

L'ANNÉE  
SCIENTIFIQUE  
ET INDUSTRIELLE

OU

EXPOSÉ ANNUEL DES TRAVAUX SCIENTIFIQUES, DES INVENTIONS  
ET DES PRINCIPALES APPLICATIONS DE LA SCIENCE  
A L'INDUSTRIE ET AUX ARTS, QUI ONT ATTIRÉ L'ATTENTION PUBLIQUE  
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Accompagné d'une Nécrologie scientifique

PAR

LOUIS FIGUIER

---

TRENTE-TROISIÈME ANNÉE (1889)

CONTENANT LE COMPTE RENDU DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE  
DE 1889

ACCOMPAGNÉ D'UNE VUE GÉNÉRALE DE L'EXPOSITION  
Et de deux plans coloriés des constructions du Champ-de-Mars  
et de l'Esplanade des Invalides

---

PARIS

LIBRAIRIE HACHETTE ET C<sup>ie</sup>

79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79



L'ANNÉE  
SCIENTIFIQUE  
ET INDUSTRIELLE

## OUVRAGES DU MÊME AUTEUR

PUBLIÉS A LA LIBRAIRIE HACHETTE ET C<sup>ie</sup> :

- L'ANNÉE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE (1857-1890). 33 volumes in-16. Prix : 3 fr. 50 le volume.  
L'ALCHIMIE ET LES ALCHEMISTES. *Essai historique et critique sur la philosophie hermétique*. 1 vol. in-16. 3<sup>e</sup> édition. Prix : 3 fr. 50.  
HISTOIRE DU MERVEILLEUX DANS LES TEMPS MODERNES. 4 vol. in-16. 3<sup>e</sup> édition (1881). Prix : 14 fr.

## OUVRAGES ILLUSTRÉS A L'USAGE DE LA JEUNESSE

Format grand in-8.

PRIX DE CHAQUE VOLUME, BROCHÉ, 6 FRANCS

La demi-reliure, dos en chagrin, plats en toile, tranches dorées, se paye 2 fr. en sus.

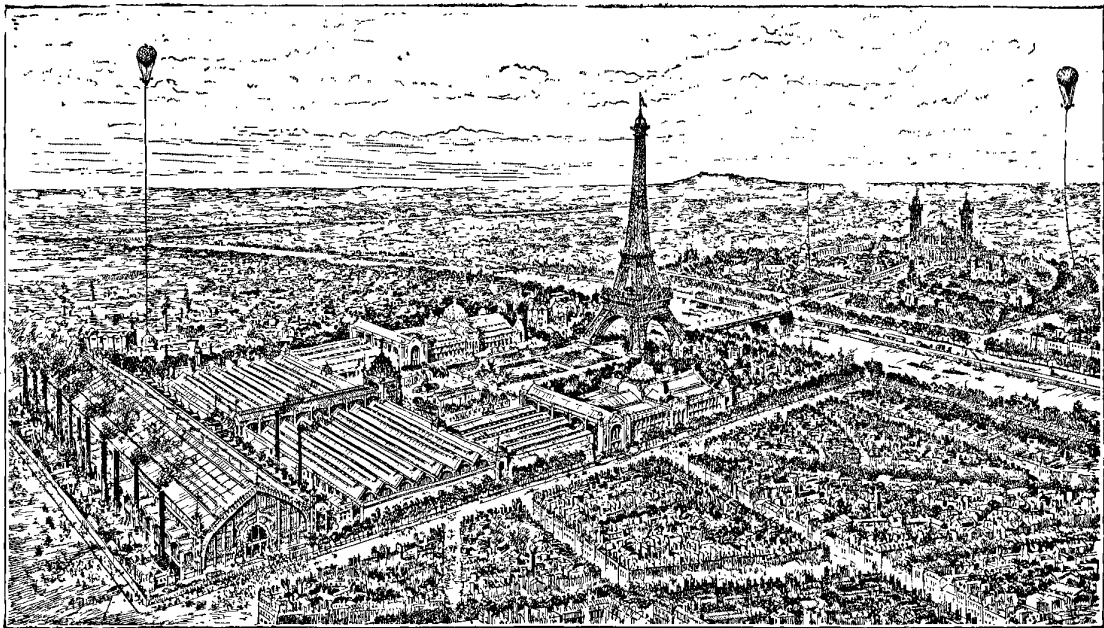
### I. — TABLEAU DE LA NATURE.

- I. LA TERRE AVANT LE DÉLUGE. 9<sup>e</sup> édition (1883). Un volume, contenant 25 vues idéales de paysages de l'ancien monde, 345 autres figures et 8 cartes géologiques coloriées.
- II. LA TERRE ET LES MERS, ou Description physique du globe. 7<sup>e</sup> édition (1884). Un volume, contenant 206 figures dessinées par Karl Girardet, Lebreton, etc., et 20 cartes de géographie physique.
- III. HISTOIRE DES PLANTES. 3<sup>e</sup> édition (1880). Un volume, illustré de 151 figures dessinées par Faguet.
- IV. LES ZOOPHYTES ET LES MOLLUSQUES. Un volume, illustré de 385 figures dessinées d'après les plus beaux échantillons du Muséum d'histoire naturelle.
- V. LES INSECTES. 4<sup>e</sup> édition (1883). Un volume, illustré de 594 figures, dessinées par Mesnel, Blanchard et Delahaye, et de 24 grandes compositions.
- VI. LES ANIMAUX ARTICULÉS, LES POISSONS ET LES REPTILES. 3<sup>e</sup> édition (1876). Un volume, accompagné de 222 figures.
- VII. LES OISEAUX. 4<sup>e</sup> édition (1883). Un volume, illustré de 322 figures dessinées par A. Mesnel, Bévallet, etc.
- VIII. LES MAMMIFÈRES. 3<sup>e</sup> édition (1879). Un volume, illustré de 335 figures dessinées par Mesnel, de Penne, Lalaisse, Bocourt, Bayard et de Neuville.
- IX. L'HOMME PRIMITIF. 5<sup>e</sup> édition (1882). Un volume, contenant 256 figures représentant les objets usuels des premiers âges de l'humanité, et 40 scènes de la vie de l'homme primitif, dessinées par E. Bayard.
- X. LES RACES HUMAINES. 5<sup>e</sup> édition (1885). Un volume, illustré de 268 figures dessinées sur bois et de 8 chromolithographies représentant les principaux types des familles humaines.

### II. — OUVRAGES DIVERS.

- CONNAIS-TOI TOI-MÊME. *Notions de physiologie à l'usage de la jeunesse et des gens du monde*. 1 volume, illustré de 25 grandes gravures sur bois, de 26 portraits, de 115 figures et d'une chromolithographie représentant la circulation du sang. 3<sup>e</sup> édition (1886).
- LE SAVANT DU FOYER, ou *Notions scientifiques sur les objets usuels de la vie*. 1 volume, illustré de 290 vignettes et d'une carte coloriée. 9<sup>e</sup> édition (1883).
- LES GRANDES INVENTIONS MODERNES dans les sciences, l'industrie et les arts. 9<sup>e</sup> édit. (1886). 1 vol., illustré de 398 gravures sur bois.
- VIES DES SAVANTS ILLUSTRÉS DEPUIS L'ANTIQUITÉ JUSQU'AU XIX<sup>e</sup> SIÈCLE. 5 volumes grand in-8, accompagnés de 175 portraits et compositions historiques : Tome I<sup>er</sup>, *Savants de l'antiquité*. — Tome II, *Savants du Moyen Age*. — Tome III, *Savants de la Renaissance*. — Tome IV, *Savants du XVII<sup>e</sup> siècle*. — Tome V et dernier, *Savants du XVIII<sup>e</sup> siècle*.





IRIS - LILLIAD - Université Lille 1,  
VUE GENERALE DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889

L'ANNÉE  
SCIENTIFIQUE  
ET INDUSTRIELLE

OU

EXPOSÉ ANNUEL DES TRAVAUX SCIENTIFIQUES, DES INVENTIONS  
ET DES PRINCIPALES APPLICATIONS DE LA SCIENCE  
A L'INDUSTRIE ET AUX ARTS, QUI ONT ATTRÉ L'ATTENTION PUBLIQUE  
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Accompagné d'une Nécrologie scientifique

PAR

LOUIS FIGUIER

---

TRENTE-TROISIÈME ANNÉE (1889)

CONTENANT LE COMPTE RENDU DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE  
DE 1889

ACCOMPAGNÉ D'UNE VUE GÉNÉRALE DE L'EXPOSITION  
Et de deux plans coloriés des constructions du Champ-de-Mars  
et de l'Esplanade des Invalides

---

PARIS  
LIBRAIRIE HACHETTE ET C<sup>ie</sup>

79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

---

1890

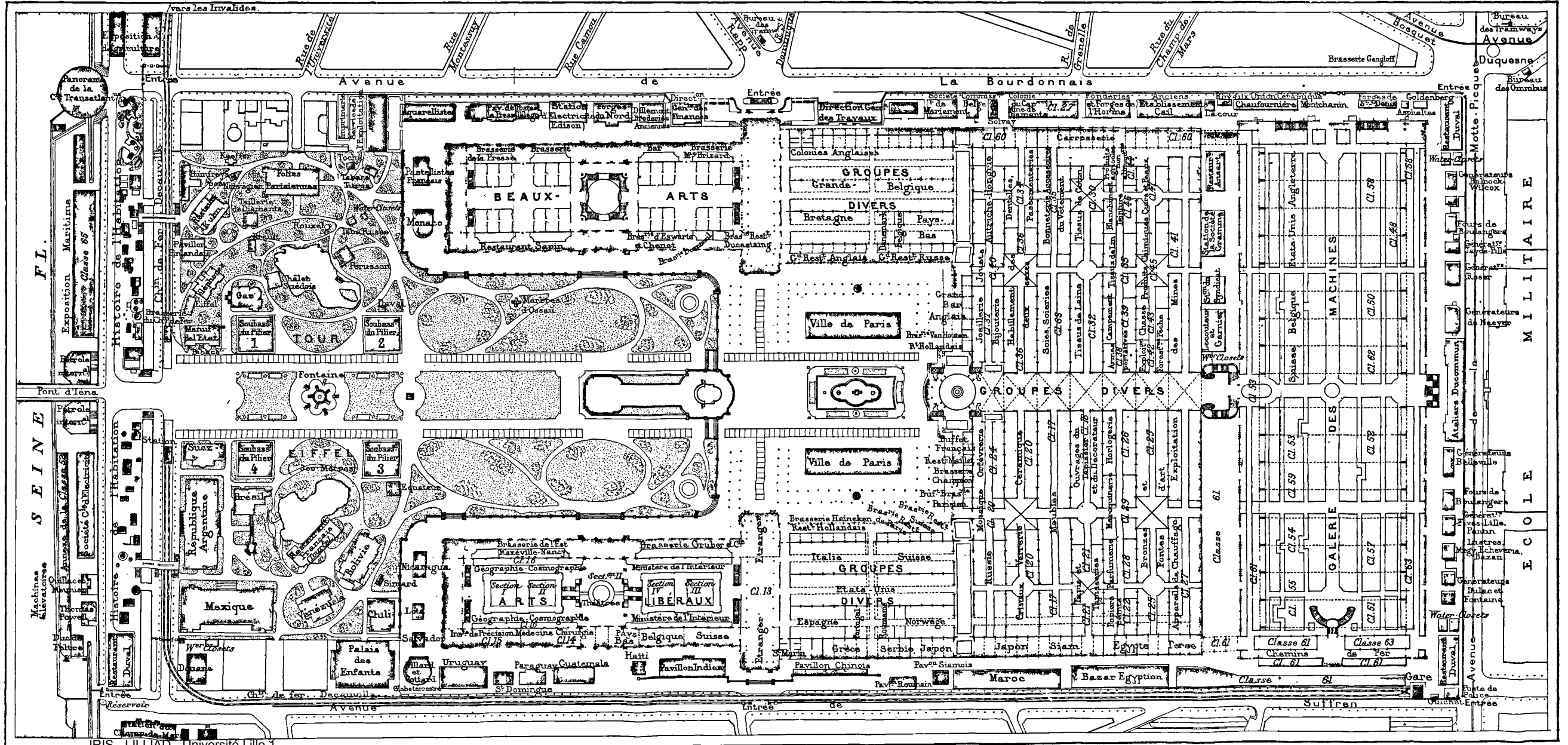
*Droits de traduction et de reproduction réservés.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1





EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889 — PLAN DU CHAMP-DE-MARS



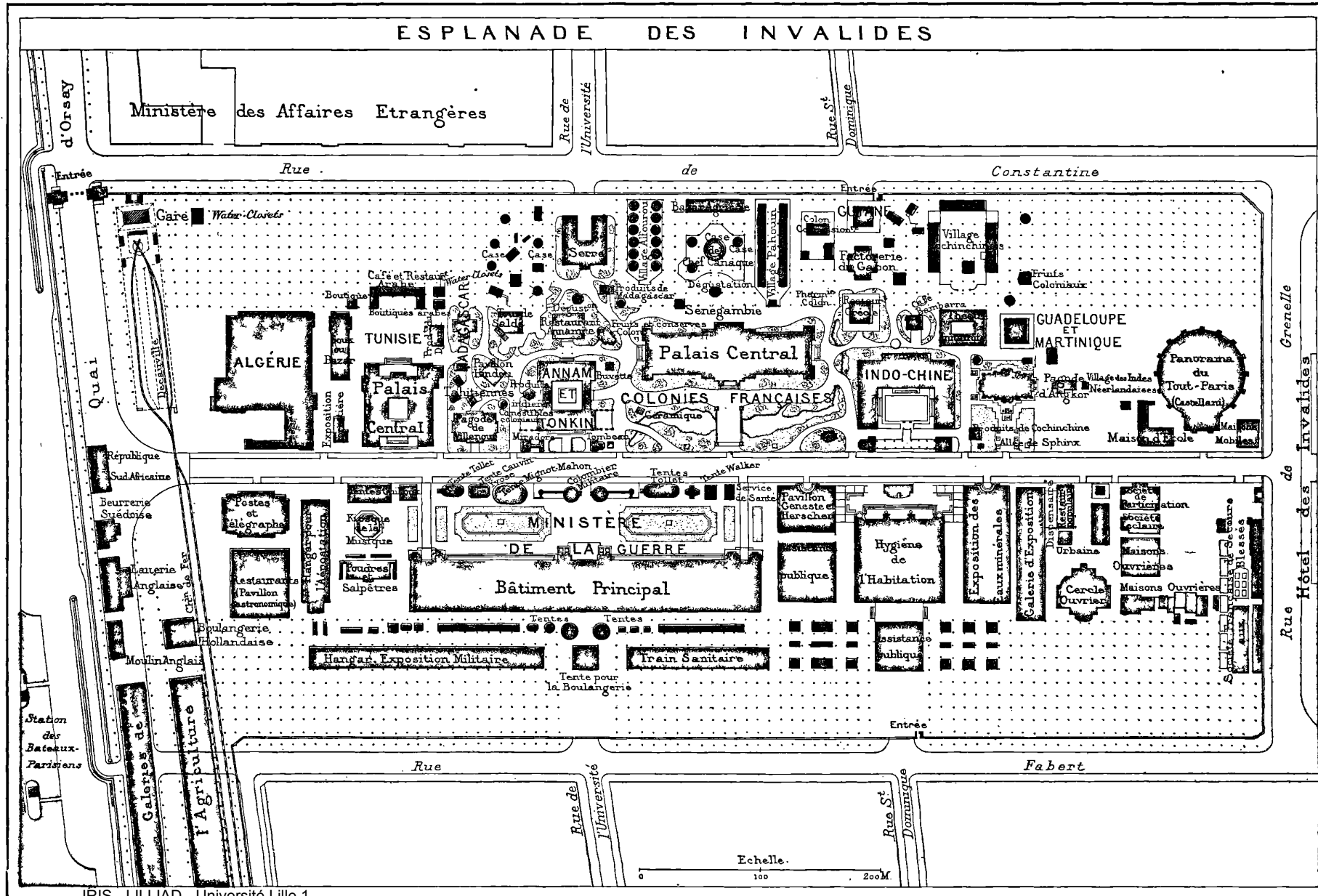
L. Thuillier, del. IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Echelle: 1:200 Mètres

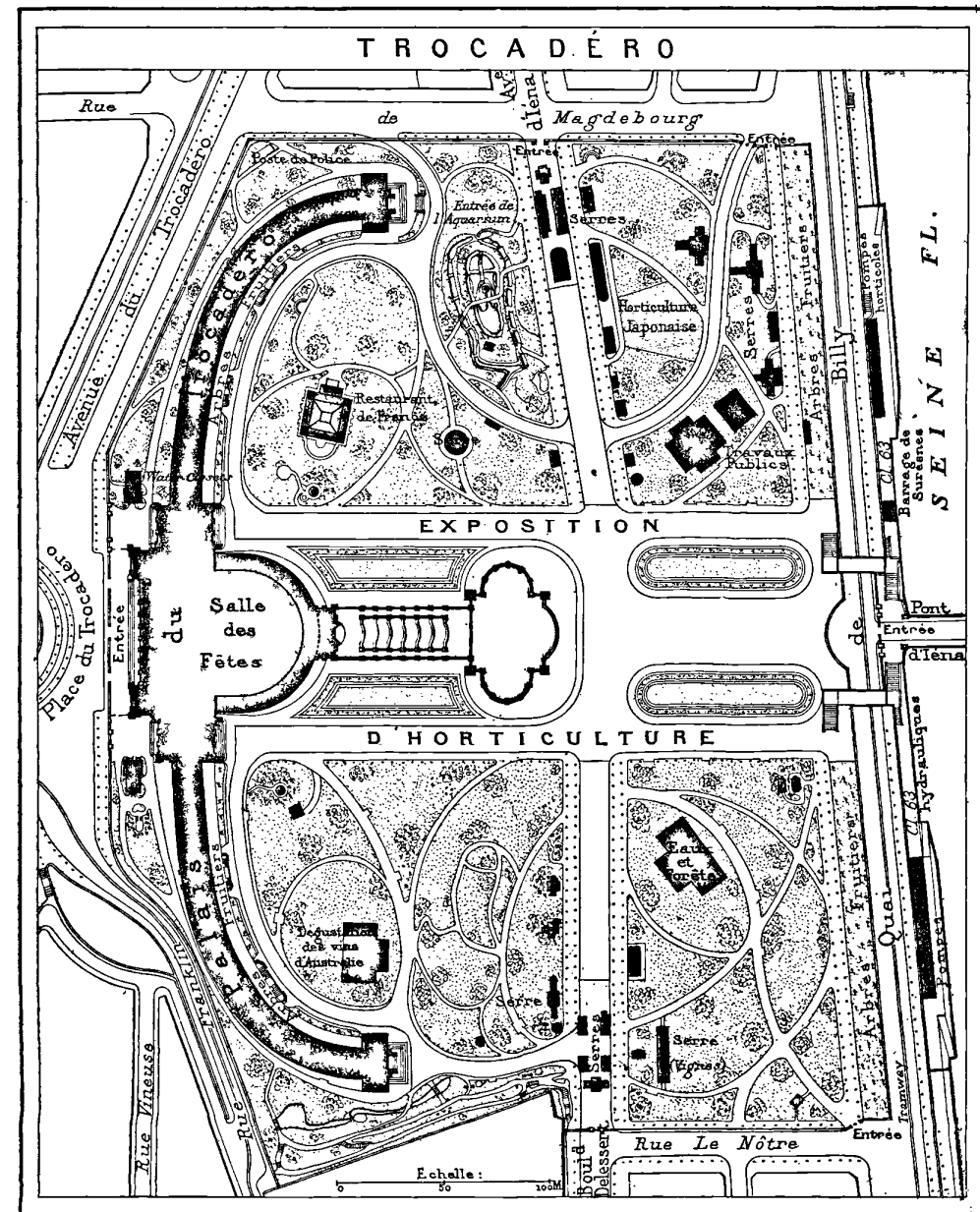
Paris. — Imp. S. KRAKOW. 102, faubourg Poissonnière.



ESPLANADE DES INVALIDES



TROCADÉRO





# L'ANNÉE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

(TRENTE-TROISIÈME ANNÉE)

---

## ASTRONOMIE

### 1

Revue astronomique de 1889. — Petites planètes. — Éclipses de Soleil et de Lune. — Comètes. — Météorites. — Bolides. — Étoiles filantes.

*Petites planètes.* — A la fin de l'année 1888, le nombre des petites planètes découvertes entre Mars et Jupiter était de 281.

Le 28 janvier 1889, M. Charlois découvrait, à l'Observatoire de Nice, une petite planète, la 282<sup>e</sup>, de 13<sup>e</sup> grandeur.

Le même astronome découvrait encore, le 8 février 1889, un autre de ces petits astres, le 283<sup>e</sup>, d'une grandeur comprise entre la 12<sup>e</sup> et la 13<sup>e</sup>.

Ces découvertes furent suivies de deux autres, du même observateur, à savoir : la planète 284<sup>e</sup> (de 12<sup>e</sup> grandeur), trouvée le 29 mai, et la 285<sup>e</sup>, découverte le 3 août, et qui est entre la 13<sup>e</sup> et la 14<sup>e</sup> grandeur.

Enfin, vers le milieu du mois de septembre 1889, M. Pa-

lisa, à Vienne, et M. Charlois, à Nice, avaient découvert chacun une petite planète, la 286<sup>e</sup> (de 13<sup>e</sup> grandeur).

*Éclipses.* — Une éclipse totale de Soleil a été observée aux États-Unis, le 1<sup>er</sup> janvier 1889. Elle a été dessinée avec soin par Mme Todd, astronome de ce pays. Ce dessin, qui a été reproduit dans la *Revue d'astronomie* de M. Flammarion, montre l'aspect du voisinage solaire pendant la totalité du phénomène, phase qui a duré deux minutes.

Le caractère le plus remarquable de cette éclipse a été de montrer une extension considérable de la couronne à gauche et à droite, à l'est et à l'ouest du Soleil, et surtout dans cette dernière direction, où les jets lumineux atteignaient une longueur égale à trois fois le diamètre solaire, c'est-à-dire à 4 000 000 de kilomètres.

Une extension analogue des jets lumineux, de part et d'autre de l'équateur solaire, avait déjà été remarquée pendant l'éclipse totale du 29 juillet 1878 et pendant celle du 29 août 1867. Ces deux époques, comme celle de mai 1889, ont été des époques de minima des taches solaires. L'analogie de ces trois éclipses est donc remarquable.

L'étude spectroscopique de cette éclipse totale a montré, par l'absence des lignes du sceptre coronal, une diminution réelle dans la température solaire.

En diverses localités de l'Amérique, l'éclipse totale de Soleil du 1<sup>er</sup> janvier 1889 a donné lieu à de nombreuses photographies de ce phénomène.

On sait qu'indépendamment des deux atmosphères lumineuses qui entourent le Soleil (la photosphère et la chromosphère), une autre enveloppe gazeuse, très peu dense, s'étend jusqu'à une distance considérable de la surface de l'astre lumineux. Cette constatation, faite pour la première fois par M. Janssen, méritait d'être répétée, et ne pouvait l'être que pendant les éclipses totales de Soleil. Or la dernière éclipse, que l'on a appe-

lée l'éclipse américaine, à cause de la facilité qu'ont eue les habitants du Nouveau Monde pour l'observer, a confirmé les faits signalés antérieurement par M. Janssen et d'autres observateurs touchant l'aspect physique du Soleil.

La ligne d'ombre de l'éclipse s'étendait principalement sur la Californie, à San-Francisco et aux autres villes. Un astronome de ce pays avait emporté de grands instruments d'observation. Parmi les photographies qu'il a obtenues, 25 représentent la couronne. On y trouve aussi 20 spectres du Soleil, depuis le jaune jusqu'à l'extra-violet. La couronne de 1889 aura été plus brillante et plus étendue encore que celle observée en 1878.

La recherche des planètes intra-mercurielles n'a fourni aucun résultat.

Dans le Nevada, on a vu pendant l'éclipse une comète très rapprochée du Soleil.

Il importe, dans les observations futures d'éclipses totales (il y en a une seconde vers la fin de 1889), de distinguer les résultats qui appartiennent à l'atmosphère terrestre de ceux qui dépendent du Soleil lui-même.

Une éclipse partielle de Lune a eu lieu le 16 janvier 1889. Elle a été observée très exactement à Paris. Au milieu du phénomène, à 5 h. 39 m. du matin, l'ombre embrassait environ les sept dixièmes du diamètre de notre satellite. M. Léon Jaubert, qui observait l'éclipse à l'Observatoire populaire du Trocadéro, a été favorisé par le beau temps. La Lune était très éclatante. Le ciel s'est assombri peu à peu à 4 h. 8 m., au moment où la Lune arrivait au contact du cône d'ombre. Les étoiles de 4<sup>e</sup> et de 5<sup>e</sup> grandeur apparurent alors. Au premier contact du disque lunaire avec l'ombre projetée par la Terre, le bord de la Lune s'est assombri en quelques minutes, et le cône d'ombre, assez mal circonscrit et mal défini, paraissait très noir, surtout vers le bord extérieur. Le cône d'ombre n'était pas bien régulier : il avait plutôt la

forme d'un plateau dont le pourtour aurait été doublé d'un anneau garni de saillies assez irrégulières. Près du centre, l'obscurité paraissait moins intense, légèrement teintée de jaune clair, avec quelques parties lavées de rouge pâle. Un œil exercé aurait pu trouver, dans le pourtour du cône d'ombre, la part qui doit être attribuée aux portions plus ou moins saillantes des continents terrestres délimitant l'ombre, celle qui résulte de l'étendue de notre atmosphère et de la réfraction de la lumière, ainsi que celles dépendant de la forme sphérique de la Lune, des saillies et des concavités lunaires.

Une autre éclipse partielle de Lune, visible sous notre latitude, a eu lieu le 12 juillet 1889; mais elle n'a rien offert de particulier.

*Comètes.* — La comète désignée par les astronomes sous le nom de *comète Barnard* (V 1888), de l'Observatoire de Lick (Californie), était visible à l'œil nu au commencement du mois de décembre 1888. Son éclat était de la 6<sup>e</sup> grandeur. Le 31 janvier 1889 elle atteignit son périhélie, en s'éloignant de la Terre.

Au mois de mai 1888, trois comètes télescopiques étaient visibles : 1<sup>o</sup> celle de Barnard (du 2 septembre 1888); 2<sup>o</sup> autre comète VI de Barnard (du 30 octobre 1888); 3<sup>o</sup> troisième comète de Barnard (du 31 mars 1889).

Le 15 janvier 1889, M. W. Brooks a découvert à Genève (État de New-York) une petite comète, dont le mouvement était de l'est à l'ouest.

Parmi les particularités singulières offertes par les comètes, il en est une qui a excité au plus haut point l'attention des observateurs : c'est le dédoublement de la comète périodique de Biela. Ce même fait s'est reproduit pour la comète découverte par M. Brooks, le 6 juillet 1889. Dès le 1<sup>er</sup> août, M. Barnard écrivait que cet astre s'était brisé en trois parties. Le 27 août, il présentait une particularité de plus. Ce jour-là, en effet, M. Barnard constatait, à l'opposé de la queue, passant 25 secondes



après le noyau et de 2,5 minutes plus boréale que lui, l'existence d'une nébulosité très faible, de forme circulaire et de 10 à 12 secondes de diamètre, avec une légère condensation au centre. La marche de ce compagnon était identique à celle de la comète principale. Son éclat augmentait sensiblement de jour en jour. Le noyau de la comète principale était nettement divisé en trois parties. La queue, dirigée dans l'angle de position de 245 degrés, a de 2 à 3 minutes de longueur.

De son côté, M. Bigourdan, à l'Observatoire de Paris, trouvait le noyau assez diffus. Le plus brillant des compagnons, rapporté à la comète principale, était, le 29 août, à 5,30 minutes de distance à peu près. Le compagnon (de grandeur 13,3) est une très faible nébulosité, ronde, de 30 secondes de diamètre. Le 30 août, on y voyait un petit noyau. Ce compagnon s'éloignait de l'astre principal dans la direction même de la queue. Cette comète paraît périodique; elle repasserait au périhélie dans douze ans.

La même comète, vue pour la première fois en Amérique, le 6 juillet, a été reconnue à l'Observatoire d'Alger, au télescope de 50 centimètres, par M. Rambaud, à la fin du mois de juillet et le 13 septembre. Le 30 et le 31 juillet, l'angle de position de la queue était de 59 degrés environ, et le compagnon se trouvait dans le prolongement de l'axe de la queue. Le 13 septembre, l'angle de position était de 55 degrés, et le compagnon légèrement au-dessous de l'axe de la queue. La nébulosité du compagnon s'allongeait parallèlement à l'axe de la queue de la comète et dans la même direction.

M. Le Cadet a également observé, à Lyon, la comète Brooks et son compagnon. Le 16 septembre 1889, le ciel était très clair et profond. Le compagnon qui suit la comète était bien plus faible que l'astre principal. La nébulosité qui entourait cette condensation secondaire était allongée, comme celle qui entourait le noyau principal, suivant la ligne qui les joignait. On suivait la nébulosité de la comète principale sur une longueur d'en-

viron 7 minutes d'arc, celle du compagnon paraissait, par instants, rejoindre le noyau principal.

Ce même jour, 16 septembre, le compagnon était aisément visible, avant le lever de la Lune, dans l'équatorial Brunner, de 16 centimètres d'ouverture.

Une autre comète (celle de Davidson) a été reconnue à l'Observatoire d'Alger, dans l'équatorial coudé, et au télescope Foucault, par MM. Trépied, Sy et Rambaud. Le 26 juillet 1889, l'éclat du noyau était comparable à celui d'une étoile de 8<sup>e</sup> grandeur; la nébulosité était allongée dans l'angle de position 120 degrés; le diamètre du noyau était de 13",7.

C'est à l'Observatoire de Palerme qu'on a observé, pour la première fois en Europe, la comète *Davidson*. Le 30 juillet 1889, on la voyait à l'œil nu; elle avait une petite queue, opposée au Soleil, et longue de 24 minutes d'arc. Le 3 août, les observateurs, MM. Agnello et Ricco, ont nettement vu le noyau dédoublé dans la direction de la queue. La comète marchait rapidement vers le nord-est.

Le 30 août, la comète Davidson a été reconnue à l'Observatoire de Lyon par M. Le Cadet. Elle présentait alors un noyau diffus, un peu allongé dans un champ progressivement illuminé. Le noyau avait l'éclat des étoiles de 11<sup>e</sup> à 12<sup>e</sup> grandeur.

La comète *périodique de Faye* a été suivie, à l'Observatoire d'Alger, au télescope de 50 centimètres, et à l'équatorial coudé de 318 millimètres, par MM. Trépied, Rambaud et Sy. Les dates des observations sont de la fin de décembre 1888 et du commencement de 1889.

*Météorites et bolides.* — Une météorite a été trouvée en 1889, non à la surface, mais à l'intérieur de la terre.

Ce fait s'est produit en Algérie, dans le Mزاب. On fonçait un puits à Haniet-el-Beguel, localité du désert située dans l'Oued-Mزاب, à 80 kilomètres à l'est de Ghardaïa, sur la route de Ouargla, lorsque, à 5 mètres de profondeur, au milieu de graviers et de cailloux, on ren-

contra un minéral dont l'aspect métallique et la densité frappèrent l'attention des ouvriers. Sa forme est, grossièrement, celle d'une pyramide très allongée et quadrangulaire, dont les faces portent des érosions profondes. Cette forme rappelle l'*holosidère* trouvée au Chili, à Rio-Juncal, près Pædernal, que possède le Muséum d'histoire naturelle de Paris; mais les dimensions sont très différentes : la météorite algérienne n'a que 16 centimètres dans le sens perpendiculaire, tandis que la météorite chilienne mesure 47 centimètres sur 30 et 21 centimètres. Le poids de la première est de 2 kilogrammes plus 1 gramme, environ cinquante fois moindre que la seconde, qui atteint 104 kilogrammes.

La surface de l'*holosidère* de Haniet-el-Beguel porte des vestiges d'une écorce noire, semblable à celle qui recouvre d'ordinaire ces aérolithes. Cette écorce, unie et lisse sur sa plus grande étendue, est chagrinée en quelques points, et présente, près du sommet de la pyramide, une série de stries fines et parallèles, comme en produit un ruissellement ou une énergique friction. Ça et là, quelques grains de sable ambiant s'y sont agglutinés.

Une petite section pratiquée sur cet aérolithe a montré les *figures de Widmanstættén* parfaitement nettes, semblables à celles du type de Caille et de Rio-Juncal.

C'est le commandant de Porter, qui, soupçonnant l'intérêt de cet échantillon insolite, le recueillit. M. Pouyanne, ingénieur en chef à Alger, à qui on le remit, s'empressa de l'offrir à M. Daubrée, pour le Muséum d'histoire naturelle de Paris.

Quoique sa chute du haut des espaces célestes n'ait pas été aperçue, l'origine extra-terrestre de cette masse est hors de doute, tant à cause de sa forte proportion de nickel et de sa texture, que des cupules profondes qui la terminent et qui annoncent une véritable météorite.

La profondeur à laquelle cette masse a été trouvée tend à faire croire qu'elle remonte à une date fort ancienne, probablement à l'époque quaternaire de notre globe.

Cependant, avant de l'affirmer, il convient, selon M. Daubrée, qu'un examen attentif de cette localité, peu fréquentée, apprenne si quelque cause accidentelle n'a pu la faire pénétrer à un époque plus récente dans l'intérieur du sol.

Le chimiste en chef du Geological Survey des États-Unis, M. F. W. Clarke, a envoyé à M. Stanislas Meunier des fragments d'une météorite très remarquable, dont on n'a pas encore vu d'échantillons en Europe. Sa chute n'a pas eu de témoins. C'est un inspecteur de mines d'or qui la découvrit, dans un voyage à travers les montagnes de San-Emiglio, en Californie. Croyant que cette pierre contenait un minerai d'or ou d'argent, il la confia au laboratoire d'essais de M. Thomas Price, à San-Francisco. Le chimiste qui devait procéder à l'analyse brisa toute la masse en fragments et la mit dans un creuset. Malgré leur exigüité, ces échantillons se prêtent à un examen chimique et minéralogique, ainsi qu'à une détermination lithologique. Cette détermination a été faite par M. Stanislas Meunier, afin de fixer la place de cette météorite dans les collections du Muséum.

La roche est grenue, d'un brun rougeâtre, et ne laissant apercevoir d'éléments métalliques que sur les surfaces polies. Sa nature météorique est évidente; quand on l'examine en lame mince sous le microscope, on reconnaît très aisément le fer nickelé et un sulfure de fer magnétique. Sa densité est 3,59. Cette météorite appartient à la roche cosmique dite *bélaélite*.

Un autre météore extraordinaire a été observé le 31 décembre 1888, en France et en Belgique.

M. Rondenet se promenait à 7 h. 45 m. du soir à la Roche-sur-Yon, en Vendée, quand une lueur subite attira ses regards vers le nord. Un bolide éclatait, rasant l'horizon, se dirigeant du nord au sud-est.

Ce même bolide a été vu à Bruxelles, à Louvain, à Mons, à Walcourt, à Dinant, à Sey, à Ciney, à Rochefort,

à Namur, à Andenner, à Theux, à Stavelot, à Micheroux, à Hasselt et à Maeseyck. La distance des points extrêmes, entre Mons et Maeseyck, est de 150 kilomètres. On n'avait pas recueilli en Belgique de météorite aussi considérable depuis vingt-cinq ans.

A Louvain, M. Terby a observé ce même bolide à 7 h. 57 m. Il estime son diamètre au quart ou au tiers de celui de la Lune. Il l'a vu descendre dans le sud-est, allant du nord au sud, passant non loin d'Aldébaran et des Pléiades, et venant s'éteindre dans l'Éridan. Il était suivi d'une belle traînée lumineuse et était de couleur blanche très vive; son aspect était celui d'une immense larme.

M. du Tillieux, à Ciney, a vu le même météore traverser le ciel, du nord au sud, en laissant une traînée lumineuse qui a persisté pendant 40 secondes. Une lumière éclatante accompagnait le phénomène.

M. C. Lohert revenait avec plusieurs personnes de Mélen à la station de Micheroux; bien que le ciel fût découvert, l'obscurité était assez grande et M. C. Lohert avait une lanterne. A 300 pas de la station, une lueur les éblouit, et ils virent, au-dessus de l'horizon, une masse lumineuse laissant derrière elle un sillon blanc. La lumière projetée avait un éclat bleu-violet. Le sillon blanc semblait être une poussière lumineuse.

Un superbe bolide a été vu le 6 janvier 1889, à 3 heures du matin, par M. J. Bernard, ingénieur à Wyneghin-lès-Anvers. Le bolide, partant d'Ophiuchus, a passé dans le Serpent, au-dessus de la Balance et de la Vierge, le Lion et la tête de l'Hydre; il a disparu dans le Petit Chien. Il marchait horizontalement et en ligne droite. Son diamètre fut estimé à la moitié de celui de la Lune. Sa couleur était orangée et brillante. Une traînée lumineuse persista 10 secondes après sa disparition. Sa longueur était de 50 degrés.

Le 3 mai, vers 11 heures du soir, un bolide allant du

sud-ouest au nord-est a été vu à Clermont-Ferrand. Sa durée et sa trajectoire ont été très courtes; sa lumière, d'abord jaunâtre et faible, a augmenté graduellement, jusqu'au moment où il a éclaté sans qu'on entendît de bruit.

Quelques jours auparavant, le 28 avril, M. A. Roujon avait vu, à 1 kilomètre de la ville, un autre bolide d'un faible volume et peu brillant.

Le vendredi 7 juin, à 9 h. 20 m. du soir, en examinant, à Billom, le ciel étoilé, MM. Pélissier, Duval et Dutheil ont vu partir de  $\beta$  du Scorpion un météore qui répandait une lumière extraordinaire. Sa couleur, d'abord d'un blanc éclatant, passa au rouge, puis au violet. Malgré la présence de la Lune, en ce moment très brillante, le bolide avait un éclat au moins deux fois supérieur à celui de Vénus. La trajectoire, terminée aux environs de Régulus, fut décrite en 6 secondes; puis le météore disparut subitement, en laissant quelques traces légères.

Vers la même heure, M. Pouyade a observé à Vendôme un globe étincelant, de plusieurs minutes de diamètre apparent, et d'un éclat très vif, vers le sud-sud-ouest. La lumière émise était nettement bleue. Le bolide décrivit un arc parabolique, en partant d'une hauteur de 30 degrés environ, pour disparaître au-dessus du vieux château. Le phénomène a duré environ 4 secondes.

Le 8 juin, à 10 h. 10 m. du soir, à Marseille, M. H. Bruguière a vu un bolide, émanant du Sagittaire et se dirigeant du sud-est au nord-ouest. Sa trajectoire était courbe et à environ 25 ou 30 degrés au-dessus de l'horizon. Le noyau, d'un blanc éclatant et gros comme une orange, a laissé après lui une traînée lumineuse de courte durée. Le météore a fait explosion sans aucun bruit, projetant des étincelles de couleur.

Le 23 juin, à 10 h. 30 m. du soir, M. Eugène Gaultier, à Alger, a observé un brillant météore qui a passé au-dessus de la ville, à une faible hauteur, se dirigeant

de l'est à l'ouest. La clarté projetée par ce bolide était éblouissante, il laissait une traînée lumineuse cinq fois plus large que son diamètre. Trois minutes après sa disparition, on entendit comme un coup de tonnerre, dû probablement à l'explosion du bolide.

Plusieurs bolides remarquables ont été signalés par des correspondants de la *Revue mensuelle d'astronomie* de M. Flammarion.

Dans la soirée du 15 juillet, vers 10 heures, M. H. Mémerly, à Talence (Gironde), examinait le ciel étoilé, lorsqu'il vit paraître, entre  $\alpha$  et  $\delta$  du Scorpion, un bolide d'une magnifique couleur bleue. Il disparut dans la Vierge, au-dessus de l'Épi, après avoir laissé une traînée lumineuse, qui ne dura que quelques secondes. Son éclat est estimé à trois fois celui de Jupiter. La trajectoire paraissait être une ligne droite, et sa vitesse faible.

A Billom (Puy-de-Dôme), MM. Henry Deval et Henry Dutheil, le même jour et à la même heure, furent témoins de la chute de deux superbes bolides. Le premier, d'un vert émeraude éblouissant, émanait de la constellation de la Vierge, aux environs de l'Épi, et il disparut au nord-ouest, sans laisser de trace. Sa trajectoire, rectiligne, fut parcourue en 3 secondes. Ce bolide est le même que le précédent.

Le second bolide, d'une couleur orangée, parti de la Grande Ourse, à  $80^\circ$  environ au-dessus de l'horizon, décrivait une trajectoire également rectiligne, dirigée vers le Scorpion, où le météore disparut. Il laissa une trace lumineuse, qui persista pendant une dizaine de secondes. Aucun bruit ne fut perçu.

Le 18 août, M. Philémon Gazaud, à Marseille, annonçait à M. Flammarion qu'à 8 h. 35 m. du soir (heure de Marseille) il avait observé un magnifique bolide, dans les conditions suivantes : Heure de l'apparition, 8 h. 35 m. du soir ; éclat, 4 à 5 fois celui de Jupiter ; diamètre sensible à l'œil nu ; forme approchée, celle d'une figue ;

durée de la visibilité, 5 secondes; vitesse, assez lente; point d'apparition, nord de  $\gamma$  d'Ophiuchus; point de disparition, est de  $\theta$  d'Ophiuchus; traînée lumineuse, très intense; visibilité de la traînée, 7 secondes.

Ce météore a éclaté un peu au sud-est de  $\theta$  d'Ophiuchus, en plusieurs fragments, moins lumineux que le corps du bolide. Aucun bruit n'a été entendu, si ce n'est celui du mistral, qui faisait rage dans les bois et soufflait en tempête.

M. A. Duménil, à Yébleron (Seine-Inférieure), a aussi observé, le 6 août, à 8 h. 35 m. du soir, un bolide double coloré, qui, parti de l'étoile  $\beta$  de la Grande Ourse, se dirigea lentement vers le nord-nord-est jusqu'à 25 degrés de distance. La forme des deux corps était globulaire : le principal, d'une couleur jaune d'or; l'autre, d'un bleu très vif.

*Étoiles filantes des 9, 10 et 11 août 1888.* — La discussion et le calcul des observations des étoiles filantes appartenant à la première quinzaine du mois d'août 1888 ont été publiés, en 1889, par E. Denza, de l'Observatoire de Moncalieri. Les observations sur la pluie météorique des Perséides ont été faites dans les stations italiennes qui se consacrent à ce genre d'études.

Le nombre horaire des étoiles filantes observées en août 1888, dans 29 stations, a varié entre 5 et 55; les résultats intermédiaires entre ce minimum et ce maximum diffèrent beaucoup entre eux. Cette différence a plusieurs causes : plus ou moins grande transparence du ciel, qui cependant fut généralement serein; pratique différente des observateurs; soins variables apportés au tracé des trajectoires; heures d'observation différentes et modes divers de la manifestation des apparitions. Dans la plupart des observations, le maximum se vérifia pendant la nuit du 10 au 11 août. Le nombre des stations où le maximum des météores a été observé, dans la nuit du 11 au 12, est très faible. Il n'y en a que 4 sur 29, et c'est



aussi le nombre des stations où ils ont été obtenus pendant les nuits du 10 et du 11. On peut affirmer que le maximum de l'apparition s'est montré dans la nuit du 10 au 11.

Dans son ensemble cette pluie de météores a été assez abondante, comparativement à celles des années précédentes. Le point radiant principal ne fut que très peu différent du point radiant ordinaire, auprès de  $\eta$  Persée.

A côté de ce point radiant principal, on en a observé plusieurs autres, surtout dans le Cygne, dans Andromède, dans le Dragon, près de l'étoile Polaire, et ailleurs.

Plusieurs bolides ont été observés dans ces stations, en même temps que la pluie d'étoiles qui a signalé la première quinzaine du mois d'août 1888.

Les étoiles filantes observées en 1889 ont donné lieu à une remarque importante au point de vue de leur origine.

Depuis les travaux de Schiaparelli, les astronomes admettent que les étoiles filantes sont groupées en courants disséminés le long d'orbites généralement paraboliques, ayant le Soleil pour foyer commun. Quand la Terre traverse un de ces courants, ou en passe assez près, il y a chute de météores brillants, qui paraissent tous diverger d'un même *point radiant*. On calcule facilement les éléments paraboliques d'un essaim, connaissant la longitude et la latitude du point radiant.

C'est ce qu'a fait M. F. Tisserand.

Les résultats obtenus par cet astronome montrent que le mouvement, qui était rétrograde pour un certain essaim aux dates des 20 juillet, 18 août et 16 septembre 1889, est devenu direct aux dates du 15 octobre et du 13 novembre. Le 20 juillet et le 18 août 1888, on a vraisemblablement le même essaim; mais il ne paraît avoir aucune parenté avec les trois autres, soit au point de vue de l'inclinaison, soit à celui de la distance périhélie.

Il semble plutôt que ce soient des essaims différents qui viennent, en quelque sorte fortuitement, se rajuster les uns aux autres. Cela n'a peut-être rien d'impossible

quand on a égard, d'abord au grand nombre des courants météoriques, et surtout au peu de précision des observations par lesquelles on détermine les points radiants.

Une série d'essais faits en supposant les orbites elliptiques et non plus paraboliques, et en faisant varier leurs grands axes d'une date à l'autre, a conduit à des résultats du même ordre que les précédents.

## 2

### Les taches et les éruptions solaires.

Dans un mémoire publié en 1889, un astronome allemand, M. Spøerer, annonce avoir réussi à trouver la loi de distribution des taches du Soleil en latitude héliocentrique dans beaucoup d'anciennes périodes. Ses recherches l'ont conduit, en même temps, à constater que le phénomène des taches a subi de 1672 à 1713 un trouble extraordinaire.

Pendant toute cette longue durée de 1672 à 1713, il n'apparut de taches que sur l'hémisphère sud du Soleil. On s'occupa fréquemment de cette question dans l'ancienne Académie des Sciences de Paris : Picard, Cassini, Maraldi, etc., en firent l'objet de travaux particuliers. Le nombre des taches du Soleil était alors excessivement petit. On peut citer, en effet, une série d'années consécutives où les observateurs n'en ont vu qu'une seule.

Il ne saurait donc être question de la périodicité des taches sur l'hémisphère nord pendant ce laps de temps. Quant à l'hémisphère sud, M. Spøerer n'y retrouve pas les maxima et les minima admis par M. Wolf.

Nous retrouvons, à partir de 1883, la même prédominance de l'hémisphère austral en ce qui concerne les taches solaires, mais bien moins marquée, puisque les nombres de taches sur les deux hémisphères nord et sud sont comme 11 à 20. De même, dans le passé le plus

lointain (de 1621 à 1625), il y a eu encore, très probablement, une prédominance des taches australes.

Par contre, les observations de C.-H.-F. Peters, en 1845 et 1846, accusent la prédominance de l'hémisphère nord; il en est de même des observations de Bond, entre septembre 1847 et juillet 1848.

M. Spøerer se propose de rechercher comment les choses se sont passées après la grande anomalie de 1671 à 1713. La longue prédominance de l'hémisphère sud a été suivie de celle de l'hémisphère nord. Il espère retrouver pour cet hémisphère la loi si remarquable de la distribution des taches en latitude.

Sous ce rapport, il serait d'une haute importance de connaître les observations faites par l'astronome Plantade, à Montpellier, de 1705 à 1726. M. Legrand, professeur d'astronomie à Montpellier, a envoyé des extraits de ces observations à M. Wolf, mais non les manuscrits eux-mêmes.

Un autre manuscrit serait bien utile aussi pour le relevé des taches solaires observées au commencement de ce siècle. Il s'agit des observations faites à Montpellier par l'astronome Flaugergues, de 1788 à 1800.

La loi sur la distribution des taches solaires entrevue par M. Carrington, définitivement formulée et démontrée par M. Spøerer, peut s'énoncer ainsi: « Un peu avant le minimum, il n'y a de taches que près de l'équateur solaire, entre  $+5^{\circ}$  et  $-5^{\circ}$ . A partir du minimum, les taches, qui avaient depuis longtemps déserté les hautes latitudes, s'y montrent brusquement vers  $\pm 30^{\circ}$ . Puis elles se multiplient un peu partout, à peu près entre ces limites, jusqu'au maximum, mais leur latitude moyenne diminue constamment jusqu'à l'époque du nouveau minimum. »

M. Faye pense que les taches solaires dépendent, comme les *pores solaires*, non d'éruptions quasi volcaniques, mais du mode d'alimentation essentiellement stable, ou du moins infiniment peu varié, de la photosphère. Les *pores* en sont le caractère le plus commun, tandis

que la production des taches indique seulement que les zones où elles se forment ont acquis passagèrement un régime plus régulier de vitesses parallèles à l'équateur. Là les pores peuvent se développer, grandir même démesurément et subir des segmentations multiples. L'absence de taches sur le Soleil entier ou sur un hémisphère n'indiquerait donc nullement qu'un trouble profond soit survenu dans ses mouvements internes : elle signifierait seulement que le régime régulier, nécessaire à la transformation des pores en taches, de longue durée, n'a pu s'établir çà ou là. Les pores avec les facules et les protubérances nuageuses seraient la partie la plus stable du phénomène ; les taches et les gigantesques protubérances à entraînements métalliques en seraient plutôt l'accessoire, et il ne serait pas juste d'exiger d'une théorie qu'elle rendît compte dans tous les détails de leur allure périodique, susceptible de telles anomalies, précisément parce qu'il s'agit de simples nuances dans la marche du phénomène général.

Selon M. Spörer, une perturbation énorme de la surface du Soleil accompagne la formation des taches solaires. Lorsque le minimum des taches arrive, celles-ci sont distribuées près de l'équateur du Soleil. A ce moment, tout d'un coup, les limites de la zone des taches s'étendent et remontent jusqu'à 40° de l'équateur. En même temps, ces taches deviennent plus nombreuses ; elles se rapprochent progressivement lors d'un nouveau minimum jusqu'à une distance d'environ 10° de l'équateur.

Les pores qu'on distingue sur le Soleil sont de très petites taches, qui se développent et deviennent des taches parfois beaucoup plus grandes que notre planète. Le Soleil est parsemé de ces pores, qui produisent les protubérances.

Voici maintenant le résumé des observations solaires faites à l'Observatoire du Collège Romain, pendant le deuxième semestre de 1888, par M. Tacchini.

Le nombre des jours d'observation a été de 151, pour

les taches et les facules. En juillet, il s'est produit un minimum dans la fréquence et l'extension des taches, à la suite d'une fréquence assez grande pendant le mois de juin. La même chose est arrivée pour le mois d'octobre, comparé au mois de septembre précédent.

Le phénomène des taches solaires a été plus faible en 1888 qu'en 1886 et 1887. On a constaté un grand nombre de jours sans taches, en janvier et février 1889. Les variations d'intensité des protubérances ne sont pas d'accord avec celles des taches.

Pendant le deuxième semestre de 1889, le phénomène a continué de diminuer, de sorte qu'on est sans doute actuellement dans la véritable période du nouveau minimum.

Les protubérances hydrogénées, comme les taches solaires, présentent une diminution assez sensible : la hauteur et l'extension se montrent même inférieures à celles du trimestre précédent, ce qui caractérise bien un état actuel de calme à la surface solaire.

Deux éruptions, d'une violence extrême, ont été observées sur le Soleil, par M. J. Fényi. Jamais de semblables phénomènes n'ont été observés à l'époque du *minimum*. La première éruption se produisit le 5 septembre 1888, entre 5 heures et 6 heures du soir (temps moyen de Kallócsa), au bord Est du Soleil. C'était une protubérance d'un éclat éblouissant, qui s'éleva à la hauteur de  $151^{\circ}$  sur le bord de l'astre. Sa vitesse d'ascension alla jusqu'à 171 kilomètres par seconde. Le bras sud de la protubérance contenait des vapeurs métalliques.

Plusieurs mois avant cette éruption, un calme universel régnait sur le Soleil. Le même calme suivit cette éruption, même à l'endroit où elle se produisit.

Le lendemain, 6 septembre, à 11 h. 45 m., une autre éruption, plus grande, eut lieu, presque à la même place. Cette nouvelle protubérance monta jusqu'à  $158''$  de hauteur (plus de 2 minutes et demie, plus de la douzième

partie du diamètre solaire). Sa vitesse d'ascension moyenne était de 296 kilomètres (74 lieues) par seconde. Le phénomène dura environ 14 minutes. Le calme revint de nouveau.

Ces deux éruptions voisines ne se couvrent en aucune partie. En supposant un rapport intime entre ces deux manifestations de l'activité solaire, il faudra chercher dans de plus grandes profondeurs que 3° leur origine commune, attendu que la base de ces protubérances n'atteignit que cette distance.

### 3

Tache blanche et brillante sur l'anneau de Saturne.

Deux observateurs, M. le docteur Terby, à l'Observatoire de Louvain, et M. Guillaume, à Pérounas, ont adressé à la *Revue d'astronomie* de M. Flammarion de curieuses observations de la planète Saturne.

Le 6 mars, à 9 h. 12 m., le premier de ces observateurs remarqua qu'une région s'étendant à la fois sur les deux anneaux tranchait sur tout le reste par son vif éclat et sa lumière blanche. Il la compare aux taches brillantes qui s'observent souvent sur Jupiter.

A 9 h. 49 m. la même région semblait avoir perdu de son éclat; il est vrai que le ciel devenait de plus en plus nébuleux.

Le 12 mars, à 9 h. 20 m., la tache était de nouveau visible. Ces observations furent faites avec les grossissements de 250 et 280 du huit pouces de Grubb. Le grossissement de 150 montrait aussi très bien cette blancheur.

La bande claire signalée par M. Guillaume est au-dessus de la calotte polaire, et semble déborder de chaque côté par irradiation. L'ombre de la planète sur l'anneau était bordée de cette bande très claire. C'est le 6 mars que furent faites ces observations, de 6 h. 45 m. à 7 heures.

## 4

## Occultation de Jupiter par la Lune.

Le 7 août 1889, on a observé l'occultation de Jupiter et de ses satellites par la Lune.

Ce phénomène a été suivi, à l'Observatoire de Nice, par MM. Charlois, Javelle et Perrotin. Le premier disposait de l'équatorial de 38 centimètres d'ouverture, avec un grossissement de 140 fois; le second, d'une lunette de 10 centimètres, avec un grossissement de 55 fois; le troisième, du grand équatorial de 76 centimètres, avec un grossissement de 280 fois.

Durant l'immersion de Jupiter, le bord obscur et légèrement ondulé de la Lune se projetait sur le disque de la planète, d'une manière bien définie. Avec les lunettes de 38 et 76 centimètres d'ouverture, on pouvait voir sur la portion orientale de ce bord une montagne beaucoup plus élevée que les montagnes voisines, qui se détachait avec une grande netteté.

Les temps des immersions des satellites et du second bord ont paru assez précis; chaque observateur a cru les estimer à moins d'une seconde.

Les temps des émergences et de l'immersion du premier bord sont beaucoup moins certains.

L'immersion des satellites n'a pas été instantanée; leur disparition a duré plusieurs dixièmes de seconde, et s'est effectuée graduellement.

Dans une note publiée le 16 septembre, M. André, de l'Observatoire de Lyon, entre dans quelques détails intéressants relatifs à l'occultation de Jupiter par la Lune, observée à Lyon.

La liaison lumineuse qui, lors des *occultations*, ou *passages* des satellites de Jupiter, se produit au voisinage

du contact entre le satellite et la planète, n'est pas la seule particularité que présentent ces phénomènes.

Les observations suivantes ont été faites à Lyon par M. Marchand, à la lunette de Biette ( $0^m,12$ ), par M. Le Cadet à l'équatorial Gautier ( $0^m,35$ ), et par M. André à l'équatorial de Brunner ( $0^m,17$ ).

1° Les heures auxquelles, avec deux instruments d'ouvertures sensiblement différentes, on a observé le contact externe des bords d'un satellite et ceux de Jupiter, sont différentes elles-mêmes, le contact étant noté plus tôt à l'immersion, plus tard à l'émersion, avec l'instrument de moindre dimension. Pour les instruments désignés plus haut, cette différence atteint en moyenne 2 minutes et demie.

2° A l'immersion, après ce contact, la portion du satellite qui devrait disparaître derrière le bord de la planète, reste, au contraire, visible sur ce bord lumineux, et cela sans présenter aucune coloration, en conservant le même aspect que la portion encore extérieure et en ayant un éclat fort peu inférieur; en sorte que le satellite paraît ainsi complet, absolument comme s'il était situé en avant de cette portion de la planète et un peu plus lumineux qu'elle. Cette visibilité dure d'ailleurs assez longtemps, plus de 4 minutes; elle n'est point continue dans chaque observation, à cause des ondulations des images; mais, en se basant sur l'ensemble des observations, on peut dire qu'elle persiste non seulement pendant que subsiste, saillante au bord de Jupiter, la gibbosité indiquant qu'une portion du satellite est encore extérieure à la planète; mais à plusieurs reprises les observateurs ont vu celui-ci briller encore sur Jupiter alors que toute trace de gibbosité avait disparu, et, dans ce cas, il conservait la forme d'un petit disque lumineux.

3° A l'émersion, les apparences présentées par les satellites sont les mêmes; l'observation en est d'ailleurs évidemment plus difficile et la durée de visibilité beaucoup moindre.



La non-coloration des satellites, la conservation presque intégrale de leur éclat, enfin l'ordre de succession des heures du même contact observé avec des instruments d'ouvertures différentes, empêchent de chercher la cause des phénomènes précédents dans une réfraction à travers l'atmosphère de la planète (ces heures se succéderaient évidemment alors dans un ordre inverse). De plus, cette explication ne saurait s'appliquer aux faits analogues si souvent observés dans les occultations d'étoiles par la Lune. Au contraire, tous ces phénomènes s'expliquent aisément par les lois de la diffraction dans les instruments d'optique.

La cause de ces apparences singulières est donc purement l'effet de l'instrument d'observation. Elles sont dues à ce que, aux environs du contact, l'image focale du satellite est recouverte, pendant un certain temps, par la zone de lumière diffractée, d'étendue angulaire variable avec son ouverture, que l'objectif de l'instrument répartit autour de l'image géométrique de la planète.

L'observation normale de ces phénomènes singuliers est une nouvelle preuve, et des plus convaincantes, de l'existence de cette zone de lumière diffractée autour des astres à diamètre apparent sensible, et de la nécessité d'en tenir compte dans la discussion de toutes les observations qui les concernent.

### 5

#### Une nouvelle nébuleuse en spirale.

L'Observatoire de Lick (États-Unis) possède un équatorial de 91 centimètres d'ouverture, l'un des plus grands du monde. A l'aide de cet instrument, MM. Holden et Schœberle, avec un grossissement de 2000 fois, ont observé la nébuleuse du pôle de l'écliptique et ils lui ont trouvé une forme de ruban enroulé comme deux ellipses entrant l'une

dans l'autre. Au centre de l'une de ces ellipses se trouve une étoile. Une grande nébulosité enveloppe cet assemblage. L'étoile centrale est jaune et la couleur de la nébuleuse est bleue; sa longueur est de 23" et sa largeur de 18"; son éloignement est immense.

## 6

### La planète Uranus.

La planète Uranus, découverte par W. Herschel, emprunte sa lumière au Soleil, ainsi que toutes les autres planètes de notre système. Personne ne le mettait en doute, mais le fait vient d'être bien prouvé par l'analyse spectrale.

En 1871, W. Huggins publiait une description du spectre d'Uranus et les longueurs d'onde de six bandes noires qui traversent le spectre visible de la planète. Il ne réussit pas à y voir les raies solaires. La question vient d'être résolue par la photographie, qui permet d'employer une fente étroite, même avec un spectre très peu lumineux.

Le 3 juin, en deux heures de pose, M. Huggins obtint un beau spectre, qui s'étend de F jusqu'à N, dans la région ultra-violette. Dans ce spectre on reconnaît distinctement toutes les raies principales d'un spectre solaire photographié sur la même plaque, et il n'y a pas d'autres raies ni lumineuses ni noires. Cette photographie met donc hors de doute que la lumière de la planète, au moins pour la région spectrale de F jusqu'à N, est empruntée au Soleil.

## 7

Résultats des mesures faites sur le passage de Vénus sur le Soleil en 1874.

M. Tisserand a fait un rapport intéressant à l'Académie des Sciences sur un Mémoire de M. Obrecht relatif à la discussion des mesures faites sur les épreuves photographiques de la Commission française du passage de Vénus en 1874.

M. Obrecht s'est occupé, à plusieurs reprises, de cette discussion, qu'a facilitée singulièrement la réunion des documents préparée par la Commission française du passage de Vénus.

Le Mémoire dont il s'agit contient l'ensemble des recherches de M. Obrecht, les conclusions qu'il est possible de tirer des mesures faites sur les épreuves de 1874. La discussion a porté d'abord sur toutes les mesures de distances provenant d'une même station. On en a conclu certaines données, que l'on a ensuite comparées entre elles, pour Saint-Paul, Nouméa, Nangasaki et Pékin.

L'auteur a pu déduire de ses calculs relatifs aux photographies un contrôle précieux des observations de contact. Il est arrivé, pour la parallaxe du Soleil, au nombre  $8'',80$ , avec une erreur probable de  $\pm 0'',06$ . Cette erreur aurait été beaucoup plus faible si l'état du ciel avait permis de recueillir, dans chaque station, un nombre suffisant d'épreuves, réparties sur toute la durée du phénomène.

On voit que les résultats de la photographie peuvent soutenir avantageusement la comparaison avec ceux que fournissent les observations des contacts.

## 8

## Origine de l'oxygène dans le spectre solaire.

M. Janssen a jugé à propos de faire l'ascension de la tour Eiffel dans le but d'éclaircir, par l'expérience, les points encore obscurs de la composition du spectre solaire.

On sait que cet éminent astronome est monté au sommet du mont Blanc pour tâcher de reconnaître l'origine des raies dues à l'oxygène dans le spectre du Soleil. M. Janssen ayant reconnu dans ce spectre plusieurs groupes de raies fournies par l'oxygène de l'atmosphère terrestre, on devait rechercher si ces groupes proviennent seulement de l'air qui nous enveloppe, et si l'atmosphère du Soleil n'y entrerait pour rien, ou bien si l'origine de ces groupes est double.

L'une des méthodes les plus sûres pour résoudre cette question est celle de la vibration; mais elle est assez difficile à appliquer. On peut aussi observer la diminution d'intensité que subissent les groupes à mesure qu'on s'élève dans l'air, et voir si cette diminution permet de conclure à leur complète disparition aux limites de l'atmosphère. C'est la méthode qui fut employée par M. Janssen au mont Blanc.

On peut encore procéder par une comparaison d'égalité, au moyen d'une puissante lumière à spectre continu à une distance de l'analyseur telle, que l'épaisseur de l'air traversé représente l'action de l'atmosphère terrestre sur les rayons solaires aux environs du zénith. Cette dernière circonstance s'est réalisée par les situations respectives de la tour Eiffel et de l'Observatoire de Meudon. La distance entre ces deux monuments est de 7700 mètres, représentant à peu près l'épaisseur d'une couche gazeuse de même poids que l'atmosphère terrestre et d'une densité uniforme égale à celle de la couche d'air voisine du sol. Une len-

tille collectrice a été placée de manière à amener le spectre à avoir une intensité comparable à celle du spectre solaire. Le spectre s'est ainsi montré d'une vivacité extrême.

Aucune bande de l'oxygène n'a été reconnue dans le spectre visible. Cette expérience prouve que, pour l'oxygène, les raies obéissent à une tout autre loi que les bandes.

## 9

La carte photographique et le pantogaveur stellaire.

En présentant à l'Académie des Sciences, le 7 mai 1889, le 3<sup>e</sup> fascicule du *Bulletin du Comité international de la carte photographique du Ciel*, M. Mouchez a appelé l'attention sur la Notice dans laquelle M. Isaac Roberts donne la description de l'instrument qu'il a imaginé pour graver les clichés d'étoiles.

On sait que la grande utilité de la Carte photographique des étoiles jusqu'à la 14<sup>e</sup> ou 15<sup>e</sup> grandeur, et des Catalogues qu'on en déduira, sera de pouvoir transmettre à une époque très éloignée de la nôtre l'image exacte du ciel actuel, afin d'embrasser une assez longue période de temps, du déplacement si lent des étoiles, pour qu'on puisse déterminer leurs mouvements propres et relatifs.

La connaissance de l'ensemble de tous ces mouvements, à peine sensibles dans le cours d'un siècle, et qui échappent presque complètement aujourd'hui à la science par l'incertitude d'observations délicates insuffisamment espacées et la brièveté de la vie humaine, permettra certainement de découvrir bien des points d'une haute importance pour la connaissance de l'univers.

L'objection la plus sérieuse qu'on eût faite à la Carte photographique du Ciel, dont on poursuit aujourd'hui très activement partout les préparatifs d'exécution, c'était la grande difficulté, sinon l'impossibilité, de conserver et d'utiliser pendant des siècles, sans altération ni avaries,

de si fragiles clichés, avec leur délicate couche sensible. Leur reproduction sur papier ne pouvait donner d'ailleurs une garantie d'exactitude et de durée suffisante pour qu'on dût y avoir recours.

L'instrument imaginé par M. Isaac Roberts, et qu'il désigne sous le nom de *pantographe stellaire*, permet de reporter sur une plaque métallique, avec une rigoureuse exactitude, en grandeur et en position, toutes les étoiles contenues sur un cliché. L'opération pouvant se faire d'une manière sûre, économique et suffisamment rapide, il devient donc possible de reproduire sur métal, en autant d'exemplaires qu'on le voudra, tous les clichés de la Carte du Ciel, et l'on pourra également en tirer un nombre assez grand d'exemplaires sur papier pour en répandre partout la connaissance et la transmettre aux siècles futurs.

## 10

### Sur la nouvelle méridienne de France.

La section de Géodésie du service géographique de l'armée a terminé la mesure des angles de la nouvelle méridienne de France, qui avait été commencée il y a dix-neuf ans, sur l'initiative du Bureau des Longitudes et sous la direction du général Perrier.

Pour rendre à cette méridienne, entreprise en 1870, une précision scientifique qui lui manquait, la revision de la triangulation a été faite et, conduite du sud au nord, en partant de la base de Perpignan, mesurée par Delambre. Depuis les Pyrénées jusqu'au parallèle de Bourges, les opérations furent exécutées par le colonel Perrier et par le lieutenant-colonel Bassot. Ce dernier continua ensuite l'enchaînement vers le nord, avec le concours du commandant Defforges, et il a pu couronner cette œuvre en faisant lui-même le relevé de la station la plus septentrionale, celle de Rosendael-lès-Dunkerque.

Dans la région comprise entre les Pyrénées et Rodez, l'ancienne chaîne, qui avait été mesurée par Méchain, a pu être reconstituée identiquement.

Entre Rodez et Dunkerque, les repères établis par Delambre avaient presque tous disparu.

Entre Gien et Fontainebleau et au passage de la Somme, la formation du canevas a été très laborieuse.

Voici les conclusions déduites des mesures effectuées :

1° La méridienne de Delambre et Méchain, œuvre d'une perfection achevée pour l'époque où elle fut mesurée, ne saurait désormais ni servir de base à la triangulation française, ni être utilisée dans les recherches relatives à la forme de la Terre.

2° La nouvelle méridienne paraît offrir, pour ce double but, toutes les garanties de précision suffisantes.

3° La nouvelle méridienne a porté l'ordre et l'harmonie dans les quatre cinquièmes du réseau français, mais elle n'a pu faire disparaître les discordances de la région sud-ouest. Une nouvelle mesure de la portion occidentale du plus important des parallèles, du parallèle moyen, s'impose donc tout d'abord, dans le but de rechercher et de découvrir les points précis où le désaccord subsiste.

## 11

Restitution de la méridienne et de la courbe du temps moyen tracées par Monge sur le mur de l'École du Génie de Mézières, aujourd'hui préfecture des Ardennes.

Le pilastre de l'angle Est de l'aile droite de la façade méridionale de l'hôtel de la préfecture de Mézières portait les vestiges d'une méridienne du temps vrai, d'une courbe du temps moyen et d'une division en lignes zodiacales et trentièmes de divisions zodiacales. Une plaque percée d'un trou et fixée au mur donnait la trace de la marche du Soleil. Ce cadran solaire avait été fait par

Monge. Sur l'invitation du maire de Mézières, le commandant Cochard en a fait la restauration. Cet officier vérifia d'abord, au moyen de la *Connaissance des Temps* et d'une montre réglée sur le méridien de Paris, que la méridienne du temps vrai était exacte : ce qui a prouvé que la plaque et son trou n'avaient éprouvé aucun accident depuis cette époque.

Tous les restes du cadran ont été ravivés avec un crayon de charpentier.

Un levé en a été fait ; il a donné la distance du trou de la plaque au mur égale à 3<sup>m</sup>,12, et la distance de la méridienne au pied de la perpendiculaire abaissée du trou sur le mur égale à 0<sup>m</sup>,26 et portée à l'est. Une épure a été construite donnant de 11 h. 45 m. à midi 15 m. les courbes de déclinaison pour les douze signes du zodiaque, les lignes horaires et la courbe méridienne du temps moyen. La courbe de cette épure, agrandie cinq fois, et reportée sur le mur, s'est appliquée d'une manière très satisfaisante sur les vestiges de l'ancienne.

Le cadran de Monge a 5<sup>m</sup>,20 de hauteur, distance prise sur la méridienne entre les deux solstices. Le cadran ne porte pas de date.

Rappelons à ce propos que Monge, en sortant du collège des Oratoriens de Beaune, avait professé la physique à Lyon. L'abbé Nollet, qui professait le même cours à l'École du Génie de Mézières, fit venir Monge dans cette ville. Il y débuta comme dessinateur dans la classe de coupe de pierre et de charpente, que le chevalier de Chastillon, fondateur de l'École de Mézières en 1748, avait organisée dans les ateliers de l'École du Génie, pour les enfants des ouvriers du pays. L'abbé Bossut, professeur de mathématiques à l'École du Génie, le fit bientôt nommer répétiteur de mathématiques, puis professeur de physique, le 25 juin 1770, quand la chaire de l'abbé Nollet devint vacante. Le 31 décembre 1776, Monge fut nommé professeur de physique et de mathématiques pratiques.



C'est à cette époque que l'École du Génie de Mézières atteignit son apogée. Malgré les oppositions que Monge rencontrait, il avait fini par faire passer dans l'enseignement de l'École les méthodes, si heureuses et si fécondes, de la géométrie descriptive, dont il était l'inventeur.

En 1780, Monge fut nommé membre de l'Académie des Sciences de Paris. A la fin de 1783, il fut désigné pour la place d'examineur des garde-pavillons de la marine. Le 24 décembre 1784, il fut relevé de ses fonctions de professeur à l'École de Mézières, et reçut une pension de 1000 livres.

C'est pendant qu'il professait à l'École du Génie de Mézières que Monge traça la méridienne qui vient d'être restaurée.

L'hôtel de la préfecture des Ardennes est établi dans l'aile droite des anciens bâtiments de l'École du Génie, qui fut supprimée et transportée à Metz en 1794.

Monge fit donc son épure de la méridienne du temps moyen de Mézières à une époque comprise entre 1780 et 1784, date de son départ.

## 12

Rapport annuel sur l'état de l'Observatoire de Paris pour l'année 1888, par le contre-amiral Mouchez, directeur de l'Observatoire.

Les travaux en cours d'exécution à l'Observatoire de Paris ont suivi leur marche régulière en 1888, autant que l'a permis l'état défavorable du ciel pendant le cours de cette année.

L'addition la plus importante faite aux instruments est celle de l'appareil adapté à l'équatorial coudé pour mettre en pratique le nouveau et très ingénieux procédé imaginé par M. Lœwy, ayant pour but de déterminer directement les réfractions astronomiques et l'aberration.

Une nouvelle amélioration a été apportée au bain de mercure, par M. Périgaud; elle permet de considérer comme définitivement résolue la question de l'emploi de cet appareil pour l'observation du nadir.

Tous les appareils relatifs à la Carte du Ciel sont bien près d'être terminés.

Il est très probable que le gouvernement des États-Unis va accorder les 250 000 francs que lui demande le directeur de l'Observatoire naval de Washington pour construire l'appareil photographique devant servir à l'exécution de la Carte du Ciel, ainsi que l'édifice destiné à cet instrument.

Le Conseil de l'Observatoire, qui s'est réuni le 11 janvier 1889, apprenait à ce moment que la Société Royale Astronomique de Londres décernait sa grande médaille d'or à M. Lœwy, sous-directeur de l'Observatoire de Paris.

*Grand méridien.* — Ce cercle a servi à la mesure des positions des étoiles de Lalande non encore observées et à l'observation des petites planètes. Cet instrument a été employé aussi pour les observations des grosses planètes, du Soleil, de la Lune, et pour le service du jour.

*Lunette de Gambey.* — Le travail en cours d'exécution avec cette lunette concerne la détermination des ascensions droites d'étoiles fondamentales. L'ascension droite du Soleil a été observée autant de fois que cela a été possible.

*Cercle de Gambey.* — M. Périgaud a pu observer facilement les étoiles par réflexion, grâce à la perfection apportée au bain de mercure.

*Cercle méridien du jardin.* — L'application des méthodes de M. Lœwy a été continuée pour déterminer la latitude et la déclinaison des étoiles fondamentales.

*Latitude de l'Observatoire de Paris.* — La nouvelle amélioration introduite dans l'emploi du bain de mercure par M. Périgaud lui a permis d'observer les étoiles par réflexion, de jour comme de nuit. Il en est résulté un

moyen plus précis de déterminer la latitude, en s'affranchissant des erreurs du point nadiral.

La plus grande stabilité du mercure a été obtenue en réduisant le plus possible l'épaisseur de sa couche au fond de la cuvette.

*Service des équatoriaux.* — M. Bigourdan a observé les comètes et quelques petites planètes à l'équatorial de la tour de l'Ouest, ainsi que quelques nébuleuses.

MM. Lœwy et Puiseux ont fait paraître leur étude sur la théorie de l'équatorial coudé et des équatoriaux en général. D'autres travaux importants ont été exécutés par ces astronomes.

L'équatorial de la tour de l'Est et celui du jardin ont également été mis à contribution.

*Photographie astronomique.* — MM. Henry ont fait 49 grands clichés du Ciel. Il a été fait de nouveau un cliché des Pléiades et plusieurs clichés de Præsepe, montrant des étoiles jusqu'à la 17<sup>e</sup> grandeur. On a obtenu en outre des épreuves de la planète Mars et des images de la nébuleuse d'Orion.

Les observations météorologiques et magnétiques ont été continuées, et la vérification des thermomètres a été faite par M. Wolf.

*Réglage électrique de l'heure.* — Ce service a très bien fonctionné en 1888.

Le service de l'heure de la Ville a suscité bien des plaintes depuis deux ou trois ans. L'Observatoire n'intervenant que pour régler la pendule conductrice, il faudrait faire disparaître les mots *heure de l'Observatoire*, inscrits encore au-dessus de quelques cadrans de la Ville, parce que le public attribue à cet établissement les fréquentes erreurs qui se produisent, et il adresse des plaintes à l'Observatoire, bien que ce service soit sous la direction des agents de la Ville.

Les quatre seules villes qui aient accepté l'offre de l'envoi télégraphique de l'heure, sont : le Havre, Rouen, la Rochelle et Nancy.

L'unification de l'heure pour toute la France a reçu un commencement d'exécution par le décret présenté aux Chambres par le Ministre de l'Instruction publique.

Le personnel du Bureau des Calculs est réparti en deux sections, chargées : la première, de tous les travaux relatifs à la publication du Catalogue ; la seconde, des travaux relatifs à la vérification des réductions et à la publication des observations modernes.

Les tomes II du *Catalogue* et des *Positions observées des étoiles* sont en cours d'impression. Le volume des observations de 1883 est terminé, et on va commencer la publication du volume de 1884.

Tous les instruments ont été entretenus en parfait état. Les deux miroirs de l'équatorial coudé ont été réargentés.

L'Observatoire s'est enrichi de la statue de Le Verrier, qui est dressée au milieu de la cour d'entrée.

La statue d'Arago, qui a figuré à l'Exposition universelle, sera placée derrière l'Observatoire, dans le carrefour formé par le boulevard Arago, la place et la rue Saint-Jacques.

## 13

### L'Observatoire d'Alger.

M. Trépied, directeur de l'Observatoire d'Alger, a fait connaître, dans un rapport, l'état d'avancement des travaux d'organisation de cet Observatoire.

L'idée de la création de cet établissement astronomique remonte à plus de trente ans ; mais, par suite de circonstances diverses, sa réalisation fut longtemps ajournée. Elle ne fut réalisée qu'au mois de mai 1885. Les constructions sont actuellement à peu près achevées, et l'Observatoire est pourvu de tous les instruments qui lui sont destinés, sauf un seul.

L'établissement est placé dans une fort belle situation,

sur l'un ces sommets qui dominent la ville et la baie d'Alger, dans un lieu tout à fait propre aux observations astronomiques, à l'altitude de 350 mètres. Il contient, comme instruments principaux, un télescope de 50 centimètres d'ouverture, un sidérostât polaire avec lunette horizontale de 6 mètres de foyer, un grand spectroscopé de Thollon, un cercle méridien de 189 millimètres et un équatorial coudé, du système imaginé par M. Lœwy.

Cet admirable instrument, dont la partie mécanique est due à M. Gautier, et la partie optique aux frères Henry, a pleinement justifié les espérances qu'il avait fait naître, tant au point de vue de la commodité de l'observateur qu'à celui de la puissance optique. On a pu séparer, avec cet instrument, les images de deux étoiles distantes de 4 dixièmes de seconde d'arc, ce qui exprime un pouvoir optique un peu supérieur à la limite théorique calculée d'après l'ouverture; et ce résultat a été vérifié par des expériences directes.

La cause de cette nouvelle forme d'instrument paraît gagnée; une autre preuve en sera fournie sans doute, à bref délai, par le grand équatorial coudé récemment installé à l'Observatoire de Vienne, et par celui, plus grand encore, qui se prépare pour l'Observatoire de Paris.

Il ne reste plus à Alger qu'à installer l'équatorial photographique, avec lequel les astronomes de cette ville prendront part aux travaux de la Carte photographique du Ciel. L'instrument a été mis en place au mois de novembre 1888.

M. Trépied a signalé un fait curieux, qu'il a observé depuis plusieurs années en Algérie, et qui est relatif à l'influence du siroco sur les images optiques. Quand le siroco souffle, l'image d'une étoile vue dans une lunette, au lieu de se présenter, comme à l'ordinaire, sous la forme d'un disque central entouré d'anneaux alternativement brillants et obscurs, change complètement d'aspect. Le disque central a disparu, ou plutôt il s'est élargi, envahissant la zone de diffraction. L'image n'est plus qu'une

tache lumineuse continue, où l'intensité va décroissant du centre vers les bords; elle offre alors tout à fait l'apparence d'un disque planétaire. Les apparences produites sont celles du phénomène de diffraction que l'on observe dans l'image d'un point lumineux quand on place devant l'objectif d'une lunette un réseau quadrillé. Le réseau serait ici constitué par les poussières atmosphériques, très abondantes quand le siroco souffle dans ces régions.

Nous avons déjà dit que des observations ont été faites à Alger sur la comète découverte aux États-Unis, le 6 juillet 1889, par M. Brooks, et sur le compagnon dont l'existence a été signalée, pour la première fois, par M. Charlois, de l'Observatoire de Nice.

M. Ch. Trépied a pu voir ce même compagnon à Alger, dans un télescope de 50 centimètres d'ouverture et dans l'équatorial coudé de 318 millimètres. Mais, pas plus à Alger qu'à Paris, il n'a été possible de reconnaître avec certitude la séparation du noyau de la comète principale signalée par les astronomes du mont Hamilton aux Observatoires d'Europe.

## 14

Une lunette pour quinze sous.

M. Prevost, directeur d'un orphelinat, a publié la note suivante sur la manière de construire, à l'usage des écoliers, une lunette astronomique qui ne coûterait que quinze sous.

« Pour un élu admis à se servir des télescopes de Lord Ross, de l'Observatoire de Marseille, etc., il y a, dit M. Prevost, des centaines de mille personnes qui n'ont même jamais regardé les Pléiades dans une modeste lunette de théâtre.

Laissant donc de côté les sommets de la haute science, je voudrais offrir un aliment aux jouissances des plus humbles

écoliers, curieux d'en savoir sur ce qui se passe là-haut un peu plus que ce que peuvent leur révéler leurs yeux.

Ceux auxquels je m'adresse savent que la lunette de Galilée est un tuyau terminé par deux verres lenticulaires : l'un objectif convexe, à grand foyer, tourné du côté de l'objet ; l'autre l'oculaire, concave, à court foyer, tourné du côté de l'œil. La distance des deux verres doit pouvoir varier légèrement suivant la vue de l'observateur, et aussi pour permettre de regarder des objets terrestres rapprochés.

La lunette avec laquelle Galilée fit ses grandes découvertes astronomiques, montagnes de la Lune, satellites de Jupiter, phases de Vénus, n'était pas meilleure que celle dont je vais indiquer la construction.

Objectif : un verre de besicles n° 15 ou 18, c'est-à-dire de 15 ou 18 pouces, ou de 40 à 50 centimètres de distance focale ; oculaire : un petit verre biconcave de 1/2, 1 ou 1 1/2 pouce. Rappelons que le grossissement d'une lunette est le quotient de la distance focale de l'objectif par celle de l'oculaire, et que le champ est d'autant plus petit, la difficulté de viser d'autant plus grande que le grossissement est plus fort. Chacun pourra donc choisir entre des grossissements de 8 à 36 fois, suivant son habileté.

Passons au tube, amusant travail de cartonnage pour une personne soigneuse. On prend, comme mandrin, un cylindre de verre ou de cuivre, d'environ 2 centimètres de diamètre, ou simplement un manche à balai. On l'entoure d'un papier s'y appliquant assez exactement, quoique sans exagération, et collé par le bord seulement, en évitant de mettre la moindre trace de colle sur le mandrin. Sur ce papier on colle plusieurs tours de papier épais bien ajusté, en frottant soigneusement avec un couteau à papier, au fur et à mesure qu'on enroule le papier. Ce cylindre se retire facilement, par glissement, de son mandrin. Sur ce cylindre on peut en fabriquer de même un autre, dans l'intérieur duquel il glissera, et ainsi de suite.

Avec des fragments plus ou moins longs convenablement ajustés, tantôt collés, tantôt à frottement doux ou serré, on pourra confectionner une lunette et plusieurs instruments analogues.

Quelques détails complémentaires : Il sera bon de noircir l'intérieur de la lunette avec une préparation faite avec du noir de fumée mouillé de quelques gouttes de vinaigre et de la colle de pâte ou de la gomme. Si un ajustage à frottement est trop lâche, on le serre en collant à l'extérieur du tube

intérieur une bande de papier de largeur et d'épaisseur convenables; si un ajustage est trop dur, on l'adoucit avec du talc.

Sitôt qu'une lunette grossit plus de 4 ou 5 fois — et la majorité de ceux qui essayeront ceci voudront en avoir une grossissant de 15 à 20 fois — elle doit être soutenue autrement qu'à la main. On peut, faute de mieux, l'attacher à un tabouret placé sur une table, de préférence avec des caoutchoucs qui permettent des mouvements de bas en haut de quelque étendue, le déplacement du tabouret donnant tous les déplacements de côté; mais pour peu qu'on ait un peu de bois, un peu de zinc, quelques-uns de ces outils que toutes les écoles commencent à posséder, et de la bonne volonté, on pourra faire un pied fort passable. »



---

## MÉTÉOROLOGIE

### 1

Les cyclones, ouragans et trombes en 1889.

Nous avons à enregistrer tous les ans des cyclones désastreux.

Le 9 janvier 1888, la ville de Brooklyn, attenante à New-York, était traversée, vers 7 heures du soir, par une tempête tournante, qui enlevait une caserne de marine construite en briques, ainsi qu'une grande quantité de toitures, de portes, etc. Deux hommes furent blessés mortellement, une femme tailladée par des éclats de vitres lancés dans l'air. Des voitures furent renversées. Les fils télégraphiques et téléphoniques ont été coupés, et toute la partie sud de la ville a été plongée dans l'obscurité, pendant environ une heure, par la rupture des conducteurs servant à l'éclairage au gaz, et par l'explosion de deux gazomètres alimentant le district.

Ces deux gazomètres renfermaient 21 000 mètres cubes de gaz; la commotion de leur explosion fut ressentie à 3 lieues de distance, et le bruit entendu encore plus loin.

L'usine à gaz de cette partie de la ville renfermait trois gazomètres, d'une capacité totale de 28 000 mètres cubes. Le 9 janvier, deux des gazomètres étaient pleins et le troisième aux trois quarts rempli. Un peu après 7 heures et demie du soir, les habitants du voisinage furent surpris par un énorme fracas et par un éclair qui illumina le ciel à

plusieurs milles à la ronde. Huit minutes après, une seconde explosion, identique à la première, se produisit. Dans l'intervalle, les pompiers étaient déjà sur le lieu du sinistre, et travaillaient à l'usine à gaz.

Tout a été détruit, excepté le troisième gazomètre.

Les causes de l'explosion des gazomètres ne sont pas nettement définies. L'accident paraît dû à un cyclone qui tordit le premier gazomètre et le déchira; le gaz s'échappant par la déchirure vint s'enflammer à un bec qui brûlait à 7 ou 8 mètres de là, ce qui provoqua l'explosion du deuxième gazomètre.

Bien que l'explosion eût brisé les vitres de tous les magasins, églises et maisons à près d'un mille de distance (1609 mètres), il n'y eut aucun accident dans les bureaux de la Compagnie du Gaz, qui n'étaient pas distants de plus de 100 yards (91 mètres) du lieu de l'explosion.

Les renseignements publiés par différents journaux de New-York, assez contradictoires dans les détails, sont cependant d'accord sur l'importance des dégâts causés par le cyclone.

D'un autre côté, on a appris que le pont suspendu, en fer et acier, qui traverse le Niagara, non loin des chutes, a été détruit par le passage du cyclone venant de Brooklyn. Toute la partie centrale du tablier du pont est tombée dans le fleuve, mais les tours et les câbles sont restés intacts.

Le 13 juillet 1889, un violent cyclone, dans le genre des tornados américains, a ravagé les forêts de la commune de Jougne (Doubs).

Le 31 août, M. Dufour parcourut la partie occidentale de la région frappée, là où le cyclone avait commencé, tandis que le Dr Junod examinait la partie orientale. C'est ainsi que l'on a pu reconstituer les particularités qui ont signalé le passage du cyclone.

Avant l'apparition du météore, le ciel était nuageux, l'air calme, la chaleur excessive. Quelques gouttes de pluie, mêlées de grêle, étaient tombées un peu avant midi.

Mais vers 1 h. 15 m. le tourbillon apparut, comme un énorme parapluie, au-dessus de la forêt. Il descendit des nues avec le bruit d'une fusillade, et s'avança en brisant, tordant et déracinant les arbres qui se trouvaient sur son passage; puis il s'éloigna avec rapidité, en poursuivant, à travers la forêt, son œuvre de destruction, et laissant entendre derrière lui un bruit semblable à celui d'un tonnerre éloigné. Son passage dura de deux à trois minutes.

Le premier point atteint est une colline située entre Jougne et les Hôpitaux, à droite de la route allant de Jougne à Pontarlier, à une altitude de 1150 mètres environ. Ensuite, avec un degré d'intensité variable, il a parcouru, sur une étendue de 6 kilomètres, la contrée qui va de ce point-là jusqu'à l'Aiguille de Baulmes, à la frontière suisse. Après sa disparition, il est tombé une pluie abondante.

En général, au point de départ, les sapins étaient couchés de l'est à l'ouest; cependant quelques-uns étaient renversés en sens contraire.

Au commencement, la région atteinte par le météore n'a pas plus de 100 mètres de largeur; mais 2 ou 3 kilomètres plus loin cette largeur est de 200 à 250 mètres; En ce point, plusieurs sapins, qui mesuraient 60 à 70 centimètres de diamètre, ont été arrachés et renversés au travers d'une route, couchés de l'ouest à l'est.

A une petite distance de cette région si fortement ravagée, au bord du cyclone et sur la rive gauche, il y avait un sapin isolé dans une prairie: il est tombé de l'est à l'ouest, et dans sa chute il a écrasé un jeune homme.

Ce cyclone ne paraît pas avoir eu la même intensité dans toute sa largeur.

Les effets produits, d'une intensité beaucoup plus grande sur le côté droit que sur le côté gauche du courant, prouvent que les deux courants n'avaient pas exactement la même puissance; ce que M. Faye explique par sa théorie, d'après laquelle les plus puissants effets sont toujours sur la droite, où la vitesse de translation

s'ajoute à la vitesse de giration, tandis que sur la gauche la vitesse de translation se retranche de la vitesse de tourbillonnement.

Les arbres brisés et abattus sur le sol se remarquent, en général, sur le côté droit, et sont souvent projetés à de grandes distances.

Dans le bois de Joux, près de l'Aiguille de Baulmes, le tourbillon est remonté dans la nue d'où il venait, en causant encore de grands désastres. Plus de 250 sapins, sur une surface de 10 000 à 12 000 mètres carrés, sont brisés ou déracinés.

Le 13 juillet a signalé pour ce pays un changement remarquable dans le régime météorologique. Jusqu'à cette époque le mois de juillet avait été sec et chaud ; dès lors il a été froid et humide.

On écrivait d'Auckland le 30 mars 1889 que, suivant des avis reçus de Samoa, un ouragan s'était abattu sur cet archipel les 16 et 17 mars. Les navires de guerre allemands *Adler*, *Oliga* et *Eber*, les vaisseaux américains *Trenton*, *Vandalia* et *Nipsie*, ont été jetés sur un récif, où ils se sont perdus totalement ; 4 officiers américains et 46 matelots, 9 officiers allemands et 87 matelots, ont péri dans ce désastre. Les bâtiments de commerce ont aussi beaucoup souffert. Différentes barques et 7 caboteurs ont fait naufrage ; 4 personnes de leurs équipages sont mortes.

Le nombre des morts est de 70 pour l'*Eber* et de 20 pour l'*Adler*. Le navire de guerre *Oliga* s'est échoué, mais l'équipage a été sauvé.

Outre les trois navires américains indiqués plus haut, tous les vaisseaux de commerce qui étaient à l'ancre dans le port de Samoa sont perdus. Les Américains ont eu 30 morts.

Cet ouragan éclata avec tant de violence et de soudaineté, que les navires allemands et américains n'eurent pas le temps de lever l'ancre de leur mouillage dans la baie d'Apia et de se diriger sur la haute mer. Seul le navire

de guerre anglais *Calliop* réussit à gagner le large, en allant au-devant du vent et faisant route pour Sydney.

Les bâtiments restés dans la baie d'Apia furent détruits, l'un après l'autre, par la fureur de l'ouragan. L'*Eber* fut le premier arraché de ses ancrés ; il alla s'échouer sur les récifs de corail qui environnent la baie, où il coula aussitôt, noyant presque toutes les personnes qui se trouvaient à bord. Bientôt après, l'*Adler* s'échoua sur le même récif. Le capitaine, plusieurs officiers et hommes de l'équipage purent gagner les côtes en nageant. D'autres grimperent aux cordages des mâts, où on put les apercevoir, mais les vagues les enlevèrent les uns après les autres.

Le capitaine du *Nipsée* put faire échouer son navire sur un banc de sable. Six hommes seulement périrent.

La *Vandalia* fut, comme l'*Eber*, poussée par l'ouragan sur les récifs, et presque tout son équipage fut noyé.

Le *Trenton*, allant à la dérive, se heurta d'abord contre la *Vandalia*, qui était alors submergée, et alla s'échouer sur la côte, et tous ses passagers furent sauvés. Le lendemain, l'*Olga* échouait sur la côte et l'équipage était sauvé.

Le chef Mataafa et beaucoup d'indigènes rendirent de grands services dans les efforts faits pour renflouer ce dernier navire.

Un phénomène curieux, qui n'avait jamais été observé jusqu'à présent à Dunkerque, s'est produit en rade, vers 5 heures, le 15 août 1889. Une trombe s'est élevée à environ 3 milles au large, se dirigeant de l'ouest à l'est, avec une vitesse moyenne. Après une dizaine de minutes, elle s'est abattue, heureusement sans rencontrer de navire. Pendant ce temps le ciel s'était obscurci ; il faisait presque nuit.

Le 8 juillet, à 11 heures et demie du matin, une trombe s'est manifestée à Chevênes, dans la propriété de M. Roupiez, près d'Annecy (Haute-Savoie). Le tourbillon a enlevé d'énormes tas de foin, à une hauteur de 200 mètres. Une

partie de ce foin a été transportée dans les jardins de MM. Fournier et Mermillod ; il a été recueilli dans l'avenue de Chambéry et aux Balmettes.

Ce phénomène s'est produit par un temps calme, et n'a duré que 3 secondes tout au plus. Deux petits poussins, qui se trouvaient dans le foin, ont été projetés à plus de 100 mètres, sans éprouver aucun mal.

Le midi de la France n'est pas la seule contrée éprouvée par les désastres. A la date du 16 janvier, on signalait dans la province d'Alicante, en Espagne, le passage d'un cyclone, qui a causé de nombreux dégâts. Une maison s'est écroulée à Tonemolins, ensevelissant sous ses décombres cinq femmes et quatre hommes.

Notons enfin une tourmente atmosphérique ayant toutes les apparences d'un cyclone arrivée à la suite d'un violent siroco, et qui a secoué les navires dans le port d'Alger, le 27 octobre 1889. Elle n'a duré que 20 minutes, sans occasionner d'autres ravages qu'une grande panique dans la population.

Le même mouvement atmosphérique a sévi jusqu'à Blidah, où la voie ferrée a été coupée par la chute de plusieurs poteaux télégraphiques.

## 2

### Déviations de cyclones.

Des déviations exceptionnelles de quelques cyclones tropicaux ont été signalées par M. Faye, qui a fait sur ce sujet une communication que nous allons résumer.

Les cyclones, bien autrement formidables sous les tropiques que dans tout le reste de leur longue course à travers les régions tempérées, présentent jusqu'au 35° degré une régularité frappante. Seul un détail de la figure

toute géométrique de leur trajectoire varie avec les saisons. On savait depuis longtemps que cette trajectoire se recourbait vers le nord, entre les parallèles 20 à 30°; mais on doit au P. Viner, directeur de l'Observatoire de la Havane, des notions très précises, qui servent aujourd'hui de base à la prévision des phénomènes.

1° En juillet et octobre le recourbement, ou plutôt le sommet de la trajectoire, se trouve entre les parallèles de 20 à 23°.

2° En juillet et septembre il se trouve entre les parallèles de 27 et 30°.

3° En août, entre les latitudes de 30 et de 32°.

Une exception à ces règles s'est produite aux Indes occidentales au mois de septembre 1888; ses conséquences ont été bien cruelles pour l'île de Cuba.

Un vapeur anglais, le *Jamaican*, arrivant à Saint-Thomas le 3 septembre, avait subi un cyclone, le 31 août, à environ 150 milles au nord-est de Sombrero. Il avait passé si près du centre du cyclone, qu'on avait pu entrevoir l'éclaircie qui accompagne le calme central. Le P. Viner dressa un état de la situation atmosphérique, et faisait publier, le 4 au matin, ces prévisions :

« Bien qu'on doive éprouver à la Havane, dans la journée du 4, de fortes rafales du nord-ouest et de l'ouest, le cyclone passera au nord de l'île, et sa trajectoire ira se recourber au nord, vers les côtes de la Floride, au sein même du Gulf-stream. »

Il n'en fut rien. Le cyclone passa en plein sur la Havane, et continua sa course, en ravageant l'île sur la moitié de sa longueur.

La prédiction était cependant conforme à des règles qui ne s'étaient jamais trouvées en défaut. C'est qu'il s'agissait d'un cas exceptionnel, tout à fait extraordinaire. On apprit que ce cyclone avait progressé à l'ouest-sud-ouest, en déclinant, non pas au nord, mais un peu au sud, et qu'il avait pénétré dans le Mexique, après avoir sévi sur la Vera-Cruz.

Ce cyclone a été ressenti à Tlascala, après avoir franchi une haute chaîne de montagnes, puis à Mexico, et jusqu'aux 12 et 13 juin, dans les États septentrionaux de cette république.

Pour expliquer ces anomalies, le P. Viner emprunte une idée de M. Faye, consistant à placer dans les courants supérieurs de l'atmosphère la cause qui détermine la translation des cyclones, tout en adressant à l'illustre savant français des critiques un peu acerbes, auxquelles M. Hayden a répondu.

Quoi qu'il en soit de la discussion à laquelle nous faisons allusion, le phénomène de déviation dont il s'agit n'est pas unique. On se souvient, en effet, du cyclone d'Aden, qui engloutit notre aviso le *Renard*, l'*Augusta* de la marine allemande, deux vapeurs anglais, le vaisseau turc *Fetul Bahri*, etc. Or ce cyclone éprouva précisément une déviation analogue à celle du récent cyclone de Cuba.

Le manque de documents ne permet pas de vérifier les hypothèses faites pour expliquer ce phénomène. C'est pour cela que M. Faye se borne à faire remarquer que les fleuves supérieurs allant de l'équateur aux pôles, suivant une trajectoire d'abord tangente à la zone équatoriale, au sein et aux dépens desquels les cyclones prennent évidemment naissance, sont comme les déversoirs d'un vaste courant équatorial chargé de cirrus qui marchent vers l'ouest tout autour du globe, mais en oscillant un peu, tantôt au sud, tantôt au nord, suivant les saisons. Ces déviations peuvent subir, en outre, des influences locales, dues à des dénivellations accidentelles des couches supérieures.

D'après ses études approfondies, M. Faye pense que l'identité mécanique des tempêtes sur toutes les régions du globe se trouve à la fois dans leurs traits généraux et dans les détails. Même mode de translation rapide de l'équateur vers l'un ou l'autre pôle; même mode de giration des spires individuelles, de plus en plus rétrécies



vers le bas, autour d'axes toujours verticaux; même dilatation progressive, aboutissant souvent, loin de l'équateur, à des phénomènes de segmentation multiple; même travail colossal exécuté sur le sol, là où les spires violemment giratoires viennent en contact avec la terre ou avec la mer. Les phénomènes mécaniques sont indépendants des circonstances locales qui caractérisent près du sol les climats parcourus. Leur origine doit donc résider dans les hautes régions de l'air. De plus, ces violents effets se produisent sur une grande échelle sans bouleverser l'atmosphère. Ce sont donc les plus hautes manifestations terrestres de la mécanique des fluides.

### 3

Relation de certains cyclones, ou ouragans atmosphériques, avec des troubles antérieurs.

Depuis le 20 décembre 1884, on n'avait pas observé à Prague de dépression barométrique comparable à celle qui se manifesta du 7 au 9 février 1889. A deux heures de l'après-midi, le baromètre marquait 713<sup>mm</sup>,50.

Le 20 décembre 1884 et le 9 février 1889 sont deux jours correspondants de la période solaire (demi-rotation du soleil de 12<sup>j</sup>,5935, d'après M. Faye). En effet, l'intervalle de ces deux dates est de 1512 jours et 12<sup>j</sup>,5935  $\times$  120 = 1511<sup>j</sup>,22; la différence n'est que de 0<sup>j</sup>,78.

Or de terribles perturbations atmosphériques ont éclaté aux mêmes dates, en des lieux plus éloignés. Le 9 décembre 1884, des ouragans effroyables se produisirent sur les côtes de la Méditerranée, dans le canal de la Manche et dans la Nouvelle-Écosse; le 21 décembre, le grand ouragan du Japon renversait 500 maisons et tuait 1800 personnes; du 21 au 24 décembre, en Bohême, les communications dans les montagnes du nord-ouest furent suspendues, les chemins de fer furent bloqués par la neige.

Du 19 au 20 décembre, tremblement de terre près des Açores; marée énorme le 20 dans le canal de la Manche. Le 22 décembre, secousses très violentes aux îles Canaries, tremblement de terre à Lisbonne; enfin le 25, grand désastre par un tremblement de terre violent dans l'Espagne méridionale.

On a vu se reproduire des phénomènes semblables en 1889, du 7 au 9 février, juste après 120 demi-rotations solaires. A Prague, le baromètre descend, depuis le 6 février à 6 heures du matin, où il marquait 737<sup>mm</sup>,50, jusqu'à 729<sup>mm</sup>,26 le 7, à 2 heures après-midi, remontant le 8 à 2 heures après-midi jusqu'à 734<sup>mm</sup>,80, pour descendre le 9, à 3 heures après-midi, à 718<sup>mm</sup>,78, atteignant enfin, à 4 heures après-midi, la baisse inouïe de 713<sup>mm</sup>,50.

Alors des coups de vent effroyables produisent dans les maisons la sensation d'un tremblement de terre et déchirent les fils téléphoniques, dont la chute dans les rues est si violente, que des chevaux sont grièvement blessés. De Hambourg à Méran, en Tyrol méridional, vent furieux, accumulant des masses énormes de neige. Dresde est, pendant trois jours, isolé; plusieurs tours d'églises sont frappées par la foudre; à Cassel, la tour est renversée. La neige atteint 3 mètres de hauteur dans les montagnes en Bohême, et même en Autriche; en Hongrie méridionale, fortes secousses ondulatoires de tremblement de terre. Du 7 au 9, ouragan effroyable en Angleterre; beaucoup de naufrages, même en Danemark et en Russie; les communications sont suspendues en Galicie par les masses de neige tombées; les chemins de fer de toute l'Autriche sont bloqués par la neige. La température, d'abord assez haute pour la saison, de + 2°,6, le 9 à 2 heures, descend continuellement à - 10° le 13, et à - 17°,2 le 14.

Les orages à neige, les orages électriques, le tremblement de terre, les brusques baisses barométriques extraordinaires et le changement rapide de température, tous ces phénomènes atmosphériques, électriques, chimiques

et séismiques se sont produits ensemble à ces deux époques, séparées par un intervalle de 120 demi-rotations solaires.

L'astronome danois M. Ch.-V. Zenger a pu constater, en outre, que les phénomènes solaires les plus extraordinaires ont accompagné ces perturbations.

La photographie du Soleil au foyer d'une lentille apla-nétique montre, le 11 décembre à 4 h. 2 m., des zones d'absorption coniques très blanches, entourant le disque solaire et atteignant quatre fois son diamètre; depuis le 12 jusqu'à la fin du mois de décembre 1884, en raison du mauvais temps, des bourrasques et de la neige, aucune photographie n'a pu être obtenue. Le même phénomène s'est répété en février 1889 : depuis le 1<sup>er</sup> de ce mois, les zones d'absorption autour du Soleil devinrent de plus en plus blanches, avec des dimensions et des formes extraordinaires.

M. Ch.-V. Zenger a signalé des relations du même genre pour des orages qui ont eu lieu en Bohême les 17 et 19 mai 1889.

Le 14 mai, la photographie du Soleil présentait des apparences qui firent prévoir une catastrophe pour les 18 et 19 mai.

En effet, dans la nuit du 16 au 17, au nord-ouest, à l'ouest et au sud-ouest, un orage effroyable, avec grêle et chutes d'eau énormes, se déchaînait et dévastait la vallée de l'Angel. Jusqu'ici 42 morts ont été trouvés sous les décombres des maisons et dans les rivières d'Angel et de Rudbusa. La vallée est recouverte par des avalanches de pierres et de boue, les maisons de plusieurs villages sont détruites.

Notons que le passage de l'essaim périodique d'étoiles filantes du 15 mai, d'après M. Denning, et le jour de la période solaire du 19 mai étaient très rapprochés l'un de l'autre. La photographie du Soleil, par un calme absolu, montrait, le 14 mai, à 9 h. 35 m. du matin, des zones

blanches elliptiques, de 3 à 7 diamètres solaires, très nettes, entourées de halos noirs très étendus, tandis que le 13 mai, à 9 heures, il n'y avait que des zones circulaires très étroites de 1 à 2 diamètres et blanchâtres.

Le 18 mai, à Prague, le ciel s'étant éclairci entièrement, les zones atteignaient des dimensions extraordinaires, de 5 à 8 diamètres solaires. Le ciel reste clair le lendemain 19 mai jusqu'à midi; mais vers 1 h. 30 m. un court orage s'abat sur la ville, suivi par trois orages successifs, qui durent jusqu'à la nuit et dévastent les environs sur un rayon de 18 kilomètres. Les zones sont encore très grandes, mais moins nettes que les jours précédents.

Le 15 mai, M. Zenger avait annoncé qu'un orage épouvantable devait éclater les 18 et 19 mai : cela s'est vérifié tout à fait pour Prague.

Les chemins de fer qui aboutissent à Prague (de Vienne, de Breslau, de Munich) étaient en partie détruits; le chemin de fer de l'Ouest a tellement souffert, que les communications ont été interrompues jusqu'au 20 mai; les avalanches de pierres d'une montagne voisine de Béroun ont couvert la voie.

L'ouragan du 8 au 9 février 1889 et l'orage du 19 mai sont séparés par un intervalle de 100 jours; les deux catastrophes se sont produites après 8 demi-rotations solaires,  $12,6 \times 8 = 100,8$ ; c'est à peu près le même jour que l'année dernière, le 20 mai 1888, sur Prague et ses environs, jusqu'à 28 kilomètres de distance, un orage effroyable était venu s'abattre, causant par la destruction des chaussées, des ponts, des chemins de fer, et par la grêle, plus de 10 millions de francs de dommage.

## 4

## Un coup de foudre sur la tour Eiffel.

Dans la soirée du 19 août 1889, un coup de foudre a frappé le paratonnerre de la tour Eiffel. M. Mascart a donné quelques renseignements sur ce fait, empruntés au rapport de M. Foussat, chef du service électrique, qui se trouvait sur la plate-forme supérieure pendant l'orage.

La tour est munie actuellement d'une tige centrale au sommet, et de huit tiges obliques sur la balustrade de la troisième plate-forme. Mais la pointe de bronze, avec bout de platine, qui terminait la tige centrale, avait été enlevée quelques semaines auparavant, parce qu'elle éprouvait des oscillations qui faisaient craindre sa chute.

A 9 h. 40 m. du soir, une décharge eut lieu sur le paratonnerre principal du sommet; elle fut accompagnée d'un bruit épouvantable, analogue à la détonation de deux pièces d'artillerie d'un petit calibre. Quelques gouttelettes rouges se détachèrent de la pointe; elles étaient dues probablement à la combustion dans l'air de parcelles de fer volatilisées. On a remarqué, en effet, que l'écrou qui terminait la tige portait de petites bavures, qu'il a été nécessaire de limer, pour remonter une aigrette de pointes.

Sur les paratonnerres de la plate-forme, on aperçut des fusées lumineuses, accompagnées d'un crépitement très manifeste.

Le gardien du phare était près de son appareil, deux hommes manœuvraient les projecteurs sur la plate-forme, et M. Foussat était lui-même adossé à la rampe, regardant le paratonnerre du phare. Il est intéressant de signaler qu'aucune de ces quatre personnes n'a éprouvé la moindre secousse du coup de foudre; cependant, à cause de l'abondance de la pluie et de la possibilité d'un

danger dans le cas d'une nouvelle décharge, les projecteurs furent éteints, et les trois personnes qui se trouvaient sur la plate-forme rentrèrent dans les laboratoires. Un nuage qui était, en ce moment, descendu jusqu'à la hauteur du phare se trouva vivement éclairé.

Les instruments météorologiques placés au bas du paratonnerre n'ont subi aucun dommage.

Ce coup de foudre s'explique, en somme, par l'absence accidentelle de la pointe terminale qui fait fonction de tige de paratonnerre. Il prouve que la communication de la tour avec le sol est parfaite quand la pointe terminale du paratonnerre est en bon état.

## 5

### Coups de foudre extraordinaires.

Pendant un violent orage qui s'est abattu sur Toulon dans la nuit du 3 au 4 septembre 1889, après un grand nombre de coups de tonnerre assez fréquents, mais paraissant indiquer par le temps écoulé entre l'éclair et le bruit un notable éloignement du centre orageux, il se produisit un silence de près de 10 minutes. Puis, comme si l'électricité atmosphérique s'était concentrée pendant cette accalmie, éclata une formidable explosion, qui mit en émoi tout le quartier de Mourillon. La foudre avait frappé la maison portant le n° 69 du boulevard Saint-Hélène et produit dans cet immeuble des effets vraiment surprenants par leur nature et leur intensité.

Dans la relation de ce fait, que M. F. Zurcher a publiée dans *la Nature*, on voit que les effets de la décharge avaient surtout le caractère d'une explosion de foudre globulaire.

L'étage supérieur de la maison foudroyée comprenait plusieurs pièces, séparées par des cloisons de 5 à 6 centimètres d'épaisseur, en briques et plâtre. Presque toutes

ces cloisons furent abattues en partie ; les vestiges qui en restaient se montraient sillonnés de lézardes et menaçaient ruine. Il fallut étançonner les poutres du plafond, pour suppléer au manque d'appui qui résultait de ces démolitions. Les plafonds, en plâtre sur lattis en roseaux, étaient largement crevassés et disloqués, ils semblaient avoir été soulevés, pour retomber ensuite. Les vitres des fenêtres et du jour de la cage de l'escalier étaient cassées ; les portes, les volets et les cadres des fenêtres étaient brisés.

La rampe en fer de l'escalier et les tuyaux en zinc de descente des eaux présentaient des traces évidentes du passage d'une décharge électrique. Ces traces étaient surtout intéressantes à voir le long de la rampe, composée de barreaux scellés dans un limon en plâtre soutenant une plate-bande. Tous les scellements avaient éclaté, plus ou moins complètement.

Il paraît résulter de ces constatations que la foudre a pénétré par le sommet de la cage de l'escalier, sous forme globulaire, dans l'étage supérieur de la maison, et y a éclaté, en produisant de terribles effets explosifs, et lançant, au moment de l'éclatement, par la rampe de l'escalier et par les tuyaux de descente, de violentes décharges électriques vers la terre.

Heureusement, les habitants de l'étage visité par la foudre étaient absents, et aucun incendie n'a été allumé par ces décharges électriques.

Une forte odeur d'ozone s'est répandue dans la maison, et s'est fait sentir dans un cercle de plus de 300 mètres de rayon autour du point foudroyé.

A l'occasion du voyage de l'empereur d'Autriche à Berlin, au mois d'août 1889, un simulacre de guerre eut lieu, dans les environs de Spandau. Toute la manœuvre s'était effectuée par un temps assez beau, traversé de quelques ondées. Mais dans l'après-midi, pendant que les troupes venues de Berlin regagnaient leurs casernes,

un orage éclata. Dans le Thiergarten, la foudre tomba sur un peloton de cinq uhlands, qui furent jetés par terre, eux et leurs montures. Un homme et un cheval furent tués raides. Les quatre autres cavaliers et leurs chevaux furent grièvement atteints.

La foudre qui est tombée à Nantes le 17 avril 1889 a produit des ravages et a eu des effets meurtriers dans le voisinage de la Houssaye. Elle a frappé un chêne à haut vent, à son sommet, l'a parcouru de haut en bas, lui vidant le tronc, broyant l'intérieur, et, s'échappant par les racines, les a détachées de l'arbre, tordues et jetées éparses de tous côtés. L'arbre est cependant resté debout.

Quelques instants après, un second coup a retenti plus violent; la foudre s'est introduite dans une maison, et six personnes qui y étaient rassemblées ont été renversées et étourdies. L'une d'elles est devenue sourde, et un enfant a eu les jambes paralysées. Les murs de la maison semblaient criblés de balles; la tenture a été enlevée et projetée au loin. Dans l'étable, une vache a été foudroyée, sans traces de blessure. Deux hommes se trouvaient côte à côte, à l'abri de la pluie, sur le perron d'un escalier intérieur : l'un a été tué, l'autre n'a eu aucun mal.

Le 18 avril, un violent orage a également éclaté à Aigues-Mortes. La foudre est tombée sur la tour Constance, qui mesure 25 mètres de hauteur. Entrée par la porte de l'escalier, en haut de la tour, elle est ressortie par la porte d'entrée, qui a été presque détachée de ses gonds. Les murs de la tour, d'une épaisseur de 6 mètres, ont été lézardés en maints endroits, et un bloc de pierre, mesurant 1<sup>m</sup>,70 de long sur 90 centimètres de large, a été complètement déplacé. Les douaniers, logés à quelques mètres seulement du monument, ont ressenti une forte secousse, qui s'est propagée jusqu'à la ville.

Un violent orage a éclaté, le 14 juillet dans la soirée, sur Laon et les environs.



A Saint-Erme, la foudre a causé un grand malheur. M. Pognard, instituteur à Chaudardes, et M. Messine, maire de cette commune, quittaient la gare de Saint-Erme, lorsqu'ils furent surpris par l'orage. Ils n'avaient pas fait 200 mètres que la foudre les renversait, inanimés, sur la route. On accourut à leur secours. M. Messine était complètement paralysé; des soins empressés ne tardèrent cependant pas à lui faire reprendre l'usage de ses membres. Quant à M. Pognard, la foudre l'avait tué net. Les cheveux du malheureux étaient grillés, la peau du crâne et les oreilles étaient comme frisées.

Un orage terrible qui éclata à la fin du mois de juillet 1889 à Hong-Kong, dura 48 heures. Jamais pareil phénomène ne s'était produit en Chine pendant ce siècle. Les coups de tonnerre n'ont pas discontinué pendant deux jours. Les dégâts sont immenses. Le centre de la ville n'est qu'un amas de ruines. Deux heures après que l'ouragan fut déchaîné, les piétons avaient de l'eau jusqu'à la ceinture. Le soir, plusieurs ponts furent emportés. 42 Chinois ont été tués par la foudre. Il a plu 37 heures de suite, avec une grande violence. Le pluviomètre marquait, à un moment donné, une hauteur de 70 centimètres. Dans le port, 300 jonques ont été coulées. Après ces deux jours, près de 3000 Chinois se sont trouvés sans asile et plus de 200 ont péri. Les dégâts sont évalués à 1 200 000 piastres, soit environ 5 millions de francs.

## 6

Un curieux exemple de feu Saint-Elme.

Le *Meteorologische Zeitschrift* rapporte un curieux exemple de feu Saint-Elme.

Un habitant de Gottschee revenait de se promener, par un temps de neige, le 28 février 1889, vers 7 heures du

soir. Il remarqua tout à coup comme une lueur qui semblait sortir de la neige. Un examen plus approfondi lui montra que cette lueur provenait de l'extrémité en acier de sa canne. En relevant cette dernière, en effet, on apercevait des lueurs très appréciables et très vives; parfois même il en jaillissait de véritables étincelles.

Ce phénomène s'est manifesté plusieurs fois, à environ 1 kilomètre de la ville. En approchant de Gottschee, les lueurs disparurent peu à peu et bientôt on ne vit plus rien. La neige tombait toujours en abondance, et se résolvait aussitôt en pluie. Ces phénomènes ont été vus par deux observateurs; on ne saurait donc les mettre en doute.

Le 30 juin 1889, un orage a éclaté sur la ville de Montrichard (Loir-et-Cher). Vers 3 heures, il se produisit instantanément un éclair, suivi d'une violente détonation. La foudre venait de tomber sur la Tour carrée, monument situé au centre de la cité. Elle atteignit et précipita de l'édifice un drapeau-girouette en tôle épaisse, large d'un mètre. Il était surmonté d'une sphère creuse métallique et dorée, qui fut trouée en plusieurs endroits. Une forte hampe en chêne a été fendue d'un bout à l'autre. Plusieurs personnes du voisinage ressentirent une vive commotion, comme une sorte de choc en retour.

A la même date, un violent orage a éclaté à Lons-le-Saunier. La foudre est tombée sur la gare des marchandises. Elle a occasionné un commencement d'incendie, qui d'ailleurs a été éteint tout de suite, et elle a terrassé deux hommes et un cheval, qui n'ont pas eu de mal. Par suite des orages, le réservoir de l'ancienne gare des Dombes a débordé. L'eau a détruit un mur de 20 mètres de longueur.

## 7

## Foudre globulaire à Montfort-l'Amaury.

Le 30 avril 1889, un jeune cultivateur travaillait dans une pièce de terre située à 3 kilomètres de Montfort-l'Amaury. Un orage étant survenu, le jeune homme se mit à l'abri contre ses chevaux. Il s'absenta un moment pour aller chercher son fouet, et quand il revint, il vit sur l'oreille d'un de ses chevaux un globe de feu. Au même instant, ce globe faisait explosion, avec un bruit formidable. Les deux chevaux tombèrent; l'un d'eux ne put se relever. Le cultivateur fut, à son tour, lancé en l'air. Deux autres laboureurs qui étaient dans une pièce de terre voisine ont vu la sphère de feu rouler sur le sol pendant une cinquantaine de mètres, et se perdre ensuite.

## 8

## Nouveau parafoudre pour les lignes télégraphiques.

M. G. Wehr a construit un parafoudre très simple et très ingénieux, qui s'adapte indifféremment à des lignes télégraphiques ou téléphoniques, ou à des circuits d'éclairage électrique, et qui a de plus l'avantage de s'installer à l'extérieur des bâtiments que l'on veut protéger, tandis que les parafoudres en usage dans les bureaux télégraphiques sont toujours à l'intérieur. Enfin, il suffit d'une modification très simple pour protéger avec un même appareil plusieurs lignes télégraphiques.

Le parafoudre de M. Wehr se compose d'une cloche en fonte zinguée, reliée métalliquement avec la ligne, et dont la partie supérieure porte sur sa face interne une

série d'ailettes verticales. A l'intérieur de cette cloche est logé un cylindre de laiton, isolé par une plaque d'ébonite; sa surface est couverte de stries horizontales, et il communique avec la terre par un crochet à vis, recourbé en forme d'U, qui sert en même temps de support à l'appareil. Un anneau de caoutchouc forme une fermeture hermétique entre la cloche et le disque d'ébonite; il empêche ainsi l'introduction de l'humidité et des poussières métalliques ou autres dans l'espace qui sépare les deux surfaces actives reliées, l'une à la terre, l'autre au circuit.

Pour protéger plusieurs lignes au moyen de cet appareil, on sectionne le cylindre intérieur en le coupant par des plans horizontaux, et l'on isole soigneusement l'une de l'autre les diverses parties reliées chacune à un circuit spécial.

Dans ce cas, il est préférable de fixer le support de l'appareil à la cloche extérieure qui communique avec la terre.

Suivant la *Lumière électrique*, ce système de parafoudre a un développement de surface plus grand, et par suite une résistance plus faible au passage des décharges atmosphériques, que les parafoudres ordinaires à lames d'air ou à peignes. Sa fermeture hermétique assure un fonctionnement régulier et un bon isolement.

## 9

### Un éboulement dans l'Asie Mineure.

Les renseignements qui suivent ont été fournis par M. le colonel Bonkowski-Bey, chimiste de S. M. le Sultan, professeur à l'École militaire de Constantinople, et délégué du gouvernement ottoman au Congrès international des Mines et de la Métallurgie. Ces renseignements ont été recueillis sur place par M. F.-M. Corpi, inspecteur

teur de la régie des contributions indirectes, envoyé sur le terrain par le gouverneur général du vilayet d'Erzeroum, Samih-Pacha.

Kantzorik, petit village de 215 âmes, se trouve à 1600 mètres d'altitude dans le каза de Tortoum, à 60 kilomètres d'Erzeroum et 10 kilomètres de Niklah. Les habitants étaient depuis quelque temps effrayés par des bruits souterrains et avaient remarqué que les sources d'une grande montagne placée à l'ouverture Est de leur étroite vallée venaient de se tarir. Le 2 août 1889, vers midi, un bruit épouvantable se fit entendre ; une partie de la montagne orientale s'effondra, et 136 habitants furent ensevelis, avec le village, sous une grande masse de boue.

M. Corpi, envoyé sur les lieux dès la nouvelle du désastre, y parvint le 9 août. Il définit cette partie du каза de Tortoum comme formée de terrains triasiques, jurassiques et crétacés, bouleversés par des roches trachytiques et surtout basaltiques. Il reconnut, sur un parcours de 7 à 8 kilomètres, et sur une largeur variant de 100 à 300 mètres, une masse de boue marneuse, solidifiée, d'une bleu gris pour la plus grande partie, et de teintes variables pour le reste. Il évalue la masse épanchée à environ 50 millions de mètres cubes. Sa surface est ondulée et mamelonnée. Certaines de ces aspérités atteignent 10 mètres de hauteur.

Au prix de beaucoup d'efforts et de difficultés, M. Corpi parvint au sommet du contrefort septentrional, d'où il put embrasser le spectacle d'une montagne en pleine démolition. La masse orientale offrait, sur plus de 400 mètres de longueur, un énorme vide, et présentait une gigantesque tranchée, dont un repli de terrain empêchait de voir le fond, et qui a dû servir d'origine à l'épanchement de boue, lequel exhalait, suivant les narrations locales, une forte odeur. D'énormes blocs ont été charriés par cette masse fluide, à la surface de laquelle il est facile de les distinguer d'après leur teinte jaune.

M. Corpi ajoute qu'un bruit comparable à celui qui résulte du passage d'un train sur un pont métallique, continuait à se produire, à de courts intervalles, au moment de sa présence, et que de grands éboulements soulevaient, de temps en temps, des nuages de poussière. Il a également reconnu des fissures sensibles et des dépressions de terrain jusqu'à Nihah, à 10 kilomètres de Kantzorik.

Ces extraits du récit de M. Corpi sont de nature à donner une idée de l'importance de cet éboulement montagneux.

## 10

### Un désastre au Japon.

Dans les derniers jours du mois d'août 1889, on recevait de tristes nouvelles du Japon, La province de Kil, au sud-ouest de ce pays, venait d'éprouver un immense désastre. Des villes détruites, de nombreuses victimes étaient les funestes conséquences d'inondations survenues par suite de l'écroulement d'une montagne. Six villages furent ensevelis sous une masse énorme de rochers et de terre.

Dans les environs d'Osaka le mal fut énorme. A Hongumura, 180 maisons furent emportées par l'inondation; un certain nombre de personnes furent noyées. A Higashipo et à Muragori, plusieurs milliers de maisons furent démolies, et on compta beaucoup de morts.

480 chevaux ont été entraînés par les eaux à Hedakagori; 70 maisons ont été endommagées, 120 personnes périssaient et 50 autres étaient grièvement blessées. Le nombre des personnes sauvées est à peine de 5000.

A Shusan, 78 maisons ont été démolies. Les éboulements survenus près de la source de l'Hikagwag ont déraciné un grand nombre d'arbres, qui sont restés couchés

dans les champs par milliers. 1200 maisons des villages avoisinant Tomstagawa ont été enlevées et 500 personnes au moins ont péri.

D'après l'enquête qui a été faite, le nombre des maisons enlevées à Nismuragori s'élève à 1002; 503 autres ont été démolies, et 440 plus ou moins endommagées. Le nombre des morts serait de 863.

Dans la province de Kil, la seule où des évaluations exactes ont pu être faites, le nombre des morts n'est pas inférieur à 10 000. Les campagnes étaient couvertes de cadavres et de toutes sortes de débris. Quant aux pertes, elles sont évaluées à plus de 150 millions de francs.

Malgré les secours envoyés, une misère effroyable régna pendant longtemps dans ces localités à la suite de ce malheur.

## 41

La catastrophe de la ville Johnstown aux États-Unis.

La ville de Johnstown, située dans la vallée de la petite rivière Conemaugh, en Pensylvanie, a éprouvé, le 31 mai 1889, une effroyable inondation. Cette ville renfermait 10 000 habitants, et 20 000 autres personnes résidaient dans les environs, entre les monts Alleghany et l'Ohio. Cette contrée était considérée comme l'une des plus florissantes des États-Unis. Aujourd'hui, tout ce qui témoignait de la vitalité humaine a disparu de ces lieux désolés. C'est à peine si l'on rencontre çà et là quelques vestiges des anciennes constructions.

Comment s'est produite cette inondation?

Un barrage artificiel, d'une largeur de 200 à 300 mètres, existait en amont de la ville. On peut juger de l'énorme quantité d'eau qu'il renfermait par la profondeur de la nappe liquide, qui allait jusqu'à 30 mètres.

Ce barrage, mal entretenu, faisait courir de grands

dangers à la ville, mais on avait pris le parti de ne pas s'en inquiéter.

Vers le milieu du mois de mai 1889, des pluies torrentielles vinrent grossir considérablement les rivières des Alleghany. La veille de la catastrophe, la pluie n'avait pas cessé, et l'eau montait à vue d'œil dans le réservoir, dont les assises commençaient à se déliter. M. Parke, ingénieur, habitait près de la digue. Prévoyant ce qui allait arriver, il essaya, avec ses ouvriers, de pratiquer une issue. Mais il était trop tard. Il se sauva à cheval, en criant : « Le barrage a cédé ! »

La rupture se fit à 1 heure après midi. Une vague de 12 mètres de haut fondit sur la vallée. Deux heures après, le réservoir était vide.

Tout fut balayé par le torrent, et les décombres, rapidement entraînés, allaient se briser contre un grand pont en aval de la ville de Johnstown. Le pont résista à ce choc, mais les arches furent barrées, et l'amoncellement des débris contre le pont s'éleva jusqu'à une quinzaine de mètres de hauteur. Ce monceau prit feu, on ne sait comment, et une foule de personnes qui s'y étaient accrochées furent consumées par les flammes. L'eau et le feu se réunissaient pour leur faire perdre la vie!

Les chemins de fer ne marchaient plus, deux trains de la ligne de Pensylvanie avaient été surpris par les eaux, et une partie des voyageurs avaient péri, n'ayant pu se sauver vers les coteaux.

Le dimanche 2 juin, on connut toute l'étendue du désastre, et des secours furent immédiatement organisés.

On ne saurait connaître qu'approximativement le nombre des victimes, qui serait, a-t-on dit, de 10 000.

La vallée du fleuve Conemaugh, où il y avait des fermes, des moulins, des hameaux, des villes avec des milliers d'habitants, présente aujourd'hui un aspect de désolation. Les forges de Cambria, à Johnstown, où travaillaient 7000 personnes, ont été complètement détruites. La ville a été balayée par les eaux d'une façon litté-



rale; les pertes sont évaluées à plus de 100 millions de francs.

Le 4 juin, Johnstown était en feu. On croyait que 2000 victimes étaient sous les décombres. Les médecins donnaient le conseil de laisser tout brûler: une sorte de crémation se trouvant ainsi opérée, peut-être, disaient-ils, éviterait-on l'épidémie dont on était menacé. Mais, sur la protestation des parents des personnes disparues, on reprit le travail des pompes. A la date citée plus haut, 3000 cadavres avaient été trouvés. Les inhumations se firent aussi rapidement que possible.

Les voleurs dérobaient presque tous les vivres envoyés pour les habitants en détresse. On pendit une vingtaine de ces bandits, et on en tua d'autres à coups de fusil.

Les correspondants des journaux arrivés les premiers à Johnstown donnaient des détails épouvantables sur la sauvagerie des misérables qui erraient, comme de véritables goules, au milieu des ruines désolées de cette ville. Malgré les exécutions sommaires d'un grand nombre d'entre eux, les autres continuaient leur besogne sinistre. Le désordre était extrême. Une odeur de putréfaction était répandue dans l'air.

Une personne qui a assisté à la rupture de la digue raconte qu'elle a vu passer devant elle, emportés par les eaux, des cadavres qui portaient la trace de blessures d'armes à feu: en se sentant condamnés à une mort certaine et pour abrégier leur agonie, beaucoup de malheureux se seraient suicidés par le revolver!

50 à 80 personnes ont été noyées à la suite de l'écroulement d'un pont, d'où elles regardaient les eaux emporter d'immenses quantités de bûches et de bois de sciage.

## 12

## Un arbre avertisseur de la pluie.

Le commandant de l'école du 11<sup>e</sup> régiment de ligne à Bouillon, M. le capitaine Dordu, se promenant, au commencement du mois de mai 1889, aux environs de Bouillon, rencontra le brigadier forestier, qui faisait sa tournée. La conversation étant tombée sur la prévision du temps, le brigadier raconta qu'un jour un petit pâtre qui gardait des vaches lui avait dit, dans la matinée, qu'il pleuvrait certainement avant la fin du jour, parce qu'un arbre qu'on apercevait à la lisière de la forêt avait ses feuilles toutes blanches, tandis qu'elles étaient vertes le matin. Le pâtre assurait que chaque fois que l'arbre devenait blanc, c'était un signe certain de pluie.

L'arbre désigné était un alisier (*Crataegus latifolia*), qui atteint 8 mètres environ de hauteur, et dont les feuilles, vertes en dessus, sont blanches et cotonneuses en dessous. Elles se retourneraient donc en cas de probabilité de pluie.

Le brigadier ajouta que l'arbre eut raison ; car il plut le jour même.

L'alisier est un arbre assez facile à planter, et qui formerait un ornement très agréable dans un jardin. Ses fleurs sont blanches, odorantes, disposées en corymbe, et ses fruits sont rouge-brique.

## 13

## Une pluie de sable.

Le directeur de l'Observatoire d'Alexandrie en Égypte, M. A. Pirona, a décrit dans la *Revue mensuelle d'astronomie populaire* un phénomène assez rare, qui s'est pro-

duit à Alexandrie, ainsi qu'à Constantinople, et sur plusieurs points de la Turquie et de la Méditerranée.

Il s'agit d'une pluie de boue sablonneuse, de sables apportés par les nuages.

Le matin du 6 mars 1889, entre 6 heures et 7 heures, l'air commença à s'assombrir, prenant une couleur jaunâtre et obscurcissant le ciel. A 8 h. 30 m., l'état de l'atmosphère était encore plus étrange : la lumière était blafarde, en se reflétant sur les murailles blanches des maisons. Le baromètre avait baissé ; le vent soufflait du sud-ouest.

A midi, vent de sud-ouest ; ciel nébuleux, la lumière est jaunâtre, et l'air, plein de sable, qui tombe déjà en grande quantité. A 2 heures, le sable tombe abondamment.

A 5 h. 30 m., vent d'ouest ; les rafales ont cessé, le sable a disparu, la température baisse et le baromètre remonte. A 8 h. 30 m., les étoiles brillent au ciel.

Des milliers de tonnes de sable sont ainsi tombées. D'où provenaient-ils ? Probablement du désert libyque.

Les maisons, surtout celles tournées au sud, étaient pleines de sable.

Aucun des vieux Égyptiens ne se rappelle une semblable journée.

Dix jours après, eut lieu une tempête en mer, avec pluie, tonnerre et éclairs.

Le 18 mars, nouvelle alerte du même genre. La couleur du sable était la même que celle du 6 mars.

A midi et demi, la mer et la ville sont enveloppées dans le brouillard de sable ; la lumière réfléchit un jaune cannelle.

A 1 h. 30 m., la lumière jaune sombre foncé ne permet de distinguer les objets qu'à quelques mètres.

Une demi-heure après, on pouvait à peine lire dans les chambres.

A 2 h. 30 m., le vent se calme par moments ; les rafales continuent : il tombe quelques gouttes d'eau ; la lumière du jour finit par disparaître presque entièrement.

A 2 h. 45 m., on ne voit pas pour lire; c'est une véritable tempête de sable, avec un vent très fort.

A 3 heures, petite pluie, le temps s'éclaircit. L'eau précipite le sable. A 3 h. 45 m., le temps paraît vouloir reprendre son état normal. Le ciel est gris. Encore pluie et vent par intervalles.

Le sable est identique à celui du 6 mars, mais la quantité en est beaucoup moindre.

Les Arabes parcouraient la ville en frappant sur des caisses en fer-blanc, et en criant pour implorer grâce.

Le lendemain 19, l'aspect des maisons était surprenant : elles étaient toutes d'une couleur jaune; la poussière lancée par la pluie, y adhérant, les avait teintes de cette nuance, qui persista pendant plusieurs jours.

## 14

### Nuages lumineux.

L'observation suivante a été communiquée à *la Nature* par M. Raymond, d'Achères :

Le 20 février 1889, à 6 heures du soir, le ciel était voilé par un *cirro-stratus* léger, au-dessous duquel se trouvaient quelques bandes d'*alto-cumulus*.

Dans une de ces bandes, située à l'ouest, l'attention de M. Raymond fut fortement attirée par une sorte d'*éclaircie phosphorescente*, qui brillait d'un éclat très remarquable. L'observation attentive du phénomène montra que c'étaient les cirrus de cette région qui étaient ainsi illuminés. C'était un *nuage lumineux*.

La fissure au travers de laquelle brillaient ces nuages persista, tout en se modifiant, jusqu'à 7 heures du soir. La lumière de ce point du ciel était blanche, phosphorescente, et comparable, pour l'intensité, à celle de la Lune située derrière des nuages légers.

Aucun astre important ne se trouvait dans cette région

du ciel pour produire un semblable phénomène : Vénus était beaucoup plus haute et visible; la Lune n'était pas encore levée, et le Soleil beaucoup trop bas sur l'horizon pour qu'on pût lui attribuer cette illumination, qui avait du reste un caractère absolument particulier.

La courbe barométrique de ce jour était assez accidentée, le temps à giboulées, et le soir, à 8 h. 25 m., il y eut une averse de grêle très remarquable. Depuis dix ans on n'avait jamais été à même de constater cet état particulier des nuages, très rare d'ailleurs.

## 15

### Durée de l'éclair.

L'éclair n'a pas l'instantanéité qu'on lui attribue généralement. A l'appui de cette assertion, M. E.-L. Trouvelot, à qui l'on doit la première image photographique des éclairs, a reproduit la photographie d'un orage du 22 juillet 1888, qui montrait l'éclair sous la forme d'une large bande verticale, à traits multiples et parallèles, formés de nombreuses stries horizontales. Cette forme singulière de l'éclair était attribuée au mouvement horizontal que l'appareil avait subi durant le temps de pose.

Le 7 juin 1889 un orage lointain donnait des éclairs, affaiblis par la pluie et par la brume. Pendant la pose de l'appareil, qui recevait un mouvement horizontal de va-et-vient assez rapide, un éclair se propagea de chaque côté, en formant plusieurs branches horizontales. Le développement révéla l'image, qui, avec ses larges stries horizontales et parallèles au sens du mouvement de l'appareil, donnait à cet éclair l'aspect d'une légère banderole ondulante sous la brise : ce qui indique que l'éclair a une durée appréciable, sinon dans tous les cas, au moins dans quelques-uns.

L'œil peut suffire pour apprécier ce phénomène, ainsi

que M. Trouvelot l'a encore constaté, le 7 juin 1889, en examinant les branches d'un éclair parti d'un lieu caché par un bâtiment. Ces branches avançaient progressivement dans le ciel et on pouvait les suivre du regard.

## 16

### Phénomènes électriques dans l'atmosphère.

Le 29 décembre 1889, vers 7 heures du soir, M. Batus, d'Enlaure, allait à cheval de Labruguière à Castres. Le vent soufflait en tempête, du sud-est, et chassait des nuages extrêmement bas, qui donnaient de temps à autre de violentes averses. Vers le nord, de brillants éclairs paraissaient à l'horizon, lorsque, en arrivant sur la crête d'un coteau que traverse la route, les oreilles et la crinière du cheval apparurent lumineuses. La clarté était sensiblement intense que celle du ver luisant, et elle se montrait particulièrement sur les bords et la pointe des oreilles, dont elle dessinait les contours, au point de permettre de distinguer chaque petite touffe de poils collés par la pluie.

Le phénomène dura trois ou quatre minutes ; puis il disparut graduellement, au moment où une averse s'abattait mêlée d'un peu de grêle.

L'observateur ne ressentit aucune secousse, mais un nuage orageux passant au-dessus de la tête de son cheval et très probablement de la sienne faisait fonction de paratonnerre, et laissait s'écouler vers le nuage l'électricité du sol.

L'averse qui survint fit cesser le phénomène, en établissant une communication plus complète entre le sol et le nuage.

## Halos solaires et halo lunaire.

Le 4 mai 1889, un magnifique halo solaire a été visible à Vendôme, pendant deux heures et demie.

Ce halo, dit M. Pouyade, consistait en un cercle régulier à 20 degrés environ du Soleil. La partie intérieure de ce cercle était la plus brillante et présentait les couleurs du prisme, le rouge étant le plus près du Soleil. Le bleu était la couleur la plus nette.

Le 11 mai, deux halos ont été observés à Marseille. Voici la relation de cette apparition céleste, que M. H. Bruguière a envoyée à la *Revue mensuelle d'astronomie*.

A 11 heures, par un ciel nébuleux, un halo parfaitement visible entourait le Soleil, mesurant environ 23 degrés de diamètre; le bord interne du halo avait une couleur brun pâle; les bords de la couronne étaient traversés par des nuages filamenteux.

Vu à travers un verre foncé, le halo était bien plus net. Ce phénomène a duré de 11 h. à 11 h. 45.

Le même jour, à 9 heures du soir, un halo lunaire de 45 degrés de diamètre environ se montra dans un ciel nébuleux. La couronne était blanchâtre. A 9 h. 25 m., formations rapides, peu accentuées et laiteuses, de quatre appendices (arcs en corne) entourant le halo; les trois supérieurs, celui du nord surtout, étaient bien accentués. A 9 h. 35 m., ces quatre appendices disparaissaient complètement. Le fond du halo était laiteux, la partie sud plongée dans des vapeurs. A 9 h. 55 m., la partie sud était moins visible.

Un moment après, l'aspect laiteux reparut.

Une pluie continue dura pendant presque toute la journée du lendemain.

Le 7 février, on a été témoin à Pékin d'un splendide halo solaire, qu'un correspondant de *la Nature* décrit en ces termes :

Le Soleil était entouré d'un premier cercle complet, d'un blanc brillant, teinté d'orangé à sa partie externe. Sur ce même cercle, aux deux extrémités d'un diamètre passant par le centre du Soleil, des faisceaux, extrêmement lumineux, faisaient pressentir deux autres soleils, bien qu'on ne pût en voir les disques. Entre les petits arcs en forme de corne fort accusés et tangents à ce premier cercle, s'élançaient des rayons éblouissants : on eût dit une fournaise en pleine activité. Ces petits arcs avaient les couleurs de l'arc-en-ciel, mais pas très brillantes, le rouge du côté du Soleil. Au-dessus de ce premier cercle, au zénith, apparaissait un immense arc-en-ciel, et un autre arc moins étendu lui était tangent. Les couleurs de ces deux arcs étaient des plus vives, le rouge toujours la plus rapprochée du Soleil.

Ce phénomène, observé dès 8 heures du matin, persista jusqu'après 10 heures. Toute la journée, le ciel resta brumeux, et tout le jour suivant il tomba une neige abondante, eu égard à la quantité assez faible ordinaire à Pékin.

Le correspondant de *la Nature* n'a vu ce phénomène qu'une fois en Chine, mais les Chinois le connaissent bien. Dans la langue courante, ils l'appellent *san houan t'aoje* (trois cercles enserrant le soleil). Leurs livres le désignent par l'expression *yun*, composée du caractère soleil et du caractère armée, c'est-à-dire soleil armé (*halo*).

Les mauvaises langues chinoises se donnent libre carrière pour interpréter ce magnifique phénomène comme un pronostic céleste de mauvais augure pour la dynastie régnante. Elles ajoutent que ce signe est d'autant plus significatif que le mariage de l'empereur est plus proche. C'est, en effet, dans la nuit du 25 au 26 février 1889 qu'avait eu lieu la cérémonie de l'entrée de la jeune impératrice au palais.



## 18

Reproduction artificielle des halos et des cercles parhéliques.

Le phénomène des halos est dû, comme on le sait, à la réfraction des rayons du Soleil ou de la Lune à travers des prismes de glace flottant dans l'atmosphère. La forme circulaire de la ligne d'intensité maximum provient de ce que les prismes sont orientés d'une manière fortuite, et de ce que les faisceaux réfractés ne peuvent dépasser la déviation minimum newtonienne.

Brewster a reproduit les halos en regardant le Soleil à travers un verre recouvert d'une cristallisation d'alun.

Cette expérience est assez difficile à réaliser lorsqu'on veut obtenir une imitation fidèle du phénomène. M. A. Cornu a obtenu un meilleur résultat en déposant, avec un blaireau, sur une lame de verre une poussière cristalline d'alun de potasse, obtenue en agitant, pendant le refroidissement, une solution saturée à chaud; on sépare les cristaux en filtrant la liqueur par petites portions, et on les dessèche avec soin.

On obtient ainsi la trace de trois cercles, ou halos, concentriques à la source lumineuse, et à peu près équidistants; malheureusement leur éclat est très faible.

M. Cornu a cherché un mode d'expérience permettant, non seulement d'imiter la forme et l'éclat des halos, mais encore de reproduire le caractère essentiel de leur formation, à savoir l'orientation fortuite des cristaux flottant dans l'atmosphère. Il y est parvenu en précipitant une solution aqueuse d'alun, saturée à froid, par de l'alcool à 36 degrés du commerce. On place la solution d'alun dans une cuvette plate de verre, de 15 à 20 millimètres d'épaisseur entre les faces verticales; on y ajoute un volume d'alcool égal à 10 ou 15 pour 100 du volume de la solution d'alun, et l'on agite pendant quelques minutes.

La précipitation lente de cristaux microscopiques commence presque aussitôt; on les voit bientôt nager au sein du liquide et étinceler comme les lamelles de glace que l'on voit dans l'atmosphère et qui ont été décrites par divers observateurs. Il suffit alors de regarder une lumière à travers la cuve, préalablement agitée, pour apercevoir successivement toutes les apparences que présente le ciel dans les conditions où se montrent les halos.

En premier lieu, on voit une sorte de brouillard épais, cachant presque la source lumineuse, lorsque les cristaux soulevés par l'agitation sont gros et nombreux; bientôt la brume s'éclaircit, et l'on voit apparaître un cercle étroit, figurant le halo de 22 degrés, dont le bord rougeâtre intérieur est nettement terminé, et tranche sur le fond sombre qui s'étend jusqu'au centre. Comme dans le phénomène naturel, le bord extérieur est légèrement bleuâtre et se perd dans une teinte blanche. Peu à peu les couleurs s'avivent, et un second halo, d'un éclat plus faible et d'un diamètre sensiblement double, commence à apparaître; il offre tout à fait l'aspect du halo de 46 degrés. Leur visibilité sur le champ de vision grandit jusqu'à un certain maximum, puis il s'efface progressivement lorsque les cristaux, qui se séparent par ordre de grosseur, achèvent de tomber au fond de la cuve.

Le phénomène est assez brillant pour être projeté et rendu visible à tout un auditoire. Il suffit, pour réaliser cette projection, de placer la cuve sur le trajet du faisceau de lumière produisant l'image d'un disque circulaire destiné à figurer le Soleil.

On imite les *cercles parhéliques*, c'est-à-dire ces traînées lumineuses blanches qui passent sur le Soleil et forment des cercles, tantôt parallèles, tantôt obliques à l'horizon, par des artifices très simples. Si l'on opère par vision directe, il suffit de regarder une lumière à travers une lame de verre que l'on vient de frotter avec le doigt enduit de cire vierge; la trace doit être faite perpendicu-

lairement à la direction choisie pour le cercle parhélique. On imite ainsi les croix et les étoiles que l'on aperçoit dans le ciel en certaines occasions. Par projection, le phénomène apparaît aussi; mais on l'obtient plus facilement en interposant, sur le trajet du faisceau, des tubes de verre de petit diamètre, qui réfléchissent la lumière perpendiculairement à leur direction.

## 19

### L'auréole des aéronautes.

MM. Girault, Gautron et Julibon ont fait, le 14 juillet 1889, à Juvisy, une fort intéressante ascension aérostatique. Partis de l'usine à gaz de Juvisy, ils ont été emportés par un vent d'ouest, qui les a conduits sur la forêt de Sénart. Un courant supérieur les a ensuite dirigés sur la forêt de Fontainebleau. La descente a eu lieu près de Mormans (Seine-et-Marne). Les aéronautes croient avoir dépassé 2000 mètres de hauteur.

Ils ont été témoins du magnifique spectacle qui a été observé et décrit en 1867, par M. Flammarion, lors de ses premiers voyages en ballon. Le phénomène optique d'antihélie, connu sous le nom d'*auréole des aéronautes*, leur est apparu dans toute sa splendeur lorsqu'ils voguaient au-dessus des nuages. L'ombre du ballon était entourée d'un cercle, coloré des plus belles nuances de l'arc-en-ciel.

## 20

### Mesures actinométriques.

Un physicien russe, M. de Savelief, a fait, en Russie, des mesures comparatives de la transparence de l'air. Les observations étaient faites de 10 h. 30 m. à midi.

L'intensité augmente à partir du mois de mars (1 calorie 24 centièmes) jusqu'au 8 mai, où elle atteint son maximum (1 calorie 39 centièmes); puis elle diminue lentement pendant l'été. Cette diminution apparaît plus tard en Russie qu'en France. Le maximum secondaire de l'été a lieu au commencement de juillet.

Au mois de septembre se produit le maximum secondaire. Les valeurs trouvées pour les localités de Kief et de Montpellier sont presque identiques.

Les résultats de ces déterminations montrent la grande transparence calorifique de l'atmosphère en Russie, surtout en hiver.

## 21

Mesure de l'intensité de la radiation solaire.

Au sommet du mont Ventoux, MM. A. Crova et Houdaille ont fait des déterminations comparatives de l'intensité de la radiation solaire. Ils se proposaient de rechercher si l'intensité de la lumière solaire subit, à une altitude de 1900 mètres, des variations diurnes analogues à celles observées par eux à Montpellier, et si, des courbes enregistrées à cette altitude, on peut déduire une valeur de la constante solaire plus exacte que celle que l'on obtient par le calcul des courbes tracées au niveau de la mer.

Le sommet du mont Ventoux, qui a été choisi comme station, est à l'altitude de 1907 mètres. Ce sommet présente, par son isolement et par le voisinage d'une station voisine (le village de Bedoin, dont l'altitude est de 309 mètres), des conditions très favorables aux comparaisons des intensités calorifiques à des altitudes différant de près de 1600 mètres. Ce village est à une distance horizontale de 9840 mètres du sommet du mont. L'installation de l'Observatoire à l'altitude de 1900 mètres per-

mettait de disposer les instruments dans d'excellentes conditions.

La structure géologique du mont Ventoux est très favorable à ces sortes de recherches. Son massif, formé de calcaire néocomien profondément fissuré, laisse écouler très rapidement les eaux dans le bassin souterrain de la fontaine de Vaucluse. Le sol y est donc dans un état de sécheresse favorable aux observations actinométriques.

La *constante solaire* peut atteindre, à l'altitude de 1900 mètres, une valeur très voisine de 3 calories. Il y a lieu de croire que la méthode de l'enregistrement, appliquée à des altitudes plus grandes, pourrait donner des valeurs un peu supérieures.

La transmissibilité initiale augmente généralement quand la *constante solaire* diminue, c'est-à-dire quand les radiations qui arrivent ont été privées d'une partie des radiations les plus absorbables par l'atmosphère.

La polarisation du ciel paraît augmenter avec la constante solaire et par de faibles transmissibilités.

Le degré de polarisation, en résumé, fournit des données très utiles pour apprécier la transparence calorifique de l'atmosphère.

## 22

### La micrographie atmosphérique.

L'étude des corpuscules en suspension dans l'air, qui est poursuivie en France depuis quelques années, tend à se propager de plus en plus. A l'Observatoire de Rio-de-Janeiro, M. L. Cruls, qui s'occupe particulièrement de cette question, a envoyé à l'Académie des Sciences un mémoire, accompagné de microphotographies représentant les premiers résultats fournis par ses recherches sur les poussières atmosphériques.

Après les travaux de MM. Miquel, G. Tissandier,

Robin, Cunningham, Schœnauer, et un grand nombre d'autres physiciens, on peut se dispenser d'insister sur l'intérêt qui s'attache à ce genre de recherches. L'étude des corps en suspension dans l'air, faite par M. Cruls, à Rio-de-Janeiro, conduit à des conclusions d'autant plus intéressantes que ces recherches s'exécutent dans une ville populeuse, qui est périodiquement exposée à des épidémies de nature contagieuse, dans lesquelles l'impureté des couches basses de l'atmosphère semble jouer un assez grand rôle.

Les poussières ont été recueillies par les procédés ordinaires, et en se servant d'un *aéroscope* à aspiration, semblable à celui qui est employé à l'Observatoire de Montsouris.

Quelques-unes des plus curieuses préparations microscopiques ont été photographiées par M. Mcrize, astronome à l'Observatoire de Rio; elles ont été obtenues sous des grossissements de 150, 500 et 1000 diamètres.

Le gouvernement brésilien a autorisé M. Cruls à organiser un laboratoire spécialement destiné à l'étude des poussières atmosphériques.

---

## PHYSIQUE

### 1

Méthode photographique donnant la valeur exacte des lumières du modèle, par l'emploi des verres colorés.

On sait que la photographie ne donne jamais une reproduction fidèle des images de la nature. Les rapports des couleurs sont mal rendus, et quelquefois pris à l'inverse. Dans l'uniforme du soldat français, le bleu donne la lumière la plus intense et le rouge la plus pâle : ce qui est l'inverse des tons naturels. Dans la reproduction des tableaux et aquarelles, le bleu vient en blanc ; le jaune, le vert, le rouge, viennent en noir. De sorte que dans une photographie le bleu seul donne des lumières, puisqu'il vient en blanc, et que les autres couleurs ne viennent qu'en raison de la quantité de bleu qu'elles contiennent.

Cet effet tient à ce que la plaque photographique est très sensible aux rayons bleus, et qu'elle l'est très peu aux autres ; de sorte que le temps de pose, qui est suffisant pour le bleu, est très loin d'être suffisant pour les autres rayons colorés. Si, avec un appareil ordinaire, on essayait de prolonger le temps de pose de manière à permettre au vert d'impressionner la plaque, le bleu agirait environ quarante fois trop longtemps, et mettrait l'épreuve hors d'usage.

Aussi cherche-t-on depuis longtemps à modifier les

couches chimiques impressionnables, de manière à les rendre plus sensibles au jaune, au vert et au rouge qu'au bleu. Mais on est encore loin d'avoir résolu le problème. Le commerce vend, sous le nom de plaques *isochromatiques* ou *orthochromatiques* de Vogel d'Obernetter, d'Attout-Tailfer, des glaces enduites d'élatérine, d'alizarine, d'orcine, etc., qui, tout en étant plus sensibles au vert et au rouge que les anciennes, sont pourtant loin de reproduire avec fidélité les valeurs relatives des lumières du modèle.

En attendant que l'on ait réussi à créer des couches photographiques dont la sensibilité soit la même que celle de la rétine, M. Lippmann a constaté que l'on peut se servir des plaques actuelles de manière à obtenir des images à valeurs justes, en faisant un usage rationnel et systématique d'un ensemble de verres colorés.

Pour opérer, on met dans la chambre noire une plaque *Attout-Tailfer*. Devant l'objectif on place une glace bleue, et on fait poser le peu de temps nécessaire pour que les rayons bleus de l'image impressionnent les plaques. Ensuite, sans toucher à l'appareil, et en ayant soin de ne pas le déplacer, on substitue à la glace bleue une glace verte, et on continue la pose pendant un temps suffisant pour que le vert, à son tour, impressionne fortement la plaque. La glace verte est choisie avec le plus grand soin, de façon qu'elle ne laisse pas passer *la moindre trace de bleu*.

Dans ces conditions, on peut donner aux rayons verts le temps de pose qui leur est nécessaire, sans avoir à craindre que le bleu, cette fois totalement éliminé, vienne perdre l'épreuve par son action indûment prolongée.

Enfin c'est au tour des rayons rouges. On les fait agir en substituant devant l'objectif une glace rouge à la glace verte. Cette glace rouge doit être choisie avec soin, de manière à ne pas laisser passer *la moindre trace de rayons verts ou bleus*.

Le résultat final de cette triple pose est de donner des



photographies claires, sans taches brunes, et dans lesquelles les feuillages verts, les draperies jaunes ou rouges, etc., au lieu de donner des nuances brunes, sont rendus par un dessin finement modelé, comme dans une gravure bien faite.

On a déjà employé en photographie des verres jaunes, que l'on place sur le trajet des rayons, pour éliminer *en partie* la lumière bleue. M. Vogel en donne un exemple : il a obtenu une photographie sur plaque à l'alizarine à travers un verre jaune. Le temps de pose d'une seconde avait été porté à deux. On en peut conclure que les rayons bleus n'étaient que partiellement éliminés ; l'action des rayons verts purgés de bleu n'eût pas exigé moins de quarante secondes, l'action des rayons rouges moins de mille secondes.

Il y a quelques années, M. Delaurier entreprit des recherches pour obtenir des photographies ayant des valeurs justes de lumière, en opérant au soleil, et se servant tour à tour de trois verres : l'un rouge, l'autre jaune et le dernier bleu ; c'est-à-dire les trois couleurs primitives qui forment le blanc.

Dans ces expériences, la lumière traversant un verre orangé donnait une égalité d'action photographique pour les objets à reproduire, quelle que fût la couleur.

Il n'y avait donc plus que la différence d'intensité lumineuse réelle qui agissait, et alors donnait des images de valeurs justes d'ombre et de lumière.

Lorsque le verre orangé était trop épais ou trop mince, trop chargé en couleur ou trop peu, l'action était imparfaite naturellement, puisqu'il ne passait pas assez de lumière ou qu'elle était trop blanche ; alors, ici, elle donnait du bleu, qui est actif.

C'est donc par tâtonnements que l'on peut obtenir des résultats parfaits ; mais, une fois ces effets obtenus, on pourra fabriquer des verres spéciaux, qui donneront toujours de bonnes photographies. Il suffira de mettre un verre d'épaisseur convenable devant l'objectif, ou devant

le trou sans objectif d'une chambre noire. C'est ce que M. Delaurier a proposé et qui a été fait depuis.

## 2

Appareil portatif pour la production de l'éclair magnésique.

L'appareil dont MM. Ad. Guebhard et P. Ranque ont donné la description a pour but de produire facilement et sans danger l'éclair *magnésique*, c'est-à-dire la source lumineuse intense et instantanée qui permet d'obtenir une photographie avec une rapidité excessive, dans un lieu obscur ou peu éclairé.

Les *photopoudres*, mélanges explosifs photogéniques à base de magnésium, qui sont employés dans ces circonstances par les photographes, ont plus que doublé le champ d'activité de la photographie instantanée, en ajoutant la nuit au jour et l'intérieur au plein air. Mais la combustion de ces mélanges offre de très grands inconvénients, des dangers même, à cause de l'explosibilité des substances détonantes qui entrent dans les formules d'éclairs, ainsi que de l'action irritante qu'exercent sur les bronches les nuages de fumée que produit leur combustion dans une atmosphère confinée.

L'inflammation directe de la poudre de magnésium brusquement projetée sur une flamme supprime tous ces inconvénients. Mais il s'agissait de remplacer par un petit appareil portatif, facile à construire et à employer, les dispositifs, plus ou moins complexes, encombrants et coûteux, qui ont été employés jusqu'à ce jour et vendus dans le commerce.

Un petit tube, de 10 centimètres environ de longueur et 4 dixièmes de centimètre de calibre, contourné en forme de cor de chasse, voilà tout l'appareil de MM. Guebhard et Ranque. Par l'un des bouts de ce tube légèrement évasé, on introduit la petite dose de poudre

nécessaire : 2 décigrammes (quantité que deux repères gravés sur le tube peuvent permettre de prendre facilement) produiront un éclairage amplement suffisant, à 3 mètres de distance, pour un objectif de 2 centimètres d'ouverture et de 10 centimètres de distance focale. Au bout opposé du tube on adapte le tuyau en caoutchouc de la poire habituellement employée pour la manœuvre des obturateurs pneumatiques. La petite bague de verre étant alors simplement passée au doigt indicateur, ou au pouce d'une main qui tient une bougie allumée, le pavillon braqué obliquement de bas en haut sur la flamme, il suffit d'une pression de la main libre sur la poire pour provoquer la projection de la poudre et sa subite inflammation, sous forme d'éclair photogénique. L'éclair est assez puissant pour permettre aux objets situés dans le champ de l'objectif, préalablement ouvert, d'impressionner instantanément la plaque au gélatinobromure d'argent.

Par des procédés d'attache ou des modifications de forme extrêmement simples, on peut établir à poste fixe un ou plusieurs *photospires*, qui, commandés à distance par une même poire, permettront de produire, à l'instant précis que l'on désire, plusieurs foyers lumineux simultanés, d'intensités et de positions quelconques, résultat qu'il serait fort difficile d'obtenir par tout autre procédé.

### 3

#### Monocle photographique.

Ce curieux petit appareil, qui a été présenté à la Société française de Photographie par M. J.-B. Tondeur, se compose simplement d'une plaque d'ébonite, découpée en forme de lorgnon, et percée, au centre, d'un trou d'un très petit diamètre. Il sert à indiquer l'intensité de la lumière, sa coloration précise et son plus ou

moins d'*actinisme*; d'où l'on tire des observations sur le temps de pose plus précises que celles données par les photomètres optiques.

Pour s'en servir, on applique le monocle sur l'œil, et on regarde par la petite ouverture. Le paysage change aussitôt d'aspect : les ombres et les clairs s'accroissent, la coloration dominante apparaît et donne exactement la sensation de ce que sera l'épreuve.

« Le 31 mars, dit M. Tondeur, à 3 heures, entre deux averses, le ciel est nuageux, le paysage peu lumineux, et il semble impossible de faire une épreuve instantanée. Cependant l'usage du monocle montre qu'il y a une abondance de lumière blanc-bleuté, c'est-à-dire très photogénique; les figures sont bien éclairées et on en aperçoit les détails. Un *instantané* est pris et développé au révélateur. Le résultat est excellent. »

Cette expérience prouve que l'œil, objectif non achromatique, d'une aberration de sphéricité considérable, a besoin d'un correcteur, et que le *monocle photographique* joue ce rôle, en diminuant l'ouverture de la pupille.

Le même instrument peut servir de loupe pour faire la mise au point sur le verre dépoli. On peut aussi s'en servir pour faire la photographie sans objectif.

#### 4

##### Un nouveau photomètre.

La décomposition de l'iodure d'azote par la lumière a été mise à profit par M. G. Lion pour la construction d'un photomètre.

On prépare l'iodure d'azote par l'action de la solution aqueuse d'ammoniaque à 22° sur l'iode. Ce corps, restant au sein des produits de sa formation, se décompose lentement, en produisant un dégagement d'azote

proportionnel à l'intensité de la lumière incidente. Le nouveau photomètre est basé sur la comparaison des volumes d'azote produits, en des temps égaux, sous l'influence de la source lumineuse à étudier et d'une lumière étalon.

Le dispositif indiqué par M. G. Lion permet de comparer les pouvoirs éclairants des deux sources au moyen de deux burettes closes, contenant des quantités égales du réactif, et mises en communication par un tube capillaire renfermant un index de mercure. Les burettes étant soumise séparément à l'action des deux lumières, une différence dans les deux dégagements d'azote produit un déplacement de l'index. Pour arriver à une comparaison numérique, il suffira de faire varier la distance de l'une des deux sources à la burette correspondante, jusqu'à la réalisation de l'immobilité de l'index.

### 5

La photographie de l'étincelle électrique; son application à la météorologie.

Nous extrayons d'un travail de M. Trouvelot les résultats de ses recherches sur la reproduction des étincelles électriques par la photographie.

Toute source d'électricité donnant une tension un peu élevée peut servir à ces expériences. Un condensateur, composé d'une feuille d'étain collée sur une plaque de verre, forme, avec le générateur d'électricité, tout ce qui est nécessaire pour réussir.

On opère la nuit, et, posant une plaque au gélatino-bromure d'argent sur la surface du condensateur, on amène sur la plaque sensible l'un des pôles de la machine électrique, tandis que le pôle opposé est mis en contact avec la feuille d'étain, et on provoque alors une étincelle, qui, en jaillissant sur la plaque photographique, agit sur

les sels d'argent, partout où elle s'est répandue. L'expérience est ainsi terminée. Il ne reste plus qu'à développer l'image et à la fixer par les procédés ordinaires.

Si l'on a provoqué sur la plaque une étincelle provenant du pôle positif, on voit apparaître une image singulièrement ramifiée, et ayant beaucoup de points de ressemblance avec certaines algues et certains lichens. Si c'est le pôle négatif dont on a provoqué la décharge, on obtient une image d'une suavité de forme incomparable, qui rappelle les feuilles de certains palmiers. En déchargeant simultanément les deux pôles sur la même plaque, et en les disposant convenablement, l'étincelle jaillit entre eux, et les images se trouvent réunies par un trait de feu, qui rappelle la forme de l'éclair. Le développement révèle une image curieuse, ressemblant à un arbre, à un palmier fraîchement déraciné et encore garni de toutes ses feuilles.

Puisque des courants électriques circulent sur les fils conducteurs des lignes télégraphiques et téléphoniques, et que des phénomènes lumineux se produisent aux points de rupture, on peut supposer qu'en disposant des plaques au gélatinobromure d'argent entre les points de rupture on obtiendrait des images latentes des décharges simultanées qui viendraient à se faire sur ces plaques. Imaginons une chambre noire disposée pour recevoir les plaques sensibles; cette chambre recevrait un châssis double en ébonite, placé verticalement, et contenant deux plaques photographiques tournées dos à dos, et séparées par une mince cloison de même matière que le châssis. Au centre des deux parois latérales de la boîte faisant face aux plaques sensibles serait percé un trou, à travers lequel pénétreraient, par un pas de vis, les extrémités des fils conducteurs, dont l'un serait relié à la terre et l'autre au fil aérien ou au fil de ligne quelconque que l'on aurait à sa disposition. Les châssis ouverts, les deux conducteurs terminés par une pointe seraient amenés avec précaution en contact avec la surface des plaques sensibles au moyen

du pas de vis, de manière à transmettre toute décharge électrique.

Les phénomènes électriques d'une grande intensité s'enregistreraient ainsi, et produiraient des images d'une merveilleuse délicatesse, faisant connaître le sens du passage du courant électrique, aussi bien que son intensité relative.

## 6

Figures dessinées par l'éclair.

Ceux qui fréquentent les séances de l'Académie des Sciences ont pu voir, dans la séance du 19 août 1889, un miroir argenté, entouré d'un cadre doré, qui avait été frappé par la foudre. Ce miroir était suspendu par une ficelle contre la paroi de la loge du concierge d'une villa de Zehrooice, près de Prague.

Le 9 juin, à 4 heures après-midi, pendant un orage effroyable, la villa fut atteinte par un coup de foudre en boule. Un témoin oculaire, qui se trouvait en face de la villa, sur un balcon, vit la foudre tomber sur la pointe du paratonnerre. Elle avait la grosseur d'un boulet de canon, était animée d'un mouvement de rotation rapide et répandait une lumière éblouissante.

Une explosion formidable se produisit; le toit fut traversé en 45 points, les plafonds des chambres furent perforés, le plancher de la loge du concierge fut soulevé de 52 centimètres, et tous les clous furent arrachés et enlevés. Sur le miroir qui fut frappé par la foudre, on distingue plus de dix points par lesquels le fluide électrique est entré par le cadre, volatilissant et transportant l'or sur la face antérieure du miroir, tandis que sur la face postérieure argentée la volatilisation de la mince couche d'argent produisait les plus belles *figures électriques*.

Ces figures montrent que des décharges multiples et

successives ont eu lieu, comme l'indiquent les photographies d'éclairs qui ont été faites récemment avec des chambres noires oscillantes.

Un autre miroir fut mis en pièces par la foudre dans la chambre du directeur de la manufacture de produits chimiques de Wolfsschlinge, près d'Aussig, en Bohême, en juillet 1889. Les nombreux trous ressemblent à de petites lames de verre fondu.

## 7

Les phénomènes d'induction étudiés au moyen de la photographie.

Si l'on provoque la décharge d'une bobine de Ruhmkorff, ou de toute autre machine productrice d'électricité à haute tension, dans le voisinage de plaques sèches, convenablement disposées, de minuscules décharges induites viennent impressionner la couche sensible, et le développement de l'image en révèle les détails.

M. Trouvelot s'est occupé de l'étude de ces effets curieux.

Les images induites diffèrent de caractère, selon qu'elles sont positives ou négatives. Nous ne parlerons ici que des images négatives.

Les petites images électriques sur les photographies sont produites, chacune, par une double décharge induite, et par conséquent par un minuscule courant. Elles ne sont pas distribuées également sur la plaque, mais groupées en éventail.

Les images induites s'alignent avec une grande régularité, et forment des ondes parallèles, concentriques.

Les ondes induites sont transversales. Les courbes concentriques s'arrêtent au point de rencontre.

Si l'on place face à face la couche sensible de deux plaques photographiques, on obtient des images induites opposées, qui ont, les unes le caractère négatif, les autres



le caractère positif. L'image positive induite, obtenue par une décharge négative directe, consiste en une petite tache ronde, d'aspect nébuleux, du centre de laquelle s'échappe une petite branche de ramille positive qui marche de la circonférence au centre. L'image négative induite, obtenue par une décharge négative directe, consiste en une minuscule fleur négative, supportée sur sa tige, et dont la marche se fait du centre vers la circonférence.

## 8

Phénomènes électriques dus aux radiations solaires.

On sait que les rayons du soleil exercent une action électrique, qu'on a utilisée pour produire des signaux à distance. L'importance de ce genre de phénomènes a engagé M. Alb. Nodon à en poursuivre l'étude.

L'auteur énonce les lois suivantes : 1° Les radiations solaires, en rencontrant un conducteur isolé (métal ou charbon), lui communiquent une charge électrique positive. 2° La grandeur de cette charge croît avec l'intensité des radiations solaires, et décroît avec l'état hygrométrique de l'air. A Paris, le phénomène atteint son maximum en été, vers 1 heure de l'après-midi, lorsque l'atmosphère est pure et sèche. 3° Le passage des nuages devant le soleil fait cesser le phénomène.

## 9

La pile Belloni.

Le professeur Belloni a construit une nouvelle pile à colonne, dont les deux électrodes sont en fer, la même pièce de métal servant à la fois d'électrode positive d'un

élément et d'électrode négative de l'élément suivant. M. Belloni veut utiliser le montage en tension de l'ancienne pile de Volta.

Cet appareil est basé sur le phénomène de passivité de la fonte ou du fer plongé dans l'acide azotique concentré ou dans un mélange d'acide azotique et d'acide sulfurique en proportions déterminées. La face du fer qui n'est pas attaquée joue le rôle d'électrode positive, comme le ferait une lame de platine ou de charbon; l'autre face, étant recouverte d'acide sulfurique dilué, se trouve attaquée, et joue le rôle d'électrode négative pour l'élément voisin.

Le montage de cette pile est des plus simples. Les électrodes sont constituées par des cônes de fonte, à l'intérieur desquels on place des vases poreux, de forme conique, mais un peu plus petits, l'écartement étant maintenu constant par des cales en matière isolante. Chaque cuvette de fonte repose sur la cuvette inférieure, par l'intermédiaire de trois supports non conducteurs. A l'intérieur de chaque vase poreux on verse une couche de 10 millimètres d'eau acidulée, qui attaque la face externe des cônes en fonte et la rend négative. Chaque cuvette reçoit, à son tour, une couche de 3 millimètres d'une solution dépoliarisante, formée de 4 parties d'acide sulfurique pour 1 partie d'acide azotique.

Cette pile a un rendement considérable; elle consomme du fer, qui est d'un prix moins élevé que le zinc; elle fournit, comme produit secondaire, du sulfate de fer, dont la vente diminue le prix de revient de l'électricité; enfin, son montage est simple; le remplissage et le nettoyage s'opèrent sans la moindre difficulté.

## 10

Nouvelle machine électrique applicable aux usages médicaux.

Le *Bulletin international de l'Électricité* donne la description suivante d'une nouvelle machine électrique applicable aux usages médicaux.

L'électricité a déjà rendu de grands services à la médecine. Quand sa production sera devenue facile et régulière, elle offrira des ressources précieuses pour le traitement d'un certain nombre d'affections. M. Oudin a modifié heureusement la machine de Wimshurst, pour l'appropriier spécialement à l'emploi médical.

Pour obtenir une étincelle longue et sinueuse, au lieu d'une étincelle courte, bruyante, éclatante et très douloureuse, on remplace les deux grands plateaux de verre de la machine de Wimshurst par des disques d'ébonite, de 52 centimètres de diamètre. Les deux disques internes sont montés sur le même arbre creux et commandés par une courroie creusée; les deux externes ont chacun une courroie directe. Les disques ne sont pas armés de simples secteurs d'étain, mais sur chaque secteur est collée une baguette de bois, recouverte de paillon d'étain, de façon que les balais, touchant seulement les baguettes en saillie, ne métallisent pas les plateaux. Les secteurs sont au nombre de 24 sur chaque disque: ce qui paraît donner l'effet maximum pour une machine de cette dimension. Tous les balais, formés de petits pinceaux en fil de cuivre, sont reliés à la terre. Les peignes sont constitués par des lames de clinquant repliées, et dont la boucle est fixée, par deux lames d'ébonite, sur le cylindre métallique qui leur sert de support. Leur bord libre est taillé en dents de scie, et non en pointes, ce qui est bien préférable, d'abord à cause de la construction plus facile; en second lieu, si les plateaux d'ébonite se gondolent, ils ne sont

pas détériorés par le clinquant, comme par des pointes métalliques.

C'est surtout par le montage des balais et des peignes, disposés à frottement doux sur leurs supports, de manière à pouvoir se renverser facilement en dehors, que cette machine est appropriée aux besoins médicaux. Elle serait beaucoup trop puissante pour produire des effets de révolusion par étincelles, et dans bien des cas l'effluve serait trop fort. Cet effluve a une longueur moyenne de 20 centimètres, et les étincelles, sans condensateur, ont de 18 à 20 centimètres.

Grâce à ce montage, on peut aisément supprimer deux plateaux, et transformer cette machine en une machine simple, ou bien renverser successivement un, deux ou trois peignes à un des pôles, et diminuer ainsi progressivement la longueur de l'effluve et de l'étincelle.

Pour remédier aux inconvénients graves des condensateurs actuels, qui, malgré leur faible surface, apportent de si grands changements à la nature de l'étincelle, on emploie un condensateur placé à côté de la machine, à laquelle il est relié par deux cordons souples. Ce condensateur est formé de plaques de verre de 24 centimètres de long et 18 centimètres de large. Sur l'une des faces de chaque plaque on a collé une étroite bande d'étain de 3 centimètres de largeur, partant d'un des petits côtés, pour se prolonger de 5 centimètres au delà de son milieu. Cette bande d'étain est recouverte d'une forte couche de vernis à la gomme laque. On superpose un nombre de plaques proportionnel à la condensation que l'on veut obtenir, en les disposant de façon que leurs petits côtés affleurés par la bande d'étain soient alternativement placés, à gauche et à droite, en contact avec deux colonnes métalliques qui servent d'attache aux fils de la machine.

**11**

## Intensité des effets téléphoniques.

Après avoir donné la courbe représentant l'intensité des effets téléphoniques, M. Mercadier ajoute : « Les téléphones à diaphragme en fer donnent des sons beaucoup plus intenses que les autres, et cet effet est principalement dû à l'induction magnétique. Les téléphones dont les diaphragmes sont faits avec de l'aluminium ou du cuivre, présentent, comme les précédents, des maxima successifs d'intensité, et doivent leurs effets principalement à l'induction électrodynamique. Si ces effets sont très petits, ils sont d'une qualité remarquable ; ils reproduisent bien mieux que ceux des diaphragmes en fer le timbre des sons et de la parole articulée. »

**12**

## Le phare de la tour Eiffel et ses projections.

Le soir de l'inauguration de l'Exposition universelle, le 6 mai 1889, la tour Eiffel fut splendidement illuminée. Au moment où des flammes de Bengale l'éclairaient de haut en bas, et tandis que son phare projetait ses feux, en même temps que les projecteurs lançaient leurs longs éclairs, M. Garin photographiait le monument, et cette image représente la tour comme si elle était incendiée.

Le phare de la tour Eiffel est de première grandeur. Il est analogue à ceux de nos côtes, mais son éclairage est beaucoup plus puissant. Les projections de lumière se font au-dessous du phare, sur la plate-forme des laboratoires, au-dessus de la salle réservée au public.

M. Tissandier, qui a publié cette description, nous dit que le phare est constitué par deux systèmes superposés d'éléments optiques, comprenant : 1° un système de verres dioptriques, ou tambour (réfracteur simple), destiné à porter la lumière à grande distance. La divergence des rayons est due aux dimensions de la source lumineuse obtenue par un arc voltaïque de 5500 carcels; 2° un système d'éléments catadioptriques, ou à réflexion totale. Les éléments ont été calculés pour éclairer les abords de la tour, de 1500 mètres jusqu'à l'horizon, dans un angle de 11°,5.

Le tambour dioptrique supérieur multiplie la lumière par 13, et la fait passer de 5500 carcels à 70 000. L'anneau catadioptrique (partie inférieure de l'appareil optique) la multiplie dans des proportions moindres, mais suffisantes.

La lumière qu'envoient ces anneaux de verre taillé, superposés, est graduée suivant la distance, et augmente à mesure que l'on s'éloigne de l'axe de la tour. L'intensité visible à Paris dans les éclats est de 24 146 carcels à 1503 mètres de la tour; elle est de 64 474 carcels à 1850 mètres, de 86 711 carcels à 2194 mètres, de 99 233 carcels à 2500 mètres. A 4120 mètres, le *tambour mobile* commence à faire sentir ses effets : son intensité est de 69 398 carcels dans le feu fixe, et de 516 761 carcels dans les éclats.

Le phare est entouré d'une couronne, ou *tambour mobile*, portant deux systèmes de lentilles bleu, blanc, rouge. Les lentilles font un tour en 90 secondes.

La lumière électrique est produite par un courant de 100 ampères, reçu dans une lampe automatique. Le mouvement de la couronne est obtenu à l'aide d'un petit moteur électrique consommant un demi-ampère. Le réglage du foyer lumineux se fait avec une grande précision. Les machines dynamo-électriques qui fournissent le courant électrique au phare et aux projecteurs, sont à la surface du sol, dans la pile Sud de la tour.

Les projecteurs (système Mangin), au nombre de deux, ont été construits par MM. Sautter-Lemonnier. Ils ont 0<sup>m</sup>,90 de diamètre, et sont formés d'un miroir aplannétique. Le foyer lumineux, placé très près du miroir, est une lampe électrique à arc, de même intensité que celle du phare. Les charbons de cette lampe sont inclinés à 45 degrés. Le projecteur, monté sur un socle, se meut dans tous les sens, à l'aide de deux volants, que l'on manœuvre à la main. L'intensité moyenne du rayon lumineux est de 6 à 8 millions de becs carcel.

Il a été possible, avec de bonnes lunettes, de distinguer les objets à 11 kilomètres. On peut éclairer de haut en bas des objets très rapprochés, jusqu'à 275 mètres du pied de la tour.

La portée du phare en ligne droite étant de 203 kilomètres, on peut le voir de très loin quand on est sur un lieu élevé.

M. G. Tissandier, à qui nous avons emprunté cette description, assure que le phare de la tour Eiffel a été vu à Bar-sur-Aube, qui est à 190 kilomètres de Paris. L'observateur était sur une colline de 300 mètres d'altitude. Il a encore été vu du haut de la cathédrale de Chartres, à 75 kilomètres de Paris, et du haut de la cathédrale d'Orléans, à 115 kilomètres. A ces grandes distances, il paraît comme un point lumineux.

## 15

Le nouveau phonographe de M. Edison.

La séance de l'Académie des Sciences du 29 août 1889 fut particulièrement intéressante.

Le nouveau phonographe de M. Edison était sur le bureau, à côté de l'ancien modèle, afin de pouvoir bien les comparer, et apprécier les perfectionnements apportés par l'inventeur à cet appareil.

M. Janssen fit d'abord ressortir les différences existant entre l'ancien phonographe et le nouveau; puis le colonel Gouraud, représentant de M. Edison à Londres, lut une notice sur l'appareil, ses applications et sa fabrication.

Dans l'ancien phonographe, les paroles étaient inscrites sur une feuille cylindrique en étain, et ne pouvaient être reproduites que cinq ou six fois, en s'affaiblissant progressivement. Avec le nouvel appareil, les paroles, les sons musicaux d'un instrument, avec ou sans accompagnement de la voix, sont enregistrés sur un cylindre de cire et peuvent être reproduits cinq à six mille fois, c'est-à-dire indéfiniment, sans altération.

A cette modification principale il faut en ajouter une autre, fort avantageuse : c'est que le mouvement n'est plus donné au cylindre enregistreur au moyen d'une manivelle, mais qu'il est imprimé aux membranes et aux styles par l'électricité, ce qui lui donne une régularité parfaite et une vitesse dépendant de la volonté de l'expérimentateur.

On peut arrêter la marche où l'on veut et recommencer une phrase autant de fois qu'on le juge nécessaire.

Lorsqu'on écoute au moyen d'un porte-voix, les sons ont encore une expression nasillarde; et cette imperfection persiste même dans les tuyaux acoustiques qu'on introduit dans les oreilles, dont le nombre est suffisant pour permettre à plusieurs personnes d'entendre en même temps.

Nous avons entendu la *Marseillaise*, chantée avec accompagnement de piano, et l'*Ave Maria*. L'instrument a répété les paroles suivantes de M. Gouraud, qui ont été enregistrées, sous nos yeux, avec l'accent et l'intonation exactes donnés par la bouche :

« Mon premier devoir, monsieur le président, est de vous remercier de l'honneur que vous m'avez fait en m'invitant à présenter, pour la première fois, en France, devant l'Académie des Sciences, la dernière production du génie de mon compatriote et collègue M. Edison, et



vous aussi, messieurs, du bon accueil que vous m'avez fait par votre présence. »

## 14

L'emmagasinement, par le phonographe, des gestes et des jeux de physionomie.

Une personne parle devant le phonographe de M. Edison. Elle fait, en parlant, des gestes et des mouvements de physionomie. M. Guérout croit qu'il serait possible d'emmagasiner ces gestes et ces mouvements, de façon à pouvoir les reproduire plus tard, en correspondance exacte avec les paroles prononcées, et même à pouvoir les transmettre à distance.

M. Guérout suppose qu'au moment où le cylindre du phonographe commence à tourner, on prenne, de la personne qui parle, des photographies instantanées, à intervalles égaux, d'un dixième de seconde chacun. Si la révolution du cylindre s'opère en 30 secondes par exemple, on aura 300 photographies. Une fois développées, on les dispose sur un phénakisticope, faisant lui-même sa révolution en 30 secondes ; les photographies passant successivement devant l'œil de l'observateur, avec une vitesse d'un dixième de seconde, l'appareil reproduira tous les mouvements de la personne, en vertu du principe de la persistance des impressions de la rétine. Et comme il n'y a pas de syllabe qui, pour être prononcée, demande moins d'un dixième de seconde, les gestes et les jeux de physionomie suivront exactement le mouvement de la parole reproduite par le phonographe. Il serait donc possible, pour un acteur ou un orateur par exemple, de reproduire, au bout d'un temps quelconque, tout à la fois le texte et l'action d'un discours.

## 15

Emploi du nouveau phonographe d'Edison comme *acoumètre*.

L'examen fonctionnel de l'ouïe est d'une grande importance pour le diagnostic et le pronostic des maladies de l'oreille.

Les sources sonores employées jusqu'à nos jours pour mesurer l'acuité auditive ne remplissent pas les conditions d'un bon *acoumètre*. La voix humaine, qui nous donnerait la meilleure idée de l'acuité auditive, est une source sonore qui n'est pas constante chez le même médecin, et encore moins chez les différents médecins. Son emploi exige aussi des appartements très vastes.

Le nouveau phonographe d'Édison remplit toutes les conditions d'un bon *acoumètre*, ainsi que l'a montré M. Lichtwitz.

1° Il émet tous les sons et bruits perceptibles pour une oreille normale, et surtout la parole, avec toutes ses inflexions. On peut donc, à l'aide du phonographe, composer des *phonogrammes*, susceptibles de servir d'*échelles acoumétriques*, à l'instar des échelles optométriques. Sur ces phonogrammes sont inscrits les voyelles, les consonnes, syllabes, mots et phrases, d'après leur intensité et d'après leur valeur acoustique, telle qu'elle a été établie par O. Wolf, et qui contiendront de plus toutes les gammes des sons musicaux.

2° Le phonographe est une source sonore à peu près constante, puisqu'il est capable de reproduire, un nombre presque illimité de fois, la parole inscrite. Il permet donc de comparer l'acuité auditive des différents malades, et chez le même malade à différentes époques de sa maladie.

3° Les phonographes, étant des appareils d'une construction identique, reproduiront avec la même intensité

et le même timbre les phonogrammes informes. Il suffira d'approcher d'un phonographe reproduisant un phonogramme étalon, et, à une distance fixe, un second phonographe, qui reproduira un nombre considérable de phonogrammes identiques.

Grâce à l'uniformité des phonographes et des phonogrammes, les auristes de tous les pays pourront comparer entre eux les résultats de leurs examens de l'ouïe.

4° L'emploi du phonographe est facile et il n'exige ni trop de temps ni de trop vastes espaces. On fait entendre à l'oreille malade, munie du tube acoustique du phonographe, l'un après l'autre, les différents phonogrammes. On descend dans l'échelle acoumétrique jusqu'à ce qu'on soit arrivé au phonogramme que le malade n'entend plus et qui indique la limite de l'acuité auditive.

Cette méthode diffère de celles employées jusqu'à présent, en ce que la source sonore reste toujours à la même distance de l'oreille, et que c'est l'intensité du son qui varie seule. L'examen est limité à une oreille et n'est pas troublé par les bruits ambiants.

## 16

### Le graphophone perfectionné.

La note suivante, de M. C. V. Riley, est surtout intéressante par les détails historiques qu'elle donne sur l'invention respective du phonographe et du graphophone.

Le phonographe, inventé par Edison vers la fin de 1877, fut le premier instrument pratique qui reproduisit les sons, bien que les principes eussent été déjà communiqués à l'Institut par M. Charles Cros, dans un pli cacheté, déposé le 30 avril 1877, et ouvert à la séance du 3 décembre 1877. Dans cette communication on trouvait exposée, pour la première fois, une méthode mécanique d'enregistrement et de reproduction de la parole, au

moyen de traces faites par un stylet fixé à une membrane vibrante.

Les idées de Gros ont été récemment mises en œuvre sur des bases plus pratiques par M. Émile Berliner, dans son *gramophone*.

Dans son instrument original, Edison formait ses impressions sur des feuilles d'étain. M. Charles Summer Tainter fit de nouvelles recherches sur ce sujet avec l'appui de la Compagnie du Laboratoire Volta, créée à New-York par M. Graham Bell.

Au printemps de 1887, M. Tainter avait construit le *graphophone* complet, tel qu'il a figuré à l'Exposition de 1889. Sans parler de la merveilleuse simplicité et de la perfection de son mécanisme, le principe du graphophone, c'est l'impression des vibrations sonores au moyen d'un stylet transmetteur, qui pratique des entailles dans une composition analogue à la cire.

C'est en profitant des recherches de Tainter qu'Edison a adopté la surface de cire dans son phonographe perfectionné.

Dans le graphophone, M. Tainter a eu en vue la simplicité, le bon marché, la facilité de manipulation et l'emploi pratique de l'enregistreur. Son but a été atteint; mais son appareil présente plusieurs imperfections, qui sont : 1° le bruit de frottement, ou grattement, produit par le stylet reproducteur; 2° l'impossibilité d'employer différentes formes de transmetteurs, pour obtenir les divers résultats que l'on désire; 3° la nécessité d'adopter des tubes aux oreilles; 4° la tendance des sons à se déformer, ce qui, en grande partie, provient de ce que le stylet reproducteur ne suit pas exactement tous les contours de la gravure, mais tend à sauter les parties plus profondes et dentées.

Après deux années d'essais, M. John H. White, de Washington, a perfectionné le graphophone, en faisant usage d'appareils construits par M. Riley.

Le chariot est fixé d'une manière permanente sur le tube qui contient la vis motrice, et il est maintenu par une

tige conductrice. La machine porte des appareils fixes de reproduction, mais des transmetteurs et reproducteurs de diverses formes peuvent aussi lui être aisément adaptés. Si l'on désire reproduire distinctement les sons délicats, on parle dans un tuyau transmetteur ayant un stylet attaché à un petit diaphragme de mica, et l'on reproduit les paroles par un tuyau acoustique et une pointe attachée à un petit diaphragme de baudruche; la pointe suit avec aisance chaque sinuosité du transmetteur.

La gravure du transmetteur peut être rendue plus douce en humectant la cire avec de l'alcool. Un stylet plus simple, attaché à un diaphragme de caoutchouc, donne plus de force, et convient mieux aux sons plus bas et plus sonores. Pour des sons plus forts qui doivent être reproduits sans l'emploi de tubes adaptés aux oreilles, on se sert d'un transmetteur avec un plus grand diaphragme de mica et d'un reproducteur, avec un fort stylet attaché, par une bande de caoutchouc, à un diaphragme de mica, à peu près de la même grandeur et monté de telle façon que les divers résonnateurs soient facilement fixés. L'ensemble est ajusté à volonté par des mouvements de vis.

## 17

### La téléphonographie.

A la suite des perfectionnements récents apportés au phonographe, par M. Edison d'une part, et d'autre part par M. Summer Tainter, qui a donné à son appareil perfectionné le nom de *graphophone*, le problème de la *téléphonographie* s'est naturellement posé. Il s'agit de transmettre à distance, par une ligne télégraphique par exemple, des sons ou des paroles incrustés, en quelque sorte, par le style de la membrane du phonographe sur le cylindre de l'appareil, qui est recouvert d'une feuille

d'étain dans l'ancien modèle, et d'une couche de cire dans les nouveaux appareils.

Après avoir assisté à des expériences faites avec un graphophone de M. Tainter, M. E. Mercadier essaya de résoudre le problème ci-dessus indiqué. En attendant de pouvoir se servir d'un graphophone, ses essais portèrent sur un ancien modèle de phonographe à feuille d'étain.

La monture de la membrane de l'appareil fut modifiée de façon à pouvoir substituer simplement au cornet acoustique qui sert à parler sur la membrane, soit un téléphone, soit un microphone.

Pour le téléphone, la monture du phonographe est taraudée intérieurement, et celle du téléphone extérieurement; on enlève le diaphragme de celui-ci, on le visse dans la monture du phonographe, jusqu'à ce qu'il vienne buter contre un arrêt, disposé de façon que les pôles de l'aimant du téléphone soient à une très petite distance de la membrane en fer du phonographe, qui peut ainsi servir de diaphragme téléphonique.

Pour le microphone, il suffit de prendre un disque de sapin sur lequel sont montés, à la manière ordinaire, trois ou quatre cylindres de charbon, et de l'ajuster dans la monture du phonographe, de façon que les charbons soient à une petite distance de la membrane de l'appareil. Il est bon de garnir de feutrè ou de caoutchouc les bords du microphone, pour que les vibrations des parois se communiquent le moins possible aux charbons, et que celles de l'air seules agissent sur eux. Il va sans dire que l'emploi du microphone exige celui de la pile et de la bobine d'induction ordinaires.

Pour faire les expériences, on commence par visser sur la monture du phonographe le cornet acoustique, et l'on inscrit sur la feuille d'étain des sons ou des paroles prononcés avec une grande énergie et une grande netteté, comme cela est malheureusement nécessaire pour obtenir des résultats avec cet instrument. Puis on remplace le cornet soit par le téléphone, soit par le microphone,

comme on vient de l'indiquer, en plaçant dans le circuit, ainsi qu'on le fait d'habitude, dans les transmissions téléphoniques et microphoniques, deux téléphones servant de récepteurs.

Dans ces conditions, en faisant passer le style du phonographe sur les traces imprimées d'abord sur la feuille d'étain, les vibrations du style, et par suite celles de la membrane, produisent dans le téléphone transmetteur les effets ordinaires; il en est de même dans le microphone, par suite de la transmission des vibrations de la membrane à l'air qui entoure les charbons et aux charbons eux-mêmes.

Dans ces deux cas on entend dans les téléphones récepteurs les sons émis ou les paroles prononcées d'abord dans le phonographe.

Cette reproduction, malgré les transformations d'énergie intermédiaires et les pertes qui en résultent nécessairement, est très nette, au moins en tant que *reproduction*; car elle conserve naturellement les défauts inhérents au phonographe, savoir: articulations émoussées, prédominance de certaines voyelles, altération du timbre, se traduisant par un nasillement peu agréable. Cependant, à cause même de la diminution d'intensité des effets, ce dernier inconvénient est notablement diminué.

L'introduction de grandes résistances dans le circuit ne change pas notablement l'intensité des effets reçus; mais on améliorerait beaucoup la qualité en se servant des phonographes perfectionnés. C'est avec l'un de ces nouveaux instruments que ces expériences seront continuées sur une longue ligne téléphonique.

## 18

## L'alliage du kilogramme.

La matière adoptée pour les prototypes nationaux du kilogramme est, comme on le sait, le platine contenant 10 pour 100 d'iridium. Cet alliage a été préparé avec le plus grand soin par M. Matthey, qui a réussi à dépasser notablement le degré de perfection chimique requis par la Commission internationale : les analyses de MM. Stas et Debray donnent toute certitude à cet égard. Cependant, lorsque M. J. Violle prit la densité des cylindres de platine iridié destinés à faire les prototypes, il trouva, dans bien des cas, une densité trop faible. Il existait donc des vides à l'intérieur des cylindres. Sur plusieurs d'entre eux, en effet, MM. Violle et Debray reconnurent des fentes parallèles à l'axe, provenant du laminage de lingots qui contenaient quelques parcelles du creuset dans lequel le métal avait été fondu. Il fallait remédier à cette déféctuosité.

Un de ces cylindres fut fondu dans un morceau de chaux creusé d'un trou exactement de même forme; le lingot obtenu, soigneusement nettoyé, dressé et poli, paraissait parfaitement homogène. M. Violle trouva cependant une densité trop petite encore. Quelque vide s'était donc fait à l'intérieur pendant la solidification? On résolut de le combler par pression. Le cylindre, porté à la Monnaie, y reçut cinq forts coups de balancier. La densité se trouva augmentée, mais pas encore suffisamment. Le cylindre, recuit, fut frappé de nouveau, puis recuit et frappé à refus. Il présenta alors la densité requise; et une nouvelle frappe, extrêmement énergique, n'amena plus aucun effet. Un second cylindre, soumis à un traitement analogue, se comporta de même.

On avait donc un procédé certain pour rendre excellents



les kilogrammes qui n'avaient pas la densité exigée par la Commission : les fondre et les frapper jusqu'à refus.

Tous les cylindres traités de cette façon ont offert exactement la même densité, égale à celle 21,55, d'un mélange de 9 parties de platine pesant chacune 21,46 et de 1 partie d'iridium pesant 22,38, les variantes introduites à dessein dans la frappe, le recuit, l'érouissage n'ayant eu aucun effet sur le résultat.

Ainsi : 1° L'alliage de 9 parties de platine et de 1 partie d'iridium se comporte, au point de vue de la densité (et aussi au point de vue de la chaleur spécifique), comme un mélange.

2° Pour cet alliage, et sans doute aussi pour tout métal physiquement homogène, la densité est un nombre parfaitement défini, qui, une fois atteint, ne peut plus être modifié, ni par l'érouissage, ni par le recuit, ni par les frappes les plus énergiques.

## 19

### Lunette pyrométrique.

Quand il s'agit de déterminer de hautes températures, on se heurte à des difficultés pratiques, qui entravent l'opération. C'est ce qui arrive, par exemple, pour la détermination de la température des fours où l'on fond l'acier, des fours à verreries et d'autres industries.

Cependant la bonne qualité des produits fournis par ces usines dépend de la température, sous le triple rapport physique, chimique et mécanique. Il importe donc de fixer exactement les températures propres aux diverses opérations qui doivent fournir des résultats déterminés.

La couleur des objets incandescents est un moyen dont on fait depuis longtemps usage. On admet une gamme de couleurs connue, et qui correspond à des températures

déterminées. Le rouge, le rouge-cerise, le rouge-blanc, sont des dénominations de température consacrées dans les ateliers. Mais la vue seule ne suffit pas pour servir de mesure thermométrique, car elle est sujette aux erreurs des appréciations personnelles. Aussi s'est-on souvent préoccupé de construire des appareils pour mesurer les températures élevées. Des pyromètres, des photomètres ont été imaginés, sans qu'on soit parvenu à résoudre le problème d'une manière complètement satisfaisante.

La *lunette pyrométrique* de MM. Mesuré et Nouël paraît donc être la solution du problème.

Elle permet, en effet, d'apprécier la température par un simple visé, donnant la couleur exacte de l'objet incandescent. Elle constitue un petit appareil portatif, simple et précis, grâce auquel les observateurs peuvent définir sans erreur la température qu'ils veulent atteindre, et s'assurer ainsi qu'ils opèrent toujours dans des conditions bien identiques.

L'appareil, qui n'a que de 10 à 12 centimètres de longueur, est fondé sur l'application des phénomènes de polarisation rotatoire. Il comprend deux prismes de Nicol, l'un analyseur, l'autre polariseur, dont les sections principales font un angle de  $90^\circ$ , entre lesquels est interposée une lame de quartz. A la sortie du premier prisme, le rayon lumineux ordinaire est polarisé dans un plan défini par la section principale de ce polariseur, et il se trouve, par suite, complètement éteint en traversant le second prisme, dont la section principale est perpendiculaire au premier. La lame de quartz interposée et taillée perpendiculairement à l'axe a pour effet de faire tourner le plan de polarisation, qui devient oblique sur la section principale de l'analyseur, et peut alors le traverser sans être complètement éteint. L'angle de déviation est proportionnel à l'épaisseur de la lame de quartz, et à peu près inversement proportionnel au carré de la longueur d'onde. Comme la longueur d'onde varie avec la couleur, qui dépend elle-même de la proportion respective des

rayons simples de la lumière transmise dans le rayon ordinaire, on voit que la déviation observée dépendra directement de la couleur du rayon ordinaire, et si on a le moyen de mesurer cette déviation, on pourra en conclure tout de suite la température d'après la couleur du corps incandescent.

Pour atteindre ce but, l'analyseur est rendu mobile. Il est contenu dans une monture qui peut tourner sur elle-même dans l'intérieur de la lunette, de manière à amener la section principale à faire un angle quelconque avec le polariseur. Un index fixé devant un cercle gradué mobile permet d'apprécier cette déviation, dont le zéro correspond à l'extinction complète, le quartz étant enlevé.

Si l'on observe le corps incandescent en faisant tourner lentement l'analyseur, on perçoit la lumière sous une teinte déterminée, variable avec la température, et cette teinte disparaît pour un angle de rotation correspondant. C'est donc cet angle qui peut servir à définir la température observée.

Généralement on s'attache à observer une teinte déterminée d'une distinction facile. On constate, en effet, que, pour une rotation très faible de l'analyseur, la teinte perçue arrive immédiatement du vert au rouge, en passant par une teinte spéciale, citron sale, qui ne se maintient qu'un instant, et qui, pour cette raison, a reçu spécialement le nom de *teinte de passage*. C'est à cette teinte qu'on rapporte les angles mesurés.

Outre ces éléments essentiels, la lunette comporte une première lentille, ou un verre plan, formant objectif pour recueillir les rayons ordinaires et les diriger sur le polariseur, et une seconde lentille formant oculaire, recevant les rayons à la sortie de l'analyseur, et qui est mobile avec lui dans sa gaine.

Le journal *la Nature*, qui a donné la description qui précède, ajoute que la *lunette pyrométrique* a été construite par M. Ducretet, d'après les indications des inven-

teurs. Elle est en service dans la forge de Saint-Jacques; son emploi est devenu familier à tous les contremaitres, et, en assurant ainsi l'identité parfaite de toutes les opérations, elle entre pour une large part dans la qualité des produits obtenus dans cette usine.

## 20

Le baromètre à eau du Laboratoire de Physique de la Tour  
Saint-Jacques à Paris.

Depuis 1885 un groupe de jeunes gens qui se consacrent à l'étude de la physique se livrent, dans la Tour Saint-Jacques, à de très intéressantes expériences. Dans l'*Année scientifique* de 1887 nous avons décrit le pendule de 39 mètres installé dans ce laboratoire d'études. En 1889 M. Joseph Jaubert, à qui appartient la direction de ces expériences, a édifié un baromètre à eau, qu'il a installé dans la salle du premier étage.

Le long d'une planche de 13 mètres de longueur est adossé un tube de verre de 12<sup>m</sup>,65 et de 2 centimètres de diamètre. Ce tube, fabriqué par M. Guilbert Martin, est le plus long que l'industrie ait encore livré aux physiciens. Son transport, depuis l'usine de Saint-Denis où il a été étiré, jusqu'à la Tour Saint-Jacques, s'effectua à dos d'homme, en prenant les plus minutieuses précautions. On le fit entrer dans la tour par une ouverture pratiquée au-dessus de la statue de Pascal.

A sa partie inférieure, ce tube est réuni, par un manchon de cuivre, à un autre tube, également en verre, mais qui n'a que 2 mètres de hauteur. C'est dans ce tube, dont l'extrémité est libre, que se lisent les variations barométriques.

Le vide parfait de la chambre barométrique n'a été obtenu qu'après quatorze essais infructueux. Il se pro-

duisait chaque fois, des infiltrations au manchon du bas et le tube se vidait lentement.

Les causes d'erreur dans un instrument de ce genre sont assez nombreuses. C'est ce qui fait que les physiciens le considèrent, avec raison, comme un objet de curiosité, et non comme un appareil vraiment scientifique.

Les causes principales d'erreur sont : la vaporisation de l'eau à la température ordinaire, les variations de température, la dilatation inégale du verre et du cuivre.

M. Joseph Jaubert a remédié à l'inconvénient de l'évaporation en recouvrant la colonne liquide, dans les deux tubes, d'une couche d'une huile spéciale. Cette huile, répandue à la surface de l'eau, présente des ménisques concaves ou convexes, suivant que le baromètre monte ou descend ; mais, le tube d'observation étant émaillé dans le fond, les rayons lumineux s'y réfléchissent au travers de l'eau, et, par suite de l'ingénieuse disposition d'une bande rouge dans le milieu de l'émail, le point exact du niveau est exactement déterminé. Quant aux erreurs provenant de la dilatation du verre et du cuivre, nous ne voyons pas comment M. Jaubert y a remédié.

Le bouchage du petit tube s'est opéré sans grandes difficultés. On a d'abord fermé le bout de ce tube avec un bouchon conique creux, en cuivre, entouré d'une gaine de caoutchouc, puis dans l'ouverture de ce bouchon on a introduit un tube court, en étain, qu'on a ensuite rempli d'huile, et enfin le tout a été entouré d'une épaisse couche de cire et recouvert d'une capsule de métal.

Pour la confection de ce gigantesque instrument, M. Joseph Jaubert a eu deux collaborateurs, dont il convient de citer les noms : ce sont MM. Georgel et Périer, le dernier est même un des descendants de Périer, le beau-frère de Pascal.

Le baromètre à eau est loin d'être une nouveauté : en fait de science, c'est du *vieux-neuf*. Tout le monde sait que Blaise Pascal construisit son premier baromètre avec

de l'eau teintée par un peu de vin, et qu'ensuite, c'est-à-dire en 1645, il fit voir à Rome un baromètre à colonne d'eau pure.

En Angleterre, le physicien Daniel fit, en 1830, un baromètre à eau, pour la Société royale de Londres. En 1870 M. Jordan construisit un baromètre à glycérine à Kew, et le journal le *Times* en installa un semblable dans son hôtel. Enfin, en 1886 M. Zaphar Mills fit placer chez lui un baromètre à glycérine.

M. Joseph Jaubert s'occupe de construire, à l'imitation de ses prédécesseurs, un baromètre à glycérine qui enregistra les mouvements de l'atmosphère considérablement amplifiés.

## 21

Existence constante du sulfate de soude dans l'air.

En étudiant les phénomènes de sursaturation, M. Gernez a reconnu que presque tous les corps exposés à l'air, ainsi que les poussières atmosphériques, renferment du sulfate de soude. En parcourant, pendant l'hiver de 1888, les salles de l'établissement thermal de Royat, près de Clermont-Ferrand, M. Parmentier fut frappé de la présence de magnifiques cristallisations sur certaines portions des murs, cristallisations qui ressemblaient de loin à des toiles d'araignée, en filaments très longs, très légers, que le moindre souffle faisait envoler. Ces cristallisations atteignent des longueurs considérables, quelquefois 2 décimètres, et ont la même ténuité sur toute leur longueur. Elles sont constituées par du sulfate de soude, presque chimiquement pur.

On reproduit artificiellement cette cristallisation en mettant entre deux assiettes de porcelaine déglorée un gâteau formé avec du sulfate de chaux et une dissolution de carbonate de soude. Au bout de quelques jours on voit

se produire les mêmes efflorescences légères. Leur composition correspond exactement à celle du sulfate de soude, chimiquement pur, à dix molécules d'eau. Dans un lieu humide, ces assiettes subissent le même effet. Dans un lieu sec, les cristaux se déshydratent.

La présence de ce sel dans l'atmosphère tient à ce que l'influence des corps humides et poreux du sol le fait cristalliser en filaments très ténus, qu'un léger souffle emporte et répand sur tous les corps.

Quand on fait cristalliser le sulfate de soude entre des assiettes de porcelaine dégourdie, à l'air libre ou humide, et qu'on reproduit, par des arrosages, deux ou trois fois ces cristallisations, les assiettes tombent en poussière. Le même fait s'observe sur des pierres très dures imprégnées de sulfate de soude ; au bout de quelques années, elles tombent en menus fragments.

La cristallisation du sulfate de soude, et peut-être d'autres sels analogues, en présence de roches poreuses et difficilement attaquables par les eaux, doit donc entrer en ligne de compte dans l'explication du délitement des roches.

## 22

### Le mouvement brownien

Les particules très petites en suspension dans l'eau se montrent animées d'une sorte de trépidation constante, qu'on a appelée le *mouvement brownien*. M. Gouy a observé ce phénomène dans des conditions très variées.

Le point essentiel, dans ce genre de recherches, consiste à ne pas confondre les particules en suspension avec celles qui sont déposées sur les parois de verre qui limitent le même liquide, ces dernières étant, en général, adhérentes et immobiles. On évite toute difficulté en faisant usage

de cellules de 1 à 2 dixièmes de millimètre d'épaisseur, qui permettent de distinguer aisément les divers plans de la couche liquide. Il est bon de les fermer au moyen d'un vernis convenable, pour éviter l'évaporation.

Les observations ont été faites avec des particules minérales ou organiques, solides ou liquides, en suspension dans des liquides variés, eau, solutions aqueuses, acides, alcools, éthers, carbures d'hydrogène, essences, etc. Le mouvement brownien s'est toujours montré avec les mêmes caractères que dans l'eau pure. Les liquides d'une faible viscosité se comportent sensiblement comme l'eau; les liquides sirupeux (huiles, glycérine, acide sulfurique) ne montrent qu'un mouvement très affaibli.

D'autres observations ont porté sur les bulles gazeuses que renferment les inclusions liquides fréquentes dans certains quartz, et qui sont animées d'un mouvement tout à fait comparable à celui des particules solides ou liquides.

Le mouvement brownien est donc un phénomène général, d'autant plus sensible que la viscosité du liquide est moindre. Le point le plus important est la régularité du phénomène. Des milliers de particules ont été examinées, et dans aucun cas on n'a vu une particule en suspension qui n'offrît pas le mouvement habituel, avec son intensité ordinaire, eu égard à la grosseur de la particule.

Ce fait suffirait pour montrer que le phénomène n'est pas dû à une cause extérieure et accidentelle, qui devrait agir avec une intensité très différente suivant les circonstances.

Pour éviter les vibrations extérieures, l'appareil a été installé dans un sous-sol éloigné de toute cause d'agitation.

Pour se mettre à l'abri des variations de température, la préparation est plongée dans une auge pleine d'eau.

Les variations d'intensité de la lumière n'exercent aucune influence appréciable sur le phénomène.



Ces expériences paraissent établir, en dehors de toute idée théorique : 1° que le mouvement brownien se produit avec des particules quelconques, avec une intensité d'autant moindre que le liquide est plus visqueux et les particules plus grosses ; 2° que ce phénomène est parfaitement régulier, qu'il se produit à température constante et en l'absence de toute cause de mouvement extérieur.

Le mouvement brownien, seul de tous les phénomènes physiques, nous rend visible un état constant d'agitation interne des corps, en l'absence de toute cause extérieure.

On peut voir dans ce fait une résultante affaiblie et lointaine des mouvements moléculaires calorifiques. Les vitesses peuvent être estimées, par seconde, à un cent-millionième des vitesses admises dans les mouvements moléculaires : ce qui répond peut-être à l'objection qu'on pourrait tirer de la loi des grands nombres, en considérant l'extrême petitesse des molécules.

---

## MÉCANIQUE

### I

#### La vision à distance par l'électricité.

On attribue à M. Edison *le projet* d'une grande découverte : la vision à grande distance. C'est peut-être la première fois que l'on annonce ainsi à l'avance une découverte non réalisée encore. En attendant que le physicien de New-York réalise sa promesse, plusieurs physiciens travaillent au même sujet, et cela sans annoncer par avance leur succès dans les journaux.

Faisons connaître les résultats de ces modestes et patients chercheurs.

L'hypothèse des vibrations d'un fluide éthéré impondérable, pour expliquer le phénomène de la vision, conduit à l'énoncé d'un problème concernant la transmission à distance des impressions lumineuses. Ce problème est, pour la vision, le même à peu près qu'on a résolu pour la transmission du son à distance, au moyen du téléphone.

De nombreux expérimentateurs se sont occupés de la question que nous venons de poser à l'égard du sens de la vue, sans qu'aucun moyen pratique ait été encore indiqué pour la résoudre.

Cependant un savant physicien d'Angoulême, M. Lazare Weiller, dans un mémoire publié par le *Génie civil*, nous apprend comment on peut combiner les éléments d'un appareil propre à conduire au but désiré.

M. Lazare Weiller nomme cet appareil *phoroscope*, ou *transporteur de la vision*. Mais avant de parler du mode de fonctionnement de cet instrument, nous suivrons l'auteur dans les préliminaires qui sont indispensables pour comprendre le but de ses recherches.

Commençons par rappeler les résultats obtenus par MM. Graham Bell et Mercadier. Ces deux physiiciens, comme on le sait, ont inventé la *radiophonie*, basée sur l'action que la lumière exerce sur le sélénium, action qui démontre la transformation de l'énergie lumineuse en énergie mécanique. On peut maintenant employer le *radiophone* pour percevoir les variations d'intensité lumineuse produites dans un champ donné. Les rayons qui en proviennent tombent sur des gaz, des vapeurs d'iode, ou sur une plaque de sélénium disposée à cet effet; ces variations sont transmises à l'oreille par le téléphone. Cependant ces résultats, et d'autres obtenus ultérieurement, n'ont pas résolu le problème de la vision à distance.

Les conditions qui constituent la vision à distance se résument ainsi :

Est-il possible de transmettre à distance toutes les impressions lumineuses qui proviennent d'un champ donné?

Deux principes fondamentaux très simples dominent la question : pour avoir l'impression de la forme des contours et des détails d'un ou de plusieurs objets, il n'est pas nécessaire que l'œil reçoive tous les rayons lumineux qui en émanent.

Et pour avoir cette impression il n'est pas nécessaire que l'œil reçoive en même temps les rayons lumineux nécessaires à la vision. On sait, en effet, que la durée de la sensation lumineuse sur la rétine est de 1 dixième de seconde; ce temps peut donc séparer les divers rayons qui ne cessent pas d'impressionner simultanément l'organe de la vue.

C'est d'après cette durée des sensations lumineuses

que Lissajous a pu étudier optiquement les mouvements vibratoires des corps.

On sait que les variations de courant les plus faibles font vibrer la plaque d'un téléphone. Ce sont ces vibrations, perceptibles pour l'oreille, qu'il faut rendre perceptibles pour l'œil.

Plusieurs moyens se présentent. On peut supposer d'abord qu'on ait placé, comme l'a fait M. Salet pour étudier les modifications de forme de la plaque du téléphone, une lentille épaisse de grand rayon. Au-dessus de cette plaque préalablement argentée et polie, on voit se produire le phénomène des anneaux de Newton, qui se dilatent ou se contractent, selon les vibrations de la plaque. Une portion déterminée de la plaque émet une quantité de lumière qui est en relation directe avec les positions relatives de la plaque et de la lentille, c'est à-dire avec l'état du courant électrique dans le circuit.

En faisant de la plaque du téléphone la première lame d'un appareil de Fresnel, on obtiendra, en une position déterminée, soit une bande claire, soit une bande obscure, soit une portion de bande claire et son complément en bande obscure, le tout suivant la position de la première plaque, c'est-à-dire suivant la nature du rayon arrivé sur le récepteur radiophonique.

On pourrait encore recourir à d'autres procédés. Mais celui qui semble le plus pratique consiste dans l'emploi du téléphone à gaz.

Perçons, dit M. Lazare Weiller, le milieu de la plaque du téléphone d'un très petit trou, et mettons en communication par un trou latéral l'âme du téléphone (portion comprise entre la plaque, l'aimant, la bobine et les parois intérieures) avec un tuyau à gaz d'éclairage. Un robinet placé sur le tuyau permet de régler l'arrivée du gaz.

Allumons le gaz sur la plaque, et faisons une petite flamme peu éclairante. A toute vibration de la plaque, si

petite qu'elle soit, correspondra une variation d'intensité d'éclat de la flamme.

Les variations de la flamme suivent celles du courant que reçoit le téléphone et reproduisent dans leurs éclats successifs l'image du poste de départ.

On peut donc profiter des variations de courant dans le circuit pour produire, suivant une direction donnée, une suite continue de rayons différents, analogues à ceux qui arrivaient au point de départ sur le récepteur radio-phonique. Mais ces différences d'éclat, cette suite d'émissions d'intensités lumineuses différentes, sont superposées les uns aux autres. Il s'agit de les étaler, et de donner à chacune la position qui lui convient pour que leur ensemble forme une image identique à celle du patron placé au premier poste.

Pour y arriver, il suffira d'employer un appareil identique à celui qui a précédemment servi à concentrer en un point tous les rayons provenant de l'objet observé, et de lui faire jouer le rôle inverse.

Supposons que l'on ait employé au premier poste un appareil tel que celui indiqué plus haut. Il faudra au second poste un système de miroir identique au premier, ayant le même mouvement et la même vitesse.

Supposons qu'ils marchent tous deux à une vitesse de 40 tours par seconde. On s'arrangera ainsi de façon que les positions de ces deux appareils soient absolument concordantes.

Le poste 2 reproduira les traits que le poste 1 prend sur l'image ; il fait l'analyse du rayon dont le poste 1 a fait la synthèse. Le premier poste agit comme un prisme qui superposerait en un rayon les diverses parties d'un spectre, et le second poste comme un prisme qui les disperserait de nouveau, de façon à produire un spectre identique. L'impression transmise par le poste 1 se trouve reproduite par l'ensemble de l'appareil et elle se manifeste au point d'arrivée.

Arrivons maintenant au *phoroscope*.

Sur la tranche d'un disque tournant sont placées 360 glaces argentées. Au-dessous est un régulateur, permettant de produire une vitesse uniforme de 30 tours à la minute et d'obtenir un synchronisme absolu avec l'appareil du second poste. Chacune des parties de l'objet envoie un élément lumineux sur le miroir correspondant, qui le réfléchit, à son tour, sur une cellule au sélénium. Le sélénium, plus ou moins éclairé, modifie l'intensité du courant de la ligne, et produit une série de modifications dans l'état de la flamme du téléphone récepteur. Ces modifications successives sont recueillies par le disque à miroirs synchroniques du premier, et les images des éléments se reproduisent sur le tableau, dans un espace de temps d'une durée inférieure à 1 seconde. La rétine les perçoit en même temps, et l'œil voit simultanément les diverses parties du patron, c'est-à-dire l'image elle-même.

En résumé, le phoroscope de M. Lazare Weiller produit le transport des images par la série de phénomènes suivants :

On recueille sur l'image à transmettre un ensemble de lignes formant un patron et reproduisant l'image.

On fait passer successivement et dans un intervalle de temps moindre qu'une seconde, sur une ligne déterminée, les éléments du patron, à l'aide d'un appareil à miroirs.

Les émissions lumineuses, dont chacune correspond à un élément de l'image, sont reçues dans une cellule de sélénium.

Elles produisent une série de modifications successives dans l'intensité du courant qui joint les deux postes.

Ces variations d'intensité électrique sont transformées en variations d'intensité lumineuse par l'emploi d'un téléphone à gaz.

Les successions d'intensités lumineuses sont superposées et transformées en une juxtaposition d'intensités

lumineuses, c'est-à-dire en une image, par un appareil à miroirs dont le mouvement est synchrone du premier.

## 2

La transmission de la force par l'électricité. — L'installation de Bourganeuf.

Le succès d'une nouvelle application de la transmission de la force à grande distance au moyen des hautes tensions électriques a été annoncé à l'Académie des Sciences par M. Marcel Deprez, le 10 septembre 1889. Cette transmission de la force est conforme aux principes que ce savant a mis en lumière, et dont il a poursuivi la démonstration depuis 1881. Les progrès successivement réalisés à partir de cette époque ont été constatés par des Commissions prises au sein de l'Académie.

Avant d'aborder le sujet dont on vient de lire le titre, M. Deprez a cru devoir faire connaître la dernière des expériences qui ont eu lieu entre Paris et Creil, laquelle fut comme la clôture de celles qui ont été discutées et analysées dans le rapport de M. Maurice Lévy. Le résultat de cette dernière expérience n'a jamais été publié : elle est du 6 août 1886, tandis que le rapport dont nous venons de parler date du 2 août.

Le but de cette expérience, encore inédite, c'était de reconnaître la limite du travail utile que pouvait recevoir la machine réceptrice de Paris, en faisant marcher à outrance la machine génératrice située à Creil. On obtint ainsi, à Paris, 80 chevaux-vapeur, mesurés au frein, tandis que le dynamomètre de Creil accusait 165 chevaux. Ces chiffres allaient être dépassés quand un fil de la machine réceptrice, fatigué par un long service, se rompit tout à coup. Cette rupture provoqua des désordres, qui

t n à l'expérience, au moment où la force électro-

motrice développée à Creil venait de dépasser *neuf mille volts*. Plus tard il fut établi que la monture génératrice aurait pu développer, sans accident, *onze mille volts*. Seulement, la ligne destinée à la transmission de la force n'existant plus, aucune expérience ne put être faite.

L'expérience de Creil marquait un progrès considérable dans la transmission électrique de la force, mais elle constituait un essai industriel, et non une application pratique. Pour en arriver là, de nombreux problèmes de détail restaient à résoudre. Il fallait abaisser le prix des machines; il fallait rendre les manœuvres de mise en marche, d'arrêt et de régulation de vitesse si faciles, qu'un ouvrier ordinaire pût les exécuter sans hésitation et sans danger. Il fallait, enfin, organiser un système de signaux permettant aux postes de la machine réceptrice et de la génératrice de communiquer entre eux, de manière que le premier pût donner au second des ordres rapides, précis, faciles à transmettre et à exécuter presque instantanément.

M. Marcel Deprez affirme que tous ces problèmes sont aujourd'hui résolus, et que la preuve en est donnée par l'installation de Bourganeuf, qui fonctionne avec un succès complet.

La ville de Bourganeuf possède, depuis le mois de septembre 1887, un système d'éclairage électrique, pour lequel on a utilisé une chute d'eau située dans la ville même. Malheureusement, cette chute est fréquemment à sec pendant l'été; de sorte que, pour éviter d'avoir recours à une machine à vapeur, la municipalité fut amenée à tenter l'utilisation de forces hydrauliques beaucoup plus considérables et plus constantes, mais situées loin de la ville. On s'adressa alors à la Société pour la transmission de la force par l'électricité, et c'est ainsi que fut décidée l'application qui fait l'objet de la communication de M. Marcel Deprez dont nous donnons l'analyse.

La chute d'eau qui produit la force initiale est située sur la Maulde, en un lieu nommé *les Jarrauds*, à 1 kilo-



mètre environ de Saint-Martin-le-Château, et à 14 kilomètres de Bourganeuf. La quantité d'eau que débite cette chute, même en été, étant très supérieure à celle dont on a besoin, on s'est contenté d'en dériver une partie, au moyen de conduites en fonte, qui amènent l'eau, sous pression, jusqu'au moteur, situé à 31 mètres plus bas.

Ce moteur est une turbine à axe horizontal, dont la puissance maxima est de 130 chevaux-vapeur lorsqu'elle tourne à la vitesse de 150 tours par minute, et qui transmet son mouvement à la machine génératrice, située au premier étage du pavillon, au moyen de deux courroies, qui attaquent directement les poulies de cette dernière.

La machine génératrice d'électricité est à haute tension et à deux anneaux égaux, montés sur le même arbre et excités par deux inducteurs rectilignes parallèles à l'axe de rotation et dont les quatre pôles sont entièrement libres. Ce type jouit de certains avantages, qui ont permis de l'appliquer toujours avec succès, depuis l'époque où M. Marcel Deprez construisit pour la première fois ses petits moteurs (1880), à des forces qui ont varié depuis quelques kilogrammètres jusqu'à 500 chevaux. Grâce à cette disposition, M. Marcel Deprez a pu réaliser un moteur de 12 chevaux, pesant 300 kilogrammes, *sans dépasser ni la vitesse, ni la densité du courant* admises dans la pratique des machines similaires employées dans l'industrie.

La résistance de chaque anneau de la machine génératrice d'électricité est de 2 *ohms*, le diamètre du fil induit est de 2,2 millimètres et sa section de 3,80 millimètres carrés; la section offerte au courant est donc de 7,6 millimètres carrés, ce qui permet le passage d'un courant de 35 *ampères* sans que l'élévation de température devienne excessive. Les deux anneaux sont réunis en tension et leur force électromotrice collective atteint 5 *volts*, et même 5,5 volts lorsque la vitesse est de 1 tour par minute. Les inducteurs sont excités à part au moyen d'une petite machine auxiliaire donnant 90 volts et 18 à 20 ampères. Le

travail absorbé par les inducteurs est donc un peu supérieur à 2 chevaux.

La ligne est formée de deux fils (un pour l'aller, l'autre pour le retour du courant), posés sur des poteaux en sapin garnis d'isolaires en porcelaine. Le fil, en bronze silicieux, est nu, et son diamètre est de 5 millimètres.

La résistance de la ligne est de 23 ohms et son isolation est pratiquement infinie, même après des pluies prolongées.

La machine réceptrice est identique à la génératrice et, comme elle, excitée à part, au moyen de machines à basse tension, qui servent à la production de la lumière et qu'elle met en mouvement par deux courroies.

Au moment du démarrage, le champ magnétique de la réceptrice est excité par des accumulateurs, que l'on supprime dès que la vitesse normale est obtenue.

Les machines à lumière électrique sont du type Gramme, et construites par la maison Breguet, pour donner chacune 110 volts et 250 ampères.

Dans les essais préliminaires qui furent exécutés avant l'envoi des machines à Bourgneuf, mais dans des conditions identiques à celles du fonctionnement réel, les machines génératrice et réceptrice étant toutefois séparées par une résistance de 30 ohms, au lieu de 23, on a obtenu, de l'ensemble des machines à lumière, 112 volts et 385 ampères, le travail électrique aux bornes de la génératrice étant mesuré par 350 volts et 22 ampères.

Dans une autre expérience on a eu 376 ampères et 115 volts utilisables en lumière, tandis que le travail électrique disponible aux bornes de la génératrice était représenté par 3550 volts et 20 ampères, la ligne étant de 25 ohms au lieu de 23.

Les machines à lumière employées ayant un rendement individuel très peu supérieur à 0,80, tandis que les machines de M. Deprez à haute tension ont un rendement commercial (parfaitement établi par des expériences nombreuses et très exactes) de 0,90, les résultats obtenus

peuvent encore être améliorés, et il est certain que l'on pourra obtenir quand on voudra un travail utile, mesuré en lumière, de 60 chevaux, à Bourganeuf, en dépensant, à la turbine de Saint-Martin, 100 chevaux à peine. Actuellement le travail nécessaire à l'éclairage de la ville de Bourganeuf n'est pas assez grand pour nécessiter l'emploi de deux machines à lumière, puisqu'il n'y a que 250 lampes, la différence de potentiel aux bornes de la canalisation étant de 130 volts; néanmoins le rendement en lumière diffère peu de 50 pour 100 de la force fournie à la machine génératrice.

Il semble étonnant au premier abord que, le but final à atteindre étant l'éclairage, on n'ait pas proposé l'emploi de courants alternatifs et de transformateurs. La raison en est, dit M. Marcel Deprez, que :

1° Les machines à haute tension étaient prêtes et avaient fait leurs preuves ;

2° On pouvait ainsi utiliser n'importe quelles machines à lumière ;

3° La ville de Bourganeuf voulait utiliser le courant de basse tension, aussi bien pour la force que pour la lumière, et même mettre une usine en mouvement directement par la réceptrice, avant toute transformation ;

4° Les courants alternatifs, même de basse tension, sont bien plus dangereux que les courants continus auxquels les consommateurs étaient habitués.

Enfin, l'occasion se présentait de faire la démonstration pratique d'une application industrielle de la transmission de la force, quel que pût être l'emploi de cette force, et de prouver que tous les problèmes accessoires étaient résolus.

La marche des machines, ajoute l'auteur, grâce à l'emploi du rhéostat liquide à circulation d'eau pure, et grâce au système de signaux acoustiques, est d'une régularité irréprochable, et leur conduite peut être confiée à de simples ouvriers installés à demeure, l'un à la turbine, l'autre à la réceptrice. La durée de la marche, qui dans

les premiers temps était de dix heures par jour (cinq heures dans la journée pour charger les accumulateurs, cinq heures le soir pour l'éclairage direct sans le secours de ceux ci), a été réduite à six heures.

Le préposé à la turbine est soumis au même genre de vie qu'un gardien de phare. Il doit, dans la mauvaise saison, s'approvisionner de vivres pour une semaine au moins et se trouver isolé de toutes communications avec l'extérieur. Il est d'ailleurs dans un site absolument sauvage. Il n'a, en cas d'avarie, aucun secours à attendre que de lui-même. Depuis le mois de mai 1889 la machine génératrice n'a eu qu'une avarie, et la réceptrice, située à Bourganeuf et marchant à une vitesse et à une tension moindres, en a eu trois, dues à l'inexpérience du conducteur et à certains vices de construction.

Un des plus grands dangers auxquels soient exposées les machines dynamo-électriques de Bourganeuf, c'est la chute de la foudre; car ce pays est le théâtre d'orages fréquents et très violents. M. Deprez a imaginé un système particulier de parafoudres qui protègent aussi la machine contre les extra-courants.

### 3

Application du transport de la force par l'électricité à la manœuvre d'un pont tournant.

La New England Electric supply Company vient de réaliser à Bridgeport, dans le Connecticut, une application intéressante du transport électrique de la force. Il s'agit de la manœuvre d'un pont tournant, qui a une portée totale de 54 mètres, avec une largeur de 18 mètres, et dont le poids est de 320 tonnes.

Ce pont avait été jusque-là déplacé à bras d'homme, et la dépense était considérable. Aussi la municipalité

Bridgeport décida-t-elle d'installer un moteur électrique pour opérer ce mouvement.

Le pont tourne sur un pivot et sur une couronne de galets portant le moteur. Ce dernier, placé entre les poutres métalliques, consiste en une machine dynamo-électrique Thomson-Houston, de 78 chevaux vapeur. Son arbre porte un pignon et se trouve relié, par une série de roues et de pignons, à une dernière roue, clavetée sur le pivot fixe, qui sert ainsi de point d'appui. Le courant est amené au moteur par deux câbles isolés, immergés dans la rivière, et qui débouchent sur la pile, où ils sont reliés à deux frotteurs, lesquels viennent faire contact avec deux rubans de cuivre circulaires fixés à la partie mobile et sont reliés aux bornes du moteur par l'intermédiaire d'un rhéostat, d'un commutateur et d'un interrupteur. De plus, deux paratonnerres du système Thomson-Houston sont destinés à protéger le moteur contre les coups de foudre.

#### 4

Utilisation de la force du vent pour la production de la lumière électrique.

Le discrédit dans lequel sont tombés les moulins à vent tient à trois causes : le temps de chômage, qui est en France de plus d'un tiers du temps total, l'irrégularité de la vitesse du vent, et l'imperfection des récepteurs.

Le vent n'est utilisable, en effet, que lorsque sa vitesse est comprise entre certaines limites : de trois mètres à douze mètres par seconde. De plus, entre ces limites, les variations de son intensité ne permettent pas d'employer toujours directement la force vive disponible. D'où la nécessité d'avoir recours à des appareils qui emmagas-

sinent ce travail imparfait, pour le restituer, avec perte il est vrai, mais sous une forme susceptible d'emploi.

Au point de vue des récepteurs, il est nécessaire que la voilure augmente ou diminue automatiquement quand la vitesse du vent varie en sens inverse. De la sorte, on *tend* à avoir une production de travail constante, et si le vent tourne en tempête, les accidents sont évités.

Les moulins à vent d'aujourd'hui remplissant à peu près ces conditions, on a cherché de nouveau à les utiliser. En Hollande et en Égypte on les emploie à faire manœuvrer des pompes d'épuisement. En Amérique on les compte par centaines de mille. Leur rôle consiste à entretenir pleins d'eau les abreuvoirs d'exploitations agricoles et les réservoirs de stations de chemins de fer.

Lors de l'installation de la lumière électrique au phare Nord, à l'extrémité du cap de la Hève, on a cherché à utiliser la force motrice du vent. Deux dynamos actionnées par un moulin à vent emmagasinent l'énergie électrique dans des accumulateurs, qui la distribuent ensuite sous forme de lumière.

Cette installation présente donc un certain intérêt au point de vue du moteur, et nous en donnons la description d'après le *Bulletin international de l'électricité*.

Le moteur à vent est du système Halladay modifié ; il développe, paraît-il, une force de 18 chevaux, mesurés sur l'arbre droit, par une vitesse de dix mètres de vent à la seconde.

Monté sur une charpente de bois établie sur des massifs en maçonnerie, le moulin donne le mouvement, par l'intermédiaire d'un arbre vertical et de deux paires d'engrenages coniques, à un arbre de couche, placé à une hauteur convenable au-dessus du sol. Sur cet arbre de couche sont montées les poulies qui, au moyen de courroies, commandent les dynamos, dont les bornes sont reliées à une série d'accumulateurs.

Le moulin devait être automatique et résistant aux

tempêtes, développer au besoin une grande force, et être capable cependant de recueillir les souffles légers.

L'orientation automatique a été facilitée au moyen d'un jeu de galets interposés entre le plateau fixe et la plaque tournante, et dans le système du régulateur à force centrifuge. La régulation de vitesse est obtenue au moyen d'un régulateur à boules, agissant par friction sur un treuil, qui ouvre ou ferme la voilure, dont la projection sur un plan perpendiculaire à l'arbre du moulin se trouve ainsi augmentée ou diminuée, suivant la vitesse du vent.

La voilure des ailes se distingue par un grand nombre d'ailettes droites groupées en roues; cette disposition est particulière aux moulins américains.

Les deux machines dynamo-électriques développent l'une et l'autre aux bornes, à des vitesses variables, une différence de potentiel constante de 75 volts.

L'intensité du courant de la plus petite est de huit ampères quand la vitesse de rotation de l'anneau est de cent tours à la minute, et de quarante ampères quand cette vitesse atteint deux cent soixante tours.

La plus grande donne un courant de quarante à cent ampères pour une vitesse de rotation de l'anneau de deux cent cinquante à six cent cinquante tours par minute.

Quant au rendement mécanique, il est de un à quatre chevaux pour la plus petite, et de quatre à seize chevaux pour la plus grande. Ces deux machines fonctionnent alternativement, suivant la quantité d'énergie emmagasinée dans les accumulateurs.

L'embrayage et le débrayage se font automatiquement.

Actuellement le matériel est entièrement monté au cap de la Hève; les expériences se poursuivent, mais il serait prématuré d'en tirer des conclusions.

## 5

Les ponts mobilisables. — Le nouveau pont militaire du Var.

On connaît depuis longtemps la grande importance des ponts dans les communications des armées en campagne. Ainsi que le disait le lieutenant-colonel Henry à propos de la reconstruction, par la main-d'œuvre militaire, des ponts et viaducs détruits par l'ennemi, « de deux nations adverses, de forces à peu près égales, celle qui possède sur la frontière le réseau le plus complet de routes et de voies ferrées permettant de pénétrer dans le territoire ennemi, et qui a tout préparé pour l'utiliser rapidement, est certaine d'obtenir les premiers succès ».

La continuation de ces succès, l'investissement des grandes places et toutes les opérations d'une guerre d'invasion dépendent essentiellement de la facilité des communications existantes et de la puissance des moyens matériels dont dispose l'envahisseur pour franchir les obstacles, pour rétablir et conserver les passages de rivières, les viaducs détruits, les tunnels effondrés, etc.

« Toute armée, dit le général Pierron dans son ouvrage sur *la Stratégie et la grande tactique*, doit, avant toute chose, maintenir et protéger sa ligne de ravitaillement, et posséder, dans ce but, un corps spécial de constructeurs chargés de tous les travaux de réparation. »

Le lieutenant-colonel Henry s'est proposé de résoudre le problème de la réparation improvisée des ouvrages d'art par la main-d'œuvre exclusivement militaire, en partant de principes tout différents de ceux admis jusqu'alors, et que l'on peut résumer comme il suit.

1<sup>er</sup> *Principe*. — Ramener tout ouvrage d'art quelconque à n'être plus qu'une combinaison simple et méthodique d'un nombre variable d'éléments constitutifs, en acier laminé, très rigides, portatifs et interchangeables,



réduits à un très petit nombre de modèles-types. Ces éléments sont assemblés par de simples boulons ou par des axes d'articulation peu nombreux, de manière à former dans le sens de la longueur, de la largeur et de la hauteur de l'ouvrage une série indéfinie de mailles triangulaires, identiques, qui sont rigoureusement indéformables, attendu que chaque pièce rectiligne est calculée pour résister aux efforts maximum de traction ou de compression passant par les axes d'assemblage.

2<sup>e</sup> *Principe*. — Les détails ont été étudiés et combinés de manière que tout le travail technique d'ajustage, qui entraîne des lenteurs et des difficultés, soit entièrement réalisé d'avance, à l'usine, en temps de paix, avec toute la perfection possible. Il résulte de cette disposition qu'en temps de guerre les officiers du génie, pourvus d'un matériel tout prêt, n'ont plus à se préoccuper que du transport et de l'assemblage rapide des éléments portatifs. Ces éléments sont d'ailleurs assez légers et assez maniables pour que la construction d'une travée ou d'une pile de viaduc puisse être opérée avec une facilité et une promptitude extrêmes par des soldats du génie aidés d'auxiliaires d'infanterie.

C'est pour appliquer ces deux principes et réaliser cette conception, qui peut s'appliquer à toute espèce de construction, que le colonel Henry constitue l'ossature principale de chaque catégorie d'ouvrages soit par de grandes fermes, soit par des palées, soit par des poutres maîtresses horizontales, à parois simples ou multiples, ayant pour plans de symétrie les plans déterminés par les résultantes des forces maxima auxquelles la construction est appelée à résister. Comme, dans la plupart des cas, les efforts les plus considérables sont verticaux ou horizontaux, les poutres maîtresses divisibles auront généralement leur plan de symétrie vertical.

Chaque palée, ou poutre maîtressé, est composée de fortes membrures, divisibles, réunies par un réseau de mailles très rigides en acier, se reproduisant identique-

ment dans tout l'ouvrage. Ces grandes fermes parallèles (au nombre de 2, 3 ou 4 pour un pont ou une pile, de 4, 5 ou 6 pour une estacade) sont réunies horizontalement par des entretoises égales entre elles, disposées suivant les cas de manière à servir soit de pièces de pont inférieures ou supérieures, soit de traverses, soit de poutres, de planchers, etc. Des barres obliques ou contre-ventements à tendeurs, d'un modèle unique, assurent la rigidité complète des appareils de charpente dans les plans normaux aux plans des fermes principales.

On voit que ce système de construction est surtout caractérisé par l'adoption exclusive, pour ce genre déterminé d'ouvrages, d'un même type de ferme élémentaire, composé d'une ou de plusieurs mailles rigides, en acier, indéformables, et dont la reproduction systématique constitue les parties essentielles et résistantes de l'ouvrage.

La forme et les dimensions de la maille-type peuvent varier. L'auteur propose, suivant les cas, l'emploi :

1° De la maille triangulaire simple, qui est la plus résistante et donne lieu à l'appareil triangulaire isoscèle ou équilatéral;

2° De la maille quadrangulaire, qui donne naissance soit à l'appareil réticulé orthogonal, soit à l'appareil rectangulaire, etc.

Il existe deux classes de constructions réticulées mobilisables à mailles triangulaires :

1° Le type à fermettes triangulaires indivisibles, formé par la combinaison de triangles portatifs en acier, reliés entre eux par des pièces droites;

2° Le type à mailles triangulaires identiques, dont les côtés rigides sont formés de pièces rectilignes en acier portatives et interchangeables.

On connaît toute l'importance stratégique du camp retranché de Nice. Malheureusement ses communications avec l'intérieur n'étaient rien moins qu'assurées. Elles reposaient uniquement, en ce qui concerne les voies fer-

rées, sur la ligne du chemin de fer de Nice à Toulon par Cannes et Fréjus; et en ce qui concerne les voies de terre, sur la route de Nice à Toulon. Enfin, ces deux grandes lignes de communication traversent le Var près de son embouchure en deux points dont le voisinage de la mer rend la sécurité très problématique.

Une deuxième voie ferrée est en construction; elle part de la gare de Nice, et doit traverser le Var, dans l'intérieur des terres, en face de Gattières, pour rejoindre la ligne de Toulon par Grasse et Draguignan. Afin de gagner du temps, le département de la guerre a imaginé de s'entendre avec la Compagnie des chemins de fer du Sud, chargée de la construction de la ligne Nice-Draguignan, pour construire, comme pont de service de la voie ferrée, un pont mobilisable en acier du système Henry; ce pont devant être rétrocédé au département de la guerre après l'achèvement du double viaduc de la ligne.

La Compagnie a donc fait établir dans le lit du Var 17 palées, destinées à supporter 18 travées démontables, de 20 mètres de portée chacune.

Le pont de service devant avoir la même longueur que le viaduc, et s'appuyer sur la digue de la rive droite, on dut constituer provisoirement une plate-forme en remblai.

D'autre part, le courant principal du Var se trouve actuellement reporté sur la rive droite, où il forme un véritable torrent de 110 mètres de largeur. On se décida, par économie, à compléter la troisième partie du passage par un pont mixte de bateaux et de chevaux.

Une compagnie de sapeurs de chemins de fer, venue de Versailles, aidée d'un détachement de pontonniers du régiment d'Avignon, fut chargée de cette importante opération, et trois jours (du 3 au 6 juillet 1889) suffirent pour la mener à bonne fin.

Les travaux ont été exécutés avec une admirable

précision, en présence du général Japy, commandant le 15<sup>e</sup> corps d'armée, et sous la direction du colonel Henry et de M. Martin, directeur de la Compagnie des chemins de fer du Sud.

Dès que la pose du pont fut achevée, toutes les troupes qui avaient participé à l'opération défilèrent sur le pont, et pas la moindre oscillation ne fut constatée.

*L'Avenir militaire*, en rapportant les faits qui précèdent, ajoute, en forme de conclusion, que nos armées sont dès maintenant en possession d'un matériel qui leur permettrait de rétablir en quelques jours les communications stratégiques sur les fleuves les plus larges.

## 6

### Les ponts roulants électriques de la galerie des machines à l'Exposition de 1889.

Au-dessus de l'immense galerie des machines de l'Exposition fonctionnaient, comme on le sait, deux ponts roulants, dont l'entreprise avait été confiée à MM. Bon et Lustremant, ainsi qu'à MM. Mégy, Echeverria et Bazan.

Ces ponts roulants mus par l'électricité ont été l'objet d'une communication de M. Mégy à la Société d'Encouragement.

L'installation se compose essentiellement :

1<sup>o</sup> D'une station centrale comprenant une chaudière et l'ensemble des moteurs et dynamos produisant l'énergie électrique, transmise à chacun des ponts par deux conducteurs tendus le long des voies de roulement.

2<sup>o</sup> D'une voie composée, pour chaque pont, de deux poutres en treillis à 7 mètres au-dessus du sol et 18 d'écartement, supportées par une double rangée de colonnes en

fonte; ces poutres servent en même temps de soutien aux chaînes de la transmission générale.

3° D'une gare d'embarquement des voyageurs à chacune des extrémités des deux voies des ponts. Les plates-formes de ces gares, au niveau des voies, sont desservies par un escalier à double vis et un ascenseur hydraulique.

4° De deux ponts roulants : celui de MM. Mégy, Echeverria, Bazan, situé du côté de l'École militaire; celui de MM. Bon et Lustremant, du côté opposé.

Ces ponts ont été aménagés de façon à satisfaire en même temps aux exigences de la manutention générale des fardeaux et au transport des visiteurs attirés par le coup d'œil pittoresque qu'offrait la galerie des machines.

La superficie des ponts est d'environ 100 mètres carrés, dont 90 sont libres et peuvent aisément donner place à 150 personnes. La force motrice était donnée au mécanisme des ponts par une réceptrice Gramme pour MM. Bon et Lustremant, et par une dynamo Miot pour MM. Mégy et C<sup>ie</sup>.

Chacun des deux ponts présente un système particulier pour la manœuvre des fardeaux et la translation. MM. Bon et Lustremant transmettent tous leurs mouvements par friction plate et cônes de friction, vis sans fin et engrenages. MM. Mégy et C<sup>ie</sup> opèrent toutes les manœuvres par engrenages simples, à l'aide de l'embrayage élastique, bien connu, du système Mégy. Cet organe présente le grand avantage d'offrir à la mise en mouvement des masses un accroissement graduel et lent de l'effort : ce qui évite, surtout dans les appareils de levage, tout choc possible et donne aux manœuvres une grande souplesse et une véritable précision, en même temps qu'il remplit l'office d'appareil de sûreté, en rendant impossible toute manœuvre exigeant des efforts supérieurs à ceux que les organes mécaniques seraient en état de supporter.

## 7

## Machines à souder par l'électricité.

Une des nouveautés les plus intéressantes parmi les appareils mécaniques que l'on voyait à l'Exposition, c'est le système, dû à M. Elihu Thomson, qui permet d'effectuer par un courant électrique la soudure autogène de tous les métaux, ainsi que celle de deux métaux quelconques entre eux.

Les appareils à souder forment trois catégories et opèrent soit par procédé direct, soit par procédé indirect. Le *Génie civil* les décrit en ces termes :

*Procédé direct.* — L'appareil comprend une dynamo et une table à souder placée au-dessus, dont les poids font corps avec les paliers de la dynamo.

Cette dynamo est à courants alternatifs. Son armature, genre Siemens, porte deux circuits distincts : le premier, relié à un collecteur, donne des courants redressés servant à la production du champ magnétique de la machine ; le second, relié à un commutateur, fournit les courants alternatifs destinés à produire la soudure. Sur la table à souder sont fixées deux mâchoires en cuivre, isolées électriquement l'une de l'autre, et qui permettent d'y fixer des pièces à souder au moyen de pinces en fer ; ces deux mâchoires sont disposées sur des glissières et peuvent se rapprocher l'une de l'autre à l'aide d'un petit levier que l'opérateur manœuvre à la main ; on amène ainsi au contact les deux pièces à souder.

Cette machine est construite pour souder entre elles des pièces ayant jusqu'à 80 millimètres carrés de section.

*1<sup>er</sup> Procédé indirect.* — L'ensemble de la machine qui réalise ce procédé comprend :

1° La dynamo ;

2° La forge, qui comprend à son tour un transformateur de courant et l'appareil à souder proprement dit.

La dynamo est à courants alternatifs; son *induit* est formé de quatre bobines placées normalement à l'arbre et tournant entre les pôles de quatre autres bobines fixées sur le bâti circulaire en fonte de la machine. Elle est auto-excitatrice. Pour atteindre ce but, son induit porte deux enroulements, l'un pour l'excitation, l'autre pour la production du courant à souder; les courants du premier circuit sont redressés, ceux du second restent alternatifs; l'excitation se fait en série, un régulateur de champ est placé dans le circuit. Les courants alternatifs sont reçus dans le transformateur, où, de courants à haute tension, ils se transforment en courants de quantité.

Aux dimensions des pièces près, l'appareil à souder se compose, comme précédemment, de deux mâchoires conductrices mobiles sur une glissière et destinées à recevoir les pièces à souder. Ici le rapprochement de ces pièces se fait au moyen d'une vis manœuvrée à la main, à l'aide d'un petit volant.

Cette machine permet de souder des pièces ayant jusqu'à 500 millimètres carrés de section.

2° *Procédé indirect.* — Ce troisième dispositif s'applique à la soudure des pièces de grand diamètre. Il comprend trois parties :

1° Une machine à courants alternatifs à excitation indépendante;

2° Une excitatrice;

3° L'appareil à souder muni de son transformateur.

L'armature de la machine à courants alternatifs comprend 6 bobines, placées normalement à l'arbre, et tournant dans le champ formé par 6 autres bobines fixées sur le bâti circulaire de la machine.

L'excitatrice porte un rhéostat intercalé dans l'enroulement inducteur en shunt.

Un second rhéostat est placé en série sur le circuit

allant de la machine à courants alternatifs au transformateur.

La machine à souder est établie sur le même principe que celle qui sert pour le procédé direct; ses dimensions sont seulement plus grandes. Le rapprochement des mâchoires et le serrage des pièces ne se font plus au moyen de leviers et de pinces, mais avec une forte vis, munie d'un déclic, et de deux vis de serrage manœuvrées à l'aide de petits volants à main.

Ce troisième appareil permet de souder des pièces ayant jusqu'à 2 mètres carrés de section.

Pour souder deux pièces de fer de 50 millimètres de diamètre, il faut dépenser une force motrice de 70 chevaux-vapeur environ, pendant 50 secondes; le courant transformé atteint une intensité de 50 000 ampères.

Entre certaines limites, la durée de l'opération est d'autant moindre que le courant employé est plus intense. La détermination judicieuse de ces deux éléments, pour obtenir une bonne soudure, constitue le tour de main de l'opération, dont la réussite exige une certaine habitude.

Chaque appareil est muni d'un compteur électromagnétique très ingénieux, qui avance d'une unité l'aiguille d'un cadran à chaque fermeture du circuit, et permet ainsi de compter le nombre de soudures effectuées.

### 8

#### Le chemin de fer glissant.

En 1871 un ingénieur d'une grande valeur, Girard, tombait sous la balle d'un soldat prussien. Girard s'occupait alors de réaliser son invention du *chemin de fer glissant*, qui a reparu à l'Exposition universelle de 1889, perfectionnée par un ingénieur, M. A. Barre.

Comme son nom le fait pressentir, le véhicule est dé-



pourvu de roues : il glisse sur des rails, où une mince couche d'eau est interposée entre eux et les patins des véhicules.

Les perfectionnements apportés par M. A. Barre ont rendu ce système pratique.

M. Barre a exposé les principes du *chemin de fer glissant* dans une brochure que nous allons résumer.

Les rails de la voie ferrée sont très larges; chaque wagon repose sur ces rails au moyen de six patins, dont trois pour chaque côté. Ces patins sont rectangulaires et légèrement creusés sur la face qui repose sur les rails. Ils sont striés, et en leur milieu un petit tuyau, partant de chaque voiture, amène l'eau, sous pression, en dessous du patin. L'eau envoyée soulève les patins, et s'échappe ensuite. C'est donc une petite couche liquide qui soulève le wagon, lequel flotte, pour ainsi dire, de manière à réduire le frottement à celui du patin sur la couche d'eau. La force de traction dépensée est d'abord extrêmement faible. L'eau est contenue dans un tender, et elle subit l'action de l'air comprimé qui lui communique la pression nécessaire, au moyen d'un régulateur.

Le chemin de fer glissant n'a pas de locomotive, son mouvement est produit par la seule pression de l'eau. Une conduite d'eau communique avec des ajutages disposés le long de la ligne; ceux-ci lancent un jet d'eau horizontal contre des palettes fixées sous les wagons.

Des robinets sont ouverts par le mécanicien; la première voiture soumise à l'action du jet liquide fait place à la seconde voiture, celle-ci est remplacée par la troisième, et ainsi de suite.

Après le passage des véhicules, les ajutages se referment.

Il n'est pas inutile de dire qu'il y a deux séries d'ajutages, les uns pour la marche dans un sens, les autres pour la marche en sens contraire. Tous ces ajutages sont alimentés par une conduite maîtresse placée sur la ligne du parcours.

Ce système de locomotion possède, selon M. Barre, plusieurs avantages :

- 1° Les trépidations et les mouvements de lacet sont nuls;
- 2° Le mouvement est aussi doux que celui d'un traîneau;
- 3° L'inconvénient de la fumée et des poussières disparaît;
- 4° Le bruit est, pour ainsi dire, annulé;
- 5° Le matériel et les travaux d'art sont légers;
- 6° Tout graissage devient inutile, et les frais d'entretien des roues, etc., sont supprimés;
- 7° Il y a enfin économie de frais de traction, et possibilité d'obtenir des vitesses considérables.

Ce système peut être appliqué dans tous les pays, pour franchir sans arrêt de grandes distances, avec des vitesses de 150 à 200 kilomètres à l'heure.

Dans les pays de montagnes possédant des chutes d'eau naturelles, qui peuvent produire, à elles seules, toute la propulsion, et qui présentent des rampes inaccessibles aux chemins de fer ordinaires; dans toutes les installations de chemins de fer *funiculaires*, c'est-à-dire fonctionnant par traction le long de la pente, au moyen d'une machine à vapeur fixe et du déroulement d'un câble, il faudrait supprimer la propulsion hydraulique et la remplacer par la traction avec câble.

Si le câble se rompait, on arrêterait l'injection de l'eau sous les patins.

Dans le cas du transport d'objets d'un grand poids, indivisible, les pignons et crémaillères fonctionnent avec le glissement. Les ressorts de répartition de charge sont remplacés par des cylindres hydrauliques, dans lesquels les tiges des patins fonctionnent comme des pistons plongeurs. Ces cylindres supportent le châssis et sont divisés en quatre groupes distincts, par les deux grands axes de celui-ci; chacun de ces groupes est isolé des autres. Une tuyauterie fait communiquer entre eux les cylindres d'un même groupe, de telle sorte que, quels que soient le nombre des files de rails employés et le nombre des patins, le système est ramené à un châssis

théorique reposant par quatre grands patins sur deux files de rails seulement, et la charge est toujours répartie entre tous les patins.

Aucun soin spécial ne serait donc nécessaire pour l'entretien d'une telle voie. Les diverses files de rails n'ayant pas besoin d'être maintenues dans le même plan horizontal, elles peuvent se désaffleurer les unes par rapport aux autres et se déverser. Cet avantage n'existe pas avec des roues. On résout ainsi, pratiquement, le transport des masses d'un poids considérable et indivisible, notamment le transport de canons de gros calibre, avec tourelles blindées, pour la défense des côtes ou des forteresses, et même le transport des navires. :

Un seul homme peut, en poussant à l'épaule sur le chemin de fer glissant, déplacer 50 000 kilogrammes.

L'eau qui arrive dans les patins, sous pression, y est amenée par des tuyaux alimentés de deux manières :

1° Pour les chemins d'un petit parcours, la tuyauterie aboutit à des réservoirs fermés, placés sur le tender et renfermant sous une couche d'air comprimé le volume d'eau suffisant pour le trajet.

2° Pour les lignes d'un grand parcours, l'eau nécessaire au soulèvement des patins ne peut plus être emportée, à cause de son gros volume; on l'embarque alors en route et en vitesse.

L'eau ayant servi à la propulsion et traversé la turbine placée sous les wagons possède encore des remous successifs dans le courant qui tend à s'établir, et qui diminuent considérablement la vitesse d'écoulement. L'eau s'accumule alors dans le patin, avec une force vive très grande. Cette eau est reçue sur des tôles paraboliques qui la font remonter et pénétrer dans des réservoirs fermés placés sous les wagons, où elle s'emmagasine avec l'air entraîné, à une pression très supérieure à celle nécessaire au soulèvement des patins. On fait ainsi des trajets quelconques sans s'arrêter.

Les ajutages fournissant les colonnes d'eau horizontales

qui impriment le mouvement s'appellent les *propulseurs*. Ils se composent d'un clapet d'une section suffisante pour empêcher de l'ouvrir directement, en vitesse, sans tout briser. C'est donc au moyen d'un artifice qu'on a dû obtenir l'ouverture et la fermeture rapide des propulseurs. Pour obtenir ce résultat, on a placé, sur le côté, un robinet à trois eaux commandé par un maneton. Un piston à cuir embouti, dont le diamètre est plus grand que celui du clapet, reçoit l'eau sous pression qui lui arrive par un tuyau; lorsque le robinet et le maneton sont en position pour cela; le clapet s'ouvre alors.

Lorsqu'on amène le maneton à une autre position, telle que le dessous du piston ne communique plus avec le tuyau précédent, mais bien avec la pression atmosphérique, par un orifice ménagé à cet effet, alors le piston est poussé par un ressort, et l'eau qui s'échappe autour du clapet tend aussi à entraîner celui-ci, qui vient reposer sur son siège pour se fermer. L'orifice qui fait communiquer le dessous du piston avec l'air extérieur, au moment convenable, a une section déterminée et joue le rôle de frein hydraulique; cet orifice empêche un trop grand choc au moment de la fermeture.

Pour ouvrir et fermer les propulseurs au moment du passage d'un train, on emploie deux aiguilles, ou barres de fer. La première est sous le tender ou sous le wagon de tête. Quand cette aiguille est baissée, elle se présente en écharpe près du maneton, de façon à le prendre sans choc et à le conduire à la position qui fait communiquer le dessous du piston avec l'atmosphère. Comme cette aiguille n'est pas toujours forcément baissée, le conducteur peut la relever lorsque le train a assez de vitesse; mais alors les propulseurs ne s'ouvrent plus.

L'autre aiguille, semblable à la première, est disposée en sens inverse, sous le dernier wagon. Elle est toujours baissée, et assure la fermeture de tous les propulseurs.

La voie du chemin de fer glissant est disposée pour recevoir et conserver toutes les eaux, afin de les conduire

aux points bas où les machines fixes doivent les reprendre pour les remettre sous pression. Les wagons portent extérieurement, et sur toute la longueur du train, des tôles qui descendent à quelques centimètres de la voie, pour empêcher la moindre goutte d'eau d'être projetée au dehors. Ainsi, la même eau tombe sur la voie, cette eau est continuellement reprise par les machines et les *pompes de compression*.

Nous avons décrit exactement, d'après M. Barre et le *Génie civil*, le mécanisme hydraulique, assez compliqué, du *chemin de fer glissant*. Nous ajouterons qu'à l'Exposition de 1889 cette invention a eu un succès de curiosité, et qu'une foule de visiteurs se sont amusés à parcourir sur ses wagons flottants le petit trajet de son installation.

Une Exposition est, en effet, le véritable terrain de cette invention mécanique, et nous croyons qu'elle amusera les amateurs dans toutes les Expositions futures. Quant à la faire servir de moyen régulier de transport, il est évident qu'on ne saurait y songer. Une voie qui exige un tracé rectiligne, sans aucune pente qui ferait refluer le liquide, l'emploi de l'eau, qui gèle dans les climats froids en toute saison, et en hiver dans les climats tempérés, l'insignifiance de la force mécanique qui empêcherait de traîner des marchandises, tout cela prouve que le chemin de fer de Girard, comme on le savait déjà depuis longtemps, sera un objet de curiosité, mais non un agent sérieux de transport.

## 9

Le chemin de fer Decauville.

Une ligne ferrée à double voie traversait l'Exposition de 1889 depuis l'esplanade des Invalides jusqu'au Palais des Machines, pour servir au transport des visiteurs.

Un passage à niveau existait à l'entrée de la classe 13 du palais des Arts libéraux. Un pont avait été jeté en ce point sur les voies. Une gare terminus était à l'extrémité de la ligne.

Le parcours de cette double voie était de 3 kilomètres, avec pentes et rampes de 25 millimètres par mètre, à l'entrée et à la sortie des deux tunnels de l'Alma, de la tour Eiffel, ainsi qu'à la courbe située à l'angle de l'avenue de Suffren.

Les rails étaient du poids de 9 kilogr. 500; la largeur de rail à rail était de 0<sup>m</sup>,60, type de voie adopté pour le système Decauville. Dans le Champ de Mars, 20 kilomètres de voies portatives ont, en outre, été employés pour le service des colis des exposants.

Les voies ferrées destinées au transport des visiteurs n'avaient pas moins de 6 kilomètres de longueur. Le service était assuré par 10 locomotives.

Les voitures étaient de trois modèles :

- 1<sup>o</sup> Voitures de 2<sup>e</sup> classe, sur bogie, de 9<sup>m</sup>,20 de longueur, à 56 places fixes et 60 avec les plates-formes;
- 2<sup>o</sup> Voitures de 1<sup>re</sup> classe, sur 2 essieux, à 12 places;
- 3<sup>o</sup> Wagon-salon sur 2 essieux, à 18 places.

Les locomotives étaient de trois types :

- 1<sup>o</sup> Locomotive Mallet *compound*, de 12 tonnes, à 4 essieux;
- 2<sup>o</sup> Locomotive duplex, de 12 tonnes, à 4 essieux;
- 3<sup>o</sup> Locomotive de 6 tonnes, du type ordinaire de Petit-Bourg.

Chaque train comprenait 5 voitures de 2<sup>e</sup> classe, avec prix unique de 25 centimes, pour tout ou partie du trajet. Le wagon-salon exigeait un supplément de 25 centimes.

Les véhicules étaient solides et légers et à découvert. 90 trains pairs et autant d'impairs se succédaient toutes les 5 minutes.

Le chemin de fer Decauville a rendu d'immenses services aux visiteurs de l'Exposition, en abrégant les immenses parcours qu'ils auraient dû faire à pied pour fran-

chir la distance de l'esplanade des Invalides à la tour Eiffel et à la Galerie des Machines.

Ajoutons que la surveillance de la voie était si bien exercée par la Société Decauville, que pas un seul accident n'est arrivé durant les six mois que les wagons ont circulé.

Veut-on savoir le nombre de voyageurs qui ont été ainsi voiturés? L'avis suivant le dira suffisamment, dans sa simplicité éloquente. Le jour de la clôture, on lisait sur un écriteau :

« Les directeurs du chemin de fer Decauville remercient les *six millions* de voyageurs qui leur ont accordé leur confiance. »

## 10

### Le tramway funiculaire de Thonon.

Il n'y a pas bien longtemps qu'on a compris l'importance des chemins de fer funiculaires, qui paraissaient autrefois ne devoir s'appliquer qu'aux courts transports sur de fortes rampes.

C'est en Suisse que les chemins de fer funiculaires ont commencé à recevoir de nombreuses applications, pour répondre aux désirs des nombreux touristes qui parcourent en été les montagnes de ce pays.

Le système de la traction funiculaire a reçu en 1889 une nouvelle application en France. Un décret du Président de la République, en date du 30 janvier 1888, autorise la construction et l'exploitation, entre Thonon et Rives-sous-Thonon, d'un tramway-funiculaire à traction mécanique, pour transporter les voyageurs et les marchandises.

Le concessionnaire de la ligne est M. Alesmonières, ingénieur civil.

Le tracé de la ligne, dont la longueur est de 230 mètres, longe le chemin vicinal, ainsi que la rampe nouvelle de Rives à Thonon. Deux stations sont destinées aux voya-

geurs ; la manutention des marchandises est établie en deux points, au pied de la rampe et à son sommet. Les courbes ont un rayon minimum de 50 mètres, et le maximum des déclivités est de 25 centimètres par mètre.

La voie a une largeur de 1 mètre.

Les rails doivent peser au moins 17 kilogrammes par mètre ; ils sont en acier. Leur pose se fait sur des traverses en fer, qui sont assemblées avec éclisses, boulons et crampons.

Le chemin est séparé des piétons par une clôture métallique.

Le matériel roulant ne doit pas dépasser 2<sup>m</sup>,15 de largeur et 3<sup>m</sup>,75 de hauteur, y compris le chargement.

La traction a lieu au moyen d'un câble métallique, avec un contrepoids d'eau, ou par tout autre procédé mécanique. Dans le cas où l'eau est employée, on peut utiliser le trop-plein des fontaines de la ville de Thonon.

La poulie et les câbles sont placés sous la voie publique, à l'extrémité supérieure du funiculaire, sans gêner la circulation.

Deux voitures au plus composent les trains ; leur longueur ne doit pas excéder 15 mètres. Leur vitesse maximum à l'heure est de 10 800 mètres ; ils doivent faire au moins 18 voyages en hiver et 24 en été, dans les deux sens.

Il y a 22 places dans chaque voiture, 4 de première classe et 18 de deuxième classe. Les prix pour la descente sont de 5 et 10 centimes ; pour la montée les prix sont de 10 et 15 centimes dans la semaine, et de 15 et 20 centimes les dimanches et fêtes.

## 11

Nouveau moteur à air raréfié.

Une machine basée sur l'emploi de l'air raréfié a été construite en 1889 par M. F. de Somer. Cette machine



est reliée, par des conduites en plomb, à un réservoir central, dans lequel le degré du vide obtenu au moyen de pompes aspirantes s'élève en moyenne à 67 pour 100.

La conduite principale est mise en communication avec la chambre inférieure du cylindre de la machine. De cette chambre, qui est par conséquent chargée d'air à une pression réduite, partent deux conduits, aboutissant à une seconde chambre, qui elle-même peut être mise en communication alternativement avec les deux faces du piston par des orifices que découvre tour à tour le tiroir conduit par un excentrique. L'air extérieur, arrivant par un tambour, se rend dans un espace ménagé à l'intérieur du tiroir, et par sa pression maintient celui-ci appliqué contre la glace. La course de l'excentrique force le tiroir à découvrir l'orifice qui amène l'air extérieur, pour agir sur la face inférieure du piston, tandis que la face supérieure est en contact avec l'air raréfié. Le piston s'élève donc en vertu de la différence de pression exercée sur ses faces opposées. Quand le piston est au haut de sa course, la communication avec l'air extérieur est fermée, mais elle est ouverte avec la conduite du vide, de sorte que l'air qui était renfermé sous le piston est aspiré dans cette conduite. A l'orifice supérieur, c'est le contraire qui a lieu, et par conséquent le piston s'abaisse. On voit ainsi que l'air extérieur, qui pénètre sous l'une ou l'autre des faces du piston, est aspiré au fur et à mesure par les pompes de la station centrale, et que l'on peut obtenir ainsi un travail continu.

La bielle du piston est reliée directement au corps même du piston, et se meut à l'intérieur d'un fourreau prolongeant le piston et passant dans des presse-étoupes. Les garnitures du piston sont formées de cuirs maintenus en place par des cercles de fonte boulonnés au corps du piston. Des réservoirs à huile sont ménagés en certains points du fourreau. Cette huile est conduite par des rainures pratiquées dans le piston, à l'intérieur du cylindre.

L'admission de l'air dans le tambour est gouvernée

par un régulateur qui lève ou abaisse un piston creux percé d'ouvertures étroites, dont les dimensions ont été déterminées par l'expérience. Un jet de gaz est mélangé à l'air dans le tambour, et sert à le réchauffer avant son entrée dans la machine.

## 12

Nouveau propulseur pour les embarcations de plaisance.

Rendre la navigation de plaisance, sur les rivières, accessible au plus grand nombre possible de personnes est une question dont on s'est beaucoup occupé. Un nouveau propulseur, dû à M. E. Pombas, est décrit comme il suit dans la *Nature* :

L'appareil se compose d'une sorte de palette, pendant verticalement à l'arrière de l'embarcation, et qu'une série de leviers relie à deux tiges verticales placées à l'intérieur de la barque et mobiles autour d'un axe horizontal. Le rameur s'assied entre ces deux tiges, en saisit une de chaque main, et, en donnant à son corps et surtout à ses bras un mouvement d'avant en arrière, comme s'il ramait effectivement, il imprime à la palette, entraînée par les leviers et manivelles d'articulation, un mouvement oscillatoire, montant et descendant dans un plan vertical.

Tout le bâti léger qui supporte la palette, l'ensemble des leviers et le siège du rameur, est calé sur la tige verticale servant d'axe de rotation au gouvernail : si bien qu'avec un effort insignifiant des reins sur une jambe ou sur l'autre, à droite ou à gauche par conséquent, on fait dévier tout le bâti dans un sens ou dans l'autre et par suite le gouvernail lui-même. La direction est ainsi toujours assurée par la personne qui fait fonction de rameur.

Il est préférable de monter le propulseur sur une embarcation bien stable, à fond plat par exemple; même

dans ces conditions une femme ou un enfant peut, sans fatigue, remplir les fonctions simultanées de rameur et de barreur. En bonne pratique journalière, un homme peut obtenir une vitesse de 6 kilomètres à l'heure.

L'inventeur a combiné, sur le même principe, un moteur hydraulique utilisant directement et sans travaux accessoires la vitesse du courant d'une rivière. On sait que cette question importante est toujours à l'ordre du jour.

Les essais de M. Pombas, entrepris avec son hydro-moteur extensible et réversible, à aubes, ne sont pas encore terminés. On conçoit d'ailleurs aisément que, si le courant pousse sur la palette, les choses se passeront exactement en ordre inverse de celui énoncé précédemment, et que la palette, élément moteur, donnera naissance à un mouvement de rotation utilisable par courroies ou engrenages.

La puissance du moteur dépend de la force du courant, de la prise d'eau de chaque palette et du nombre des palettes. D'où toute une série de dispositions spéciales, qu'il est facile d'imaginer.

## 13

### Propulsion des navires par une hélice intérieure.

M. Oriolle, ingénieur constructeur à Nantes, a donné en 1889 une nouvelle disposition à l'hélice des navires. Son système consiste à faire tourner une hélice de grand diamètre, actionnée par une puissante machine, dans un siphon ménagé au milieu même du bateau, et amorcé par une pompe. L'eau est aspirée par un orifice percé dans le fond plat du bateau, en avant du propulseur, qui la refoule vers l'arrière par une ouverture semblable.

Le tracé du siphon a été fait de manière à présenter le

moins de résistance possible à la circulation de l'eau. L'hélice se trouve ainsi complètement immergée sans qu'une rentrée d'air puisse avoir lieu et travaille uniquement à la poussée en avant. Il n'y a pas, en effet, de pertes latérales et l'effet utile n'est diminué que par le frottement et la déformation de la veine liquide dans le siphon. On a déjà constaté que le rendement de l'hélice est meilleur lorsqu'elle est placée sous une voûte; peut être y aurait-il encore une supériorité d'utilisation dans le siphon imaginé par M. Oriolle.

Un bateau, la *Wilhelmine*, construit par M. Oriolle, a donné de très beaux résultats. Ce bateau mesure 20 mètres de longueur, 3<sup>m</sup>,50 de largeur et 0<sup>m</sup>,65 de creux. Il cale 0<sup>m</sup>,25 au repos et, grâce à ses deux gouvernails (un à chaque extrémité), il évolue avec une facilité remarquable. L'hélice a quatre ailes : son diamètre est de 0<sup>m</sup>,85 et son pas de 1<sup>m</sup>,20. Les extrémités du siphon viennent mourir sur le fond plat, de manière à ne présenter aucune discontinuité, à 3 mètres environ en avant et en arrière du propulseur. Celui-ci est actionné par une machine relativement légère.

Aux premiers essais, la moyenne de plusieurs parcours a été de 8 nœuds, à l'allure de 300 tours par minute, la machine développant 40 chevaux indiqués et la pression étant de 5 kilogrammes. Depuis, la *Wilhelmine* a filé facilement 9 nœuds. M. Oriolle espère pouvoir appliquer à un torpilleur son nouveau mode de propulsion.

Un des principaux avantages qui en résulteraient pour ces petits navires serait de diminuer beaucoup leur tirant d'eau, ce qui pourrait être précieux pour eux dans bien des circonstances.

A propos de ce nouveau mode de propulsion, il est bon de rappeler, ajoute *la Nature*, qui a publié les renseignements qui précèdent, que sur certains bateaux construits par M. Thornycroft l'hélice fonctionne aussi dans une sorte de siphon où l'eau est élevée au-dessus de son niveau normal. L'un de ces bateaux déplace 9 tonneaux et

demi, et cale seulement 0<sup>n</sup>,3.5. Ce dernier navigue sur le Congo depuis six ans.

Nous devons ajouter que Dupuy de Lôme avait déjà essayé de faire naviguer sur le Rhône des bâtiments à faible tirant d'eau avec de grandes hélices qui n'agissaient que par l'extrémité de leurs ailes. Un autre ingénieur, M. Salmon, de Lyon, exposa en 1867 un type d'embarcation à peu près semblable, qui ne fut pas plus adopté que celui de Dupuy de Lôme.

#### 14

Un torpilleur chauffé au pétrole.

Un nouveau torpilleur, brûlant, comme combustible, du résidu de pétrole, a été construit par MM. Doxford, de Sunderland, en 1889. Le foyer de la chaudière est du type ordinaire, avec front ouvert. Le combustible y est introduit par la pression de l'air. Il entre, par 31 conduits, sous la forme d'une gerbe. Le feu a, paraît-il, une telle intensité, que le surveillant est obligé de porter des lunettes doublement colorées pour protéger ses yeux.

On trouve dans l'emploi du pétrole une grande économie de main-d'œuvre, puisqu'il n'y a pas de chauffeurs, le foyer étant alimenté automatiquement. Il n'y a pas non plus de dépôt dans le foyer.

La vitesse du nouveau torpilleur a été reconnue de 19 nœuds. La provision de combustible est d'environ 14 tonnes; mais il faut tenir compte de ce que la livre d'huile de pétrole n'évapore que 5 kilogrammes d'eau, tandis que la livre de charbon en évapore 5<sup>kg</sup>r,5, et de l'économie de main-d'œuvre indiquée ci-dessus. Pour ce qui est de l'avantage de n'avoir ni fumée, ou du moins très peu, ni escarbilles, on ne peut le chiffrer au point de vue de la dépense.

## 13

## Perte de deux torpilleurs de la marine française.

La marine de l'État a perdu en 1889 deux torpilleurs (le n° 102 et le n° 110), qui étaient du même type, ce qui démontre, avec une triste évidence, le défaut de construction de ces navires.

Le 1<sup>er</sup> mars, six torpilleurs, commandés par le capitaine de frégate Vincent, sortaient du port de Toulon. Après avoir fonctionné toute la journée, ils revenaient en passant par l'île des Ambiers et le Grand-Rouveau, lorsque le torpilleur 102 chavira tout à coup. Il se coucha sur le flanc, puis se retourna et sombra. Sur les treize marins qui se trouvaient à bord, trois périrent.

Vingt jours après, le 21 mars, à 11 h. 30 m. du matin, quatre torpilleurs sortaient du Havre, allant à Cherbourg. Le baromètre était très bas. Le cône noir était hissé à quelques stations; cependant le calme régnait au Havre. Le lieutenant de vaisseau qui commandait le torpilleur 110 appareilla. Le vent se leva dans la baie de Seine, venant du nord-ouest et tournant au nord; il fraîchissait, avec grains violents, à mesure qu'on avançait vers Harfleur.

Les quatre torpilleurs, de 35 mètres, avaient chargé leur chaudière au Havre, et comme ils étaient du type du 102, on les avait fait escorter par le 55<sup>e</sup>, de 27 mètres, et le 71<sup>e</sup>, de 33 mètres. A 7 ou 8 milles à l'est de la pointe de Harfleur, les torpilleurs furent assaillis par un grain d'une violence extrême, et ils se perdirent de vue pendant quelques minutes. Vers 2 h. 30 m. le 55<sup>e</sup>, estimant la lutte impossible, laissa porter sur le Havre, où il arriva dans la soirée. Au moment où son capitaine se séparait de ses compagnons, les torpilleurs 71 et 111 étaient en vue et continuaient sur Cherbourg, où ils arrivèrent dans l'après-

midi. Le torpilleur 110 avait disparu. Le 111 a cru voir une épave à fleur d'eau, formant brisant, mais il était lui-même en grand danger, en travers à la lame et sa drosse cassée. Il arriva à Cherbourg dans un triste état, avec des tôles défoncées, la coque plissée. On dut pomper toute la nuit pour le tenir à flot.

- Ces malheurs prouvent suffisamment que les torpilleurs de ce genre devront subir, pour leur construction, des modifications indispensables.

## 16

Abordage des deux paquebots la *Comtesse-de-Flandre*  
et la *Princesse-Henriette*.

Les abordages en mer sont fréquents, et c'est là, on peut le dire, le plus grand danger de la navigation dans les conditions actuelles. Celui qui s'est produit le 29 mars 1889 a présenté des particularités qu'il n'est pas sans intérêt de consigner ici.

Le 29 mars 1889, vers 2 heures de l'après-midi, une collision terrible a eu lieu en mer, à la hauteur de Dunckerque, par un brouillard épais qui interceptait la vue à quelques mètres de distance, entre deux paquebots : la *Comtesse-de-Flandre*, partie d'Ostende pour Douvres le matin du 29 mars à 10 heures, et la *Princesse-Henriette*, partie de Douvres pour Ostende.

Dans cette terrible rencontre, la chaudière de la *Comtesse-de-Flandre* sauta, et le bâtiment sombra.

Malgré les signaux exécutés de part et d'autre, la *Princesse-Henriette* aborda droit à l'arrière des tambours de la *Comtesse-de-Flandre*, et la coupa en deux. L'avant du steamer s'était abîmé dans les flots; l'arrière, grâce aux cloisons étanches, flotta heureusement, ce qui permit de sauver les personnes qui s'y trouvaient.

La *Princesse-Henriette* fit marche en arrière, dégage

son étrave avariée, stoppa et mit ses canots à la mer pour procéder au sauvetage.

Le chef-mécanicien Martin, le machiniste Servais, le caporal-chauffeur Parmentier et cinq chauffeurs, qui se trouvaient dans les chambres des machines et dans les chambres de chauffe, ont péri, ainsi que le capitaine Housman et le lieutenant Vermeulen, lesquels se trouvaient sur la passerelle.

Les canots de la *Princesse-Henriette*, aidés par des barques de pêcheurs de Gravelines, recueillirent les naufragés qu'ils purent atteindre. Puis le steamer resta pendant deux heures sur les lieux du drame, croisant en tous sens, pour recueillir épaves et naufragés. Ce n'est que vers trois heures et demie que la *Princesse-Henriette* reprit la route d'Ostende, remorquant l'arrière du paquebot coupé en deux. Elle naviguait avec précaution, lentement, traînant son épave, tandis que sa proue démolie laissait pénétrer l'eau jusqu'à la première cloison étanche. C'est ainsi que le paquebot arriva en vue d'Ostende, vers 1 h. 30 m. du matin. Mais alors l'épave coula.

Au moment de la collision, le prince Napoléon se trouvait sur le pont, à l'arrière de la *Comtesse-de-Flandre*; c'est à cette circonstance qu'il dut son salut. Son valet de chambre fut recueilli se débattant dans les flots; mais il mourut quelques instants après.

Notons, à propos du danger couru par le prince Napoléon dans cet abordage, cette particularité singulière que, se trouvant, un mois auparavant, sur un bateau à vapeur du lac de Genève, le bateau fut abordé et à demi coulé par un autre paquebot du lac.

Parmi les victimes de la collision du 29 mars, outre celles que nous avons désignées, on compte encore deux mécaniciens, huit hommes d'équipage et quatre passagers.

La *Comtesse-de-Flandre* était un navire de construction ancienne, refondu en ces derniers temps.

Le *P. Princesse-Henriette* est un type nouveau, construit



en Angleterre pour le gouvernement belge ; il gagne une heure sur les anciens vapeurs de la ligne Ostende-Douvres. Ce bâtiment a fait son premier voyage le 4 juillet 1888.

## 17

### Explosion et incendie d'un navire pétrolier.

L'événement dont nous allons parler est arrivé, dans la soirée du 4 mars 1889, à Port-de-Bouc (Bouches-du-Rhône).

Un beau trois-mâts autrichien, l'*Hitar*, capitaine Soich, arrivait, chargé de 2748 barils d'essence de pétrole, destinés à un vaste entrepôt d'huile et d'essence de pétrole établi sur les quais du port, depuis quelques mois, par MM. Bosq et Giraud, de Marseille.

D'après les règlements, un garde-feu doit être mis à bord des bâtiments renfermant une cargaison dangereuse. Cette règle fut observée par la personne qui en était chargée, et qui en fut victime.

Sur les sept heures du matin, le 5 mars, une violente détonation se fit entendre ; l'*Hitar* sautait, et l'incendié qui en résulta lançait des flammes à une hauteur de plus de 100 mètres, accompagnées de tourbillons d'une fumée noire.

Le capitaine était resté à bord, et il fut l'une des victimes, ainsi que sept matelots. Trois autres marins eurent de graves blessures.

C'est à l'arrière que se produisit l'explosion : ce qui explique pourquoi les matelots de l'avant ont été lancés en l'air et sont tombés à l'eau, sans avoir péri. Ceux qui étaient à l'arrière ont été tués.

L'incendie a duré plus de 24 heures ; tout a été brûlé, jusqu'à la ligne de flottaison. Heureusement, le navire était isolé dans la rade et assez éloigné des quais. Le vent,

à peu près nul, permet aux flammes de s'élever verticalement, sans nuire aux alentours.

Il paraît que l'*Hitar* est le vingt-deuxième navire autrichien pétrolier qui périt de cette manière.

La multiplicité de tels accidents devrait bien faire prendre des mesures efficaces pour en éviter le retour.

## 18

### Les canons pneumatiques : le *Vesuvius*.

On appelle *canons pneumatiques* des bouches à feu agissant, non par l'explosion de la poudre, mais par l'effet de l'air comprimé. En 1887 un canon pneumatique a été expérimenté au fort Lafayette (États-Unis). Ce canon lance des projectiles énormes, chargés de dynamite. Un vieux navire, mouillé à 1900 mètres de la batterie, fut réduit en morceaux par l'obus du canon pneumatique.

La commission américaine chargée de donner son avis sur cet engin déclara que la précision de ce canon était remarquable, qu'il méritait toute confiance, et que ce serait une arme importante pour la défense des ports. D'après ces conclusions, le gouverneur des États-Unis décida qu'un bâtiment de guerre spécial serait construit et armé de canons pneumatiques.

Ce bâtiment est achevé; il se nomme *Vesuvius*, et il atteint la vitesse de 23 nœuds, en tirage forcé. Il porte 3 canons pneumatiques, longs de 17 mètres à peu près. Ils sont établis sur un plan incliné; les culasses touchent à fond de cale et les bouches sortent à quelques pieds au-dessus du pont. Les canons sont immobilisés, et le pointage en direction s'obtient au moyen d'un gouvernail.

Il ne s'agit, hâtons-nous de le dire, que d'une sorte de tir en bombe, d'après des distances évaluées, et il suffit que le projectile tombe près du navire ennemi pour qu'on obtienne l'effet voulu. Le projectile pèse 680 kilogrammes.

On a fait en Prusse, à Kiel, les essais avec un canon pneumatique long de 22<sup>m</sup>,8. A 1980 mètres, une vieille coque de navire a été coulée au deuxième coup.

## 19

Canon en fils d'acier portant à 20 kilomètres.

Depuis plusieurs années, l'Angleterre expérimente des canons frettés en fils d'acier. Ce procédé de frettage, proposé pour la première fois en 1855, paraît revenir en faveur aujourd'hui.

Voici le résumé des expériences exécutées à Shoeburyness, en 1887, avec des canons de 234 millimètres.

Un canon de 234 millimètres, construit à l'arsenal de Woolwich, d'après les tracés du général Maitland, a servi à déterminer la portée extrême sous l'angle de tir maximum. Ce canon pesait 24 tonnes, il avait une longueur d'âme de 40 calibres. Avec une charge de 122<sup>kg</sup>,5 de poudre prismatique, il a communiqué à un projectile de 172<sup>kg</sup>,3 une vitesse initiale de 727 mètres. Sa portée maximum, sous l'angle de 45 degrés, s'est élevée à 19 933 mètres; la durée du trajet a été de 69 secondes.

## 20

Séparateur Edison pour minerais magnétiques.

L'*Electrical Review* de New-York a donné la description suivante d'un appareil imaginé par M. Edison pour effectuer la séparation des éléments de minerais de fer.

Le minerai, déjà grossièrement cassé, est monté par une noria jusqu'à la plate-forme des concasseurs, et il alimente ces derniers, qui fonctionnent sans interruption.

Les produits contenant, en poudre fine, la gangue et le minerai tombent dans un tamis tournant, par les mailles duquel s'échappent les poussières; les particules solides arrivent aux godets d'une seconde noria, qui les relève jusqu'au *séparateur*.

Cet appareil consiste en une caisse en forme de V, dont le fond présente une ouverture, que l'on peut régler à volonté. Au-dessous et un peu en dehors du plan vertical médian du séparateur sont disposés deux gros électro-aimants, dont la position se modifie suivant les besoins et qui sont actionnés par une petite dynamo. Le mélange de gangue et de minerai tombe, en nappe large et plate, de la caisse, et les électro-aimants attirent de leur côté les particules magnétiques. La nappe se divise donc en deux, l'une qui continue à s'écouler verticalement, l'autre qui tombe obliquement. Une cloison placée sur la plate-forme de réception sépare les deux courants et permet de recueillir les produits. Le second aimant, disposé en retrait par rapport au premier, prolonge l'attraction, et tend ainsi à assurer la séparation complète de la gangue et du minerai.

Comme on le voit, l'appareil a un fonctionnement continu, et l'emploi des norias le rend automatique. Il traite de très importantes quantités de minerai à peu de frais, et fournit un produit très pur pour les fourneaux de fusion, ou pour les mélanges dans les fours à puddler.

## 21

Dérocheuse Lobnitz.

La Compagnie du Canal de Suez a fait construire un appareil que l'on nomme *dérocheuse Lobnitz*, et qui sert à élever des blocs de rocher d'une profondeur d'eau de plus de 12 mètres, profondeur qui n'avait pas été atteinte jusqu'ici pour ce genre de travaux.

La dérocheuse Lobnitz est une drague dont les organes sont supportés, sous l'élinde, par une roue-guide, sur laquelle cheminent les godets à décharger. Cette disposition permet à la chaîne à godets de travailler sous un angle de 45 degrés, alors que sans cette addition on ne pourrait guère incliner l'élinde au delà de 32 degrés. Cet appareil travaille au canal de Suez depuis le commencement de 1888.

## 22

Résultats d'expériences sur une voiture à vapeur.

M. Chibout-Flambart a donné dans la *Nature* quelques renseignements sur une voiture à vapeur qu'il emploie depuis déjà quelque temps, et qui a été construite par MM. de Dion, Bouton et Trépardoux.

La chaudière est à chargement central; on remplit à nouveau de combustible le tube à chaque 20 kilomètres. Tout est disposé de façon qu'une personne seule puisse facilement conduire. La réserve de coke est à l'avant, entourant la chaudière; elle est de 60 litres, qui suffisent pour un trajet de 48 kilomètres. La réserve d'eau est de 130 litres, contenus dans la bêche, sous les sièges; elle permet un parcours de 40 kilomètres. Le poids de la voiture, avec trois personnes et sa charge, est de 1100 kilogrammes. Les deux roues d'arrière sont indépendantes et actionnées chacune par un moteur spécial. On a dépensé 5 hectolitres de coke pour faire 300 kilomètres : ce qui donne 3 centimes 33 par kilomètre (le coke de Paris est à 2 francs l'hectolitre). On peut admettre, comme moyenne, une dépense d'eau de 3 litres par kilomètre.

Ces chiffres sont les résultats de nombreuses expériences, mais ils varient beaucoup suivant l'état des routes et la charge de la voiture. La chaudière, timbrée à 12 kilogrammes par centimètre carré, a 48 centimètres

de diamètre, sur 52 de hauteur. Elle vaporise en moyenne 60 litres à l'heure, sur une route ne présentant que des pentes faibles, à la vitesse de 25 kilomètres par heure. La vitesse la plus convenable pour promenade est de 20 à 24 kilomètres par heure; mais ce n'est pas là un maximum, car on peut gravir certaines rampes à 24 kilomètres avec 10 kilogrammes par centimètre carré de pression.

### 23

Le moteur Serpollet, nouveau générateur à production de vapeur instantanée.

Le nouveau générateur de M. L. Serpollet, qui par sa nouveauté a excité quelque curiosité à l'Exposition de 1889, repose sur deux principes invariablement liés l'un à l'autre :

1° Vaporiser l'eau entre deux surfaces aussi rapprochées que possible;

2° Entourer ces deux surfaces d'une masse métallique suffisamment considérable. Cette masse permet au générateur de se prêter à des variations de travail très grandes, tout en conservant une température moyenne peu variable.

Le générateur consiste en un assemblage de tubes de fer laminés à chaud, de façon à ne laisser entre les parois internes qu'un espace de 1/10 de millimètre environ. L'eau est injectée à une extrémité, et ressort à l'autre extrémité à l'état de vapeur.

Un tube formant un générateur de la force de 1 cheval a 2 mètres de long, 105 millimètres de large, 22 millimètres d'épaisseur, et ne pèse que 33 kilogrammes. Il vaporise 13 litres d'eau à l'heure, avec une dépense de 3<sup>kg</sup>,5 de charbon.

Dans un rapport fait à la Société d'Encouragement sur le moteur Serpollet, M. Lesourd passe en revue

divers modes de régularisation, qui ont tous pour objet d'agir sur l'injection d'eau, dont dépend, instant par instant, la quantité de vapeur produite. Il cite plusieurs expériences, qui montrent, d'une part, la régularité de l'appareil, et d'autre part la surproduction de la vapeur dont il est capable à un moment donné.

Les incrustations ne sont plus à craindre, car leur formation est rendue impossible. Les matières salines, réduites en poudre, forment, avec les matières grasses, une boue lubrifiante qui assure le bon fonctionnement des organes.

Les appareils spéciaux des chaudières ordinaires (niveaux, robinets, soupapes, injecteurs, appareils centrifuges) deviennent inutiles. La surveillance et l'entretien se réduisent au graissage du moteur et à l'alimentation de la bêche d'injection.

Le générateur Serpollet est à l'abri de tout accident. Car, en admettant même la rupture d'un tube, ce qui ne pourrait se produire qu'à des pressions énormes, elle aurait lieu sans projection, la vapeur qui existe dans la chaudière ne pouvant avoir aucune force projective, avec le volume de quelques centimètres cubes qu'elle occupe.

M. Lesourd passe en revue les applications aux petites forces, et spécialement aux moteurs domestiques et aux tricycles.

Quant aux grandes forces, qu'on obtient en juxtaposant les éléments, elles n'ont été réalisées que depuis quelque temps, par l'emploi d'un distributeur circulaire qui permet de répartir exactement l'eau à vaporiser entre chaque tube.

M. Serpollet a essayé d'appliquer son générateur à une petite voiture à vapeur. On en voyait un modèle à l'Exposition; mais il laissait beaucoup à désirer, et on ne peut considérer encore cet appareil de locomotion par la vapeur que comme à l'état d'étude.

## 24

## Tramway tubulaire souterrain.

Un ingénieur, M. Berlier, a fait à la Société d'Encouragement une communication sur un tramway tubulaire souterrain à établir à Paris, qui réaliserait les avantages suivants : passage fréquent des voitures, qui pourront se suivre à moins d'une minute d'intervalle; rapidité beaucoup plus grande que celle des omnibus; dégagement de la voie publique.

Le service se ferait par voitures isolées, au moyen de la traction électrique, chaque voiture portant son moteur.

Le réseau se composerait de trois lignes, indépendantes, mais reliées l'une à l'autre.

1° La ligne de la place de la Concorde au Bois de Boulogne, d'une longueur de 3000 mètres environ;

2° La ligne de la place de la Bastille à la place de la Concorde par les grands boulevards, dont la longueur est de près de 5100 mètres;

3° La ligne de la porte de Vincennes à la place de la Concorde par la rue de Rivoli, dont la longueur atteint 7600 mètres environ. La longueur totale du réseau serait de plus de 16 kilomètres.

Le système de M. Berlier se compose essentiellement d'un tube en fonte, à section circulaire de 5<sup>m</sup>,60 de diamètre, dans l'intérieur duquel court une double voie de 1<sup>m</sup>,10 d'écartement intérieur des rails. Le réseau est souterrain. Une construction légère, élevée sur le trottoir de la rue ou du boulevard, indiquera et recouvrira l'entrée de l'escalier par lequel le public descendra sur le quai, à la station proprement dite, qui sera toujours souterraine.

L'auteur donne des détails sur la traction, qui s'effectuera au moyen de l'électricité, sur l'éclairage et la



ventilation. Il évalue les frais de premier établissement d'un réseau de tramways souterrains de ce genre à la somme de 54 millions de francs, ce qui ferait ressortir le prix de revient kilométrique à 3 260 000 francs environ.

En admettant que, sur les 96 voitures qui seraient en service à la fois, 30 soient au démarrage, dépensant 5 chevaux-vapeur en palier, absorbant 3 chevaux, et 6 en station, la force nécessaire serait de 150 chevaux-vapeur pour les machines réceptrices et de 1250 chevaux pour les machines motrices, en comptant un rendement de 30 pour 100.

En réduisant le travail de moitié pendant le tiers de journée, 6 heures sur 18, il faudrait donner environ 20 000 chevaux-heure par jour, ce qui, à 6 centimes le cheval-heure et avec une augmentation de 10 pour 100, donnerait comme dépense annuelle de traction 500 000 francs.

En employant 2 hommes par voiture pour la conduite, 4 ou 5 employés par station et 30 hommes d'équipe par garage, la dépense du personnel de l'exploitation ressortirait à 642 500 francs. Le total des frais généraux serait, dans ces conditions, d'environ 2 400 000 francs.

La vitesse moyenne sur les trois lignes serait de 20 kilomètres à l'heure. Les départs auraient lieu toutes les deux minutes en moyenne sur la première ligne, toutes les minutes sur la seconde. Quant à la troisième ligne, il y aurait des départs toutes les deux minutes de la place de la Concorde à la gare de Lyon, et toutes les cinq minutes de la gare de Lyon à la porte de Vincennes.

## 23

## Ballon captif à vapeur.

Un aérostat captif, qui a fonctionné pendant toute la durée de l'Exposition de 1889, était installé avenue Kléber, près du Trocadéro.

Ce ballon cube 1053 mètres. C'est dans les ateliers aérostatiques de MM. Gabriel Yon et Louis Godard qu'il a été construit. L'enveloppe, d'une imperméabilité parfaite, est en soie de Chine, d'une résistance de 1000 kilogrammes par mètre carré; elle est recouverte de neuf couches d'un vernis spécial. Le ballon est pourvu de deux soupapes, de manière à le maintenir sous la pression de 10 millimètres d'eau.

A sa partie inférieure on a disposé un ballonnet à air et annulaire, d'une capacité de 400 mètres cubes, lequel est muni de deux soupapes automatiques, du même type que celles du ballon à gaz. Ce *ballonnet* est destiné à compenser, par sa dilatation, celle que subira le ballon à la hauteur de 450 mètres qu'il doit atteindre : ce qui lui conserve une forme constante.

C'est l'hydrogène pur qui gonfle le ballon. Ce gaz est fourni par un appareil chimique monté sur un chariot, et qui produit en moyenne 300 mètres cubes de gaz par heure.

Le treuil d'enroulement du gros câble qui retient le ballon captif est commandé par un moteur à vapeur à deux cylindres, à chaudière Field, d'une force de 26 chevaux. Le câble passe sur une poulie à gorge, munie d'une chape de sûreté et montée sur un système en fer forgé, avec tourillons en acier, formant mouvement universel à la Cardan, ce qui lui permet de prendre toutes les inclinaisons. Un fil conducteur téléphonique est adjoint au câble souterrain, pour faire communiquer verbalement les

personnes montées en ballon avec les personnes placées à terre.

On avait apporté les plus grands soins à la confection des divers cordages, du filet et du câble d'ascension. Celui-ci, avant de se rompre, supporta, pendant les essais faits en présence de la Commission de la préfecture de police, une charge supérieure à 10 000 kilogrammes; mais pendant les ascensions il n'a supporté, en réalité, qu'un effort de 1000 à 1200 kilogrammes.

Pour garantir une sûreté complète aux ascensionnistes, l'appareil était muni de tous les engins d'arrêt et de son lest de bord, pour le cas où, la corde venant à se rompre, le ballon serait parti dans l'espace. C'est en prévision de ce cas que les trois directeurs de l'entreprise, MM. Émile Godard, Camille Dartois et Alfred Godard, accompagnaient, à tour de rôle, les ascensionnistes.

---

## CHIMIE

### 1

#### Préparation de l'hydrogène par voie sèche.

Le Bulletin de la Société chimique de Paris a fait connaître une méthode de préparation de l'hydrogène par voie sèche, due à deux chimistes allemands, M. W. Majert et G. Richter. Elle consiste à chauffer du zinc en poudre avec de la chaux hydratée. A une température élevée, le zinc agit sur la molécule d'eau de combinaison de la chaux, pour donner de l'oxyde de zinc et de l'hydrogène.

La chaux hydratée peut être remplacée par de l'alumine, du ciment, ou tout autre corps renfermant de l'eau, combinée chimiquement.

L'opération est continue, grâce à l'emploi d'une fermeture hydraulique appropriée. Lorsqu'un des tubes de la chaudière ne fournit plus de gaz, on défait le joint et on introduit de nouvelles charges de matière, sans que l'hydrogène provenant des autres tubes de l'appareil puisse se dégager dans l'air, en raison de l'eau dans laquelle plongent tous les tubes abducteurs de gaz, avant de se rendre dans le collecteur général. L'opération étant continue, on réalise une grande économie de temps et de combustible.

Si la décomposition de la chaux hydratée par le zinc s'effectuait nettement, ce procédé présenterait de grands avantages dans certains cas, par exemple pour gonfler les ballons des armées en campagne. Le poids à transporter

serait moindre, sans parler des difficultés de l'emballage des acides et des embarras de leur transport dans de certaines contrées. En revanche, le prix de revient de l'hydrogène serait deux fois plus élevé par le procédé au zinc que par le fer et l'acide sulfurique; mais cette considération a peu d'importance pour les applications militaires.

En Allemagne, le procédé de préparation de l'hydrogène par voie sèche est en grande faveur dans les écoles aérostatiques militaires. On l'a essayé à l'école aérostatique de Meudon, mais le résultat des expériences n'a pas été très favorable.

## 2

### Préparation de l'eau oxygénée pure.

L'eau oxygénée du commerce est impure. On y trouve surtout de l'acide chlorhydrique, avec des traces d'acides sulfurique, phosphorique, fluosilicique, d'alumine, de chaux, de magnésie, de baryte, de fer, etc.

Ces impuretés rendent l'eau oxygénée très altérable, et, pour éviter sa décomposition, on l'additionne généralement d'une petite quantité d'acide. Mais cet acide peut gêner dans certains usages, notamment quand on veut employer l'eau oxygénée comme antiseptique; car il faut, dans ce cas, employer un produit tout à fait pur.

Pour préparer l'eau oxygénée pure au moyen du produit commercial, on y ajoute environ un quart pour 100 d'une solution sirupeuse d'acide phosphorique pur, autant que possible, afin de précipiter le fer, le cuivre, le manganèse, etc. La petite quantité d'acide libre est éliminée par l'addition d'eau de baryte, qu'on ajoute avec précaution en évitant un excès, qui se précipiterait à l'état de bioxyde de baryum.

On décante alors le liquide clair, et on y ajoute un excès d'eau de baryte; il se précipite du bioxyde de baryum hydraté, qu'on recueille sur filtre et qu'on lave.

Le bioxyde de baryum pur ainsi préparé est délayé dans de l'eau, et on ajoute goutte à goutte de l'acide sulfurique à 10, 12 pour 100, jusqu'à ce que la liqueur soit faiblement acide. On sature alors exactement par l'eau de baryte très étendue; on laisse déposer le sulfate de baryte et on décante le liquide clair.

Ainsi préparée, l'eau oxygénée pure est très stable.

### 3

#### Le fluor combiné à l'hydrogène.

Depuis que M. Moissan est parvenu à isoler le fluor, les chimistes se préoccupent de toutes les questions qui se rapportent à ce nouveau corps gazeux. M. Berthelot, à qui on doit les progrès de la thermochimie, a voulu, de concert avec M. Moissan, déterminer la chaleur de combinaison du fluor avec l'hydrogène.

La détermination de la chaleur de combinaison du fluor avec l'hydrogène est l'une des données fondamentales de la chimie, parce qu'elle conduit à la chaleur de formation des autres composés fluorés. Pour effectuer cette mesure, ces savants ont eu à surmonter de très grandes difficultés expérimentales. Ils ont obtenu 37 calories 6 dixièmes dans la combinaison de l'hydrogène et du fluor gazeux. Le nombre de 49 calories 4 dixièmes se rapporte à la combinaison de l'hydrogène avec le fluor. Ces nombres expliquent, selon M. Berthelot, la supériorité chimique du fluor sur tous les autres corps simples, la décomposition immédiate par cet élément de l'acide chlorhydrique et des chlorures, même dissous, avec mise en liberté du chlore; celle de l'eau avec production d'oxygène et même d'ozone; l'impossibilité de déplacer

le fluor directement par le chlore ou par l'oxygène. Enfin ces nombres rendent compte des échecs éprouvés jusqu'ici par tous ceux qui ont essayé d'isoler le fluor par des procédés purement chimiques.

#### 4

##### Oxydabilité de l'étain.

L'étain cristallisé, déposé par l'action du zinc des solutions chimiquement neutres des chlorures stanneux ou stanniques, est très oxydable. Après quelques jours d'exposition à l'air, il renferme une proportion de protoxyde anhydre égale au quart ou au tiers de son poids. Il présente, en outre, une particularité curieuse : chauffé au contact de l'air, il ne peut être fondu, et se combine à l'oxygène avec incandescence, en brûlant à la manière de l'amadou.

En continuant l'étude de cet étain partiellement oxydé, M. Léo Vignon a découvert plusieurs faits qui permettent d'expliquer les phénomènes signalés, et qui donnent en même temps les éléments de la théorie des opérations industrielles connues sous le nom d'*étamage* et de *soudure à l'étain*.

Tout d'abord, l'oxydation de l'étain cristallisé tient à son état de division ; et son infusibilité, dans ces conditions, doit être attribuée à la présence d'une certaine quantité de protoxyde d'étain, répartie à sa surface.

L'étain partiellement oxydé, qu'il provienne de l'étain cristallisé ou de l'étain en poudre, peut néanmoins perdre son infusibilité. On en obtient facilement la fusion, en le chauffant avec un certain nombre de substances dont la pratique a consacré l'emploi pour l'étamage et la soudure à l'étain ; tels sont le chlorure de zinc, le chlorhydrate d'ammoniaque et la résine commune, le borax, la soude

et la potasse caustique. Beaucoup d'autres corps sans doute produisent le même résultat.

Les solutions aqueuses de chlorure de zinc n'exercent aucune action sur l'étain oxydé; mais, si l'on chauffe vers 250° un mélange de cet étain avec un peu de chlorure de zinc solide, on obtient un culot brillant d'étain métallique et une scorie brune. Cette scorie se dissout dans l'eau, en abandonnant un précipité blanc. La solution aqueuse, filtrée au bout d'une heure, ne renferme pas d'étain. Le précipité blanc, repris par l'eau distillée, acidulée d'acide chlorhydrique, se dissout, en fournissant une liqueur renfermant de l'étain à l'état de chlorure stanneux. Le chlorure de zinc fondu a donc simplement dissous le protoxyde d'étain; il a lavé, pour ainsi dire, la surface de l'étain, et rendu possible la fusion du métal et la formation d'un culot.

En chauffant à l'air un mélange d'étain oxydé et de résine commune, on obtient un culot brillant d'étain métallique, baigné dans la résine fondue. Si l'on dissout, après le refroidissement, la résine en excès dans la benzine et que l'on filtre la solution, on trouve sur le filtre, indépendamment du culot d'étain, un précipité formé de cristaux brillants à éclat métallique, uniquement constitué par de l'étain pur. La résine fondue réduit donc à chaud le protoxyde d'étain à l'état d'étain métallique.

On peut, au moyen du chlorure de zinc, laver en quelque sorte un culot d'étain de manière à l'obtenir exempt d'oxyde. Il suffit d'immerger rapidement ce culot dans trois bains successifs de chlorure de zinc préalablement fondu. Au troisième traitement, le chlorure de zinc demeure parfaitement limpide, sans changer de couleur, et ne renferme plus trace de protoxyde d'étain.

Ainsi, l'étain s'oxyde notablement à la température ordinaire, dans l'air sec et dans l'air humide.



## 5

## L'origine du bronze.

La question de l'origine du bronze a préoccupé bien des savants. M. Berthelot a eu l'occasion d'étudier cette question lors de ses recherches sur les métaux chaldéens.

L'origine du bronze se rattache étroitement à celle des industries préhistoriques et des routes de commerce des premiers peuples. On sait, en effet, que si le cuivre est fort répandu dans les minerais métalliques, l'étain, autre élément du bronze, est rare, et concentré dans des gîtes tout à fait spéciaux, fort éloignés et d'un accès difficile.

La mise en circulation de l'étain n'a dû commencer qu'à une certaine époque de l'histoire et à un certain degré de la civilisation. Aussi beaucoup d'archéologues admettent-ils que l'emploi du cuivre pur a dû précéder celui du bronze dans la fabrication des armes et des outils. On invoque, à l'appui de cette opinion, l'existence de divers objets anciens, fabriqués avec du cuivre pur. Mais la principale difficulté dans ce genre d'études résulte de l'incertitude des lieux d'origine et des dates des instruments de cuivre ainsi retrouvés. De là l'intérêt qui s'attache à l'examen d'objets bien définis et d'un caractère historique incontestable.

Telle est une figurine, trouvée à Tello, en Mésopotamie, par M. de Sarzec, et qu'il a rapportée au Musée du Louvre. Cette figurine porte gravé le nom de *Goudeah*, personnage de la plus haute antiquité historique, et que M. Oppert fait remonter vers quatre mille ans avant notre ère. Or l'analyse faite par M. Berthelot a montré qu'elle est constituée par du cuivre pur.

M. Berthelot a désiré étendre cette recherche à la vieille Égypte. Parmi les objets de ce genre se trouve le sceptre de Pépi I<sup>er</sup>, roi de la sixième dynastie, appar-

tenant à l'ancien Empire, et remontant vers 3500 à 4000 ans de notre ère.

Cet objet est conservé dans les collections du Musée Britannique de Londres. C'est un petit cylindre de métal, creux, long d'une douzaine de centimètres, et ayant probablement été emmanché autrefois sur un bâton de commandement. Il est couvert d'hiéroglyphes, et les égyptologues sont d'accord sur sa date et sur son origine, d'après l'affirmation des hommes les plus compétents. M. de Longpérier l'a cité comme un objet de bronze; l'affirmation est erronée.

On a détaché de l'intérieur du cylindre quelques parcelles de métal, à l'aide desquelles M. Berthelot a pu exécuter ses analyses. Le poids de ces limailles s'élevait à peu près à 2 centigrammes et demi; elles consistaient surtout en un métal rougeâtre, en partie oxydé et associé avec quelques poussières étrangères. L'analyse qualitative et quantitative a pu être exécutée à un dixième de milligramme près. Elle a indiqué du cuivre pur, exempt d'étain et de zinc, mais renfermant une trace douteuse de plomb.

Cette analyse prouve que le sceptre de Pépi I<sup>er</sup> était constitué par du cuivre pur, tel qu'on pouvait l'extraire, à cette époque, des mines du Sinaï, mines exploitées par les Égyptiens dès la troisième dynastie, depuis perdues, puis reconquises par Pépi I<sup>er</sup>.

Le bronze à base d'étain exista de bonne heure en Égypte; il a dû être employé, dès qu'il fut connu, à la fabrication des objets usuels. Si cet alliage, plus précieux et plus stable que le cuivre rouge, n'existe pas dans le sceptre de Pépi I<sup>er</sup>, on est autorisé à admettre, par une induction vraisemblable, que le bronze n'était pas encore en usage à cette époque reculée.

Cette opinion concorde avec les résultats de l'analyse de la statuette de Goudeah; et il paraît dès lors probable que l'introduction du bronze dans le monde ne remonterait pas au delà de cinquante à soixante siècles. Auparavant,

l'âge du cuivre pur aurait régné dans le vieux continent, comme il a existé en Amérique, où la fabrication des métaux semble avoir traversé des phases parallèles.

## 6

### Fixation de l'azote dans la terre végétale.

M. Berthelot continue ses recherches relativement à la fixation de l'azote dans la terre végétale nue, ou avec le concours de la végétation. Cette importante question l'occupe depuis 1883, et de nombreux travaux, qui ont été publiés depuis sur ce sujet, ont confirmé ses vues concernant le rôle joué par les microbes dans cette fixation.

Les plantes empruntent à la terre une partie de leur azote. Pour ses expériences, M. Berthelot se sert de pots contenant environ 3 kilogrammes de terre végétale. On peut opérer à l'air libre, sans abri, ou sous une cloche en verre, hermétiquement close. Un tube, placé au haut de la cloche, permet d'y introduire de l'acide carbonique. On opère avec la terre seule, ou bien en semant des graines.

M. Berthelot a fait soixante-quatre expériences. Avec la terre nue, les doses d'azote fixé sont notables, car elles s'élèvent jusqu'à 90 kilogrammes de ce gaz à l'hectare, dans l'espace de six semaines et en opérant avec la terre la plus pauvre. La présence de l'air n'altère pas le résultat.

Sous cloche, la plante ne se développe pas bien; cependant si on a semé des légumineuses, le végétal se montre; il est vrai qu'il périt au bout de quelques semaines, sans fixer d'azote.

L'acide carbonique introduit sous la cloche n'est pas absorbé. L'azote se fixe ainsi, comme à l'air libre, et il en résulte que la cause de cette fixation réside dans la terre. En plein air, la végétation des légumineuses se développe par des racines très multipliées; ces racines contiennent les deux tiers de la totalité de l'azote; 700 kilo-

grammes d'azote sont absorbés par hectare quand on opère avec des pots de 18 centimètres de hauteur. Les racines donnent les neuf dixièmes du poids de la plante; on sait qu'elles renferment beaucoup de matières minérales. Les microbes interviennent dans cette action.

## 7

Pertes et gains d'azote constatés au champ d'expériences de Grignon, de 1875 à 1889. — Recherches nouvelles de M. Schlœsing et de M. Berthelot.

Le champ d'expériences de Grignon, où M. Dehérain a fait les expériences que nous allons résumer, a été tracé, en 1875, dans une pièce sortant de luzerne. On l'a divisé en parcelles d'un are, dont la composition est facile à déterminer, précisément à cause de leur faible étendue.

En 1875 on a trouvé, par kilogramme de terre fine, 2<sup>gr</sup>,04 d'azote.

A l'automne de 1878 on a procédé à de nouvelles prises sur un grand nombre de parcelles continuellement cultivées. M. Dehérain s'occupa particulièrement de celles n'ayant pas reçu d'engrais.

En somme, voici les conclusions de l'auteur :

Toutes les parcelles renfermant des quantités notables d'azote combiné (2 grammes par kilogramme) cultivées sans engrais ont perdu des quantités considérables d'azote.

Ces pertes surpassent de beaucoup les prélèvements des récoltes; elles sont loin d'être égales pour toutes les cultures : très rapides pour les sols qui ont porté des betteraves; un peu plus lentes pour le maïs-fourrage; elles ont été encore plus tardives pour les sols qui ont porté des pommes de terre et du blé.

Quand, après plusieurs années de culture sans engrais, les terres ont été appauvries jusqu'à ne plus renfermer que de 1<sup>gr</sup>,45 à 1<sup>gr</sup>,50 d'azote par kilogramme, les pertes

ont cessé et les terres au contraire ont gagné de l'azote. Ce gain, médiocre pour les terres soumises à des cultures variées, a été considérable pour les parcelles portant des prairies.

De son côté, M. Schlœsing ne cesse pas de poursuivre ses expériences sur une grande échelle. Les derniers résultats qu'il a obtenus sont de tous points semblables à ceux que lui ont donnés antérieurement les terres de Boulogne, de Neauphle, de Grenelle, de Fouilleuse, de Montretout. Durant leur séjour de dix à onze mois dans des flacons, les terres de Motteville, de Sauxemesnil, de Joinville, ayant porté des légumineuses, ont éprouvé de petites variations en plus de l'azote nitrique; mais l'azote total n'y a pas varié sensiblement, les différences en moins ou en plus étant de l'ordre des erreurs dues à l'imperfection des procédés d'analyse.

En définitive, le nombre des terres étudiées par M. Schlœsing s'accroît, et il n'en trouve pas encore une seule qui, étant nue et sans végétation, fixe l'azote gazeux. Il pense donc que les terres qui fixent l'azote gazeux constituent, si elles existent, une exception, sur laquelle les agriculteurs feront bien de ne pas compter.

En réponse à cette opinion, M. Berthelot a fait de nouvelles remarques sur les conditions où s'opère la fixation de l'azote par les terres argileuses. Il commence par réclamer la priorité des résultats négatifs auxquels est parvenu son confrère. Les conditions positives du phénomène, dit M. Berthelot, aussi bien que les conditions négatives, sont des faits d'expérience constatés et indépendants de toute vue théorique. Or, au lieu de se placer dans les conditions positives, dans celles où l'expérience a cent fois réussi, ce sont précisément les conditions négatives où elle échoue, conditions annoncées à l'avance que M. Schlœsing a choisies. Les expériences positives faites par divers savants s'accordent, suivant

M. Berthelot, avec ses résultats. Aussi il regarde comme acquise à la science la doctrine nouvelle relative à la fixation de l'azote par le concours simultané de la terre et des êtres vivants.

La réponse à cette communication de M. Berthelot ne s'est pas fait attendre. M. Schlœsing prétend que son contradicteur invoque les résultats, conformes aux siens, obtenus par des observateurs autorisés. Mais il confond ici deux questions parfaitement distinctes : la fixation de l'azote gazeux par la terre végétale nue; la fixation de l'azote gazeux par certaines espèces végétales.

Les observations très intéressantes de M. Dehérain sur les parcelles cultivées de sa station de Grignon, les beaux travaux de MM. Hellriegel et Wilfarth, les expériences ingénieuses de M. Bréal, concernent spécialement la deuxième question, et ne résolvent nullement la première.

En définitive, M. Schlœsing maintient sa conclusion antérieure, à savoir qu'il n'arrive pas à constater la fixation de l'azote par les terres végétales variées, sans végétation, bien qu'il se place dans des conditions où M. Berthelot l'a observée.

Le rôle considérable que joue l'azote dans l'alimentation des êtres vivants motive suffisamment la persistance apportée dans les discussions que nous venons de rappeler, et les nouvelles expériences ayant pour but de décider si, réellement, l'azote atmosphérique intervient directement dans l'acte de la végétation.

M. Berthelot est revenu sur cette question et a rappelé que la fixation de l'azote par la terre végétale est réelle, et s'opère sous l'influence de certains microbes, qui donnent une vie commune à la terre et à la plante. Le même chimiste a encore établi que certaines terres nues (c'est-à-dire pourvues de leurs microbes), sables argileux d'abord, puis terres végétales proprement dites, avaient la faculté de fixer l'azote, aussi bien en l'absence des vé-

gétaux supérieurs qu'avec le concours des Légumineuses.

Abordant la question de la formation de l'ammoniaque et de composés azotés volatils aux dépens de la terre végétale et des plantes, M. Berthelot a conclu que, dans ses expériences, la végétation a été constamment accompagnée par une exhalaison d'ammoniaque et d'autres composés volatils. Cette exhalaison est très faible, et de l'ordre de petitesse observée sur la terre nue. Quelque minime qu'elle soit, elle établit que la terre et les plantes émettent de l'ammoniaque et des corps azotés volatils dans leur état normal. De plus, les composés azotés émis par les êtres vivants sont doués d'une extrême activité physiologique, et sont toxiques pour les êtres qui les ont sécrétés.

De son côté, M. Schlœsing a montré que l'ammoniaque introduite dans une terre végétale s'y convertit rapidement en acide nitrique. Il s'agit maintenant de savoir si l'ammoniaque laisse dégager pendant son oxydation une partie de son azote à l'état gazeux. Voici les résultats de ses recherches : 1° Les quantités d'azote apparu sont de l'ordre des erreurs possibles de mesure. 2° Une petite fraction de l'ammoniaque préexistante, ou de l'acide nitrique formé, a été employée à faire de la matière azotée organique. 3° Une partie de l'oxygène consommé a servi à convertir de l'ammoniaque en acide nitrique, tandis que la combustion lente de la matière organique consommait une quantité d'oxygène beaucoup moindre. Le ferment nitrique, attaquant la matière organique du sol, brûle le carbone et l'hydrogène en même temps qu'il oxyde son azote, et la quantité consommée par la combustion des deux premiers corps est plus grande que celle employée à la nitrification de l'azote. Mais quand le même ferment agit sur une terre enrichie d'ammoniaque, son activité s'exalte, et il fonctionne alors à la façon du mycoderme du vinaigre en présence de l'alcool, transportant l'oxygène sur l'ammoniaque et ne demandant à

la matière organique du sol que le carbone nécessaire à son développement et à sa multiplication. 4° Les quantités d'azote nitrifiées en moyenne, dans un jour, varient de 3 à 9 grammes, sur un poids de terre sèche égal à 161 grammes.

La nitrification de l'ammoniaque donnée à un hectare de terre peut donc être très rapidement accomplie quand elle est favorisée par la nature du sol, son humidité et sa température.

D'après M. Péchard, le plâtre et l'argile exercent une influence sur la conservation de l'azote, sur la fixation de ce gaz et la nitrification. Les conclusions pratiques déduites des expériences de ce chimiste sont que le plâtre sera avantageux dans la plupart des sols végétaux. Ce corps s'opposera à la déperdition d'azote des terres calcaires. Dans les terres pauvres en chaux il devra être préféré, comme amendement, à la chaux ou au calcaire.

L'influence favorable du plâtre sur les Légumineuses, ainsi que l'influence des superphosphates, qui renferment toujours une forte proportion de sulfate de chaux, sont dues, en grande partie, au pouvoir nitrifiant du plâtre.

Les plantes à racines superficielles, telles que les céréales, bénéficieront aussi de l'emploi du plâtre.

## 8

Nouveaux dissolvants du bleu de Prusse. — Procédé facile de préparation du bleu soluble ordinaire et du bleu de Prusse pur dans l'eau. .

Les expériences de M. Guignet ont porté sur le bleu de Prusse ordinaire bien purifié et sur le bleu Turnbull, produit par l'action du ferrocyanure de potassium (prussiate rouge), et sur le sulfate de protoxyde de fer. Ces deux corps paraissent identiques.

Le bleu de Prusse soluble représente une combinaison de bleu de Prusse et de ferrocyanure de potassium. Le



bleu de Prusse, purifié par les acides, se change en bleu soluble, quand on le laisse digérer pendant quelques jours, ou bien quand on le fait bouillir avec une solution de ferro ou mieux de ferricyanure de potassium. Il est même inutile de préparer d'abord le bleu de Prusse et de le purifier. Dans une solution bouillante de 110 grammes de ferricyanure de potassium on ajoute peu à peu 70 grammes de sulfate de protoxyde de fer cristallisé, dissous dans de l'eau chaude. C'est à peu près la moitié de la quantité nécessaire pour précipiter complètement le ferricyanure, qui reste en excès. On fait bouillir pendant deux heures et l'on filtre ; on lave à l'eau pure, en s'arrêtant aussitôt que l'eau de lavage devient fortement bleue. On sèche le bleu à 100°.

Ce bleu, d'une teinte extrêmement riche, est fort soluble dans l'eau. Il convient parfaitement pour les injections anatomiques, car il supporte, sans précipiter, une grande quantité de gélatine.

En ajoutant à la liqueur filtrée 55 grammes de ferricyanure et 70 grammes de sulfate de fer, on peut obtenir une nouvelle quantité de bleu soluble.

On peut enlever le ferricyanure retenu à l'état de mélange par le bleu soluble, en le lavant avec de l'alcool faible (40° centésimaux) ; mais cette purification n'a pas d'importance pour les usages anatomiques.

La solution de bleu soluble précipite par le sulfate de soude, le chlorure de sodium, etc., en solutions concentrées.

Il n'est pas altéré et redevient soluble quand le sel est enlevé par des lavages.

En outre, le bleu soluble donne avec les divers sels métalliques (zinc, plomb, etc.) toute une série de composés bleus, bien définis.

En dialysant une solution de bleu de Prusse dans l'acide oxalique, Graham a obtenu du bleu pur, soluble dans l'eau. Mais ce bleu de Prusse colloïde précipite sous l'action d'une trace de matière étrangère.

On prépare facilement le bleu pur, soluble dans l'eau, de la manière suivante :

Une solution saturée d'acide oxalique est délayée avec un excès de bleu de Prusse purifié, à l'état de pâte. La liqueur filtrée, abandonnée à elle-même pendant deux mois, laisse précipiter le bleu et devient complètement incolore. On filtre et on lave à l'alcool faible, pour enlever l'acide oxalique adhérent. Le bleu séché se dissout facilement dans l'eau pure.

Mais on obtient le même résultat immédiatement, en précipitant la solution oxalique par l'alcool concentré (à 95 centièmes) ou par une solution concentrée de sulfate de soude, puis lavant le précipité avec de l'alcool faible.

On peut d'ailleurs remplacer la solution oxalique par la solution du bleu de Prusse dans le tartrate ou dans l'oxalate d'ammoniaque.

Quand on fait bouillir la solution oxalique, elle laisse déposer un précipité de bleu insoluble ordinaire. Ce n'est pas l'action de la chaleur qui détermine la séparation de ce bleu, mais bien celle de l'acide oxalique ; car si l'on fait bouillir le bleu pur soluble en ajoutant un peu d'acide oxalique, il devient insoluble.

L'acide sulfurique étendu agit à froid de la même manière.

L'acide molybdique dissout le bleu de Prusse ordinaire, en grande quantité.

## 9

La strophantine et l'onabaine extraites du *Strophantus*.

Le *Strophantus*, de la famille des Apocynées, est une plante tropicale, qui se trouve en Afrique, à Madagascar, à Ceylan et dans les Indes. On en connaît une dizaine d'espèces. Le *Strophantus hispidus* a le premier été importé en Europe. La variété *kombé* se trouve facilement

dans le commerce. C'est un arbrisseau vivace, qui s'enlace autour des gros troncs d'arbres, dans les forêts.

Les *Strophantus* sont tous toxiques; le suc des fruits et des graines sert aux sauvages pour empoisonner leurs flèches. Ils préparent ce poison en écrasant les graines et en additionnant la matière huileuse d'une pâte faite avec une écorce mucilagineuse qui, étendue sur les flèches, forme une couche épaisse de quelques millimètres.

Tous les *Strophantus* ont des propriétés thérapeutiques identiques. M. Fraser, d'Edimbourg, emploie ce nouveau médicament sous forme de teinture préparée avec l'extrait fourni par la macération des graines pulvérisées. Cette teinture, dosée au vingtième, est un médicament très actif; mais il est préférable de se servir de l'extrait, car les semences renferment la plus grande quantité de substance active.

M. Arnaud, préparateur de Chevreul au Muséum, a effectué des recherches récentes sur le principe actif des graines du *Strophantus kombé*, la *strophantine*. Sa formule chimique est  $C^{51} H^{48} O^{12}$ . Le principe actif du *strophantus glabre* du Gabon est l'*onabaïne*  $C^{50} H^{46} O^{12}$ , identique par ses propriétés au principe actif du bois de l'*Acotanthera onabaïs*, dont la décoction sert aux *Çomalis* pour empoisonner leurs flèches. L'*onabaïne*, découverte par M. Arnaud, sert donc de poison pour armes de guerre et de chasse à deux peuplades éloignées de plus de mille lieues, le *Strophantus* étant la matière toxique connue sous le nom d'*inée* ou *onaye*, en usage chez les Pahouins du Gabon.

M. le D<sup>r</sup> E. Gley a publié une note sur la toxicité comparée de l'*onabaïne* et de la *strophantine*. Dans certains cas il suffit de 1/50 de milligramme pour donner la mort à un cobaye pesant 500 grammes. La *strophantine kombé* est un peu moins active; mais ces deux glucosides sont au moins aussi vénéneux que les alcaloïdes considérés comme types des poisons les plus violents.

## 10

## L'impérialine.

Ce nouvel alcaloïde a été retiré des bulbes de la *Coronaria imperialis*, dont les propriétés médicales et fortement toxiques sont connues depuis longtemps. Le traitement indiqué par M. K. Fragner consiste à broyer les bulbes, pour les traiter par l'alcool à 60 p. 100, chaud, et à les soumettre à la presse. Le sirop qui s'écoule est traité par l'alcool fort, pour précipiter certaines substances albuminoïdes. On filtre, on se débarrasse de l'alcool, on étend d'eau, et on neutralise par du carbonate de sodium. Il se forme un volumineux précipité jaune en flocons, qui se dissout complètement dans le chloroforme.

On purifie l'alcaloïde qui se dépose en le dissolvant plusieurs fois dans l'eau acidulée par l'acide tartrique, d'où on le précipite de nouveau par le carbonate de sodium. On le fait enfin cristalliser dans l'alcool froid.

Cet alcaloïde forme de courtes aiguilles incolores, peu solubles dans l'eau, très solubles à chaud dans l'alcool, beaucoup moins à froid, peu solubles dans l'éther, la benzine, l'éther de pétrole et l'alcool amylique. Il se dissout facilement dans le chloroforme. Il jaunit à 240 degrés, brunit à 248 degrés et fond à 254 degrés.

L'impérialine donne un monochlorhydrate qui cristallise en gros cristaux laiteux, solubles dans l'eau et dans l'alcool.

Le chloroplatinate et le chloraurate sont tous les deux anhydres. Le sulfate est très hygroscopique et n'a pu être obtenu à l'état cristallisé; l'oxalate est dans le même cas.

L'acide sulfurique concentré se colore en jaune clair au contact de l'impérialine. Cette base, broyée avec du sucre et de l'acide sulfurique concentré, donne une

liqueur d'abord jaune-vert, passant par le brun, le rosé, le rouge et enfin le violet foncé.

Au contact d'un cristal de chlorate ou de nitrate de potassium, la base se dissout dans l'acide sulfurique en donnant une liqueur orangée.

## 11

### Le raffinose.

Le raffinose, extrait des tourteaux de coton, a été étudié par M. Berthelot.

Cette substance se présente sous deux aspects. Lorsqu'on la fait cristalliser dans l'alcool, on l'obtient en petits cristaux durs, grenus, parfois très fins, renfermant 15,1 centièmes d'eau de cristallisation. Un autre hydrate a été obtenu en opérant en présence de l'alcool aqueux; le raffinose se sépare souvent sous la forme d'un sirop, qui se solidifie au bout de plusieurs jours en cristaux lamelleux. Les cristaux, obtenus dans une série de cristallisations successives, puis séchés rapidement avec du papier buvard, ont fourni 17,7 pour 100 d'eau.

La fermentation alcoolique du raffinose s'effectue totalement, sous l'influence d'une bonne levure de bière. Mais si l'on emploie une levure affaiblie, telle que celle que l'on trouve souvent chez les boulangers, la fermentation peut n'être que partielle : elle s'arrête alors, après 48 heures, au voisinage du tiers de son terme complet, sans aller plus loin, même au bout de deux semaines.

Les expériences ont donné des résultats qui semblent indiquer un premier dédoublement du raffinose, lequel se séparerait d'abord en un glucose, qui fermente et disparaît, tandis qu'il resterait : soit un second sucre de la famille des saccharoses, susceptible d'exercer un certain pouvoir réducteur, comme la lactose; soit un mélange de deux glucoses, dont un seul réducteur.

## 12

## Nouvelle saccharine.

Un nouveau composé, désigné sous le nom de *sulfimide d'acide méthylbenzoïque*, et préparé par une fabrique badoise d'aniline et de soude, située à Ludwigshaven, possède la propriété de sucrer à un plus haut degré encore que la saccharine de Fahlberg, laquelle, comme on le sait, a un pouvoir sucrant égal à 280 fois celui du sucre de canne. L'énergie de cet édulcorant nouveau est surprenante : un petit fil de 2 à 3 millimètres de longueur, aussi mince qu'une aiguille à coudre des plus fines, sucre un verre d'eau à un tel point, qu'il faut considérablement diluer le liquide pour pouvoir le boire.

Le nom de ce produit montre qu'il s'agit d'une sorte de saccharine de Fahlberg (acide orthosulfamidobenzoïque anhydre, ou, en abrégé, amide sulfobenzoïque). La saccharine de l'usine de Ludwigshaven contiendrait, comme l'autre, du soufre et de l'ammoniaque. Sous le rapport de la nutrition, ce produit aura donc à subir les mêmes reproches que l'on fait à la saccharine de Fahlberg.

Le tannin donne dans les solutions de l'alcaloïde un précipité floconneux gris-jaune; l'iodure de potassium, un précipité brun-jaune amorphe; l'iodomercurate, des flocons orangés; l'iodobismuthate, un précipité orange; l'iodocadmiate de potassium fournit un précipité jaune cristallin, et l'acide picrique, des flocons jaunes.

## 15

## L'ergostérine.

L'ergot de seigle contient une substance cristallisée, que sa grande ressemblance avec la cholestérine a pu faire prendre pour cette dernière. Or l'étude que vient d'en faire M. C. Tarnet montre que c'est bien un principe immédiat nouveau, qui diffère, par sa composition, de la cholestérine animale ou de ses isomères végétaux, mais s'en rapproche par l'ensemble de ses propriétés.

Pour l'obtenir, on épuise le seigle ergoté par plusieurs fois son poids d'alcool; puis, après distillation, on lave à l'éther l'extrait obtenu. La liqueur éthérée, distillée à son tour, laisse, comme résidu, une masse huileuse, remplie de fins cristaux. On essore à la trompe et au papier brouillard, puis on purifie les cristaux par plusieurs cristallisations, d'abord dans de l'alcool alcalin, pour saponifier l'huile qui les souille, ensuite dans de l'alcool pur. Le rendement est d'environ 0,2 pour 1000.

Les cristaux d'*ergostérine* contiennent de l'eau de cristallisation, qu'ils ne perdent complètement qu'à une température très élevée. Aussi, pour les déshydrater, est-il nécessaire de les dessécher à 110 degrés ou, ce qui est préférable, de les fondre dans le vide. Leur composition peut être représentée par la formule  $C^{52}H^{40}O^2, H^2O^2$ .

L'ergostérine cristallise dans l'alcool en paillettes nacrées, et dans l'éther en fines aiguilles. Elle est tout à fait insoluble dans l'eau. Elle se dissout dans 32 parties d'alcool à 96 degrés bouillant et dans 500 parties, froid; dans 38 parties d'éther bouillant et dans 80 parties, froid; dans 45 parties de chloroforme froid et dans quelques parties seulement de chloroforme chaud.

L'ergostérine fond à 154 degrés et bout dans le vide, sous 2 centimètres cubes de mercure, à 185 degrés.

La densité du corps fondu, prise selon le procédé appliqué par Méhu à la recherche de la densité de la cholestérine, a été trouvée égale à 1,040.

L'ergostérine s'oxyde lentement à l'air, en se colorant. Aux environs de 100 degrés, cette altération est très rapide. Elle n'est pas attaquée par une solution alcaline concentrée et bouillante.

Comme la cholestérine, dont M. Berthelot a établi la fonction alcoolique, l'ergostérine est un alcool monoatomique. C'est ce qui ressort, en effet, de l'analyse de ses éthers formique, acétique et butyrique obtenus cristallisés.

Traitée par l'acide azotique ou l'acide chlorhydrique et le perchlorure de fer, l'ergostérine donne les réactions colorées de la cholestérine. Mais celle qu'on obtient avec l'acide sulfurique et le chloroforme est absolument différente. Alors que l'acide concentré colore en brun la cholestérine, en la dissolvant incomplètement, et que l'agitation du mélange avec le chloroforme fait passer la plus grande partie du produit coloré dans le chloroforme qui devient jaune-orangé, puis vire, à l'air, au rouge et au violet, l'acide, au contraire, dissout complètement l'ergostérine, et le chloroforme, qui, agité avec le mélange, reste à peu près incolore, n'abandonne, par évaporation, qu'une trace violette si la quantité de matière employée a été notable. Cette réaction différencie donc nettement l'ergostérine de la cholestérine.

## 14

### L'anagyriue.

L'*Anagyris fœtida* est une plante qui appartient à la famille des Légumineuses. Elle croît dans le midi de la France, en Algérie, en Grèce, en Italie, dans tout le bassin de la Méditerranée. M. Semnola a trouvé dans ses



graines : de l'inaline, un principe amer extractif, analogue par ses propriétés physiologiques à la cathartine, une huile légèrement âcre et capable de produire des vomissements.

MM. E. Hardy et N. Gallon ont cherché à isoler le principe actif de l'*Anagyris foetida*. Ils annoncent avoir réussi à extraire un alcaloïde, reconnaissable aux divers caractères qu'offre cette classe de corps, et qu'ils ont appelé *anagyryne*. La cristallisation de ses sels est très facile avec des substances pures.

Pour obtenir l'anagyryne, on met les graines concassées en macération dans l'eau froide. On précipite par l'acétate basique de plomb. On filtre, on décompose par l'hydrogène sulfuré; on filtre de nouveau, et on précipite la solution concentrée par le bichlorure de mercure. On recueille le précipité, on le met en suspension dans l'eau, et on le décompose par l'hydrogène sulfuré. On concentre le liquide, on le sature par du carbonate de potasse, et on l'agite avec du chloroforme à plusieurs reprises. Le chloroforme est agité à son tour, jusqu'à épuisement, avec de l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique. Les solutions évaporées laissent déposer le chlorhydrate d'anagyryne à l'état cristallisé.

Ce chlorhydrate est dissous dans l'eau. On décompose la solution par du carbonate de potasse, on agite avec de l'alcool, on sature ensuite à l'alcool décanté par un courant d'acide carbonique qui précipite la potasse, et la solution filtrée fournit par évaporation l'anagyryne, qu'il suffit de reprendre par l'alcool absolu pour l'obtenir pure.

L'anagyryne est une substance amorphe, d'un aspect jaunâtre, soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. Exposée à l'air libre, elle se ramollit et prend une consistance visqueuse. Elle se combine aux acides, pour former des sels bien cristallisés. Elle précipite l'iodure de mercure et de potassium en blanc, l'iodure de potassium ioduré en brun, le bichlorure de mercure, le chlorure d'or, le

chlorure de platine, etc. Le chlorhydrate est un sel blanc; il est très soluble dans l'eau et le chloroforme, moins soluble dans l'alcool et peu soluble dans l'éther. Chauffé à 125 degrés, ce sel devient anhydre.

L'anagyrine est une substance toxique. Sur les animaux à sang chaud elle occasionne des vomissements, le frisson, l'affaiblissement des membres, enfin l'arrêt de la respiration et du cœur.

Sur la grenouille, le phénomène le plus frappant est l'abolition du mouvement musculaire. Les battements de cœur persistent longtemps après que les mouvements respiratoires ont cessé, ainsi que tous les autres mouvements.

## 15

### Extraction de la sorbite.

Un procédé dû à Boussingault permet d'extraire une certaine quantité de sorbite du jus des sorbes. Ce procédé consiste à traiter ce jus par le sous-acétate de plomb, à enlever l'excès de plomb par l'hydrogène sulfuré et à évaporer le liquide à consistance sirupeuse. Au bout d'un temps variable, mais toujours long, il se dépose de petits cristaux, ne représentant qu'une faible partie de la sorbite, et difficiles à purifier complètement. MM. C. Vincent et Delachanal ont obtenu un meilleur résultat en opérant de la façon suivante :

La presque totalité de la potasse et de la chaux contenues dans le jus (et qui entravent la cristallisation de la sorbite) a été éliminée à l'état de sulfates, en employant l'acide sulfurique et l'alcool.

Le jus de sorbes fermenté est concentré au tiers de son volume dans le vide. On en prend un échantillon (10 gr.) et on le chauffe dans une capsule avec un excès d'acide sulfurique; puis, dans le résidu calciné on dose l'acide

sulfurique combiné. On connaît ainsi la proportion d'acide à ajouter au jus concentré pour transformer les bases en sulfates. On ajoute l'acide étendu de son volume d'eau, puis 2 volumes d'alcool. La presque totalité des sulfates se précipite; on filtre, on distille l'alcool, et l'on ajoute un léger excès de baryte qui donne un précipité complexe. Le liquide clair est traité par le sous-acétate de plomb et ensuite par l'hydrogène sulfuré; il est enfin concentré dans le vide. Le sirop obtenu fournit une forte proportion de sorbite, mais lentement.

La matière visqueuse qui gêne encore la cristallisation de la sorbite est un acide, ou probablement un mélange d'acides, qui ne précipite ni par le sous-acétate de plomb, ni par les terres alcalines, mais qui forme avec elles des sels gommeux très solubles dans l'eau et peu solubles dans l'alcool fort, ce qui permet de séparer la sorbite rapidement de la manière suivante :

Le liquide, préalablement traité comme ci-dessus, est saturé par la baryte exactement et évaporé dans le vide à consistance de sirop épais. Ce sirop est épuisé par l'alcool bouillant à 95 degrés, qui dissout la sorbite presque pure, laissant le produit barytique comme résidu. Par l'évaporation de l'alcool on obtient un sirop qui, en quelques jours, laisse déposer une abondante cristallisation de sorbite en longues aiguilles. Il est à remarquer que la sorbite cristallise facilement et rapidement lorsqu'elle est presque pure, quoiqu'elle soit très soluble dans l'eau.

D'après M. Meunier, la sorbite forme un acétal avec l'aldéhyde benzoïque. Cet acétal, en raison de son insolubilité dans l'eau, permet d'extraire rapidement la sorbite pure, et de la rechercher dans les liquides végétaux; il permet même de déterminer la proportion de sorbite contenue dans ces produits, et de l'extraire par un procédé différent de celui que nous venons de décrire.

Le jus de sorbe concentré au tiers de son volume, dans le vide, est additionné de sous-acétate de plomb en excès,

filtré, traité par l'hydrogène sulfuré, enfin concentré dans le vide jusqu'à sirop épais. Ce sirop est additionné de son poids d'acide sulfurique (à 50 pour 100 d'acide monohydraté) et de 80 pour 100 d'aldéhyde benzoïque.

Le mélange agité s'épaissit bientôt, puis se prend en masse par l'acétal formé. Au bout de vingt-quatre heures, la matière est broyée et lavée à l'eau, par dépôt et suspension.

Le poids de ce précipité séché, après lavage complet pour éliminer l'excès d'aldéhyde, permet d'évaluer la quantité de sorbite contenue dans le produit traité.

La sorbite est précipitée complètement.

Pour l'obtenir, on chauffe l'acétal avec de l'eau chargée de quelques centièmes d'acide sulfurique et d'aldéhyde benzoïque; puis, lorsque la décomposition est terminée, on entraîne l'aldéhyde par un courant de vapeur d'eau. Il reste ainsi une liqueur renfermant de la sorbite, de l'acide sulfurique et de l'acide benzoïque, provenant de l'oxydation de l'aldéhyde. On la sature par la baryte, afin d'éliminer l'acide sulfurique; l'acide benzoïque reste dissous à l'état de benzoate de baryte. On filtre, et l'on précipite exactement la baryte par l'acide sulfurique.

Après refroidissement, le liquide est agité à plusieurs reprises avec de l'éther, afin de séparer l'acide benzoïque dissous. Il suffit ensuite d'évaporer dans le vide et de traiter par un peu de noir animal pour obtenir un sirop incolore, qui en quelques jours laisse déposer une abondante cristallisation de sorbite en longues aiguilles brillantes.

La *sorbite* est contenue dans les fruits des Rosacées. MM. G. Vincent et Delachanal l'ont trouvée dans les pommes, les poires, les nèfles, les cerises, les prunes mirabelles, les pruneaux, les pêches, les abricots. Certains fruits sont particulièrement riches en sorbite. Des poires ont donné 8 grammes de sorbite par kilogramme de fruits; des cerises ont donné 7 grammes de ce produit

pour le même poids de fruits (1 kilogramme). Les prunaux ont fourni la même quantité de sorbite cristallisée par kilogramme de matière.

## 16

### La mandragorine.

La racine de Mandragore, qui autrefois était employée comme calmant en médecine, contient un alcaloïde, extrait par M. F. Ahrens, qui l'a appelé *mandragorine*.

On trouve son procédé d'extraction décrit dans le *Journal de pharmacie* d'Alsace-Lorraine.

La racine pulvérisée est épuisée avec de l'alcool; ce liquide est retiré par la distillation, et le résidu est traité par de l'eau acidulée à l'acide sulfurique.

La solution filtrée est alcalinisée avec du carbonate de potasse et secouée avec de l'éther. Par l'évaporation de la solution étherée on obtient une masse résineuse, fusible à 79 degrés, friable, qui constitue l'alcaloïde; le sulfate cristallise en lamelles brillantes.

Cet alcaloïde dilate la pupille; il est isomère avec l'atropine, l'hyosciamine et l'hyoscine; il ne se confond avec aucun d'eux.

La cristallisation des sels doubles de mandragorine est aussi différente de celle des autres alcaloïdes mydriatiques.

La transformation de la mandragorine en atropine par l'action de la soude caustique n'a pas pu être effectuée.

Outre la mandragorine, il se pourrait qu'il y ait encore un deuxième alcaloïde dans cette racine.

## 17

## La théophylline.

Une nouvelle base, la *théophylline*, a été trouvée dans le thé, par M. A. Rossel. Elle existe à côté de la caféine, en petite quantité.

La préparation de cette base s'effectue en séparant des corps gras la solution aqueuse de l'extrait de thé au moyen de l'acide sulfurique, puis en la sursaturant par l'ammoniaque, et la précipitant par une solution ammoniacale de nitrate d'argent. La combinaison argentine est décomposée par l'hydrogène sulfuré, et l'on sépare le sulfure d'argent par filtration; la solution laisse déposer une petite quantité de xanthine, et par la concentration de la liqueur une partie de la nouvelle base. On transforme celle-ci en une combinaison mercurielle par la solution de nitrate mercurique et elle est ensuite retirée à l'état de pureté.

La composition de ce corps ( $C^7H^8Az^4O^2 + H^2O$ ) rappelle celle de la théobromine, ainsi que celle de la paraxanthine (corps découvert dans l'urine par Salomon et Thudichum).

Les propriétés de la théophylline sont sensiblement les mêmes que celles de ces deux derniers corps. La théophylline est cependant plus soluble dans l'eau et dans l'alcool et elle fond à 364 degrés, tandis que la paraxanthine ne fond qu'à 280 degrés.

Si l'on dissout la théophylline dans l'eau de chlore, et si l'on évapore la solution, il reste un résidu rouge écarlate, qui se colore en violet par l'ammoniaque.

## 18

## L'arganine.

La noix d'argan a été étudiée chimiquement par M. S. Cotton, qui en a extrait un nouveau principe immédiat.

L'arganier est un arbre de la famille des Sapotées, qui croît spontanément dans les régions tropicales et subtropicales, mais spécialement au Maroc et à Madagascar.

Jusqu'ici son bois seul a été importé régulièrement en Europe, où il a été utilisé comme bois dur, se prêtant à toutes espèces de travaux d'ébénisterie.

Son fruit, bacciforme, ou plutôt drupacé, contient, sous une enveloppe charnue, mais se desséchant aisément dans les pays chauds, un noyau, à tégument osseux, dur, épais, qui renferme une ou plusieurs amandes, extraordinairement oléagineuses.

De tout temps les peuplades de l'intérieur de l'Afrique ont utilisé, pour tous les usages, mais spécialement dans l'art culinaire, l'huile qu'on peut en extraire.

Le procédé d'extraction employé par les indigènes consiste à broyer l'amande dans un mortier, et à jeter la pâte dans de l'eau chaude. L'huile qui vient surnager est recueillie directement.

Jusqu'ici cette huile n'avait pu nous parvenir. Mais, grâce aux efforts de M. Andrieu, médecin et pharmacien à Mogador, l'huile d'argan entrera chez nous.

L'amande qui fournit cette huile est d'une amertume très prononcée, tandis que l'huile elle-même a la douceur de l'huile de noisette.

A l'état frais, la partie charnue du fruit d'argan est utilisée sur les lieux de production pour l'alimentation du bétail.

Le noyau, ou graine, a une forme le plus souvent allongée, comme une amande, et quelquefois presque ronde, comme une noisette. Son volume ne dépasse guère celui de ces deux fruits. Sa dureté et son épaisseur relative peuvent être comparées à celles du noyau de pêche ou d'abricot. Souvent il est biloculaire, c'est-à-dire qu'il renferme deux amandes.

L'amande est un peu plus grosse que celle de la semence de courge, dont elle a la forme. Elle contient en abondance une huile fixe, douce, non siccative, se figeant à zéro, s'épaississant au bout de 12 heures par le réactif Poutet, sans se solidifier complètement.

L'amande d'argan contient aussi, abondamment, de l'albumine végétale (2 pour 100 environ). Elle renferme un principe amer, insoluble dans l'huile, l'éther, le chloroforme, le sulfure de carbone et les essences minérales, qui se dissout dans l'eau et l'alcool à 90 degrés, et un peu moins facilement dans l'alcool absolu.

Voici le procédé suivi pour l'extraction de ce dernier corps :

1° L'amande, broyée finement, est traitée par l'éther ou un autre dissolvant, pour enlever la matière grasse ;

2° Le tourteau est repris par l'alcool à 99 degrés, à chaud ;

3° La solution alcoolique, filtrée, est additionnée d'éther pur, et par fractions assez espacées pour permettre au principe amer de prendre une forme cristalline ;

4° Au bout de quelques jours, l'alcool étheré est décanté, et les cristaux sont traités par l'alcool absolu bouillant, qui les abandonne de nouveau, par le refroidissement, à l'état de pureté.

Ce corps cristallise dans l'alcool en petits prismes brillants, très courts.



## 19

Une nouvelle ptomaïne. — Méthode de préparation et d'analyse des alcaloïdes altérables à l'air.

M. Delezinier a obtenu un nouvel alcaloïde analogue à la ptomaïne, qui a la curieuse propriété de s'altérer immédiatement au contact de l'air, et alors de donner une substance analogue à la vératrine.

Quelle que soit la méthode d'extraction employée, toutes les opérations doivent s'effectuer dans un gaz inerte, à partir au moins du moment où le liquide contiendra, d'une manière approximative, un centigramme d'alcaloïde par litre. Les réactifs doivent donc être préparés et conservés à l'abri de l'air.

L'appareil destiné à l'extraction de ce corps altérable constitue un véritable laboratoire d'analyse à l'abri de l'air, ce qui est une assez curieuse nouveauté en chimie.

Le gaz inerte (azote) arrive, par un tube, dans une cloche à quatre tubulures, et y pénètre par des trous percés à la base de la cloche. Il en sort à la partie supérieure, aspiré par une trompe qui permet de faire le vide dans l'appareil. Les tubes à essai, au nombre de vingt, sont disposés en cercle, sur une plate-forme, à laquelle une tige peut imprimer un mouvement de rotation. Le vingtième tube est ouvert par en bas, et laisse écouler les liquides dans un évier annulaire, communiquant au dehors. Un fil de platine, qu'on peut avancer sous l'un des tubes, permet de faire bouillir le contenu à l'aide de la chaleur produite dans le fil de platine par un courant électrique.

Le vide étant fait, on remplit l'appareil d'azote, à plusieurs reprises, en le chauffant pendant l'appel de gaz. L'appareil étant plein d'azote et la trompe arrêtée, on

introduit, par une ouverture latérale, le tube amenant le liquide alcaloïdique, d'une burette où il est à l'abri de l'air. On laisse échapper à l'entrée les premières gouttes de liquide; puis, ouvrant un obturateur vertical, on introduit le tube de la burette à travers l'ouverture dont cet obturateur est percé, ouverture que le tube remplit exactement. On a dû, quelques secondes avant, faire dilater le gaz intérieur à l'aide du courant électrique, afin que la petite quantité d'azote qui s'échappe pendant l'introduction du tube empêche l'entrée de l'air. Tournant alors la clef de la tige verticale qui traverse le milieu de la cloche, on met dans chaque tube la quantité voulue de liquide. Après avoir retiré le tube de la burette, on amène le vingtième tube à essai sous l'orifice d'écoulement: ce qui permet de laver cette partie de l'appareil avec de l'eau distillée bouillie, venant par un tube à robinet, situé du côté de la burette. La même série d'opérations se répète pour chaque réactif, contenu dans une burette spéciale; on place l'œil au-dessus d'une tubulure de la cloche pour juger de la coloration. Au fond de la cloche est une plaque en porcelaine, destinée à faire apprécier les changements de teinte.

Tel est le curieux appareil qui permet d'obtenir un produit chimique qui s'altérerait en présence de l'air.

L'alcaloïde nouveau trouvé par M. Delezinier renferme carbone 89,41; hydrogène 7,3; azote 3,03 pour 100. En calculant pour 1 atome d'azote, on obtient la formule  $C^{52}H^{51}Az$ , qui présente cette remarquable particularité de ne différer de la cévadine que par de l'eau ( $9H^2O$ ).

Cet alcaloïde est un liquide huileux, presque incolore, d'une odeur rappelant celle de l'aubépine. Très peu soluble dans l'eau, il l'est en toutes proportions dans l'alcool, l'éther, le toluène et la benzine. Doué d'une extrême oxydabilité, il forme des sels bien définis, mais d'une extraordinaire déliquescence. Ce corps semble être une amide. Les sels, en solution étendue, et à l'abri de l'oxydation, donnent des spectres d'absorption différents de

ceux que fournissent, dans les mêmes conditions, les sels de cévadine.

## 20

Les alcaloïdes du foie de morue. — L'acide morrhuique.

Ayant séparé du foie de morue les alcaloïdes volatils, MM. Armand Gautier et L. Mourgues ont obtenu une matière très épaisse, qui, traitée par l'éther, laisse, après l'évaporation de ce dissolvant, un résidu pâteux, contenant des alcaloïdes fixes. L'acide chlorhydrique affaibli donne une solution neutre, peu colorée, de deux chlorhydrates cristallisables, qu'on sépare très nettement, au moyen de chlorure de platine. Ce réactif précipite aussitôt un chloroplatinate jaune-orange, soluble seulement à chaud, tandis que le chloroplatinate d'une autre base bien plus abondante et assez soluble à froid reste dissous.

Cette base, qui a reçu le nom d'*aselline*, n'existe qu'en faible proportion dans les huiles de foie de morue.

Les eaux mères du chloroplatinate dont il vient d'être question contiennent le chlorhydrate d'une nouvelle base : la *morrhuique*.

A côté des alcaloïdes trouvés dans les huiles de foie de morue fauves, il existe un acide, relativement abondant, et qui joue aussi le rôle d'alcali.

Cet acide se trouve dans ces huiles sous la forme d'une combinaison instable et complexe. Il s'altère si on le chauffe en présence des acides et des alcalis, et de la glycérine est mise en liberté, ainsi que de l'acide phosphorique et un acide complexe.

On a donné le nom d'*acide morrhuique* à ce corps à la fois acide et alcalin.

Pour séparer l'acide morrhuique, il suffit d'épuiser méthodiquement les huiles par de l'alcool à 35°, aiguisé de 5 pour 100 d'acide chlorhydrique. Les liqueurs

alcooliques sont saturées de carbonate de potasse, et distillées dans le vide à 45 degrés. Le résidu est acidulé, porté un instant à 100 degrés et repris par de l'alcool à 85 centièmes. Celui-ci s'empare de l'acide, qu'il abandonne sous la forme d'une huile épaisse, visqueuse, colorée, dès qu'on évapore et qu'on additionne d'eau ce dissolvant. Les bases restent dans la liqueur acide qu'on avait épuisée après l'addition d'acide.

On purifie l'acide morrhuique en le redissolvant dans de la potasse faible; on neutralise la liqueur par de l'acide nitrique et l'on y verse de l'acétate de plomb, tant que le précipité qui se forme n'est pas décoloré. On recueille seulement alors le sel plombique, on le lave et on le décompose par l'hydrogène sulfuré. On filtre bouillant, on reprend le sulfure plombique par l'alcool chaud, et les deux liqueurs mélangées sont lentement évaporées dans le vide. Il s'y dépose peu à peu un corps jaunâtre, qui cristallise en plaques carrées, un peu molles, hérissées de pointes. Longuement desséché dans le vide, l'acide morrhuique devient cassant et pulvérisable.

## 21

Transformation de l'acide oléique en acide stéarique.

Un procédé de transformation de l'acide oléique en acide stéarique a été décrit par MM. P. de Wilde et A. Reychler dans la *Revue scientifique*.

En chauffant, pendant quelques heures, de 270 à 280 degrés, de l'acide oléique, avec un peu d'iode, on provoque la formation d'un mélange de produits gras, qui, après refroidissement, se prend en une masse solide, fusible vers 50 à 55 degrés. Si l'on veut éviter des pertes en acide iodhydrique et même en acides gras, cette opération doit se faire dans des tubes de verre scellés à la lampe, ou dans un autoclave émaillé.

Voici un traitement quasi industriel pour obtenir la transformation dont il s'agit. On fait fondre la masse solidifiée, obtenue comme il vient d'être dit, avec une proportion calculée de savon de suif, on lave à l'eau bouillante acidulée, on fond et l'on dessèche les acides bruts, puis on distille dans un courant de vapeur surchauffée; enfin on presse à froid et à chaud. On obtient ainsi :

1° Des eaux de lavage renfermant environ le tiers de l'iode employé, et des eaux de distillation très pauvres en acide iodhydrique;

2° Du goudron de distillation, insoluble dans l'alcool;

3° Des produits gras liquides, bleuâtres, ne se prêtant plus à la solidification par l'iode, et ne saturant au titrage acidimétrique que 50 à 60 pour 100 de la quantité de soude normale calculée pour acide oléique pur;

4° Un maximum de 70 pour 100 d'acide stéarique concret, blanc, à point de fusion très élevé. Après une cristallisation dans l'alcool, ce produit présente la composition chimique, le point de fusion et tous les caractères de l'acide stéarique.

L'iode, engagé surtout dans le résidu goudronneux, étant d'une récupération trop difficile, les auteurs ont cherché si le brome pourrait rendre le même service que l'iode, qui est trop coûteux. Le résultat a dépassé l'attente : le brome opère la transformation de l'acide oléique presque aussi bien que l'iode. Le chlore même manifeste nettement son action.

Voici quelques résultats obtenus en opérant dans des tubes fermés :

Si l'on chauffe pendant quatre heures à 275 degrés des mélanges renfermant : 1° acide oléique, 1 pour 100 de brome; 2° acide oléique, 1 pour 100 de brome, 5 pour 100 de colophane; 3° acide oléique, 1,3 pour 100 de chlore; 4° acide oléique, 1,3 pour 100 de chlore, 5 pour 100 de colophane; on obtient des produits solides, pas trop noirs, cristallins, fusibles respectivement à 51°,5; 51°,5; 31°,5; 30°,5.

Addition d'iode à certaines molécules d'acide gras non saturé, décomposition de ces produits iodés avec dégagement d'acide iodhydrique, hydrogénation par ce dernier de nouvelles molécules oléiques et régénération de l'iode, telle est l'explication théorique la plus simple que l'on puisse donner des faits intéressants observés par MM. de Wilde et Reychler et qui pourrait trouver une application industrielle dans la transformation en acide stéarique de l'acide oléique provenant des fabriques de stéarine.

## 22

### Nouvelles matières colorantes.

- La *rhodamine* est le premier représentant d'une nouvelle classe de matières colorantes fort intéressantes, qu'on obtient en fondant les amidophénols ou leurs dérivés avec l'anhydride phtalique.

La rhodamine s'obtient en chauffant pendant quelques heures, à 200 degrés, 1 molécule d'anhydride phtalique avec 2 molécules de diéthylmétaamidophénol. C'est une base qui a été livrée au commerce à l'état de chlorhydrate. Elle constitue une poudre d'un rouge brun, très soluble dans l'eau; la solution, qui est cramoisie, présente une fluorescence orangée caractéristique. Quand elle est dissoute dans l'acide acétique cristallisable, sa fluorescence est écarlate; les solutions cessent d'être fluorescentes à chaud vers 90 degrés, mais elles le redeviennent à froid. Le tannin donne, dans la solution, additionnée d'acétate de soude, un précipité cramoisi de tannate de rhodamine, qui ne résiste pas à l'action de la lumière; le composé obtenu par l'addition de tannin et d'émétique résiste mieux. Le sel d'étain donne, dans la solution aqueuse de rhodamine, une réaction assez caractéristique; c'est un précipité rouge-vermillon, qui paraît bleu par transmission. La solution dans l'acide

sulfurique concentré est jaune; étendue d'eau, elle est rouge.

La rhodamine se fixe sur la laine et sur la soie, en bain neutre ou acide. On obtient des teintes roses qui ont une belle fluorescence orangée. Ces teintes résistent assez bien à la lumière, au savon, mais non au foulon. Sur coton, cette base s'applique après mordantage avec le tannin et l'émétique, ou bien avec l'huile pour rouge turc. Les couleurs obtenues sont toujours fluorescentes.

Le *bleu de Nil* s'obtient par l'action du chlorhydrate de nitrosodiméthylamidophénol sur l'isonaphtylamine. Le produit commercial est une poudre bleu terne, soluble dans l'eau, et donnant une solution d'un bleu violacé.

Les autres couleurs obtenues sont le bleu de paraphénylène, l'azoéosine et l'acide santalsulfonique.

## 25

### La pourpre.

Au septième siècle on connaissait l'art de teindre avec la matière de couleur pourpre produite par le *Purpura lapillus*, mollusque à coquille.

On peut penser que cette substance colorante avait été introduite dans la teinture par les anciens Phéniciens. Peut-être aussi utilisait-on chez ces peuples le mollusque désigné sous le nom de *Murex erinaceus*, qui fournit une couleur tout aussi belle.

D'après M. de Lacaze-Duthiers, la matière colorante du *Murex lapillus* est fournie par une bandelette blanc-jaunâtre, qui longe la partie inférieure du corps du mollusque. Cette matière ne devient rouge-violet qu'après avoir été exposée aux rayons du soleil.

Il résulte des nouvelles observations de M. Auguste Letellier que la bandelette purpurigène est, chez le *Purpura lapillus*, constituée par un épithélium sécréteur,

formé de cellules ciliées, à protoplasma presque incolore ou jaune chlore, ayant leur noyau très près de la base d'insertion. Toutes les cellules ne sécrètent pas les matières qui donnent la pourpre, beaucoup ne produisent que du mucus.

La pourpre est produite par trois substances : l'une est jaune et non photogénique ; les deux autres virent rapidement au bleu et au rouge-carmin, sous l'influence des rayons solaires ; l'une est vert-pomme et l'autre vert cendré. Pour préparer même une très faible quantité de ces trois corps, il faut détacher la bandelette de plusieurs centaines de *Purpura*, les dessécher, à la température ordinaire, dans le vide et sur l'acide sulfurique, pulvériser la matière bien desséchée, la traiter par l'éther, laisser évaporer, reprendre le résidu cristallin par la potasse, qui dissout les graisses et la matière jaune, et filtrer. La liqueur, additionnée d'acide acétique, abandonne les cristaux jaunes. Le résidu vert resté sur le filtre est traité par le chloroforme ou par l'essence de pétrole. Toutes ces opérations doivent être faites dans l'obscurité.

La pourpre est une poudre impalpable, insoluble. L'acide azotique, l'eau de chlore la détruisent. La matière purpurigène, traitée par l'eau oxygénée, l'acide hypochloreux ou le bichromate de potasse, reste intacte. Si on la met au contact de l'amalgame de sodium, et si l'on chauffe, on obtient un corps rouge-pourpre. D'autre part, si l'on oxyde la pourpre, elle devient verte ou même blanche ; et par une longue exposition à la lumière elle redevient verte, puis se colore légèrement en rose.

## 24

Nouveau procédé pour reconnaître dans les vins la présence des couleurs d'aniline.

Les nouvelles couleurs d'aniline, telles que le rouge de Bordeaux, le ponceau, la tropéoline et la rocelline, ont,



depuis quelques années, remplacé la fuchsine dans la fraude des vins. La recherche de ces couleurs est assez difficile, et jusqu'ici le meilleur procédé à employer a été celui qui a été proposé par M. Armand Gautier, et qui consiste à précipiter la matière colorante par l'acétate de mercure et une solution de potasse et à reprendre par l'éther. Si l'éther se colore, c'est qu'il y a une couleur d'aniline dans le vin.

Ce procédé est d'un emploi extrêmement délicat, même pour un chimiste de profession. En effet, le moindre excès de l'un des deux réactifs produit des colorations auxiliaires, de nature à masquer celle que l'on cherche. Au laboratoire de Lyon on avait essayé de remplacer la potasse par la magnésie. Grâce à ce procédé, les employés du laboratoire de Lyon en étaient arrivés à trouver de l'aniline partout, même là où il n'y en avait pas.

D'après M. Debrun, on peut opérer autrement : on forme une poudre, en pulvérisant, dans un mortier en porcelaine, 20 grammes d'acétate de mercure sec avec 10 grammes d'oxyde de zinc calciné ; le tout est conservé dans un flacon *jaune*, bouché par un bouchon de caoutchouc.

Si le mélange est bien fait, la poudre est blanche comme de la craie pilée ; si elle était jaune, c'est que l'acétate n'aurait pas été sec : elle ne vaudrait rien.

On prend un tube à essai, dans lequel on verse 10 centimètres cubes du vin à essayer ; on ajoute environ un décigramme de poudre, et on fait bouillir pendant environ une minute ; on laisse reposer et refroidir. Le liquide doit être transparent, incolore, comme de l'eau. S'il n'en est pas ainsi, ce qui a lieu avec des vins très colorés, comme ceux de Sicile ou de Portugal, on filtre. Si le liquide passe rose, on peut être sûr que l'on se trouve en présence d'une couleur d'aniline ; l'addition d'acide acétique avive la couleur.

Toutes les couleurs d'aniline, sauf le brun d'aniline, sont décelées par cette opération. Aucune couleur de nature végétale n'échappe à l'action décolorante de la poudre mercurielle additionnée d'oxyde de zinc.

## 25

Manière de distinguer les huiles comestibles des huiles de graines.

M. Raoul Brullé a employé, pour différencier les huiles d'olives des huiles de graines, le nitrate d'argent.

Le nitrate d'argent donne des différences remarquables suivant qu'on s'adresse aux huiles d'olive ou aux huiles de graines.

Si l'on traite 10 centimètres cubes d'une huile par un demi-centimètre cube d'acide azotique fumant, dans une capsule en porcelaine, et qu'on chauffe, en agitant vivement le mélange jusqu'à ce qu'il se produise de la mousse, on obtient des colorations diverses, selon les limites observées. En continuant le traitement avec addition de 5 centimètres cubes de nitrate d'argent dissous à 25 p. 100 dans de l'alcool à 90 degrés, et en chauffant encore, il vient un moment (vers 115 degrés) où l'azotate d'argent se décompose brusquement et laisse déposer le métal. On continue à chauffer, de façon à faire disparaître les premiers reflets, et l'on observe, d'une part, sur les parois de la capsule, la coloration de la mince couche huileuse qui l'imprègne en inclinant un peu le vase, de l'autre les reflets métalliques chatoyant sur la surface du liquide.

En saponifiant les huiles et les traitant par la même méthode, les colorations obtenues sont toutes différentes, ainsi que l'indique le tableau suivant, dans lequel les noms adoptés pour la désignation des couleurs sont ceux en usage pour l'aquarelle :

Huiles.	COLORATIONS OBTENUES :			
	A l'état naturel.		Saponifiées.	
	Couche huileuse.	Reflets.	Couche huileuse.	Reflets.
Olive.	Vert olive.	Vert.	Orangé de Mars.	Vert de Chypre.
Coton.	Verte.	Cendre verte.	Terre de Sienne.	Violet de cobalt.
Sesame.	Vert de chrome.	Bleu Sèvres clair.	Jaune d'or.	Violet de cobalt.
Arachide.	Jaune vert.	Vert émeraude.	Laque de Perse.	Violet clair.
Œillette.	Vert olive.	Vert bleu.	Ocre d'or.	Bleu.
Cameline.	Laque de Perse.	Bleu clair.	Chrome foncé.	Bleu.
Lin.	Sang-dragon.	Vert émeraude.	Noire.	Vert.
Colza.	Laque de Perse.	Vert de Chypre.	Carmin brûlé.	Bleu outremer.

En rapportant la teinte d'un mélange d'huiles, traité comme il a été dit, à celles du tableau précédent, un chimiste un peu exercé arrivera facilement à déceler la présence d'une huile de graines dans de l'huile d'olive, à en déterminer la proportion à moins de 5 p. 100 et à en définir l'espèce.

## 26

Moyen de reconnaître, par un appareil optique, les falsifications des huiles et des beurres.

La variation subie par l'indice de réfraction des diverses espèces d'huiles, de la part des corps employés à leurs falsifications, peut servir de base à une méthode optique d'analyse et de contrôle, qui peut également s'appliquer à la recherche de l'oléo-margarine dans le beurre.

Cette méthode, due à MM. Amagat et Ferd. Jean, est basée sur l'emploi d'un *réfractomètre* spécialement disposé pour ce genre de recherches.

Le corps à examiner est placé dans un petit cylindre métallique, muni de glaces formant un prisme de 107 degrés. Ce prisme est lui-même placé dans une petite cuve cylindrique, également métallique, portant deux fenêtres parallèles, fermées par des glaces, auxquelles le collimateur et le viseur sont invariablement fixés. L'espace annulaire ainsi formé autour du prisme est rempli par une huile type. Les déviations sont lues sur une très petite échelle photographique transparente, à divisions arbitraires, placées devant l'oculaire, et sur laquelle vient se projeter l'image fournie par le collimateur. Cette image est produite par le bord vertical d'un volet partageant le champ en deux parties, l'une sombre et l'autre lumineuse. L'éclairage peut être produit par une surface lumineuse quelconque, par exemple la flamme d'une lampe. L'appareil est complété par un robinet de vidange du prisme, et par une cuve-enveloppe, servant à régler la tem-

pérature. Une vis de rappel sert à déplacer le volet du collimateur, de manière que l'instrument marque zéro quand on verse de l'huile type (ou en général un liquide quelconque) dans le prisme et dans l'espace annulaire.

La déviation obtenue en introduisant dans le prisme des échantillons d'une même espèce d'huile ne varie que dans des limites assez étroites avec la provenance.

Les huiles de pied de mouton, de bœuf et de cheval et l'huile de spermaceti présentent un caractère bien tranché. L'huile de pied de bœuf étant prise pour type, elles dévient à gauche, tandis que toutes les huiles végétales dévient à droite.

Les huiles de résines et les huiles minérales mélangées avec les huiles végétales produisent une déviation notable.

On reconnaît tout aussi facilement, avec le même instrument, la présence de l'oléomargarine dans le beurre. La cuve étant réglée à 45 degrés de température, le beurre est fondu à basse température, filtré sur une mousseline et traité par l'éther. On lave à l'eau tiède, on filtre, et la matière grasse du beurre est séparée de l'éther par évaporation, et desséchée à 110 degrés, pour être introduite dans le prisme. Cette matière, ainsi obtenue, donne une déviation constante de 35 divisions à gauche du zéro, tandis que, par exemple, avec la margarine préparée au moyen de la graisse de rognons de bœuf et de veau on obtient seulement 19 divisions. Avec la margarine de table de Mège-Mouriès, la déviation est réduite à 15 divisions; on obtient 23 divisions pour une addition de 25 pour 100 du même corps, et 32 divisions pour une addition de 10 pour 100.

Les falsifications opérées avec les huiles végétales sont encore plus faciles à déceler par l'analyse optique, attendu que ces huiles donnent de fortes déviations à droite, c'est-à-dire en sens contraire des déviations produites par le beurre pur.

## 27

Le papier-parchemin; la cellulose colloïde et ses propriétés.

Les chimistes savent — car je perds peu d'occasions de le rappeler — que le *papier-parchemin*, dont la fabrication constitue aujourd'hui une branche d'une certaine importance dans l'industrie du papier, fut découvert par mon camarade Poumarède et moi, en 1844. Les raffineries de sucre emploient des quantités considérables de papier-parchemin, pour retirer le sucre des mélasses, par le procédé de l'*osmose*, et depuis longtemps une foule d'autres industries tirent parti de ce même produit pour remplacer le parchemin animal.

L'introduction du papier-parchemin dans l'industrie générale fut faite par un fabricant de papiers de Londres, M. Delarue, qui plus tard s'occupa d'astronomie avec un réel succès. En sa qualité de savant et de fabricant de papiers, M. Delarue aurait dû se faire un devoir de reconnaître que nous étions, Poumarède et moi, les inventeurs de cette matière. Cependant il s'obstina toujours, malgré mes réclamations, à attribuer cette invention à un certain M. Gaine, industriel qui n'avait fait autre chose que prendre en Angleterre un brevet pour préparer le papier-parchemin, conformément au procédé décrit dans mon mémoire de 1844, publié dans le *Moniteur scientifique* de Quesneville.

C'est M. Delarue [qui a popularisé en Europe le parchemin végétal et créé les premières fabriques de ce produit. Il lui en coûtait peu, assurément, de reconnaître les droits des inventeurs, qui ne lui demandaient ni indemnité, ni remerciement, mais seulement justice et vérité. C'est par suite de ce mépris volontaire de nos droits que le nom des inventeurs du papier-parchemin est généralement ignoré. Je saisis cette nouvelle occasion de le rappeler à ceux qui l'ignorent.

Ce point historique étant vidé, disons qu'un chimiste français, M. Guignet, vient d'étudier, non les propriétés du papier-parchemin, qui sont parfaitement connues, mais le résultat de sa dissolution dans l'acide sulfurique.

Si l'on dissout le papier-parchemin dans l'acide sulfurique à 100 degrés et au-dessous, il se transforme rapidement en dextrine, ainsi que nous l'avons constaté, Poumarède et moi, dans notre mémoire de 1844. M. Guignet appelle ce produit la *cellulose colloïde*.

Traitée par l'eau et complètement lavée, la cellulose colloïde se dissout dans l'eau pure. Pour enlever facilement les dernières traces d'acide, il est avantageux de laver à l'alcool ordinaire, puis de sécher, à une douce chaleur, jusqu'à évaporation de l'alcool. En reprenant par l'eau, on a une liqueur, d'aspect un peu laiteux, qui filtre aisément, et ne laisse rien déposer, même par un repos de plusieurs jours.

Soumise à l'ébullition, cette liqueur n'est pas altérée; la cellulose colloïde est même un peu plus soluble à chaud qu'à froid.

Vue par transparence, la solution paraît d'un jaune-orange presque pur. Dans le saccharimètre ordinaire, cette solution ne laisse pas passer la lumière jaune. Un nouveau *compensateur*, réalisé par M. Laurent, permet d'éclairer le saccharimètre avec une lumière blanche très vive : par exemple avec une lampe à pétrole, dont la flamme plate est vue sur la tranche.

Comme on l'observe, en général, pour les matières colloïdes, la solution de cellulose colloïde précipite par l'addition de fort petites quantités de matières étrangères : acides sulfurique, azotique, chlorure de sodium, sulfate de soude, acétate de plomb, etc. L'alcool, en quantité suffisante, détermine également sa précipitation.

La cellulose colloïde ne réduit pas le tartrate de cuivre et de soude. Elle n'est pas colorée par l'iode. Elle diffère d'ailleurs complètement des achroo-dextrines; car les solutions de ces dextrines ne sont pas précipitées par l'ad-

dition de petites quantités de sels étrangers, et notamment par l'acétate de plomb.

Séchée sur un marbre enduit de vaseline et très bien essuyé, la cellulose colloïde se présente sous la forme de pellicules brillantes, demi-transparentes, qui se gonflent légèrement dans l'eau froide et s'y dissolvent complètement. On reproduit ainsi la liqueur laiteuse que donne le produit non desséché.

Plongée pendant quelques instants dans l'acide sulfurique marquant 60 degrés à l'aréomètre (ou même à 55 degrés, si l'on prolonge un peu la durée de l'expérience), la cellulose colloïde devient insoluble dans l'eau. Il se forme en même temps un peu de dextrine.

La cellulose colloïde, bien desséchée, se change en cellulose nitrique dans les mêmes conditions que la cellulose ordinaire.

Les propriétés de la cellulose colloïde permettent d'expliquer diverses particularités de la fabrication du *papier-parchemin*, qui est devenu, comme nous le disions plus haut, un produit industriel assez important.

Certains papiers-parchemins, fort minces, abandonnent à l'eau bouillante de la cellulose colloïde. Au contraire, les papiers plus forts ne sont pas attaqués dans les mêmes conditions, sans doute parce qu'on a employé dans leur fabrication un acide plus concentré. Il s'est produit de la cellulose colloïde dans un cas comme dans l'autre ; mais, dans le second cas, la cellulose colloïde est devenue insoluble.

Le *parchemin végétal* représente, en quelque sorte, un tissu de cellulose ordinaire, dont les pores ont été remplis par de la cellulose colloïde.

C'est ce qu'on peut vérifier en recouvrant de cellulose colloïde les deux faces d'un papier à filtre ordinaire, le faisant sécher lentement, et le passant au laminoir entre deux feuilles de zinc poli, comme on fait pour le *satinage* du papier. Le produit ainsi obtenu ressemble tout à fait au parchemin végétal, satiné dans les mêmes conditions.

Parmi les produits naturels étudiés jusqu'à présent, aucun ne se rapproche de la cellulose colloïde : les matières pectiques, la gélose, etc., en diffèrent par les propriétés les plus essentielles. Ainsi, les solutions de ces divers produits ne sont pas précipitées par l'addition de petites quantités de matières étrangères, comme la solution de cellulose colloïde.

## 28

### Le bouquet des vins.

On peut communiquer le bouquet d'un vin de qualité à un vin commun, en changeant la levure qui le fait fermenter. C'est ce qui a été démontré par M. A. Rommier. De ses expériences il résulte ce fait : les vins qui ont fermenté avec la levure de champagne ont un bouquet prononcé de vin de Champagne ; ceux qui ont été faits avec la levure de la Côte-d'Or et de Buxy possèdent des parfums qui rappellent ceux des vins de ces régions.

## 29

### Présence de l'acide citrique dans le lait de vache.

L'acide citrique, d'après M. Hæckel, fait partie du lait de vache. L'analyse d'un grand nombre d'échantillons de provenances diverses a permis de trouver 1<sup>sr</sup>,8 à 2<sup>sr</sup>,2 de citrate de chaux, et 0<sup>sr</sup>,9 à 1<sup>sr</sup>,1 d'acide citrique dans un litre de lait. On peut donc dire qu'en moyenne 1 litre de lait renferme 1 gramme d'acide citrique, soit 1 pour 1000. Une bonne vache laitière fournit par jour autant d'acide citrique qu'il en existe dans deux ou trois citrons.

Les concrétions qu'on rencontre fréquemment dans le lait concentré sont du citrate de chaux presque pur. Le



lait de femme n'en renferme presque pas. Il est possible que cette différence de composition existe d'une manière générale entre les laits des herbivores et des carnivores.

La découverte de l'acide citrique dans le lait comble une lacune regrettable. On a reconnu que le sérum du lait tient en dissolution une quantité de chaux plus élevée que celle qui ressortirait du rapport entre les acides minéraux et les bases; ce fait trouve aujourd'hui son explication.

L'acide citrique du lait provient, sans aucun doute, des aliments végétaux de la vache, soit que les fourrages secs ou verts en renferment une proportion plus ou moins forte, soit que cet acide, en même temps que d'autres acides végétaux, prenne naissance pendant la fermentation de la cellulose.

## 50

L'iconogène, nouveau révélateur pour la photographie.

M. Andressen, de Berlin, a découvert une nouvelle substance révélatrice, à laquelle il a donné le nom d'*iconogène*, ou *eiconogène*, et qui se fabrique en Allemagne. C'est une substance dérivée de l'aniline, comme l'hydroquinone. Elle est de couleur gris-verdâtre, très impressionnable à la lumière et ne cristallisant pas.

L'iconogène peut remplacer l'hydroquinone pour le développement des images photographiques. On se sert des formules suivantes :

1° Sulfité de soude.....	100 grammes.
Eau distillée.....	1500 —
Iconogène.....	25 —
2° Carbonate de soude .....	74 grammes.
Eau distillée .....	500 —

On prend 3 parties de la première solution et 1 partie de la deuxième.

Pour les poses très courtes, on ajoute quelques gouttes de l'accélérateur suivant :

Carbonate de potasse.....	10 grammes.
Eau distillée.....	100 —

Pour les poses très longues, on ajoute quelques gouttes du retardateur suivant :

Bromure de potassium..... ..	10 grammes.
Eau distillée.....	100 —

Le fixage est pratiqué comme à l'ordinaire.

Le bain à l'iconogène se conserve incolore au contact de l'air, ce qui permet de l'employer au développement successif de plusieurs plaques. Il ne tache ni les doigts ni les ongles; il donne des négatifs limpides. Le tirage est facile et le développement s'opère rapidement.

---

## ART DES CONSTRUCTIONS

### 1

#### Le pont sur la Manche.

Malgré l'opposition que continue de rencontrer, dans les sphères politiques et gouvernementales de nos voisins, le projet consistant à relier la France à l'Angleterre par une voie ferrée posée sur un pont métallique, la Compagnie des chemins de fer du Nord en fait poursuivre les études, sans se décourager. C'est ce qui nous a valu la publication d'un *Avant-projet* de MM. Schneider, du Creusot, et Hersent, étude très développée et dont nous allons donner un résumé, d'après le *Génie civil*, qui a inséré dans un de ses numéros d'octobre 1889 une analyse de ce travail, accompagnée de dessins et de plans. Cette analyse est due à M. Talansier, secrétaire de la rédaction du *Génie civil*.

35 kilomètres sont la distance minima qui sépare les côtes de France de celles d'Angleterre, dans le détroit du Pas de Calais. On sait que ce sont principalement les études de Thomé de Gamond qui ont mis en avant l'idée d'un pont jeté sur la Manche. Le projet de cet éminent ingénieur n'eut pas de suite, et les autres projets qui lui ont succédé ont à peu près tous été reconnus inexécutables.

Un projet de tunnel sous-marin fut mis à exécution en

partie; mais les travaux furent bientôt abandonnés par le *veto* absolu du gouvernement de la reine.

La question d'un pont sur la Manche a été reprise il y a quelques années. Une Société anglaise, la *Channel Bridge Co*, s'est constituée pour démontrer la possibilité et les avantages de l'ouvrage dont il s'agit. Cette Société s'est assuré le concours de deux ingénieurs français, M. Schneider, directeur des usines du Creusot, et M. Hersent, entrepreneur des travaux du canal de Suez. Deux ingénieurs anglais leur sont adjoints : MM. John Fowler et Benjamin Baker, ingénieurs en chef du pont de Forth en Écosse.

Il s'agirait, dans la construction projetée, d'employer des travées métalliques qui auraient jusqu'à 500 mètres de portée, et qui s'appuieraient sur des piles installées sur le fond du canal.

La superstructure serait en acier, à cause de l'économie considérable qui résulte de son emploi de préférence au fer. L'économie atteindrait ici 50 pour 100.

Le choix de l'emplacement du pont est déterminé par la succession des plus petites profondeurs, ainsi que des plus courtes distances. La ligne ainsi tracée part du cap Gris-Nez (en France), pour aboutir en Angleterre vers Folkestone, en passant sur les bancs du *Varne* et du *Colbart*.

Ce trajet, d'environ 38 kilomètres, n'est pas précisément en ligne droite; car il forme deux coudes sur les bancs que nous venons de nommer, lesquels sont au milieu du détroit, et distants de 6 kilomètres l'un de l'autre. En ces points, la profondeur de l'eau n'est que de 7 à 8 mètres au-dessous des basses mers. Une fosse de 25 à 27 mètres de profondeur sépare les deux bancs. Le fond s'abaisse jusqu'à 40 mètres entre le Colbart et le Crau-aux-Ceufs, et il atteint 55 mètres au milieu du chemin.

L'exécution générale de l'ouvrage comporte de grandes travées métalliques, dont les portées varient entre 100 et

500 mètres. Des piles métalliques, fixées sur des piliers en maçonnerie, supporteront ces travées.

Les piliers doivent reposer sur le fond de la mer. Ils auront la forme (en plan) d'un rectangle terminé à chaque extrémité par des demi-circonférences.

On construira les maçonneries dans un caisson métallique, ainsi que cela se pratique pour les piles de pont qui sont enfoncées par l'air comprimé.

Des hausses métalliques, encadrant la maçonnerie, surmonteront ce caisson, lequel fera flotter les piliers depuis leur point de construction jusqu'au point où ils seront coulés au fond de la mer.

La pierre de taille sera employée à la maçonnerie des piliers au-dessus du niveau des basses mers. Ces piliers auront à peu près 15 mètres d'élévation sur le niveau des hautes mers.

Deux piles métalliques, cylindriques et hautes de 40 mètres au moins, seront fixées sur la plate-forme de chaque pilier de support. Ces piles soutiendront les poutres principales du tablier. C'est ainsi qu'au moment des basses mers une hauteur de 61 mètres existera entre le niveau de l'eau et la partie inférieure des poutres. Lors des hautes mers, cette hauteur sera réduite à 54 mètres.

Les types de travées admis sont au nombre de trois :

- 1° Travées alternées de 300 mètres et de 500 mètres ;
- 2° Travées alternées de 200 mètres et de 350 mètres ;
- 3° Travées alternées de 100 mètres et de 250 mètres.

Pour assurer la répartition des efforts, les poutres sont à barres simples, rigides. Des barres secondaires sont destinées à réduire certaines longueurs, à diminuer le frottement des barres tendues, et à donner à celles de compression un rapport déterminé entre la plus petite dimension et la longueur libre.

C'est à 72 mètres au-dessus des basses mers que se trouvera le niveau des voies ferrées, qui seront au nombre de deux. La largeur du tablier sera de 8 mètres.

La largeur du pont n'est pas la même sur toute sa lon-

gueur. La largeur des voies est de 1<sup>m</sup>,50 entre les axes des rails, qui sont placés dans des ornières pour éviter le déraillement.

Sur toute la longueur du tablier existe un parquet, en tôle striée, pour permettre aux employés d'en parcourir tous les points. Des trottoirs disposés en dehors des voies serviront de refuge pour le moment du passage des trains.

Des phares pourront être placés, pour signaler les obstacles.

Au point de vue militaire, on prendrait des dispositions pour empêcher la circulation à un moment donné, en rendant, par exemple, amovibles et tournantes les deux travées extrêmes en contact avec les culées.

L'ensemble des piles prendra à peu près la douzième partie de la section de la Manche.

La solidité du terrain a paru suffisante pour supporter les ouvrages ; le sol pourra être chargé de 10 à 12 kilogrammes par centimètre carré.

La surface des piliers de support (faits en maçonnerie à leur partie supérieure) devant supporter les colonnes métalliques (appuis des travées) serait de 650 mètres carrés.

Pour les profondeurs maxima, de 55 mètres, la surface de la base des piles sur le sol serait de 1604 mètres carrés.

D'excellents matériaux calcaires existent aux environs du cap Gris-Nez : c'est donc avec les calcaires de Marquise et de Boulogne qu'on exécutera les maçonneries du corps des piles.

On sera forcé d'établir un port au point le plus proche du commencement du pont, vers chaque rive, à cause de la grande quantité de matériaux qui seront employés.

La pose des piliers est une opération importante. Il faudra opérer au moment des basses mers et par des temps calmes. La hauteur des lames sera atténuée par les pontons, auxquels on pourrait amarrer des radeaux à claire-voie. Le filage de l'huile est encore un moyen qui

permettrait d'obtenir une surface d'eau calme autour des piles.

La maçonnerie sera protégée, après la mise en place de chaque pile, en surmontant le caisson d'une espèce de coupole métallique démontable.

On parviendrait, pour les grandes profondeurs, suivant l'avis de M. Hersent, à couler à l'air libre le béton de la partie inférieure des chambres de travail.

Les piles étant placées, il faudra élever les maçonneries du niveau de basse mer jusqu'à la base de la partie métallique.

Les piles à construire, au nombre de 118, exigeront environ 4 millions de mètres cubes de maçonnerie et 76 000 tonnes de fer.

La *poutre Warren complexe* a été choisie ; elle a été adoptée pour les travées indépendantes qui relient deux porte-à-faux consécutifs.

La dépense totale que nécessiterait la construction du pont sur la Manche serait, d'après l'avant-projet, de 860 millions de francs, et le travail demanderait dix ou douze ans.

Le seul obstacle à l'exécution du pont sur la Manche sera l'opposition politique et commerciale qu'il continue de rencontrer dans le gouvernement britannique. Depuis l'annonce de ce projet, cette opposition s'est manifestée deux fois au sein du Parlement anglais ; mais on assure que, depuis quelque temps, des symptômes favorables se font sentir, dans le monde commercial de l'Angleterre, en faveur de la jonction des deux pays. Espérons que ces pronostics seront confirmés, et que les négociants et armateurs anglais comprendront enfin la nécessité de se plier aux lois du progrès moderne.

## 2

## État des travaux du pont du Forth.

L'œuvre gigantesque consistant à relier par un pont métallique les deux rives extrêmes de l'embouchure du Forth en Écosse, au point où cette rivière se jette, par un estuaire de 1500 mètres de largeur, dans le golfe du Forth, avance régulièrement. Le détroit que doit franchir ce pont est divisé, en son milieu, par l'îlot d'*Inchgarvie*, sur lequel s'appuie une des trois doubles consoles destinées à supporter le pont, les deux autres prenant respectivement leur appui, l'une à South Queensferry, l'autre à North Queensferry, sur les deux rives opposées de l'estuaire.

Le dernier rapport de MM. Hutchinson et Marindin, ingénieurs chargés de l'inspection des travaux, concerne le deuxième trimestre de 1889.

D'après ce rapport, la construction se poursuit simultanément sur les trois encorbellements de South Queensferry, Inchgarvie et North Queensferry. Les travaux temporaires n'ont pas reçu d'additions nouvelles dans le cours du trimestre; on a plutôt diminué le matériel, les cages qui avaient servi à l'édification des piles d'*Inchgarvie* ayant pu être enlevées.

*South Queensferry*. — Les troisième et quatrième baies de l'encorbellement sud sont à peu près terminées. Les membrures inférieures sont achevées jusqu'au delà de leur jonction avec la sixième et dernière baie, c'est-à-dire à une distance de près de 195 mètres des colonnes verticales, et elles sont rivées sur une longueur de 178 mètres.

Les treillis verticaux et les tirants des membrures supérieures du même encorbellement sont construits jusqu'à la cinquième baie, soit à une distance de 187



mètres des colonnes verticales. Ils sont rivés sur une longueur de 170 mètres environ. Les ouvrages de cette baie sont terminés et les diagonales sont descendues jusqu'à 7 mètres de leur jonction avec les membrures inférieures. Les montants verticaux et la ferme transversale sont en place, et les poutres du tablier intérieur sont construites jusqu'à une distance de 178 mètres des colonnes verticales.

Sur l'encorbellement nord de South Queensferry, le travail est encore plus avancé : la cinquième baie est achevée, et il ne s'en faut que de 7 mètres pour que les membrures inférieures aient atteint leur longueur totale. Les membrures supérieures ont été poussées jusqu'au delà des jonctions à l'extrémité de la cinquième baie; elles sont rivées sur une longueur de 172 mètres. Les étais de la sixième baie ont atteint une hauteur de 57 mètres; les deux tiers des liens sont posés, ainsi que tous les tirants verticaux et leur poutre transversale. Les poutres et augets du tablier intérieur sont construits jusqu'à une distance de 200 mètres des colonnes verticales.

La partie rivée de l'encorbellement de South Queensferry représente actuellement un poids de 14 174 tonnes.

*Inchgarvie.* — Les deuxième, troisième et quatrième baies de l'encorbellement sud sont à peu près terminées. La cinquième baie est presque aussi avancée, et les membrures inférieures de la sixième sont terminées à une longueur de 7 mètres près; leur rivetage est fait sur une longueur d'environ 180 mètres. Les treillis verticaux et les tirants des membrures supérieures sont presque aussi avancés. Les poutres et augets du tablier inférieur ont été prolongés jusqu'à 190 mètres des colonnes verticales.

Sur l'encorbellement nord d'*Inchgarvie*, les deuxième et troisième baies sont achevées, et si l'on en excepte une faible partie de la membrure supérieure, le plancher du tablier intérieur et quelques tirants, la quatrième baie est terminée également.

Les membrures inférieures de la cinquième baie sont

fort avancées. Les treillis verticaux et les tirants des membrures supérieures s'étendent assez loin.

*North Queensferry.* — La troisième baie de l'encorbellement sud est terminée et, sauf le plancher du tablier intérieur, la quatrième est entièrement montée. Le montage de la cinquième baie sera bientôt terminé. Quant à la sixième, les membrures inférieures ont atteint la longueur de 195 mètres.

Le travail exécuté sur les troisième et quatrième baies de l'encorbellement nord est aussi avancé que sur celles de l'encorbellement sud.

*Maçonnerie et béton.* — Il a été fourni jusqu'ici 20 000 mètres cubes de granit, dont 17 980 mètres cubes ont déjà été employés dans la construction; celle-ci a absorbé en outre 89 068 mètres cubes de moellon et de béton.

D'après les renseignements fournis au *Génie civil*, dans les deux premiers trimestres de l'année 1889 il a été mis en œuvre 10 576 tonnes d'acier, sur un total de 44 656 tonnes employées depuis l'origine des travaux.

### 3

#### Le pont de Krems sur le Danube.

Un nouveau pont de chemin de fer vient d'être terminé. Il est en amont de Vienne (Autriche), sur le Danube, à proximité de Krems, et fera partie de la ligne que l'on construit entre cette ville et la station de Herzogenburg, sur la voie ferrée qui franchit la rive droite du fleuve.

Le pont de Krems est en fer; sa longueur est de 690 mètres. Il est divisé en treize travées, dont quatre ont 82 mètres, deux 62 mètres, et les autres 30 mètres. Ces dernières travées sont reportées de part et d'autre des travées principales.

## 4

## Le chemin de fer du mont Pilate.

Depuis dix ans, les montagnes de la Suisse sont franchies par un grand nombre de chemins de fer à crémaillère, et nous avons donné dans notre ouvrage, *les Nouvelles conquêtes de la Science*<sup>1</sup>, le tableau complet, avec dessins et plans, de tous les chemins de fer à crémaillère que les ingénieurs suisses ont établis sur les flancs des montagnes les plus fréquentées par les touristes. Mais aucun de ces travaux d'art ne peut rivaliser avec la ligne extraordinaire, qui a été construite en 1889, sur les flancs du mont Pilate.

Le mont Pilate est une sorte de mamelon isolé, qui s'élève entre le canton de Lucerne et celui d'Unterwald, sur le bord occidental du lac de Lucerne, et au midi de cette ville. Il est, pour ainsi dire, le pendant, de ce côté du lac, du Righi, qui se dresse sur l'autre rive. Il se termine par deux pyramides aiguës, qui se découpent sur le ciel. Entre ces deux sommets, dont le plus élevé a 2343 mètres d'altitude, se trouve un petit lac.

Le Pilate (*Pileatus*, coiffé) est beaucoup plus souvent entouré de nuages que son voisin le Righi. Son sommet semble un nid à tempêtes, car elles s'y forment continuellement.

Lucerne est, chaque année, le rendez-vous d'une foule de voyageurs. Devant cette affluence, un chemin de fer s'imposait. Deux citoyens de Zurich, MM. Locher et Guyer, prirent l'initiative de l'entreprise. Une Société fut fondée, et on réunit les sommes nécessaires à l'accomplissement du projet, qui fut dressé en 1885. Les travaux

1. Tome II, *les Voies ferrées dans les deux mondes*, p. 98-181, Librairie illustrée.

commencèrent en 1886, et en 1889 la ligne a été livrée au trafic.

Depuis l'extrémité du bras sud-ouest du lac des Quatre-Cantons, où se trouve la ville d'Alpnach, le chemin de fer s'élève, par une rampe hardie, de 441 mètres à 2070 mètres au-dessus du niveau de la mer, en suivant une étroite corniche entre les deux masses rocheuses de l'Oberhaupt et de l'Escl. La différence d'altitude entre les deux extrémités du chemin est donc de 1629 mètres, pour une longueur totale de 4618 mètres. La pente moyenne est de 42 pour 100, soit  $22^{\circ}47'$ ; la pente maximum est de 48 pour 100, soit  $25^{\circ}39'$ .

De plus fortes pentes ont déjà été gravies par des chemins de fer funiculaires; mais celui du mont Pilate est le seul qui franchisse des rampes de 48 pour 100, au moyen de roues dentées.

Du fond de la vallée, la ligne monte à travers les prés d'Obsée, s'engage ensuite dans un vallon, et traverse les forêts de sapins, dans la direction d'un effrayant précipice, le *Wolfort*. Elle franchit cet abîme, sur un pont de pierre, dont la courbe est aussi remarquable que savante, et, par deux tunnels à pente raide, elle arrive à Risetlen. Là, depuis des siècles, les pierres roulantes et les éboulements ont formé, sur le flanc de la montagne, toute une colline de débris. Bientôt, à l'Emsigenalp, elle atteint la région des pâturages. Près de quelques sapins gigantesques se trouve le garage pour les trains qui se croisent. La vue est déjà imposante. Toujours conservant sa pente de 48 degrés, le chemin de fer gagne le gradin supérieur, le Mattalp, où des roches amoncelées, impénétrables, se dressent devant lui. Comment aller plus loin? La voie se détourne un peu vers l'est, du côté de Rosegg, et là s'accroche, à une hauteur vertigineuse, sur le flanc perpendiculaire de l'Escl, qu'elle perce de quatre tunnels.

On est stupéfié de la hardiesse du travail et de la sauvagerie du site. Si l'on regarde du côté du Mattalp, resté bien loin au-dessous, le chemin de fer apparaît

comme une échelle, appuyée contre la montagne, et l'on peut à peine se figurer que l'on soit passé par là.

La ligne traverse ensuite l'angle occidental de l'énorme croupe rocheuse de l'Esel, et, prenant un dernier élan, elle atteint le haut portail de la station, « sommet du Pilate », qui s'appuie, non loin de l'hôtel des Voyageurs, à la muraille de rochers.

L'infrastructure du chemin de fer forme, d'un bout à l'autre, un *mur continu*, entièrement soudé à la montagne, et couvert de fortes dalles de granit. Ces dalles viennent des carrières d'Osogna, dans la vallée du Tessin, de l'autre côté du Gothard.

La voie ferrée est unie à la maçonnerie, mètre par mètre, à l'aide de puissants crampons de fer. Elle se compose de deux rails et d'une crémaillère médiane, en acier, à double rangée de dents, une rangée de chaque côté. Le train se compose d'une petite locomotive, pouvant supporter une pression de 12 atmosphères, et d'un wagon à quatre compartiments, disposés en escalier. Tout le train peut porter 32 personnes, outre le personnel de la Compagnie. Chaque voiture porte deux paires de roues dentées, à axe vertical, qui s'engrènent de chaque côté avec les dents de la crémaillère.

Le soin apporté à la construction de la voie, à celle des machines et des freins automatiques, fonctionnant constamment, exclut toute idée de danger. La vitesse, à la montée comme à la descente, est d'un mètre par seconde, et chaque train accomplit le trajet en 80 minutes environ.

Rarement on a construit un chemin de fer dans des conditions aussi exceptionnelles que celui-ci : la raideur extraordinaire des pentes rendait le travail des plus difficiles.

## 5

## Le viaduc d'Argenteuil.

Vers le milieu de l'année 1889 on a effectué, près d'Argenteuil, les opérations relatives au lancement du pont métallique qui doit assurer la circulation des trains des chemins de fer de la Grande Ceinture pendant l'exécution des travaux d'allongement du viaduc sur lequel ces trains franchissent actuellement la ligne d'Argenteuil à Pontoise.

Cet allongement a pour but de donner passage à la ligne en construction d'Argenteuil à Mantes, établie en ce point, latéralement aux voies du Nord.

Le lancement du pont a été effectué par une compagnie de soldats du génie de l'École des Chemins de fer de Versailles, placés, pour cette opération délicate, sous les ordres de M. A. Bonnet, ingénieur des ponts et chaussées, attaché à la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest.

## 6

## Suppression des passages à niveau du chemin de fer de Ceinture de Paris.

Vers le milieu du mois de mai 1889, la suppression des passages à niveau du chemin de fer de Ceinture de Paris était effectuée : ce qui assurait, pour le moment de l'ouverture de l'Exposition, le grand courant de transport qui était prévu dans la direction du Champ de Mars.

Ces travaux comprennent deux parties bien distinctes : la première comportant l'exhaussement de la ligne dans la section comprise entre la sortie du souterrain de Charonne et la gare de Bercy ; la seconde, l'abaissement du

profil entre la traversée des voies de l'Ouest, à Clichy, et celle des voies du Nord, à la Chapelle.

La première partie des travaux a été exécutée dans des conditions vraiment originales, sans interrompre la circulation des trains, qui se succédaient parfois à des intervalles très rapprochés.

Ces travaux avaient pour but de remplacer par des viaducs ou des passages inférieurs les passages à niveau du cours de Vincennes, des rues de Montreuil et d'Avron.

Dans la seconde partie, située à la traversée des dix-septième et dix-huitième arrondissements, où la ligne devait être notablement abaissée, pour supprimer les passages à niveau de l'avenue de Saint-Ouen, des rues du Poteau et des Poissonniers, on a dû rejeter provisoirement le service des trains sur une direction de 3 kilomètres de longueur, établie entre Courcelles et la Chapelle Saint-Denis, le long de la route militaire.

Le service régulier des voyageurs et des marchandises a commencé à fonctionner sur cette voie le 16 mai 1889.

Les principaux travaux d'art qu'il a fallu exécuter sont : un pont sous l'avenue de Saint-Ouen, qui a été construit sans interrompre la circulation publique, ni celle des tramways sur cette avenue, — le pont de la rue Vauvenargues, — l'encorbellement de la rue Leibniz, qui suit la ligne dans une direction oblique à l'axe du chemin de fer, — enfin le souterrain de Saint-Ouen, qui n'a pas moins de 300 mètres de longueur, et qui remplace l'ancienne tranchée du chemin de fer entre l'avenue de Saint-Ouen et le boulevard Ornano. Un square a été construit sur la partie du chemin de fer ainsi recouverte.

L'ensemble de ces travaux représente une dépense de plus de 20 millions, qui a été supportée par fractions égales entre l'État, la ville de Paris et le syndicat des grandes Compagnies, auquel appartient le chemin de fer de Ceinture.

## 7

## Restauration du pont d'Arcole à Paris.

Les travaux de restauration du pont d'Arcole ont été terminés en 1889. Le principe qui avait présidé à la construction de ce pont a dû être radicalement modifié, à la suite d'un accident. En outre, le mouvement très actif de la navigation qui a lieu sur ce bras de la Seine apportait une gêne considérable aux opérations. Malgré ces difficultés, l'opération a marché rapidement.

Les premiers constructeurs avaient cru pouvoir associer la légèreté à la sécurité, en faisant supporter par des arcs très surbaissés des longerons amarrés dans les culées, et travaillant ainsi à la traction, pendant que les arcs travailleraient à la compression. La rupture des tirants d'ancrage vint démontrer le vice de ce système hybride. Dès lors, les ingénieurs des ponts et chaussées n'hésitèrent pas, dès que les parties vives furent mises à nu, à supprimer tout amarrage de longerons et à recourir simplement à une consolidation suffisante des arcs.

Le programme fut dès lors ainsi tracé : faire servir tous les matériaux de l'ancien ouvrage, renforcer les arcs existants par des semelles supplémentaires, et ajouter deux arcs neufs sous trottoir.

C'est la Société des anciens établissements Cail qui a été chargée de remplir ce programme.

## 8

## Les réservoirs d'eau de la butte Montmartre.

Les grands réservoirs d'eau établis au sommet de la butte Montmartre, à côté de l'église du Sacré-Cœur, ont  
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1



été terminés en 1889. Ces réservoirs, au nombre de trois, forment une construction monumentale, due à M. Journet, ingénieur des ponts et chaussées, chargé par la ville de Paris de cet important travail.

Les réservoirs d'eau de Montmartre constituent, en effet, un véritable monument. De bien des points de la capitale on aperçoit cette immense rotonde, à arcades, dont les galeries superposées rappellent les arènes antiques. L'innovation la plus remarquable, c'est la superposition de trois grands bassins, tous les trois destinés à contenir des eaux différentes.

Le réservoir principal, qui a 6 mètres de haut, et qui est d'une capacité de 6000 mètres cubes, ne doit recevoir que l'eau de Seine, devant servir à l'arrosage des rues et des squares de Paris. Au milieu de ce réservoir intérieur se dressent d'énormes piliers, qui soutiennent le réservoir de l'étage supérieur. Ce second réservoir, un peu moins haut que l'autre, ne contient que 3000 mètres cubes d'eau. Le troisième réservoir, encore plus petit, contient seulement 2000 mètres cubes d'eau. Ils sont tous les deux exclusivement réservés aux eaux de source.

Ce véritable monument hydraulique a été construit pour alimenter le dix-huitième arrondissement de Paris. On trouve dans cet arrondissement peu de maisons plus élevées que la butte Montmartre. Il était donc inutile de dépenser une force très grande pour faire monter l'eau à une hauteur considérable, et la faire redescendre ensuite. C'est pour cela que les ingénieurs ont adopté la dernière disposition dont nous venons de parler.

Le réservoir du troisième étage est destiné à desservir les maisons les plus élevées de Montmartre, celles qui sont au haut de la butte. Celui du second étage est destiné à desservir toutes les autres maisons, et le réservoir du premier étage sert au service d'entretien de toutes les rues de l'arrondissement, qui sont au niveau des plus hautes.

Ces réservoirs contiennent ensemble 11 000 mètres cubes d'eau ; ils ont coûté un million à la ville de Paris.

L'eau est amenée aux trois réservoirs par des machines à vapeur établies à l'angle de la rue Seveste et de la place Saint-Pierre à Montmartre.

## 9

### Restauration des citernes de l'ancienne Carthage.

Un ingénieur des arts et manufactures, M. Neel, a publié une notice contenant l'historique et l'exposé de l'état actuel des travaux concernant la restauration des citernes de l'ancienne Carthage. Nous donnons ici un résumé de ce travail.

La restauration des grands réservoirs d'eau de Carthage, faite dans un but purement pratique, c'est-à-dire pour les besoins actuels de la ville de Tunis, présente un grand intérêt. Elle fait revivre un travail accompli, il y a plus de vingt siècles, par une colonie romaine, et elle appelle l'attention sur la Tunisie, pays aujourd'hui renaissant, et où il faut tout créer à nouveau.

Le but poursuivi actuellement par la Compagnie des Eaux et Gaz de Tunis consiste à amener une partie des eaux des abondantes sources du Djouggar et du Quaghouan dans les réservoirs, lesquels serviront ensuite à l'alimentation des villages voisins, et notamment de la Goulette. La quantité d'eau emmagasinée permettra de traverser, sans souffrir, les périodes de sécheresse, pendant lesquelles les eaux des sources baissent sensiblement et sont presque entièrement absorbées par la ville de Tunis.

La Goulette était jusqu'à présent directement desservie par une conduite d'eau de 210 millimètres, et d'une longueur totale de 22 kilomètres, embranchée sur le point bas du grand siphon qui amène les eaux à Tunis. On a relié cette conduite aux citernes par un double branche-

ment. Celui d'arrivée a un diamètre de 300 millimètres; l'autre, celui de départ, a un diamètre de 200 millimètres et une longueur d'environ 4000 mètres.

Le débit de la conduite ne paraissant pas suffisant, on a été amené à établir un tronçon auxiliaire, qui part directement du distributeur général des réservoirs de Tunis, et dont le développement est de 8400 mètres.

Le projet de construction des citernes est dû à M. Baldauff, ingénieur de l'École Centrale des Arts et Manufactures, qui en a dirigé l'exécution.

Les anciens enduits, inférieurs à la ligne d'eau, se composaient de deux parties : l'une, de 4 centimètres environ, faite d'un mortier blanc, léger, probablement additionné de cendres de paille, et l'autre, d'une épaisseur de 1 centimètre, plus dense, plus serrée, moins perméable. Ces enduits, en certains points, se détachaient par plaques plus ou moins pourries, et derrière on remarquait de fortes infiltrations. L'application de nouveaux enduits était parfois impossible, car les suintements délayaient les mortiers et les faisaient tomber avant qu'ils eussent pu faire leur prise. Voici la méthode qui a été employée pour vaincre cette difficulté.

Les eaux à capter proviennent d'une couche de sable fin, encaissée entre deux bancs d'argile, et coupant la construction à peu de hauteur au-dessus du radier. On ne pouvait évidemment pas songer à établir, à ce niveau, une galerie extérieure. Aussi a-t-on directement percé les murs des citernes aux points défectueux, et établi des chambres, ou galeries, poussées latéralement, le long de la paroi extérieure, sur une longueur variable, mais suffisante pour capter la venue d'eau. Ces chambres ont ensuite été remplies de pierres sèches, et dans le fond on a plongé un tuyau de fonte, qui, traversant le mur, et noyé dans le béton du radier, vient rejoindre une conduite maîtresse posée dans l'axe longitudinal des citernes, en contre-bas du radier, et aboutissant à l'extérieur. On a reconnu nécessaire et exécuté 18 de ces drains, qui

ont donné un excellent résultat et permis l'achèvement complet des enduits. Par ce moyen, toute sous-pression est complètement évitée.

Les travaux de restauration, commencés en 1887, ont été terminés en 1889.

## 10

### Le canal maritime de Corinthe.

L'entreprise du canal de Corinthe se poursuit, depuis sept à huit ans, à travers des difficultés toujours renaissantes.

Le général Türr, président du Conseil de la Société du Canal maritime de Corinthe, a cru devoir adresser un Mémoire à différents gouvernements sur la situation actuelle de ce canal. Nous extrayons de ce document les renseignements qui vont suivre.

L'inauguration officielle des travaux fut faite par le roi des Hellènes, qui donna le premier coup de pioche le 4 mai 1882; bientôt après fut fondée la Société internationale du Canal maritime de Corinthe, qui se substitua au concessionnaire, le général Türr, pour faire exécuter les travaux commencés par ce dernier.

Les travaux prévus étaient estimés à 30 millions; ces 30 millions furent souscrits en actions par le public.

En 1886, plus de la moitié du canal était excavée, et alors seulement on reconnut que le terrain de l'isthme a été bouleversé par les phénomènes volcaniques les plus complexes de soulèvement et d'abaissement du sol, ce qui obligea à élargir la tranchée et à adoucir les talus sur des zones très étendues. Les déblais à effectuer furent ainsi augmentés de 2 millions et demi de mètres cubes.

Une seconde difficulté qui se présenta provenait de l'existence d'un banc considérable de marne sableuse régnant dans les parties les plus profondes de la tran-

chée, sur une longueur de plus de 3 kilomètres. Ce banc, que les sondages révélaient comme très compact, et qui l'est en effet, ne pourrait cependant pas résister à l'action érosive des eaux du futur canal, de sorte que dans toute la région où il constitue le fond du canal, les parois devront être revêtues de béton et de maçonnerie. La Société estime qu'il y a encore là un travail imprévu, qui, d'après les évaluations des ingénieurs, se chiffrera par 110 000 mètres cubes de maçonnerie environ. Ces dépenses nouvelles nécessiteront une seconde somme de 30 millions.

En résumé l'opération du creusement rencontre bien des obstacles, et l'on n'entrevoit guère l'heure de la fin des travaux.

## II

### Le canal du Centre en Belgique.

Le canal du Centre, ainsi nommé d'après le bassin houiller qu'il doit desservir, reliera le canal de Charleroi, à Bruxelles, à celui de Mons, à Condé, et formera une jonction nouvelle entre les bassins de la Meuse et de l'Escaut.

Actuellement le transport par bateaux des produits métallurgiques et houillers du bassin de Liège vers Anvers doit se faire en suivant le canal de Liège à Maestricht, en empruntant le canal de jonction de Maestricht à l'Escaut. Les frais que ces détours occasionnent sont de beaucoup supérieurs au prix du transport des mêmes produits par voie de chemin de fer.

Le canal en construction aura donc pour premier avantage de créer des débouchés nombreux vers la partie occidentale du pays et vers le nord de la France. De plus, en reliant Mons à Charleroi, il formera une voie directe pour le transport des produits des bassins houillers du

Borinage et du Centre, vers Bruxelles, le canal de Willebroeck, Boom et Anvers. Enfin, il permettra aux charbons belges d'arriver à Paris en évitant la partie française de la Sambre canalisée et du canal de la Sambre à l'Oise, sur lesquels des droits élevés sont encore perçus aujourd'hui.

Le journal le *Génie civil*, auquel nous empruntons ces renseignements, qu'il a puisés lui-même dans un travail publié à Bruxelles par M. Génard, commence par faire observer que les principales difficultés que l'on rencontrera dans l'établissement du canal du Centre, résultent de la grande différence de niveau qu'il faut racheter : cette différence est de 89<sup>m</sup>,547. La première partie du canal, 7 kilomètres environ, descend une pente rapide établie dans la vallée du ruisseau de Thiriau. Ce tronçon est situé sur le territoire des communes de Houdeng-Goegnies, la Louvière, Houdeng-Aimeries, Strepv-Bracquagnies, Maurage et Thien. La deuxième partie coule en pente douce sur les territoires des communes de Ville-sur-Haine, Havré, Obourg, Maizières et Mons; elle a une longueur de 13 kilomètres environ.

Le projet adopté par l'administration des Ponts et Chaussées comporte l'établissement de quatre ascenseurs hydrauliques pour bateaux, du système Edwin Clark. Le premier, construit à Houdeng-Goegnies, rachète une chute de 15<sup>m</sup>,397; les trois autres ont une chute de 16<sup>m</sup>,933 chacun. Les quatre ascenseurs surmonteront ensemble une différence de niveau de 66<sup>m</sup>,196. Le reste de la différence de niveau, soit 23<sup>m</sup>,268, sera racheté par six écluses, établies à Thien, Ville-sur-Haine, Havré, Obourg (station) et Obourg.

L'ascenseur hydraulique n° 1, qui rachète une différence de niveau de 15<sup>m</sup>,397, se compose de deux bassins mobiles en tôle, supportés chacun par un piston de presse hydraulique. Les presses hydrauliques de chaque bassin communiquent au moyen d'un tuyau réglé par une vanne. Lorsqu'un de ces bassins, ou sas, se trouve au niveau du bief inférieur, on fait communiquer les deux presses;

l'eau, tendant à s'établir dans celles-ci au même niveau, force l'un des sas à monter, pendant que l'autre descend. Une fois les deux sas arrivés à la même hauteur, il faut, pour que la descente continue à s'effectuer, que l'on introduise dans le sas descendant un excès de poids, égal au poids de l'eau que peut contenir l'une des presses. A l'ascenseur de Houdeng, cet excès de charge est fourni par une couche d'eau de 0<sup>m</sup>,30, représentant un poids de 74 tonnes.

Le sas proprement dit et la charpente métallique qui le supporte, avec les deux portes qui ferment ses extrémités, pèsent 296 tonnes. Le piston de la presse pèse 8 tonnes, et chaque presse doit soulever un poids total de 1048 tonnes.

Les sas, dans leurs mouvements, sont guidés en six points, au centre et aux quatre angles. Les guides placés au centre ont 7<sup>m</sup>,692 de hauteur, ceux des angles ont 3<sup>m</sup>,425. Ces guides s'appuient contre des charpentes métalliques, fortement entretoisées.

A l'amont, l'eau du canal est retenue par un mur vertical, dans lequel est pratiquée une porte pour le passage des bateaux. Les sas descendent au niveau d'aval, dans deux grandes cales sèches en maçonnerie. A l'amont et à l'aval, les sas viennent se placer en regard des raccords métalliques, ou ponts-canaux, au moyen desquels ils peuvent communiquer avec les deux biefs du canal. L'entrée de ces ponts-canaux est fermée par des portes levantes du même type que celles qui ferment les sas. Les joints entre les sas mobiles et les deux aqueducs d'amont et d'aval se ferment au moyen de coins métalliques garnis de caoutchouc, s'appuyant, d'une part contre le sas, d'autre part contre les aqueducs de raccordement.

La manœuvre de ces coins dans le sens vertical, l'ouverture des portes des sas mobiles et des aqueducs de raccordement, ainsi que l'ouverture des ventelles de ces portes, se font au moyen d'appareils employant l'eau sous pression. De plus, tous les bateaux passant par le sas sont

tirés au moyen de cabestans hydrauliques. L'eau sous pression employée à faire fonctionner les divers appareils nécessaires à la manœuvre de l'ascenseur est fournie par deux couples de pompes de compression à double effet, refoulant l'eau à 14 atmosphères dans un accumulateur. Chaque couple de pompes est actionné par une turbine à axe horizontal du système Girard.

Les expériences qui ont été faites ont permis de constater que toutes les manœuvres nécessaires pour faire passer deux bateaux de 70 tonnes du niveau supérieur au niveau inférieur, et *vice versa*, peuvent se faire en 15 minutes. La manœuvre verticale des sas, avec une surcharge d'eau de 0<sup>m</sup>,30 dans le sas descendant, ne dure que 2 minutes 50 secondes.

Les dépenses auxquelles a donné lieu l'établissement de l'ascenseur de Houdeng-Goegnies s'élèvent à 1 404 979 francs. La dépense d'eau pour chaque passage est d'environ 74 tonnes.

Disons, en terminant, que le premier ascenseur pour bateaux établi en Europe est celui qui fut conçu par M. Edwin Clark, et construit par M. Sidengham Duer, à Anderton, près Northwich.

Cet ascenseur rachète la chute de 15<sup>m</sup>,35 qui existe entre le canal de Trent et Mersey et la rivière Weaver.

Les sas mobiles, remplis d'eau au niveau normal (soit 1<sup>m</sup>,37), pèsent chacun environ 240 tonnes. Une tranche d'eau supplémentaire, de 15 tonnes, est la surcharge qui détermine le mouvement.

Les pistons ont 91 centimètres de diamètre; la pression de l'eau dans les presses est de 37 atmosphères.

La longueur du sas est de 22<sup>m</sup>,85, et la largeur de 4<sup>m</sup>,730.

En terminant l'exposé que nous venons de lui emprunter, le *Génie civil* ajoute que l'on a également établi en France un ascenseur pour bateaux, sur le canal de Neufossé aux Fontinelles.



**12**

Canal de la mer du Nord à la mer Baltique.

Jusqu'à présent les travaux du canal de la mer du Nord à la mer Baltique, commencés en 1887, à Kiel, n'avaient marché qu'assez lentement ; mais aujourd'hui ils sont actifs. Les terrassements sont pratiqués avec vigueur vers Kiel et Echernforde du côté de la Baltique et dans les environs de Suderdithmarschen du côté de l'Elbe. Au centre du futur canal, les opérations consistent dans la pose des rails d'une voie ferrée provisoire, ainsi que dans la construction d'une gare près de Beldorf. Les travaux de Giselau avancent rapidement, malgré les interruptions causées par les vents d'ouest, qui font monter le niveau de l'eau. Les ouvriers terrassiers sont venus en grand nombre de plusieurs localités, surtout de la Silésie, de la Suisse et de la Bavière.

**13**

Un nouveau dock flottant.

Un dock d'un nouveau système, présentant des conditions de construction qui permettent des manœuvres extrêmement rapides, a été mis en service au port de Hambourg.

D'après M. D. Bellet, les premiers essais de ce nouveau dock ont donné des résultats remarquables : un bateau-vapeur de 1800 tonneaux a été mis à sec en 19 minutes ; un autre, tirant près de 4 mètres, a été soulevé hors de l'eau en 10 minutes. Il quittait le dock à 8 heures du matin, et à 8 heures 50 minutes un autre navire était à sec à sa place, tout prêt à subir ses réparations.

Ce dock, qui n'est fermé que d'un côté, se trouve en face et tout près de la terre. Plusieurs arcs-boutants le fixent à des colonnes établies sur le rivage. Ces arcs-boutants sont articulés au point où ils se fixent sur ces colonnes et sur le flanc du dock ; si bien que celui-ci est toujours horizontal, à quelque niveau que soit son plancher.

Des escaliers conduisent du fond du dock au sommet du côté. Voici comment se fait la manœuvre : Dès que le dock est descendu sous l'eau, au niveau voulu, il s'y amarre, de façon que la quille soit au-dessus des *tins* destinés à cette opération. Dès que le bâtiment a pris son assiette, du haut du pont supérieur on installe les jambes et les *tins* pour soutenir les fonds ; et, quelques minutes après, la quille du navire et le fond du dock apparaissent hors de l'eau.

L'intérieur du dock est, en effet, divisé en un certain nombre de compartiments, qui sont remplis d'eau lorsque le dock est à fond, mais que l'on peut vider séparément, car ils sont indépendants les uns des autres.

La force nécessaire à ces manœuvres est fournie par quatre pompes centrifuges, actionnées par une machine à vapeur. La vapeur leur est envoyée par des chaudières installées sur le rivage. A une des extrémités du fond du dock est ménagé un puits pour loger le gouvernail, qui, descendant plus bas que la quille, devrait, sans cette précaution, être démonté. Enfin, des arcs-boutants à ressort sont disposés sur le côté du dock, pour que le navire puisse s'y appuyer sans subir de chocs. Des gradins sont disposés le long des flancs du navire.

Ce système, qui vient d'être essayé en Angleterre après avoir fonctionné à Hambourg, paraît devoir beaucoup faciliter l'entrée des navires dans les docks où ils doivent être réparés.

## 14

Fouilles sous-marines pratiquées, par l'effet d'un courant d'eau à haute pression, dans un fond de sable.

On fait en ce moment, dans les eaux hollandaises, à Ymuido, des travaux de fouilles, dans le but de retrouver les débris et le chargement du navire de guerre la *Lutine*, qui échoua sur un banc de sable dans ces parages, en 1799, et ne tarda pas à être englouti, entraînant avec lui un trésor considérable en or et argent monnayés et en barres.

A diverses reprises, des travaux ont été faits en vue de récupérer ce trésor, que l'on évalue à environ trente millions de francs. Une nouvelle méthode de recherches, imaginée par l'ingénieur hollandais Van Ter Meulen, a été mise en pratique en 1889, et paraît devoir donner des résultats si rapides, que l'on espère arriver bientôt à l'extraction complète du trésor enseveli sous les eaux.

Les *Comptes rendus des séances de l'Institut royal des ingénieurs néerlandais* contiennent la description de ce système de fouilles subaqueuses, donnée par M. Jules Combes, et que nous allons résumer.

Le système adopté par M. Van Ter Meulen a quelque rapport avec celui qui a été imaginé par M. Vétillart, ingénieur des ponts et chaussées, pour immerger de grands blocs de pierre artificielle dans la construction des ports.

Le système de M. Van Ter Meulen est basé, comme celui de M. Vétillart, sur l'injection d'eau dans une couche de sable, pour la désagréger; mais l'application qu'en fait M. Van Ter Meulen est toute spéciale, et offre, à ce point de vue, un réel intérêt.

Les premières fouilles exécutées avaient eu l'inconvénient

de bouleverser les débris du navire englouti, ce qui devait rendre plus difficiles les recherches ultérieures.

M. Van Ter Meulen a imaginé un appareil qui permet, sans danger pour le plongeur, de travailler dans un sol sablonneux jusqu'à une très grande profondeur. Cet appareil, appelé *tire-sable*, se compose d'un fort boyau, de 18 centimètres de diamètre, à l'extrémité inférieure duquel est suspendu un lourd tube en fonte, de 1<sup>m</sup>,50 de longueur, avec une embouchure en cuivre par laquelle l'eau, injectée à une forte pression dans le boyau, tourbillonne contre la couche de sable. Le poids de la partie métallique du tire-sable ne doit pas être inférieur à 250 kilogrammes, afin que le boyau par lequel il est relié au bateau à vapeur qui le porte, se tende rapidement au moment où on le déroule, et conserve la position verticale, lors même qu'il y aurait un courant au-dessus du puits à forer.

L'appareil est monté à bord d'un bateau à vapeur, ayant une machine d'une force de 40 chevaux et une pompe à vapeur capable de refouler au moins 2000 litres d'eau par minute, jusqu'à 18 mètres de pression. Cette quantité d'eau est considérée comme un minimum : plus la pompe à vapeur peut fournir d'eau, plus on peut être assuré d'un bon résultat.

L'effet produit s'explique aisément. Dès que le tire-sable a atteint le sol, celui-ci se désagrège et se transforme en vase; il se forme un puits, qui devient de plus en plus profond à mesure qu'on laisse descendre l'instrument. Plus l'opération a lieu lentement, plus le puits devient large; toutefois un puits étroit est considéré comme offrant plus de sécurité contre les éboulements. D'ailleurs, un puits trop large se rétrécirait rapidement.

En admettant que le tire-sable ne descende que de 90 centimètres par minute, on peut atteindre en 9 minutes la carcasse de la *Lutine*. Le travail du plongeur peut donc commencer au bout de peu de temps, et avec un temps favorable il peut être poursuivi pendant plusieurs heures.

L'instrument ayant atteint le fond, et continuant à fonctionner, le plongeur le fait tourner plusieurs fois sur lui-même, et la partie inférieure du puits s'élargit, de manière à former une excavation de 3 à 5 mètres de diamètre. Bien que, dans cette chambre, le plongeur travaille au milieu d'une obscurité complète, entouré de vase délayée, il n'est pas exposé à se tromper : il peut non seulement toucher le sol, mais encore le sonder, à l'aide d'un second boyau plus étroit, relié au premier. Armé de cette sorte de pompe, il peut injecter de l'eau dans les interstices des débris du navire; il s'y fraye un passage, et il est à même de reconnaître, au toucher, les plus petites monnaies, jusqu'à la couche d'argile sur laquelle repose la *Lutine*. S'il juge à propos de détruire certaines pièces de la carcasse pour faciliter ses recherches, il peut le faire à l'aide de petites charges de dynamite, dont il est porteur.

Le plongeur, avec son équipement, doit peser au moins 226 kilogrammes. Pour que, en dehors de l'eau, il ne soit pas trop fatigué par ce poids, il entre dans une réunion de ceintures alourdies par des lingots de plomb. Ces ceintures sont suspendues à un étrier en fer, qui est lui-même retenu par une chaîne. De cette manière, le plongeur peut monter et descendre sans être accablé par la charge. Au fond du puits, au-dessous du sable mouvant, il n'a qu'un léger excès de poids; après avoir lâché la chaîne, il se met au travail. Si la vase devient trop épaisse, le plongeur a plutôt de la tendance à monter qu'à descendre; si elle devient trop claire, il doit faire un signal, pour indiquer au bateau que l'on envoie moins d'eau. Le poids le plus considérable est celui que porte le plongeur à la ceinture qui lui serre la taille. Or cette ceinture est formée de deux parties réunies par un boulon, que le plongeur peut retirer lui-même: ce qui l'allège aussitôt de 50 kilogrammes.

On avait d'abord muni l'ouvrier d'un double vêtement analogue à celui des anciens scaphandres, mais il avait

l'inconvénient de se remplir de sable fin et de devenir, par suite, très raide. Il a été remplacé par un tricot qui reste flexible et empêche aussi bien le gonflement exagéré du vêtement imperméable que le double vêtement.

## 15

Emploi de l'acier (fer fondu) dans la construction des ponts métalliques.

M. Hallipeau a publié, dans la *Revue générale des Chemins de fer*, une note intéressante sur l'emploi de l'acier doux dans la construction des ponts métalliques. Voici les points principaux de ce travail.

La qualification d'acier, donnée au métal fondu que l'on obtient au convertisseur Bessemer ou sur la sole, quelle que soit sa teneur en carbone, est vicieuse, selon M. Hallipeau. Il faut s'en tenir à la définition qui fut adoptée, en 1876, à l'Exposition de Philadelphie : *Tout composé ferreux malléable obtenu et coulé à l'état fondu, mais qui ne durcit pas sensiblement par la trempe, sera appelé fer fondu.*

Depuis 1880 on a établi la subdivision suivante :

1° *Aciers demi-doux*, donnant :

Résistance à la rupture par millimètre carré .	45 à 50 kilogrammes
Limite élastique minima.....	26 »
Allongement minimum.....	22 à 18 pour 100
Teneur en carbone.....	0,15 à 0,10 pour 100

La trempe est sensible dans les essais de pliage avant et après la trempe, et les essais de traction dénotent une augmentation de dureté, lorsqu'on opère comparativement sur des éprouvettes trempées ou non trempées.

2° *Aciers doux*, ou *fers fondus soudables*, c'est-à-dire

susceptibles d'être soudés, dans certaines conditions, par un ouvrier habile. Ces aciers donnent :

Résistance à la rupture, par millimètre carré.	40 à 45 kilogrammes
Limite élastique minima.....	24 »
Allongement minimum.....	25 à 22 pour 100
Teneur en carbone.....	0,10 à 0,05 pour 100

L'action de la trempe, bien que mise en évidence par les essais de traction, n'est plus sensible dans les essais de pliage comparatifs, sur des échantillons de plus de 8 millimètres d'épaisseur.

3° *Aciers extra-doux*, ou *fers fondus soudants*, c'est-à-dire possédant la propriété de s'unir à eux-mêmes, à haute température, d'une manière courante. Ces aciers donnent :

Résistance à la rupture par millimètre carré.	36 à 40 kilogrammes
Limite élastique.....	18 »
Allongement minimum.....	30 pour 100
Teneur en carbone.....	0,05 pour 100

Les produits de la première classe ne conviennent pas pour la construction des ponts. Ce sont des aciers véritables, pouvant être trempés, et présentant un degré de dureté très sensible. Ils offrent une grande résistance à la traction, mais sont peu malléables; s'ils ne sont pas de très bonne qualité, ils cassent brusquement, sous un effort violent; ils ne sont pas soudables.

Jusqu'en 1882 ces derniers aciers, employés dans les constructions métalliques, ont donné lieu à des mécomptes. Au contraire, les produits de la seconde classe (fers fondus soudables) sont éminemment propres à la construction des ponts, charpentes, réservoirs, etc.

Le fer fondu soudable ne se trempe pas. On peut donc le travailler et le dresser à chaud, sans précautions particulières.

Ce métal est d'une grande ténacité; sa limite d'élasticité est bien supérieure à celle du fer ordinaire; il est malléable, comme l'indique l'allongement énorme qu'il

subit avant de rompre; il est susceptible de se plier, de se déformer sans se rompre, si on le soumet à un choc violent; il est ductile, capable de supporter l'action du poinçonnage sans se fendre ni s'écraser sensiblement.

Les produits de la troisième classe conviennent à la fabrication des rivets.

Cette fabrication exige, en effet, un métal très malléable, facile à travailler à chaud et à froid, de manière à se refouler facilement, soit à chaud, pour que le rivet remplisse bien le trou, soit à froid, pour le mâtage des têtes. Ce métal doit, de plus, être tenace, pour résister au retrait qui se produit lors de la pose; il doit être soudable, afin de pouvoir former la seconde tête, même si l'extrémité de la tige est surchauffée au point d'être à demi fondue.

Le Conseil général des Ponts et Chaussées a admis l'acier doux pour la construction des tabliers métalliques. Il a autorisé l'emploi du coefficient de 9 kilogrammes par millimètre carré, dans les calculs, comme valeur-limite du coefficient de résistance.

Le coefficient admis le plus souvent pour le fer n'étant que de 6 kilogrammes, l'emploi de l'acier doux permet de donner aux constructions une plus grande légèreté: ce qui entraîne une économie de matière et de prix.



---

## HISTOIRE NATURELLE

### 1

#### Les tremblements de terre en 1889.

Ainsi que les années précédentes, les secousses du sol ont été nombreuses en 1889. Nous ne les mentionnerons pas toutes, mais nous signalerons les plus remarquables.

Le 19 février, aux environs de Grenoble, d'assez fortes secousses de tremblement de terre ont été ressenties dans la nuit, à la Tour-du-Pin, aux Abrets, à Saint-Genis, à Pont-Beauvoisin et dans un grand nombre d'autres communes de cette région.

En ce moment, la neige tombait en abondance; en plusieurs localités elle atteignait 2 mètres de hauteur. La plupart des trains de chemins de fer restèrent en détresse.

Une violente secousse a été ressentie le 21 mai, à 4 h. 20 m. du matin, à Oran et dans les environs. Cette secousse a duré plusieurs secondes. Une autre, bien moins forte, a eu lieu quelques instants après. Selon les indications relevées sur le sismographe de la direction d'artillerie, le sens du mouvement a été du sud-est au nord-ouest. Un certain nombre d'habitants, réveillés en sursaut, se sont sauvés de chez eux, à moitié vêtus. Cependant il y a eu peu de dégâts. Dans les bâtiments de la douane, un mur a été lézardé sur une longueur de 20 mètres. Dans quelques quartiers de la ville, des

maisons ont été lézardées, des corniches ont été fendues et des cheminées renversées.

Trois fortes secousses de tremblement de terre ont été ressenties à Cherbourg, le 30 mai.

Plusieurs villes de France (parmi lesquelles Paris) et de l'étranger ont éprouvé les effets de ces mêmes secousses.

A Paris, c'est vers 8 h. 30 m., le 30 mai, que plusieurs personnes ont constaté l'ébranlement du sol, pendant 2 ou 3 secondes, dans la direction du nord-ouest au sud-est. Aux environs de Paris, l'intensité des trépidations a été plus forte que dans la ville. Ce qui peut paraître étonnant, c'est qu'on ne se soit aperçu de rien à la tour Eiffel. Cependant le gardien du phare, qui se trouvait au sommet, aurait dû s'apercevoir d'un mouvement. Il n'a rien senti.

A Caen, la durée du phénomène a été de 30 secondes, à 8 h. 40 m. du soir. De même à Pont-Audemer et à la Hague.

A Guernesey, quatre secousses assez fortes ont été constatées, à 8 h. 15 m. du soir.

A 8 h. 38 m., les mêmes mouvements se sont produits à l'île de Wight et dans le comté de Dorset, au grand effroi des habitants de ces localités.

Dans l'Ille-et-Vilaine, des secousses ont eu lieu à Dol, à 8 h. 30 m. 15 s.; leur durée a été de 3 à 4 secondes. On a entendu des bruits souterrains.

Dans l'Eure, à Tourny, le phénomène a été constaté le jeudi 30 mai, à 8 h. 30 m. du soir. Sa direction était de l'est à l'ouest.

Le P. Denza informe l'Académie que le jour où le phénomène a ébranlé à 8 h. 35 m. du soir le nord-ouest de la France, on a senti de légères secousses en Italie. Elles ont été perçues à Sinigaglia à 3 h. 30 m. de l'après-midi. A Moncalieri, les instruments de l'observatoire de physique terrestre ont indiqué des secousses lointaines, à 11 h. 20 m. du soir.

Le 7 juin, on a senti, à 57 minutes du matin, à Gênes, une légère secousse ondulatoire, dirigée du nord-ouest au sud-est. Une autre secousse a été ressentie à Sienne à 10 h. 45 m. du soir; elle a été suivie, après 8 ou 10 minutes, d'une autre, plus forte, accompagnée d'un grondement souterrain. A Moncalieri, les instruments sismiques ont donné, le même jour, à 8 h. 15 m. du matin, des traces de secousses.

Un tremblement de terre a été signalé par M. C. Silvan à Cavaillon. C'est le 29 juin 1889, vers 9 heures du soir, que le phénomène se produisit; son foyer était probablement sous le village de Robious. La secousse, prompte et instantanée, eut lieu, en même temps qu'un bruit sourd; il semblait qu'une mine souterraine venait de faire explosion.

Au village de Robious, des personnes et des enfants endormis s'éveillèrent, effrayés; de nombreux habitants sortirent de chez eux. Dans les cafés, les lampes suspendues n'oscillèrent pas, mais elles furent agitées verticalement.

Robious est un village de l'arrondissement d'Avignon, situé au pied du Luberon.

Dans la campagne de cette commune, la secousse a été moins forte; un berger qui était sur le Luberon aurait ignoré ce tremblement de terre sans le récit qu'on lui en fit. Les localités vers la partie sud de cette montagne furent faiblement secouées; dans celles situées le long du versant nord, de même qu'à Cavaillon (6 kilomètres de Robious), il y eut comme un bruit de porte fermée par le vent. A la gare de Coult (même ligne) on crut qu'un train rentrait en gare. Des élèves d'un pensionnat se levèrent et ne voulurent plus se coucher. Il est probable que ce phénomène, parti de Robious, alla se perdre dans un rayon de 36 à 40 kilomètres.

A propos de ce tremblement de terre, M. Noguès a constaté trois zones d'intensité sismique différentes. Dans la première sont compris : Cherbourg, Jersey, Guernesey :

cette zone, grossièrement elliptique, atteint la côte anglaise; deux autres courbes d'intensité se dessinent en passant par le Havre, Laval, Domfront. Mais ce qui est digne d'attention, c'est que deux de ces courbes se rencontrent vers les origines des vallées de la Selune et de l'Orne. Ce phénomène tient à la disposition orographique de la région. La direction du mouvement sismique est désignée est-ouest; cette direction est en relation avec les failles de la contrée, et elle est presque toujours parallèle ou normale à la direction des cassures stratigraphiques; ces fractures fonctionnent généralement comme un rayon sismique.

M. Mourcaux a exécuté un décalque photographique des courbes magnétiques du 30 mai au soir. Une petite perturbation a coïncidé avec le tremblement de terre. Après le tremblement de terre de Nice et Menton en 1887, cet observateur a installé au parc Saint-Maur un barreau de cuivre attaché à une suspension bifilaire, dont la direction est enregistrée par la photographie, afin de savoir si les mouvements des appareils magnétiques sont dus à une transmission mécanique ou à un effet magnétique. Ce barreau de cuivre n'a éprouvé aucune vibration appréciable pendant le tremblement de terre du 30 mai.

Du 11 au 12 juillet 1889, des courbes obtenues à l'Observatoire de Pavlovsk accusaient un tremblement de terre dans l'Asie centrale, à Werny (au nord du lac Issik-koul). M. H. Wild a constaté le fait au moyen des appareils magnétiques et électriques enregistreurs de l'Observatoire, qui consistent en un magnétographe (système Kew), en un électrographe (système Mascart), ainsi qu'en enregistreurs des courants électriques de la Terre, dans la direction nord-sud et est-ouest. A minuit et demi, le 12 juillet, une interruption de la marche très calme de tous ces instruments a eu lieu. C'étaient des oscillations d'environ 2 minutes et demie d'arc et durant plus de 10 minutes; ces oscillations se distinguaient des pertur-

bations magnétiques et du potentiel de l'électricité de l'air. On peut attribuer cette perturbation à plusieurs ébranlements mécaniques de la Terre, se suivant à de courts intervalles de temps et se communiquant aux piliers des instruments.

Le 13 juillet, des tremblements de terre assez forts ont eu lieu à Werny, comme il est dit plus haut. L'agitation du sol, qui débuta le 12 juillet, à 3 h. 15 m. du matin (temps local), a duré 13 minutes sans interruption, et elle n'a pas été saccadée comme celle de 1887, mais plutôt ondulatoire. Le tremblement commença à Werny à 9 minutes du matin, le 12, temps moyen de Pavlovsk.

Les secousses ressenties par les instruments, du 11 au 13 juillet, doivent être attribuées à la propagation du tremblement de terre de Werny jusqu'à Pavlovsk. Cette opinion est encore appuyée par ce fait, que les mouvements ont eu la direction du sud-est au nord-ouest.

Du 11 au 12 août, des tremblements de terre se sont produits à Angers, à Poitiers et dans le Sud-Ouest.

Le 12 août 1889, à 2 h. 45 m. du matin, M. A. Cheux, à Angers, a constaté une faible secousse, dont la durée a été d'environ 2 secondes. Cette secousse agita un peu les portes et les fenêtres, avec un bruit sourd. Le ciel était couvert de cirrus et de cumulus épais; le vent, très faible, venait de l'ouest. La température était de 12°,8 et le baromètre à 0° marquait 752<sup>mm</sup>,97.

A Poitiers, une autre personne a ressenti une secousse très violente, à 2 h. 30 m. du matin. Les oscillations avaient une direction nord-sud, et ont duré 5 secondes.

M. Saché a constaté la production d'une secousse assez violente, mais de courte durée, dans la nuit du 11 au 12 août, à 2 h. 45 m. Cet observateur a été réveillé par un bruit analogue à une explosion souterraine; sa tête et ses pieds ont été presque aussitôt projetés contre les montants de son lit, orienté du nord au sud. Une

autre personne de la même maison, dont le lit est dans une direction perpendiculaire, a été roulée d'un côté sur l'autre. Les ustensiles se sont entre-choqués. L'ondulation a duré de 1 à 2 secondes, et semble avoir eu lieu du nord au sud, ou inversement du sud au nord.

Un tremblement de terre s'est fait sentir à Nantes le 4 septembre; il s'est reproduit à Angers, et notamment à Landemont, canton de Chantoceaux, arrondissement de Cholet. Cette petite commune est située sur un haut plateau bordé par la Divette, petit affluent de la Loire, dont les berges abruptes présentent, en certains points, des hauteurs de 76 à 88 mètres.

Trois secousses ressenties dans la nuit du 3 au 4 septembre ont été assez fortes pour chasser hors des maisons la population effrayée. La première a eu lieu à minuit, et les deux autres quelques minutes plus tard. Dans la même nuit, des secousses ont eu lieu à Saint-Clément, sur la rive gauche de la Loire.

Ce tremblement de terre aurait donc embrassé toute la région comprise entre le littoral de l'Océan et Angers, sur une largeur d'environ 30 kilomètres.

## 2

### Les fractures de la Terre et les mouvements sismiques.

L'étude des tremblements de terre a conduit M. Noguès aux conclusions suivantes :

1° Partout où se manifeste un tremblement de terre, le sol est faillé ou fracturé. Le sisme suppose la faille, mais la réciproque n'est pas vraie; partout où il y a des failles, il n'y a pas nécessairement des tremblements de terre.

2° Une faille est en relation avec un sisme lorsque,

par sa profondeur, elle atteint à la partie de l'écorce terrestre où se trouve le siège ou la cause du sisme.

3° Les causes des sismes résidant dans l'intérieur du sol, et les failles mettant le foyer sismique en communication avec l'extérieur, les tremblements de terre d'une contrée sont toujours en relation avec ses failles.

4° Si celles-ci n'ont pas la même profondeur, elles ne communiquent pas avec la même partie de l'écorce interne où réside la cause sismique, et par suite elles sont indépendantes des failles de profondeur différente.

5° Les failles de même profondeur appartenant à un même système de cassures doivent communiquer souterrainement; par suite, la cause des sismes peut agir simultanément sur des fractures de profondeurs égales.

6° Les failles de Murcie, d'Almeria, de Motril, de Malaga, de la sierra Tejeda, etc., doivent avoir des profondeurs différentes; elles ont chacune leurs sismes propres. Lorsque les secousses frappent Murcie ou Almeria, elles se propagent dans les provinces voisines, mais faiblement. Les foyers sismiques n'agissent pas en même temps. Au contraire, les failles de Motril et de Malaga, de la sierra Tejeda, doivent avoir des relations souterraines ou communiquer intérieurement avec les foyers sismiques, car les tremblements de terre de Malaga et de Grenade agissent simultanément et à peu près avec la même intensité.

### 3

#### Érosions des roches produites par le vent.

Dans un récent voyage en Grèce, M. Contejean a observé un exemple curieux de ce que l'on a appelé des *érosions éoliennes*, c'est-à-dire produites sur des roches par l'action continue des grands vents.

L'ancienne Corinthe occupait un plateau presque hori-

zontal, brusquement terminé, vers le golfe, par une petite falaise pliocène, d'un grès sableux friable, supportant une assise de calcaire très dur. Un amphithéâtre antique creusé dans le plateau, à une quinzaine de mètres du bord de l'escarpement, communique avec la plaine maritime par une caverne largement béante des deux côtés, au-dessus de laquelle le banc calcaire forme un pont naturel. Cette caverne existe dans la couche sableuse du pied de la falaise, le sol en est très inégal, et ses parois sont fortement corrodées.

On ne peut expliquer l'origine de ce singulier tunnel qu'en admettant qu'il a été creusé par le vent du nord.

Ajoutons que les mouvements du sol ont contribué grandement à l'œuvre de démolition. Les secousses se produisent si fréquemment dans le Péloponèse, qu'on y fait à peine attention. Le 17 septembre 1888, M. Contejean vit, près de la gare d'Aigroi, plusieurs maisons renversées par un tremblement de terre, survenu deux ou trois jours auparavant, et dont il ne trouva mention nulle part. Ce désastre fut tout local; on ne s'en est pas douté à Nauplie, où se trouvait alors notre explorateur.

Il faut donc faire une certaine part aux tremblements de terre, comme cause des érosions qui ont produit, avec l'action du vent, la caverne du plateau de Corinthe.

#### 4

##### L'éruption de l'île de Vulcano.

La dernière grande éruption de Vulcano remonte à l'année 1771. Depuis cette date jusqu'à présent, le cratère s'était maintenu à l'état de solfatare. A de rares intervalles seulement, les fumerolles devenaient plus actives, et parfois il se produisait de légères projections de cendres. C'est ce qui est particulièrement arrivé en 1780, 1786, 1812, 1832, et, plus récemment, en septembre 1873, en



juillet 1876, en septembre 1877, en août 1878, en janvier et juin 1879. Ces derniers phénomènes, à cause du rapprochement de leurs dates, peuvent être considérés comme précurseurs de ceux de la grande période éruptive actuelle.

Pendant la période solfatarienne, les émanations volatiles du cratère amenaient des dépôts d'acide borique, de sel ammoniac, de soufre et d'alun, en quantité suffisante pour qu'une exploitation industrielle, commencée en 1813, ait été poursuivie jusqu'en ces derniers temps. Elle se faisait à ciel ouvert, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur du cratère.

Mais dans la nuit du 2 au 3 août 1888, vers 12 h. 40 m., une détonation, comparable à celle d'une formidable artillerie, vint effrayer les habitants de l'Archipel éolien. Une violente explosion, suivie bientôt de plusieurs autres, avait projeté en débris tout le fond du cratère.

Tel a été le début de l'éruption qui durait encore au mois d'août 1889, lors de la notice envoyée par M. O. Silvestri à l'Académie des Sciences sur ce phénomène, dont voici les traits les plus caractéristiques.

L'éruption est particulièrement représentée par de nombreuses explosions rejetant des masses considérables de vapeur d'eau, chargées de cendres, quelquefois avec manifestation de décharges électriques. La colonne de fumée, qui s'élevait sous la forme d'un pin gigantesque, a atteint dans certains cas, d'après des mesures prises à l'Observatoire de Palerme, la hauteur de 10 kilomètres et demi. Les explosions avaient une sorte de succession régulière, dont le rythme variait depuis quelques secondes jusqu'à une heure. La force des explosions était, en général, en raison inverse de leur nombre. Quand elles étaient faibles, la vapeur d'eau était colorée en jaune foncé par la cendre. Dans les plus violentes, des lapilli et des fragments de laves anciennes, les unes acides (trachytes, rhyolithes, obsidiennes, perlites), les autres basiques, qui forment l'ossature du volcan, étaient rejetés avec la cendre. Ces produits prédominent dans les premières projections du

volcan : aujourd'hui les explosions lancent surtout des bombes de forme arrondie, assez chaudes pour fondre l'argent aussitôt après leur chute. Les roches en débris et les bombes ont jusqu'à 2 et 3 mètres de diamètre; elles montent à une hauteur de 1 à 2 kilomètres, retombent avec des vitesses de 150 à 200 mètres par seconde et même davantage, et portent à 1 kilomètre du cratère la ruine et l'incendie. Quand elles tombent dans un sol sablonneux, elles s'y enfoncent et disparaissent, laissant un large trou, à la façon des aérolithes.

L'éruption est remarquable par la tranquillité du sol. Le seul mouvement que l'on ait noté a été une très légère secousse, signalée par un instrument sismométrique de l'observatoire de Messine, deux jours avant le début de l'éruption.

Postérieurement, quelques oscillations du sol, rares et très faibles, ont été seules ressenties au moment des explosions les plus violentes, à Vulcano et dans l'île de Lipari, voisine de celle-ci.

Le fait général dominant cette éruption est le manque de paroxysmes sismiques qui caractérisent la phase de grande activité, dit *plinienne*, et la phase d'activité modérée, dite *stromboliennne*. Le bain de mercure a fourni le seul moyen de manifester les très petits ébranlements du terrain. Les rides de ce bain duraient environ cinq secondes; ensuite le mercure vibrait de nouveau, pendant les phénomènes explosifs apparents. Cette double phase sismique fait supposer que l'éruption se divise en deux temps : une première explosion se produisant à une grande profondeur, à travers un magma fluide, et une seconde, superficielle, étant déterminée par la rupture des dernières résistances qu'éprouve la sortie des vapeurs, et par leur dégagement brusque dans l'atmosphère.

A 500 mètres du cratère, les signes du mouvement précurseur ne sont plus sensibles, et à 1 kilomètre les explosions les plus fortes ne produisent aucune ride sur le mercure.

Cette éruption a été caractérisée encore par le manque absolu d'écoulement de lave, malgré la présence de matière fondue à grande profondeur, attestée par la production des bombes. Cette absence d'épanchement est en relation étroite avec le fait de la stabilité du sol, et distingue nettement les phénomènes actuels du Vulcano de ceux qui caractérisent les phases habituelles des éruptions.

Les bombes, les cendres et les lapilli projetés en 1889 sont constitués par une même lave, de teneur moyenne en silice. C'est une andésite augitique, à structure microlithique. Les cendres du début, produites par les roches rejetées en fragments, avaient une tout autre composition. Leur couleur était jaune clair; le quartz et la tridymite s'y trouvaient.

En résumé, les phénomènes que présente l'éruption actuelle de Vulcano caractérisent une phase spéciale déjà observée à l'Etna, et à laquelle M. Silvestri propose de donner le nom de *phase vulcanienne*.

## 5

### Nouvelle carte géologique de la France.

Cette carte, au 1/500 000<sup>e</sup>, est de MM. G. Vasseur et L. Carez. L'étage pouvant être considéré comme limite géologique, toutes les divisions de cet ordre sont distinguées sur la carte; cependant, dans quelques parties, l'insuffisance des connaissances stratigraphiques a nécessité une teinte unique pour plusieurs termes de cette valeur. La gamme des couleurs est celle qui a été adoptée par les décisions prises au Congrès de Bologne: la série sédimentaire est représentée par les couleurs du spectre, dans leur ordre régulier. Le trias est coloré en violet, le jurassique en bleu, le crétacé en vert, et le tertiaire en jaune, chaque couleur étant subdivisée en nuances d'autant plus foncées qu'elles sont plus anciennes. Les roches

éruptives sont nuancées de rouge et les schistes cristallins marqués en rose carmin; enfin, pour les divisions du terrain primaire, on a réservé au terrain silurien les tons rose chair; au dévonien, les bruns rouges. Le terrain carbonifère est désigné par le noir et le gris foncé; le terrain permien est représenté par un gris jaunâtre.

## 6

### Dépôt de pétrole dans le Venezuela.

On trouve de notables richesses en asphalte et pétrole dans une partie du département de Colon (État de Venezuela), dans la région située entre les rivières Santa Anna, Zuilia et la chaîne montagneuse qui constitue la frontière de la Colombie. Les chercheurs de baume de copahu, produit qui abonde dans ce terrain, très étendu et couvert de forêts inhabitées, ont fourni au consul américain de Maracaïbo les renseignements qui suivent.

Au pied de la montagne, près de la rivière Oro, se présente une caverne d'où s'échappe constamment, sous forme de globules, un bitume épais et consistant. A leur arrivée à l'embouchure de la caverne, ces globules font explosion, avec un fracas qui s'entend à de grandes distances, et le bitume se réunit en un filet qui coule avec lenteur, et qui forme un dépôt sur les bords de la rivière.

Le territoire tout entier limité entre les rivières Zuilia, Catacumba et la Cordillère est riche en dépôts et nappes d'asphalte et de pétrole, et ce dernier est très abondant vers la région du sud. A une distance d'un peu plus de 7 kilomètres du confluent des rivières Tara et Sardinette, on rencontre un plateau de sable de 8 à 9 mètres de hauteur et d'une superficie d'environ 720 mètres carrés.

## 7

## Un nouveau minéral.

Quelques cristaux d'un nouveau minéral (arséniure de platine) ont été analysés par M. Wells, qui a trouvé pour sa composition :

Arsenic. ....	40 gr.	98
Antimoine. . . . .	0	50
Platine. ....	52	57
Rhodium.....	0	72
Palladium.. . . .		traces
Fer .....	0	07
Acide stannique .....	4	62
	<hr/>	
	99 gr.	46

D'après M. Penfield, ce minéral se présente en très petits cristaux, d'un gris d'étain foncé, offrant généralement les faces du cube combinées à celles de l'octaèdre, rarement à celles du décaèdre rhomboïdal, et quelquefois à celles du pyritoèdre. Il paraît donc appartenir au groupe de la pyrite. Sa densité est 10,60.

Au chalumeau, les grains cristallins décrépitent légèrement. Dans le tube ouvert, ils dégagent facilement un sublimé d'acide arsénieux, et restent infusibles quand on les grille lentement; mais, si on les chauffe rapidement, ils fondent, en perdant une partie de leur arsenic. Leur poudre fine n'est que faiblement attaquée par l'eau régale.

M. Wells a reproduit artificiellement le nouveau composé, en faisant passer sur du platine chauffé au rouge de la vapeur d'arsenic dans un courant d'hydrogène.

Il a donné à la combinaison naturelle le nom de *sperry-lite*, en l'honneur de M. F.-L. Sperry, qui l'a découverte dans des quartz aurifères, à la mine Vermillon, district d'Algona, province d'Ontario (Canada), exploitée en 1887.

## 8

## La néphéline à Rougiers (Var).

Les néphélines, très abondantes en Allemagne et en Bohême, n'ont été jusqu'ici signalées en France que sur un seul point, à Essey-la-Côte, près de Nancy. MM. Michel Lévy et Collot annoncent l'existence d'une roche de cette espèce dans un département fort éloigné du gisement précédent.

La composition de la néphéline, ou néphélinite, de Rougiers, est très simple relativement : elle comporte deux temps distincts de consolidation, avec une structure mi-partie microlithique, mi-partie grenue. Premier temps : fer oxydulé, péridot, biotite. Deuxième temps : microlithes de pyroxène, fer oxydulé, néphéline grenue, jouant le rôle de ciment.

A un kilomètre à l'ouest-nord-ouest de Rougiers (Var) s'élève un mamelon entouré par les calcaires du muschelkalk et isolé deux fois par l'érosion. La majeure partie de cette butte ne montre que des tufs volcaniques ; mais vers le sommet on découvre, sous une épaisse couche de terre brun-rougeâtre, une roche compacte, lourde, très dure et tenace. Elle est noirâtre, un peu grenue à l'œil et riche en grains de péridot. Connue depuis longtemps, cette roche avait passé jusqu'ici pour un basalte, mais le microscope y a révélé la néphéline, à l'exclusion de tout feldspath. Dans l'acide chlorhydrique tiède, cette roche se désagrège facilement, par suite de la décomposition de la néphéline, et la liqueur abandonne, par évaporation, d'abondants cristaux de chlorure de sodium.

## 9

## La fontaine saline de Mézières.

M. Deroye, à Arnay-le-Duc, a signalé dans le canton de Mézières (Côte-d'Or) une fontaine saline. Des fouilles organisées par M. Communeaux, conseiller général, ont fait découvrir un puits, fermé au fond par une pierre présentant une ouverture. C'est par là que s'échappait une eau très claire et très salée.

L'analyse de cette eau, faite par M. A. Carnot, inspecteur à l'École des Mines, a indiqué une proportion de 0<sup>gr</sup>,069 de chlorure de lithium par litre.

Dans ces derniers temps, les fouilles ont été reprises, pour débarrasser la fontaine, et l'on a pu faire plusieurs remarques intéressantes. On a d'abord trouvé deux têtes de statues, parmi de nombreux débris de poterie. La fontaine est creusée dans le roc en cuvette, l'eau vient du fond par des fissures. Cette cuvette, dans laquelle on voit encore la trace des coups de pic, a 2<sup>m</sup>,50 de large; elle est recouverte par la grosse pierre formant le fond du puits. Cette grosse pierre est elle-même percée de neuf trous, ayant 0<sup>m</sup>,08 de diamètre. Le devant de la fontaine se trouve à 1<sup>m</sup>,50 au-dessous du sol, et a une longueur de 30 mètres et une largeur de 20 mètres sur une épaisseur de 0<sup>m</sup>,25.

Ne se trouverait-on pas là en face d'une ancienne station balnéaire romaine? Les débris d'habitations romaines sont fort nombreux dans ce pays; dernièrement, un cultivateur trouva un petit Mercure en bronze, de 10 centimètres de hauteur.

On sait que la lithine exerce une action très favorable sur les fonctions du rein. Une eau minérale chargée de lithine, comme celle qui a été découverte à Mézières, serait donc susceptible d'une exploitation avantageuse, comme eau médicinale.

## 10

## La grotte de Reclère.

Une grotte merveilleuse a été découverte en Suisse en 1889. *La Nature* en a donné une description, que nous résumerons.

La grotte est située à 15 minutes du village de Reclère, au pied des derniers contreforts du Lhomond, à quelques mètres de la frontière française, et à 2 kilomètres de Roche-d'Or, village juché sur la crête du Mont-Terrible et qui offre vers le nord une vue grandiose sur l'Alsace et les Ballons des Vosges. M. G.-A. Chatelain y est descendu le dimanche 20 janvier 1889.

Le puits vertical de 16 mètres de profondeur qui y donne accès, les cadavres des animaux morts qu'on y jetait de toute la contrée, la crainte des esprits malfaisants, étaient des motifs suffisants pour empêcher les explorations des habitants du pays. Une échelle solide, presque verticale, permit à M. Chatelain d'atteindre sans difficulté le fond du puits, d'où il s'engagea dans la grotte qui communique avec cet orifice.

La base de la grotte est une portion de nappe conique, fortement décline, dont le sommet est au pied de la cheminée d'accès, ayant un pourtour de 600 à 700 mètres. La voûte s'élève de 2 à 35 mètres au-dessus du fond, où la température est de 10° R., celle de l'eau y est de 5° R. Le fond de la grotte est à 70 mètres de profondeur verticale de l'ouverture du puits.

Le plancher de la grotte est recouvert d'un grandiose chaos d'éboulis de gros blocs de calcaire. De leurs pointes aiguës, des centaines de sveltes stalagmites s'élancent vers la voûte, à la rencontre des stalactites, qui en descendent par milliers. Souvent elles se soudent les unes aux autres. Il en est de blanches et de diaphanes, comme



de la cire, d'autres ont l'éclat opalin de l'albâtre, d'autres présentent l'image d'un livre ouvert. Frappées avec un maillet de bois, elles rendent le son du bourdon des cathédrales.

Des myriades d'efflorescences cristallines reflètent la lumière des flambeaux qu'on y allume pour se diriger. De nombreuses draperies tapissent les parois et pendent aux corniches ; leurs replis ondulés donnent le change à l'œil le plus exercé. Un petit lac renferme plus de 2 mètres de vase, et présente un certain danger pour l'explorateur.

## II

Exploration souterraine des Causses des Cévennes. — La rivière souterraine de Bramabiau. — Exploration des avens et découverte des eaux souterraines des Causses.

M. Martel, à qui l'on doit la révélation des curieuses particularités géologiques propres aux montagnes dites les *Causses des Cévennes*, a publié en 1889 un mémoire fort curieux sur la structure interne de ces montagnes, sur les cavernes qu'elles recèlent et sur les rivières souterraines qui les parcourent.

A 17 kilomètres nord-ouest du Vigan, entre le Causse Noir et le mont Aigoual, près du village de Camprieu (Gard), le ruisseau du Bonheur se perd sous terre, dans des calcaires bruns infraliasiques, par quatre puits ou crevasses, à l'attitude de 1095 mètres. Il reparaît au nord-ouest, au fond d'un couloir de falaises à pics, hautes de 100 à 120 mètres, sous la forme d'une puissante source-cascade, ayant 10 mètres de chute, à l'altitude de 1005 mètres. Cette source, nommée Bramabiau, et qui par son site extraordinaire rappelle la fontaine de Vaucluse, sort d'une énorme fissure, longue de 40 à 50 mètres, large de 2 à 6 mètres.

M. Martel a réussi, en 1888, à descendre dans l'une

des crevasses où s'engloutit le Bonheur, et à ressortir par la source Bramabiau, effectuant ainsi la première traversée d'une rivière souterraine que coupent six cascades.

La distance à vol d'oiseau est de 440 mètres, et la différence de niveau de 90 mètres entre les orifices de la porte et celui de la sortie. Le développement interne du cours d'eau atteint 700 mètres; en outre, on mesure 1 kilomètre de couloirs latéraux à sec, soit 1700 mètres de ramifications totales.

Sous terre, la rivière décrit un demi-cercle presque parfait, et reçoit comme affluents quatre grosses sources, de provenance inconnue.

Tous les couloirs secondaires sont perpendiculaires à la galerie principale. Aux intersections, plusieurs salles de coupe conique, hautes de 50 mètres et plus, ayant de 20 à 40 mètres de diamètre, forment carrefours. L'une renferme un petit lac. Le système se trouve, vers son milieu, traversé à angle droit par un filon de quartz, visible extérieurement dans un vallon voisin, et dirigé du nord-est au sud-ouest. Tous les conduits sont uniformément étroits (1 à 6 mètres), mais fort élevés (10 à 40 mètres).

Cette structure générale des cavernes de Bramabiau prouve que les eaux ont simplement suivi les cassures préexistantes, les *diaclasses* de la masse calcaire.

L'enfouissement du ruisseau Bonheur est relativement récent, puisque son ancien lit aérien reste très nettement visible, avec ses berges intactes, sur le plateau de Camprien, et puisque l'érosion n'a pas eu le temps encore de transformer en grottes spacieuses les fentes intérieures qu'elle sape sans relâche.

Ce que le Bonheur exécute actuellement, des eaux plus anciennes et plus abondantes l'ont fait jadis dans les dolomies bathoniennes des Causses, pour former les vallées du Tarn, de la Jonte, de la Dourbie, etc. On sait que ces curieux *cañons* oolithiques (profonds de 400 à 600 mètres, et larges, au sommet, de 700 à 2000 mètres) ont en principe leurs versants composés, de bas en haut :

1° d'un talus de marnes, incliné à 35 degrés (hauteur 200 à 300 mètres); 2° d'une falaise verticale de dolomies compactes (150 à 200 mètres); 3° de bancs de calcaires gris stratifiés (50 à 100 mètres).

Les plus anciennes eaux courantes des Causses ont d'abord cherché leur voie parmi les fissures ou les dépressions des bancs supérieurs. Pénétrant ensuite dans les diaclases des dolomies, suivant l'allure constatée à Bramabiau, elles ont élargi ces cassures et creusé des cavernes. Sous l'effort des courants ramifiés, les polyèdres de roches limités par les diaclases se sont, par endroits, amincis en forme de piliers. Plus tard, rongés au pied, ces piliers se sont écroulés, entraînant dans leur chute des voûtes immenses.

Dans leur descente à l'Océan, favorisée par l'inclinaison générale des couches vers le sud-ouest, les eaux adoptèrent sous terre des directions générales, coudées suivant le sens des principales diaclases, ou selon la disposition des failles. Puis les marnes sous-jacentes furent attaquées à leur tour. La roche compacte, déjà toute corrodée, venant à perdre sa base, s'effondra petit à petit, comme un plafond dont on enlèverait un à un les supports. Alors l'écoulement cessa d'être souterrain : l'érosion aérienne continua seule, par le délayement des marnes tendres. Le travail commencé par le cavernement des dolomies résistantes et l'approfondissement des *cavernes* devint, de siècle en siècle, plus considérable.

La première phase de cette formation de vallées n'a donc pas consisté dans le simple sciage vertical des dolomies par des rivières creusant leur lit de plus en plus, mais bien dans le développement, puis l'écroulement des cavernes. Les Causses eux-mêmes en fournissent, dit M. Martel, cinq preuves manifestes :

1° Bramabiau montre, sur une échelle réduite, le mode de transformation des diaclases en cavernes.

2° Les grottes hautes (300 à 400 mètres au-dessus des vallées) que M. Martel a explorées dans l'été de 1888

ont trois sortes d'aspects : puits verticaux et étroits, grandes salles d'éboulements, longs couloirs élevés. M. Martel en cite deux exemples. Dans la grotte des Baume-Chaudes (vallée du Tarn) il a reconnu trois étages de puits (de 10 à 30 mètres), communiquant par trois niveaux entre-croisés de galeries horizontales; le tout découpe la montagne en véritables polyèdres (longueur totale 900 mètres, profondeur 90 mètres). Dans celle de Dargilan (vallée de la Jonte), il a relevé 2 800 mètres d'avenues inconnues, de 5 à 20 mètres de largeur, sur 20 à 50 mètres de hauteur, distribuées en trois branches, dont les principales subdivisions sont perpendiculaires entre elles. Les diaclases ont donc été les directrices constantes des eaux souterraines. L'excavation de ces grottes est due aux dérivations latérales des courants primitifs intérieurs; leur extension s'arrêta dès que ces courants eurent trouvé, à un niveau inférieur, un écoulement normal et aérien dans les marnes friables.

3° Les accidents si pittoresques des falaises dolomitiques font voir leurs aiguilles et leurs tours hardiment détachées des parois, par le seul effet des cassures.

4° A la surface même du Causse Noir, sur des points où les bancs stratifiés de calcaires gris ne recouvrent plus la zone des dolomies, les cirques de Montpellier-le-Vieux, de Roquesaltes, de Madasse, etc., renferment des centaines d'obélisques et de pans de murs naturels. Ce sont les témoins irrécusables du travail des eaux et de l'affaissement des voûtes, laissées debout parce que l'érosion s'est arrêtée avant d'entraîner leur socle de marnes, qui ont été capricieusement sculptés depuis par les agents atmosphériques.

5° Enfin, dans les vallées mêmes, des éboulements colossaux, obstruant le thalweg entier et barrant le cours des rivières, comme le chaos du Pas de Soucy, à la Perte du Tarn, achèvent de démontrer que les cassures (diaclasses ou failles) des dolomies ont été le réseau de trous de mines utilisés par les eaux courantes pour pratiquer les cavernes, et que les écroulements de ces dernières

ont tracé ensuite le sillon originaire, l'amorce des *cañons* actuels.

Ainsi s'établit, une fois de plus, le rôle capital joué par les fractures du sol dans la formation des vallées.

Une autre exploration a été faite par MM. Martel et Gaupillat, en juin et juillet 1889, des avens et eaux souterraines des Causses (Lozère, Hérault, Gard, Aveyron, Lot). Voici ce que les deux naturalistes ont constaté.

Les Causses (plateaux calcaires des Cévennes) sont percés à leur surface de puits naturels, larges et profonds, appelés *avens* (abîmes), jusqu'ici non explorés. Ces plateaux ont de 200 à 600 mètres d'épaisseur. En principe, ils reposent sur les marnes imperméables du lias, et se composent de plusieurs couches de dolomies très fissurées, et séparées par des assises puissantes de marnes ou de calcaires marneux, le tout appartenant au terrain jurassique inférieur ou moyen (bajocien, bathonien, valloisien, oxfordien, corallien).

On supposait que tous les avens communiquaient directement avec les sources qui surgissent au niveau des marnes du lias, c'est-à-dire à 200 ou 600 mètres plus bas, au bord des rivières qui coulent au fond des *cañons* séparatifs des Causses. On croyait aussi qu'ils avaient été formés par voie d'éboulement, au-dessus de cavernes immenses, et qu'ils jalonnaient, comme des regards, le cours de rivières souterraines. Contrôler ces opinions et étudier le mode de transformation de la pluie en sources, à travers les terrains calcaires, tel a été le but de la campagne de MM. Martel et Gaupillat, et dont voici le résumé :

On a opéré la descente de onze avens, profonds de 55 à 212 mètres.

Huit ouverts dans les dolomies moyennes (étage bathonien) ou dans les calcaires gris oxfordiens et profonds de 55 à 133 mètres (Bessoles, Gerisotte, l'Égne, Altayrac. Combelongue, la Bresse et Hures) ont démontré :

1° Que les avens ne sont que de simples fractures préexistantes du sol, des diaclases, élargies par les eaux ;

2° Qu'ils ont été formés par érosion, et nullement par éboulement ;

3° Qu'ils ne s'ouvrent pas au-dessus de grandes cavernes ;

4° Qu'aucune rivière ou nappe d'eau souterraine importante ne se rencontre au fond ;

5° Qu'ils ne communiquent pas avec les sources des vallées basses ;

6° Que toute l'eau qui peut s'y introduire après les orages ou les grandes pluies ne descend plus bas que par suintement à travers les très étroites fissures des couches de terrains inférieurs.

Deux avens ouverts dans les calcaires moins élevés de l'étage bajocien, plus rapprochés par conséquent de la zone des marnes du lias, ont conduit, comme on s'y attendait, à des rivières souterraines : celui du Mas Raynal (profondeur 105 mètres) à une nappe d'eau ramifiée en tous sens, sous des voûtes basses, et à un torrent qui voit le jour à 2 kilomètres et demi au nord-nord-ouest, par la belle source de la Sorgues (Aveyron) ; celui du puits de Padirac (Lot), profondeur 108 mètres, à une petite source intérieure et à une autre rivière souterraine que l'on a suivie pendant 2 kilomètres (1600 mètres en bateau) sans voir la fin, et qui aboutit sans doute à l'une des grosses sources de la rive gauche de la Dordogne.

Il semble résulter de l'aspect des galeries et des lacs traversés par ces rivières que les nappes d'eau servant de réservoirs aux sources aériennes ne sont pas aussi vastes qu'on le supposait, et que c'est surtout par le suintement de l'eau à travers les fissures du sol et des voûtes des galeries, que ces rivières s'alimentent et se grossissent dans leur parcours souterrain.

Dans le plus profond de tous les puits explorés, celui de Rabanel près Ganges (Hérault), ouvert dans le calcaire corallien, c'est-à-dire dans un terrain supérieur aux autres, quoique d'altitude moindre, on a rencontré le lit

d'une rivière temporaire, qui ne coule qu'après les grandes pluies, et qui se perd, à 212 mètres de profondeur, dans d'énormes masses d'argile fissurée.

Ceci explique comment une source voisine située à 1 300 mètres à l'ouest-sud-ouest (celle de Brissac) et à peu près au niveau du fond du puits se trouble et devient vaseuse après les orages. Il en est de même sans doute pour toutes les fontaines dont les mauvais temps troublent les eaux.

Enfin, près Saint-Guilhem-le-Désert (Hérault), on a exploré l'intérieur d'une source intermittente qui sort d'une grotte dite *grotte du Sergent*.

L'entrée, qui est à 60 mètres au-dessus du niveau du fond, ne fournit de l'eau qu'à la fin de l'hiver, après les fortes pluies et la fonte des neiges. La galerie principale de la grotte a 480 mètres de longueur et se termine par un petit lac de 10 mètres de diamètre, très profond. Une fissure y est visible sous l'eau; elle conduit sans doute à des canaux situés plus bas encore, et où s'accumule la provision d'eau d'une source, laquelle jaillit toute l'année, au bord de l'Hérault, à 120 mètres au-dessous de la grotte et à 60 mètres au-dessous du petit lac (source de Cabrier). Les autres ramifications de la grotte (dont le développement total est de 1 100 mètres) retiennent dans leurs dépressions et à différents niveaux plusieurs petits bassins, restes de la dernière crue. Car la forme de la grotte du Sergent prouve que la source intermittente ne jaillit que lorsque toutes les galeries sont entièrement remplies d'eau et qu'il n'y a, dans ce cas-là, aucun mécanisme de siphon mis en jeu. La communication avec la source inférieure n'est pas démontrée, mais elle est fort vraisemblable.

En résumé, la masse interne des Causses est bien moins caverneuse qu'on ne le croyait, et les eaux souterraines, au lieu de s'y étendre en grandes nappes, paraissent y circuler dans des galeries longues, étroites et hautes, ce qui avait déjà été déduit de l'exploration de Bramabiau, de Dargilan et des Baumes-Chaudes.

## 12

## Hauteur moyenne des continents.

Après des recherches minutieuses, M. A. de Tillo a trouvé que les données numériques admises jusqu'à présent par divers auteurs sur la hauteur moyenne des continents doivent être modifiées.

Prenant en considération un plus grand nombre de données hypsométriques et bathométriques, il croit être arrivé à des chiffres plus rapprochés de la vérité.

Voici les principaux résultats qu'il a mis en évidence par ses études comparatives :

	mètres.
Hauteur moyenne de tous les continents au-dessus de la mer.	693
— dans l'hémisphère boréal.....	713
— dans l'hémisphère austral.....	634
— Europe.....	317
— Asie.....	957
— Afrique.....	612
— Amérique du Nord.....	622
— Amérique du Sud.....	617
— Australie.....	240
Profondeur moyenne de toutes les mers.....	3 803
— Océan Pacifique.....	4 38
— Océan Atlantique... ..	4 022
— Océan Indien.....	3 674
— mers septentrionales.....	3 627
— mers méridionales.....	3 92

## 13

## Courants superficiels de l'Atlantique nord.

On sait que dans ses voyages sur son yacht *Hiron-delle* le prince Albert de Monaco a entrepris une série d'expériences pour déterminer la direction des courants superficiels de l'océan Atlantique au moyen de corps flottants. Depuis les premiers résultats qui ont été publiés



jusqu'au 6 mai 1887, beaucoup d'autres flotteurs ont été recueillis : 1675 avaient été lancés suivant quatre lignes ; 146 ont été repêchés, dont 139 utilisables pour l'étude.

Toutes ces recherches démontrent le mouvement circulaire des eaux de l'Atlantique nord autour d'un point situé quelque part dans le sud-ouest des Açores. Le bord externe de cette nappe, à partir de la région où elle cesse de s'appeler *Gulf-stream*, longe le sud du grand banc de Terre-Neuve, empiétant quelquefois sur lui, remonte vers l'est-nord-est, sans dépasser beaucoup le 51° degré de latitude nord, jusque dans le voisinage de la Manche, devant laquelle il passe, en s'infléchissant vers le sud, mais non sans avoir dirigé une branche vers le nord-est. Puis il longe les côtes de l'Europe occidentale et de l'Afrique, jusqu'à la hauteur des Canaries, après avoir cédé à une impulsion ou à une attraction vers le détroit de Gibraltar. Ensuite, ce bord externe quitte la côte d'Afrique, marche vers le sud-ouest, rejoint le courant équatorial, avec le bord septentrional duquel il se confond, pour longer les petites Antilles, en remontant vers le nord-ouest, et fermer le circuit par un raccordement avec le *Gulf-stream*. Le bord interne paraît exécuter une révolution d'un très court rayon autour du centre.

Quant aux flotteurs de 1887 qui se sont écartés de la marche générale si clairement indiquée, le fait pourrait s'expliquer par certaines différences de poids et d'installation de ces flotteurs, combinées avec l'action de fortes tempêtes.

## 14

Les sables sonores.

MM. Julien et Bolton ont communiqué à l'Académie de New-York des observations assez curieuses sur ce que les Américains ont appelé les *sables sonores*.

Lorsque certains sables ont été mouillés par la pluie ou par la marée montante, et que l'humidité dont ils se sont ainsi imprégnés s'est évaporée, il se forme à la surface de chaque grain une enveloppe ou pellicule d'air condensé, qui remplit le rôle d'un coussin élastique, et permet au sable de vibrer quand on l'agite. Dans les sables mêlés de poussière et de vase, les petites particules de celles-ci empêchent la formation d'un coussin d'air uniforme, et par conséquent empêchent la sonorité de ces sables.

Si cette théorie est juste, les sables sonores doivent cesser de l'être lorsque leur enveloppe disparaît. C'est ce qui arrive, selon MM. Julien et Bolton, quand on chauffe, qu'on frotte ou qu'on secoue ce sable. Des sables qui n'avaient pas été agités depuis des années, et qui avaient conservé leur sonorité, l'ont perdue après avoir été remués.

Les deux observateurs s'occupent de composer artificiellement un sable sonore. La matière composant ces sables peut être siliceuse ou calcaire, pourvu que leur pesanteur spécifique ne soit pas considérable.

## 15

### Le squelette du *Dinoceras*.

M. Albert Gaudry a publié une note intéressante sur des animaux fossiles du terrain éocène des Montagnes Rocheuses, auxquels M. Marsh a donné le nom de *Dinocératides*. Ce savant a opéré la reconstitution du squelette entier de l'un de ces animaux, le *Dinoceras mirabile*, dont il a envoyé un exemplaire au British Museum; un autre exemplaire a été donné au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

Le *Dinoceras* est très différent des autres mammifères; c'est le plus grand de ceux dont on trouve les restes dans

le terrain tertiaire inférieur. Ses canines étaient longues et tranchantes, sa tête portait trois paires de cornes. Ce puissant roi des temps éocènes n'a eu qu'un règne éphémère.

## 16

### Les Mastodontes trouvés à Tournan.

M. Albert Gaudry a publié une seconde note sur de nombreuses pièces de Mastodontes découvertes dans le Gers par M. Marty, naturaliste de Toulouse. Ces pièces, qui gisaient dans le terrain miocène moyen de Tournan, appartiennent au *Mastodon angustidens*, et sont en la possession du Muséum d'histoire naturelle de Paris. Cet établissement possède une tête plus complète qu'aucune de celles connues jusqu'ici; elle montre que les plus anciens Mastodontes n'avaient pas le crâne élevé qui donne tant de majesté aux Proboscidiens actuels.

La tête dont il s'agit n'a que 50 centimètres de hauteur totale; l'os du menton présente en dessus une sorte de gouttière. Il résulte des comparaisons faites que les premiers Proboscidiens ont été plus armés que leurs successeurs. « En suivant les êtres à travers les vieux âges, dit M. A. Gaudry, nous avons souvent occasion de constater que les types primitifs sont ceux qui ont eu les plus puissants moyens de défense. Cela pourtant n'a pas toujours empêché leur destruction. »

## 17

### Nouvelles stations de l'homme préhistorique.

Une dizaine de stations préhistoriques ont été découvertes par M. Armand Viré, près de Lorrez-le-Bocage, dans le département de Seine-et-Marne. Ces stations, qui sont à l'air libre, sont occupées par des terres cultivées.

Les instruments se comptent par milliers, presque tous en silex. Des haches, des racloirs, des grattoirs, etc., bien fabriqués, ont été trouvés à l'endroit appelé *les Perrières*. De plus, un atelier pour la taille des silex renfermait des ciseaux, des percuteurs, un grand nombre de nucléus et une quantité d'éclats de rebut.

M. Viré a décrit un hameçon et deux crocs, avec un bulbe de percussion. Le plus gros des deux crochets serait une pièce jusqu'ici unique. Sa longueur est 0<sup>m</sup>,091 ; sa largeur maxima 0<sup>m</sup>,069 et son épaisseur 0<sup>m</sup>,029.

## 18

### Faune de la grotte des Deux-Goules.

La grotte des Deux-Goules se trouve dans le canton de Saint-Vallier-de-Thiery, arrondissement de Grasse (Alpes-Maritimes). Elle est située presque sur la lisière d'un petit bois que traverse la rivière de la Combe (d'où le nom de *grotte de la Combe* qu'on lui a donné aussi), un peu avant son embouchure dans la Siagne et à peu de distance d'un pont naturel, que l'on appelle *Pont-à-Dieu*, qui s'élève à une dizaine de mètres au-dessus du torrent formant une arche de 30 mètres d'épaisseur et de 5 mètres de portée.

Cette grotte, que M. Émile Rivière a découverte pendant le cours de sa dernière mission scientifique dans les Alpes-Maritimes, était absolument inconnue, si ce n'est de M. Périssol, garde des forêts, qui a aidé aux fouilles.

On y pénètre par deux ouvertures, situées à fleur du sol comme l'orifice d'un puits, et séparées par un bloc de rocher assez volumineux. Au-dessous de ce bloc se trouve un vestibule, dont le sol forme dos d'âne, et dans lequel on n'a rien trouvé. Sur ce vestibule s'ouvrent, en regard l'une de l'autre, deux salles assez grandes, obscures dans toute leur étendue, et dans lesquelles on ne parvient

qu'en descendant une pente assez glissante, surtout pour la salle latérale gauche. Cette dernière, étant envahie par les eaux, n'a pu être explorée.

M. Émile Rivière put pénétrer assez facilement dans la salle latérale droite, dont le sol était encore, en grande partie, recouvert d'une stalagmite assez épaisse, tandis que de nombreuses stalactites pendaient de la voûte ou le long des parois. En brisant cette stalagmite, M. Émile Rivière découvrit, dans un limon humide, à la fois gras et sablonneux, des ossements d'animaux, qui appartiennent à un petit nombre d'espèces différentes, et qui lui ont permis de reconstituer presque en entier plusieurs squelettes.

Ces animaux sont : 1° un Cervidé, jeune, non adulte, de la taille du *Cervus elaphus* ordinaire ; 2° une Chèvre de taille moyenne, plus petite que la *Capra primigenia* des grottes de Menton et d'Albarea ; 3° un Équidé (âne ou cheval) de petite taille et assez trapu, adulte ; 4° un Félin, présentant une assez grande analogie avec le *Felis catusferus*, mais dont le squelette est moins complet que celui des animaux précédents.

Quant aux autres animaux, dont les débris étaient moins abondants, ce sont : 1° un autre Équidé, de petite taille également, représenté par plusieurs dents, quelques vertèbres et fragments d'os longs ; 2° un *Sus*, dont la seule pièce trouvée est une dent canine supérieure ; 3° une Chèvre plus petite que celle dont on vient de parler, représentée notamment par le crâne ; 4° un petit Cervidé, présentant une grande ressemblance avec le *Cervus capreolus* ; 5° des Rongeurs, tels que l'*Arctomys marmotta* et le *Lepus cuniculus* ; 6° enfin quelques ossements d'oiseaux.

Cette faune est intéressante surtout à cause de la reconstitution possible de quelques-uns de ces animaux.

La grotte des Deux-Goules, ou de la Combe, n'a jamais été habitée par l'homme. On n'y trouve aucune trace de son passage, aucun vestige de son industrie, pas le

moindre silex taillé, ni os travaillé, voire même cassé intentionnellement par lui.

## 19

Les invasions de sauterelles en Algérie : mesures préventives.

Envoyé par le Ministre de l'Instruction publique en mission en Algérie, M. J. Künckel d'Herculaïs a été chargé de la direction du service d'études et de destruction des sauterelles.

Il régnait une grande confusion sur la nature de l'espèce ou des espèces d'Acridiens qui ravagent notre colonie d'Afrique. Suivant l'opinion générale, on avait affaire à l'*Acridium peregrinum*, qui causa les invasions de 1845, 1866, 1874. De l'examen des documents et de l'observation sur le terrain se dégagait la conclusion suivante : L'Algérie reçoit, à des intervalles plus ou moins éloignés, la visite de la Sauterelle de la Bible, qui venait par étapes du Centre Africain; mais elle avait dû également subir à plusieurs reprises les ravages d'une autre espèce, le *Stauronotus maroccanus* Ehrenberg. Les années qui ont laissé dans l'histoire de notre colonie un triste souvenir sont celles où les invasions des deux espèces ont coïncidé (1845, 1866, 1874).

Le *Stauronotus maroccanus* a une immense aire de distribution géographique, car elle embrasse toutes les régions montagneuses du bassin de la Méditerranée. Ce redoutable insecte a commis de grands ravages en Espagne, à l'île de Chypre, en Asie Mineure, dans la Russie méridionale; il menace actuellement la Hongrie. Dans le nord de l'Afrique, son habitat comprend toute la région montagneuse qui s'étend de l'Atlantique au golfe de Gabès, en bordure du Sahara, à travers le Maroc, l'Algérie et la Tunisie, région permanente, les Hauts-Plateaux, région subpermanente, et le Tell, région temporaire.

Il importait de se rendre compte de la multiplication probable des Acridiens sur tout le sol de notre colonie. A cet effet, l'emplacement et la superficie des gisements d'œufs ont été déterminés en les inscrivant sur des *cartes-croquis*, accompagnées de commentaires, puis sur des *cartes communales* et *départementales*.

On a également dressé la *carte générale de prévision de l'invasion pour 1889*.

Les gisements d'œufs de sauterelles couvrent au moins 150 000 hectares. Les alouettes et les étourneaux sont de grands destructeurs de ces œufs. Aussi la chasse des alouettes, que l'on expédiait par chargements sur Marseille, a-t-elle été interdite.

Le *ver* qui dévore les œufs dans les coques ovigères est la larve d'un insecte diptère de la famille des Bombycides; certains gisements en renferment 10, 20, 30 et jusqu'à 50 pour 100. D'autres larves de diptères, de la famille des Muscides, s'attaquent aux Acridiens eux-mêmes et les font périr; on a trouvé dans les coques des larves de Cantharidiens.

Les Champignons jouent un rôle destructeur des plus puissants. Dans certains gisements, 70 pour 100 des œufs avaient été atteints; dans d'autres, 100 pour 100 avaient été anéantis. L'arrêt subit des invasions des Acridiens est dû au développement des Cryptogames parasites des œufs.

Quels que soient cependant les excellents effets des causes naturelles de destruction, elles sont malheureusement insuffisantes.

Le ramassage des coques ovigères a été pratiqué d'août jusqu'à la fin de décembre 1888, pour venir en aide aux Arabes menacés de la famine; on a récolté ainsi 10 666 mètres cubes de coques. Le labourage produit d'excellents résultats. Par le bouleversement des gisements, on dérange la situation normale des coques ovigères, et les jeunes Acridiens sont mis dans l'impossibilité de soulever l'opercule qui ferme leur demeure.

Dans tous les pays qui ont à souffrir de l'invasion des sauterelles, on est unanime à concentrer tous les efforts en vue de la destruction des jeunes. On a mis en pratique les procédés de destruction qui ont permis aux Anglais de détruire ces insectes dans l'île de Chypre. 6 000 appareils de 50 mètres de longueur et de 85 centimètres de hauteur, en toile de cretonne, avec bande de toile cirée de 10 centimètres opposant au passage des Acridiens une surface glissante infranchissable, sont en cours de fabrication; il y aura ainsi 300 kilomètres de barrages mobiles.

Toutes les mesures de prévoyance ont donc été prises en vue de résister aux invasions prochaines.

## 20

### La station zoologique de Roscoff.

A la suite d'un voyage qu'il a fait à Roscoff, M. de Lacaze-Duthiers a fait un récit abrégé des progrès accomplis par le laboratoire scientifique installé dans cette localité.

L'aquarium seul, indépendamment des salles de travail, occupe une superficie de trois ares. Seize chambres fournissent le logement aux travailleurs.

Dans son ensemble, la station est complète, ainsi que le Ministre de l'Instruction publique a pu le constater dans la visite qu'il fit à cet établissement au mois d'août 1899. L'extension de cette station est terminée; les tables de travail et l'aquarium sont éclairés à la lumière électrique.

Voilà donc terminées deux stations sœurs, l'une d'été à Roscoff, l'autre d'hiver à Banyuls. Elles se complètent avantageusement et sont aujourd'hui placées sur le même pied. L'une et l'autre ont les moyens de travail les plus perfectionnés.



## 21

## La station zoologique de Cette.

La richesse et la variété de la faune marine de Cette tiennent à un heureux groupement, autour de ce port, d'un ensemble de milieux aquatiques présentant des degrés variés de salure, ainsi que des conditions très différentes dans la constitution et la profondeur du fond, enfin dans l'intensité des courants.

La haute mer y fournit tous les types de Poissons, de Mollusques, de Crustacés, d'Échinodermes et de Cœlentérés qui sont propres aux côtes de la Provence et du Languedoc. Les bateaux qui pêchent, avec des filets traînants, dans des fonds qui varient de 30 à 110 mètres environ, les fournissent abondamment au laboratoire. Les côtes de l'est de Cette sont sablonneuses, celles de l'ouest sont rocheuses, et ont des habitants adaptés à ces milieux.

Les ports, les bassins et les canaux, qui ont été très multipliés dans ces dernières années, nourrissent un très grand nombre d'animaux, soit dans la vase, soit sur les parois des quais, soit sur les enrochements des jetées.

Ce qui rend ces milieux très favorables à la vie animale, c'est que l'eau n'y est pas stagnante, comme dans la plupart des ports méditerranéens, mais qu'elle est soumise à un renouvellement constant, provoqué par l'alternance des vents du sud et du nord qui poussent l'eau de la mer dans l'étang de Thau, ou réciproquement. L'étang de Thau, qui est une vraie mer intérieure, communique en effet avec la mer par l'intermédiaire des bassins et des canaux du port de Cette. L'eau des canaux, très riche en matières nutritives, est si favorable au développement des animaux, que l'on y a établi avec le plus grand succès des parcs à huîtres, dans lesquels elles acquièrent en quatre ou cinq

mois des dimensions qui ailleurs exigent de dix à douze mois.

M. Armand Sabatier a énuméré quelques-uns des types recueillis dans les ports et les canaux, ainsi que dans les étangs et les salins exploités autour de la ville. Ces nombreuses ressources ont été utilisées dans le laboratoire fondé à Cette par M. A. Sabatier, qui fonctionne depuis huit ans. D'ailleurs, la station doit être prochainement installée dans un nouveau et plus vaste local.

## 22

Appareil nouveau pour les recherches au fond de la mer.

Depuis plusieurs années, le prince Albert de Monaco (aujourd'hui duc régnant) s'occupe de recherches sur la faune qui vit dans les diverses profondeurs de la mer, sur sa distribution bathymétrique et sur les migrations verticales, déjà signalées en 1887. La principale difficulté consistait à trouver un appareil descendant fermé à la profondeur voulue, s'y ouvrant alors, et y travaillant par le traînage, puis se refermant avant d'être remonté. Dans divers voyages on avait déjà employé certains appareils, mais leurs imperfections avaient été mises en évidence. Le prince Albert de Monaco a construit un appareil sur des principes nouveaux, garantissant et contrôlant la marche, dans les conditions suivantes :

On commence par descendre, fixé au bout d'un câble et jusqu'au niveau proposé, qui peut atteindre les plus grandes profondeurs de l'Océan, un poids, appelé *heurtoir* ; ensuite on laisse glisser le long de ce câble l'appareil préalablement fermé, et qui s'ouvre par le choc produit à son arrivée sur le heurtoir. Après un traînage suffisant, on laisse tomber du navire un anneau messenger, qui longe le câble, et referme l'appareil en arrivant sur lui.

L'appareil se compose d'un châssis en bronze, dont

l'ouverture rectangulaire, de 40 sur 40 centimètres, reçoit, sur sa face postérieure, un filet de pêche en gaze de soie fixé d'une façon invariable, et sur la face antérieure un rideau mobile, qui permet d'ouvrir ou de fermer à volonté l'orifice du filet.

Un petit tambour en laiton étiré, calé sur un arbre en acier, sert à dérouler ou à enrouler le rideau. A chaque extrémité, cet arbre porte une roue folle pour chaîne Vaucanson, et chacune de ces roues fait corps avec un petit pignon en acier; deux autres pignons en acier sont calés sur l'arbre du tambour. Chacun des pignons engrène avec une crémaillère en acier. Les deux crémaillères extérieures engrenant avec les pignons fixes sont raliées à leur partie inférieure par une traverse en acier, sur laquelle est fixée une tige verticale. Les deux crémaillères intérieures sont reliées par une traverse supérieure. Enfin, les montants droit et gauche du châssis présentent sur leur face intérieure une coulisse qui livre passage au rideau (tout en s'opposant à ce qu'il puisse échapper) et à la traverse inférieure du rideau, guidé dans la coulisse par deux petits galets.

La traverse inférieure du rideau est, en outre, reliée de chaque côté à l'un des maillons de la chaîne Vaucanson, de sorte qu'à tout mouvement de montée du rideau correspond un mouvement analogue de la chaîne, et par conséquent une rotation des roues Vaucanson et des pignons. Inversement, à toute rotation des pignons correspond un mouvement de montée ou de descente du rideau.

L'appareil est complété en bas par un petit cylindre de frein hydraulique, parallèle à la tige, qui amortit le choc au moment de l'arrivée sur le heurtoir; et en haut par deux petits taquets à ressort qui empêchent la crémaillère de redescendre pendant le traînage. Sur la face extérieure de chacun des montants du châssis est vissée une feuille de cuivre à peu près rectangulaire ayant 99 centimètres carrés de surface; ce sont deux gouvernails.

Pour faire fonctionner cet appareil, le heurtoir est filé à la profondeur voulue, et l'on conserve au navire la vitesse d'un demi-nœud. Le châssis en bronze, portant son filet, et avec le rideau fermé, est enfilé sur le câble par deux bagues à charnières, munies de galets; puis, abandonné, il glisse le long de celui-ci, ses gouvernails l'empêchant de tourner et d'enrouler par là son filet autour du câble. Quand il touche le heurtoir, dont la face supérieure est plane et garnie de plomb, la tige verticale est violemment arrêtée et aussi les deux crémaillères, tandis que le châssis continue son mouvement de descente jusqu'à ce que la tige du piston du frein hydraulique vienne à son tour rencontrer le heurtoir. Au contact des crémaillères, les pignons se mettent à tourner et transmettent le mouvement de rotation au tambour de laiton sur lequel le rideau vient s'enrouler. En même temps, la traverse inférieure du rideau se soulève, entraînant la chaîne Vaucanson qui fait tourner les roues, et ainsi les pignons qui font monter les crémaillères.

Pour fermer l'appareil, à la fin de l'opération on lance le long du câble un anneau assez large, qui vient s'abattre sur la traverse supérieure réunissant les deux crémaillères. Celles-ci, n'étant maintenues levées que par le frottement d'un ressort sur leur face postérieure légèrement cannelée, s'abaissent et entraînent par leur mouvement la rotation des pignons et des chaînes Vaucanson; le rideau est déroulé par la traction de ces chaînes sur la traverse inférieure.

Pour assurer le contact normal de l'anneau avec la traverse, on a fixé sur le heurtoir un tube vertical rigide dans lequel passent les deux derniers mètres du câble; l'anneau est donc forcé de finir sa course par une chute absolument verticale d'au moins un mètre et demi.

La situation des crémaillères et du rideau, quand l'appareil rentre à bord, établit un contrôle certain sur le fonctionnement de celui-ci.

Des expériences faites avec cet appareil, dans les eaux

de Madère, jusqu'à la profondeur de 500 mètres, ont donné des résultats très satisfaisants.

## 23

La faune malacologique de l'Europe septentrionale.

La collection rapportée par M. Ch. Rabot a largement contribué à agrandir nos connaissances sur la *faune malacologique* extramarine de l'Europe septentrionale. Elle complète, pour cette partie de la zone arctique, les recherches faites en Sibérie par les expéditions suédoises dirigées par Nordenskiöld.

M. Rabot a exploré les régions les plus septentrionales de la Norvège et de la Russie; il est allé de la vallée de la Tana (Norvège) au lac Imandra (Russie), entre le 70° et le 67° de latitude nord. Cette dernière zone comprend la vallée de Pasvig, le lac Enara et ses tributaires, le Notozer, les rivières de Tulom et de Kola, enfin l'Imandra et les réseaux lacustres qui affluent dans ce grand lac. Ce territoire est une des régions les plus froides de l'Europe. Généralement les dernières glaces ne disparaissent de l'Enara que vers le 15 juin, et à la fin de septembre les rivières sont prises. Dans cette partie de la Laponie il gèle souvent dès le milieu d'août.

Une trentaine de lacs et de rivières de ces régions ont été explorés, au point de vue malacologique, par M. Ch. Rabot. La collection recueillie par lui comprend trente-trois espèces ou variétés.

Le genre *Ferussacia* est une coquille dont la présence dans la zone arctique est de la plus haute importance par rapport à la distribution des espèces. La *Limnea auricularia* et la *Valvata ambigua* sont signalées pour la première fois dans les régions septentrionales. On a pu dresser une liste de mollusques fluviatiles de la presqu'île de Kola. Des Limnées ont été recueillies dans

plus de soixante localités différentes. La plupart de ces coquilles n'ont pas achevé leur développement et ont perdu leur cuticule.

Le froid et les tempêtes exercent surtout une grande influence sur les Limnées, qui se traduit par des formes variées et par la fragilité du test.

## 24

### Un serpent monstrueux.

La Trinidad a été ravagée en 1889 par un monstre extraordinaire, un serpent de 47 pieds de long, dernier survivant de la race des *Iluillias*, qui abondait autrefois dans l'île.

Ce serpent commença à exercer ses déprédations, au mois de février, dans le canton d'Arima, autour des forêts montagneuses situées au nord. On constata d'abord la disparition de volailles et de menus animaux domestiques, suivis bientôt de la disparition d'ânes et plus tard de mulets et de chevaux. Plusieurs jeunes enfants ayant été attaqués par le redoutable Ophidien, les habitants s'émurent, et l'on commença une chasse sérieuse. Après plusieurs jours de recherches on parvint aux cavernes du Guachard. En approchant d'un étang situé à l'intérieur, les chiens manifestèrent une terreur extraordinaire et refusèrent d'avancer. Bientôt le monstre dressa sa tête au milieu de l'étang : il fut assailli par une décharge générale de fusils. Après quelques instants de lutte il expirait, en s'élançant hors de l'étang.

Examiné avec soin, ce serpent avait 47 pieds de long et 2 pieds et demi de large. Son corps fut ouvert, et l'on y trouva les restes d'un cerf qu'il venait de dévorer.

Ce serpent a été empaillé et envoyé à Port-d'Espagne, où il doit être exposé à l'hôtel de ville.

## 25

Les victimes des serpents dans l'Inde anglaise.<sup>1</sup>

En 1887, 25 000 personnes, d'après les dernières publications officielles du gouvernement de l'Inde anglaise, ont été tuées, dans ce pays, sur une population de 200 millions d'individus; encore ce nombre paraît-il inférieur à la vérité. Il y a donc là une mortalité effrayante.

Pendant la même année, 60 000 têtes de bétail ont été détruites par les serpents ou les bêtes sauvages!

La plupart des morts par les serpents sont l'effet du hasard. Le serpent ne frappe que lorsqu'on marche sur lui, ou qu'on le froisse; il est rare qu'il soit l'agresseur. Il en est un pourtant, l'*Ophiophagus Elaps*, qui attaque et charge l'homme avec encore plus de furie que le tigre.

On serait tenté, en présence de ces résultats, de blâmer le gouvernement anglais, qui ne met pas assez de vigilance et d'ardeur à chercher les moyens d'exterminer serpents et tigres par le fer, le fusil ou le poison. Mais la question est beaucoup plus compliquée qu'on ne le croirait au premier abord. Loin de rester confinés dans les forêts, dans les jungles et sur les versants des collines, les serpents hantent les cités, ils se nichent dans les habitations des hommes et des bêtes, parcourent les champs, les routes et les jardins. Ce n'est que par une levée générale persistante et une guerre sans interruption, à laquelle toute la population devrait prendre part, qu'il serait possible de diminuer le nombre de ces dangereux reptiles. Mais dans quelques localités l'ancien culte des serpents existe encore. L'Hindou salue le serpent comme un ami, et l'honore comme un hôte, qu'il faut respecter aussi bien que soi-même.

Pour détruire ce fléau vivant, il y aurait donc à lutter contre le vieux préjugé des Hindous. Le serpent inflige une mort rapide à l'Indien, qui courbe la tête comme sous un arrêt du destin. Les incessantes luttes qu'il a à soutenir pour défendre sa vie ont fait naître chez lui cette croyance que la terre est couverte d'un excès de population, et que la mort des individus est avantageuse à la masse. Aussi, chez les habitants de l'Inde anglaise, l'infanticide est-il encouragé, et le tribut annuel prélevé sur eux par les bêtes féroces est-il supporté avec indifférence.

## 26

Mouvement de la population en France pendant l'année 1888.  
Mouvement de la population étrangère résidant en France.

Ce n'est pas d'aujourd'hui qu'on a signalé le faible accroissement de la population en France, relativement aux autres pays. Ce signe non équivoque d'une infériorité qui, si elle continue, nous serait gravement funeste, donne une valeur toute de circonstance aux statistiques publiées dans ces derniers temps. Au nombre de ces documents se trouve un important rapport de M. Vannacque, rédigé d'après les documents relevés au Ministère de l'Intérieur sur le mouvement de la population en France pendant l'année 1888. On lira avec intérêt les passages principaux de ce travail, que nous allons reproduire.

D'après le dépouillement des actes de l'état civil, dit l'auteur du Rapport officiel, il a été enregistré, pendant l'année 1888, 276 848 mariages, 4708 divorces, 882 639 naissances et 837 867 décès. L'accroissement naturel de la population, résultant de l'excédent des naissances sur les décès, a été de 44 772 individus. Cet accroissement avait été de 56 536 en 1887.



Si l'on compare ces résultats à ceux des précédentes années, on constate une diminution générale très accentuée, portant à la fois sur les mariages, les naissances et les décès. Le chiffre des divorces ainsi que celui des naissances naturelles présentent seuls une augmentation.

*Mariages.* — En 1888 il a été célébré en France 276 848 mariages, soit 212 seulement de moins que l'année précédente, mais 6 360 de moins qu'en 1886.

Cette diminution du nombre des mariages est inquiétante par sa continuité; car, à chaque diminution dans le chiffre des mariages correspond une perte trois fois plus grande dans le nombre des naissances ultérieures. Le taux des mariages est actuellement de 7,2 pour 1000 habitants, au lieu de 7,5 qui était le taux ordinaire des dernières années. On a compté 1 mariage sur 139 habitants et 1 sur 42 célibataires adultes des deux sexes.

*Divorces.* — Il a été enregistré, en 1888, 4708 divorces, soit 1072 de plus qu'en 1887 et 1758 de plus qu'en 1886. Depuis la mise en vigueur de la loi qui a rétabli le divorce, en 1884, 17 228 divorces ont été relevés dans les registres de l'état civil. Si l'on compare le nombre des divorces à celui des ménages existants, on trouve que, sur 10 000 ménages, 6,3 se sont dissous en 1888 par le divorce, dans l'ensemble de la France, et 24 dans le département de la Seine. En d'autres termes, on a compté, en 1888, 1 divorce sur 1585 ménages en France, et sur 419 dans le département de la Seine.

Comme toujours, c'est à Paris que les divorces sont le plus fréquents (1408 divorces). Viennent ensuite, par ordre d'importance, les départements de Seine-et-Oise, des Bouches-du-Rhône et de l'Aube. La Creuse n'a compté qu'un divorce, et le Cantal n'en a enregistré aucun.

*Naissances.* — Le nombre des naissances n'a été en 1888 que de 882 639; ce qui donne une diminution de 16 794 sur les naissances de 1887.

Jamais, si ce n'est en 1871, le nombre des naissances n'a été aussi faible, et cette diminution ne semble pas près de s'arrêter, si l'on en juge par les chiffres suivants, qui montrent le mouvement constamment décroissant des naissances depuis cinq ans :

En 1884, 937 758 naissances.

En 1885, 924 558 naissances, soit 13 200 en moins.

En 1886, 912 838 naissances, soit 11 720 en moins.

En 1887, 899 333 naissances, soit 13 505 en moins.

En 1888, 882 639 naissances, soit 16 794 en moins.

D'après les calculs effectués à ce sujet par le Bureau de la Statistique générale de France, le nombre des naissances a diminué de près de 50 000, dans l'ensemble du pays, par rapport à la moyenne décennale, ce qui constitue un recul de plus de 5 pour 100.

Tous les départements, sauf huit, ont plus ou moins contribué à cette diminution. C'est dans la région du Sud-Ouest, entre la Méditerranée et l'Atlantique, que la décroissance de la natalité est le plus sensible. Dans certains départements de la Gascogne ou des Pyrénées, en effet, le nombre des naissances est de 15 à 20 pour 100 inférieur à ce qu'il était il y a dix ans. Dans huit départements il y a eu accroissement; encore cet accroissement n'est-il qu'apparent, car il provient de l'immigration, comme le prouve la liste de ces départements : Alpes-Maritimes, Aube, Bouches-du-Rhône, Meurthe-et-Moselle, Pas-de-Calais, Seine, Seine-Inférieure, Seine-et-Oise.

La proportion des naissances pour 1000 habitants, étant de 23,1 pour toute la France, varie de 14 dans le Gers à 33 dans le Finistère. Ces différences ressortent encore plus si, au lieu de comparer le nombre des naissances à la population totale qui comprend les vieillards et les enfants, on recherche l'expression de la fécondité moyenne des femmes mariées de moins de quarante-cinq ans. Il résulte des calculs faits par le service que, en ce qui concerne spécialement la natalité légitime, constituant les

92 centièmes de la natalité générale, on compte en moyenne 19 naissances chaque année sur 100 femmes mariées de moins de quarante-cinq ans. Cette moyenne varie entre 11 dans le Lot-et-Garonne et 33 dans le Finistère.

*Naissances naturelles.* — Le nombre des naissances naturelles ne fait que s'accroître. La proportion de ces naissances, qui était de 7,5 pour 100 en 1881, et de 8 pour 100 en 1885, atteint aujourd'hui 8,5 pour 100. Toutefois elle est loin d'être la même dans les diverses parties de la France. On a compté 25 naissances illégitimes sur 100 naissances dans le département de la Seine, de 10 à 13 dans la région du Nord, de 2 à 3 en Bretagne.

*Décès.* — En 1888 le nombre des décès est tombé à 837 867, chiffre relativement satisfaisant, car il représente une moyenne de 21,9 décès pour 1000 habitants.

En général, les départements qui sont doués d'une forte natalité sont également affectés d'une grande mortalité : les premiers âges de la vie, en effet, sont ceux qui payent le plus large tribut à la mort. C'est dans le bassin de la Seine, en Normandie, mais surtout dans les départements de l'Ardèche, de la Drôme, de Vaucluse et des Basses-Alpes, que la mortalité des enfants du premier âge est la plus forte (plus de 20 pour 100). Comme les années précédentes, les décès du sexe masculin l'ont emporté de beaucoup sur les décès du sexe féminin : 436 223 décès d'hommes, contre 401 644 décès de femmes.

*Excédent réciproque des naissances et des décès.* — Dans 44 départements, c'est-à-dire dans la moitié de la France, il y a eu accroissement de la population par suite de l'excédent des naissances sur les décès. Dans les 43 autres départements, au contraire, les décès l'ont emporté sur les naissances. L'accroissement total a été de 44 772 individus; les seuls départements du Nord et du Pas-de-Calais y ont contribué pour la moitié, et la Bre-

tagne pour un quart; il est remarquable que le quart de l'accroissement total est dû à l'excédent des naissances de la population étrangère, ainsi que cela ressort des statistiques du mouvement de cette population. Enfin, il faut constater que sans l'appoint des naissances naturelles la population française diminuerait.

*Mouvement de la population par nationalité.* — Pour la première fois, la statistique a recueilli des renseignements précis sur les mariages, les naissances et les décès des étrangers habitant la France. L'attention du gouvernement ayant été attirée par le nombre relativement considérable des étrangers résidant dans notre pays, l'administration a pensé qu'il serait utile de connaître le mouvement des mariages, des naissances et des décès par nationalité.

Voici les résultats de cette enquête :

On a relevé en France, pendant l'année 1888, 3 065 mariages entre étrangers de toute nationalité; 3 403 mariages entre étrangères et Français, et 4 840 entre Françaises et étrangers. 14 373 personnes de nationalité étrangère ont donc contracté mariage en France, représentant les 2,6 centièmes des mariages célébrés.

Les naissances d'étrangers se sont élevées à 29 105, soit 3,3 centièmes de l'ensemble des naissances.

Enfin, 17 971 étrangers sont morts en France pendant la même année; la proportion de ces décès à l'ensemble des décès ressort à 2,1 pour 100 seulement.

Il convient de rappeler, pour faciliter la comparaison, que la proportion des étrangers habitant la France est actuellement de 3 pour 100.

Aussi peut-on conclure tout d'abord des faits ci-dessus constatés que chez les étrangers le mariage est un peu moins fréquent que chez les Français, et que l'on compte parmi eux, toutes proportions gardées, plus de naissances et moins de décès.

L'excédent des naissances sur les décès a été, pour la

population étrangère, de 11 134 individus, soit le quart de l'excédent constaté pour toute la France. Cet accroissement naturel, auquel vient s'ajouter l'immigration constante dont la France est l'objet, s'élève à 1 pour 100 de l'effectif des étrangers, et est dix fois plus rapide que celui de la population française (1,1 pour 1000).

Il sera intéressant, surtout au moment où une loi (loi du 26 juin 1889 et règlement d'administration publique du 16 août 1889) vient de régler à nouveau la condition des étrangers au point de vue de l'état civil, d'examiner rapidement les résultats statistiques du mouvement de la population par nationalité, en 1888.

*Mariages des étrangers.* — Parmi les 14 373 personnes de nationalité étrangère qui se sont mariées en 1888, on a compté 7 905 hommes et 6 468 femmes ; 3 065 mariages entre étrangers ont été célébrés, mais sur les 6 130 conjoints 5 144 étaient de la même nationalité et 986 de nationalité différente. Enfin, 8 243 personnes de nationalité française ont épousé des étrangers, parmi lesquels 4 840 femmes. Aussi le nombre des femmes qui ont perdu la nationalité française est-il supérieur à celui des femmes qui sont devenues Françaises par le mariage.

Si l'on examine, pour chacune des nationalités principales, les proportions respectives des mariages, on constate qu'en France il y a eu 96 mariages pour 100 entre Français. Plus de la moitié (57,5 pour 100) des mariages des étrangers ont été contractés entre Français et étrangers. Cette proportion varie de 70 pour 100 chez les Anglais et 48,5 pour 100 chez les Espagnols.

Sur 1000 personnes on en a compté en France 14,6 qui se sont mariées dans l'année. Cette moyenne s'est abaissée à 12,8 pour la population étrangère, et, dans cette même population, a varié entre 6,9 dans la colonie anglaise et 21,5 dans la colonie allemande. Ce sont, après les Allemands, les Suisses qui se marient le plus en France : 19 conjoints sur 1000 habitants.

*Naissances.* — Le nombre des naissances d'étrangers

a été de 29 105, dont 11 754 chez les Belges et 9757 chez les Italiens.

En rapprochant le chiffre des naissances de l'effectif total de la population correspondante, on peut faire des comparaisons utiles, sous la réserve toutefois que la composition de cet effectif par sexe, âge, état civil peut n'être pas toujours la même dans chaque nationalité.

Nombre des naissances par 1000 habitants :

France entière, 22,2.

Français, 21,1.

Étrangers de toute nationalité, 25,8.

Cette moyenne de 25,8, très sensiblement supérieure à la moyenne de la natalité française, se décompose comme il suit, par nationalité :

Anglais, 13,1 naissances pour 1000 habitants de cette nationalité.

Suisses, 21,6 naissances pour 1000 habitants de cette nationalité.

Allemands, 23,4 naissances pour 1000 habitants de cette nationalité.

Espagnols, 24,3 naissances pour 1000 habitants de cette nationalité.

Belges, 24,4 naissances pour 1000 habitants de cette nationalité.

Italiens, 36,8 naissances pour 1000 habitants de cette nationalité.

C'est donc dans la colonie italienne que l'on compte relativement le plus de naissances. Si l'on comparait le nombre des naissances à celui des mariages, on trouverait des résultats analogues en ce qui concerne le nombre des naissances par mariage.

On ne peut s'empêcher d'être frappé de la grande proportion des naissances illégitimes étrangères constatées en France pendant l'année dernière. Cette proportion est, toutes nationalités réunies, de 15,4 pour 100 naissances, à peu près le double de la proportion générale. Mais il faut considérer que, la plupart des étrangers habitant le

Nord et l'Est, et surtout dans les grands centres commerçants et manufacturiers, comme Paris, Lille, Marseille, il n'est pas étonnant que la fréquence des naissances illégitimes soit semblable à celle que l'on constate dans les grandes villes pour la masse de leur population.

On a compté, sur 100 naissances totales, 7 naissances illégitimes chez les Espagnols, 11 chez les Italiens, 13 chez les Belges, 16 chez les Anglais, 17 chez les Suisses, et enfin 24 chez les Allemands. Dans la ville de Paris, ces proportions ont été de 38 pour 100 chez les Anglais, 33 pour 100 chez les Allemands, 21 pour 100 chez les Suisses.

*Décès.* — Dans aucune colonie étrangère, si ce n'est chez les Allemands, la mortalité n'est aussi forte que dans l'ensemble de la France. Sur les 17 971 décès d'étrangers enregistrés, on a relevé 6 666 Belges, 4 955 Italiens et 2288 Allemands. Sur 1000 vivants de tout âge, dans chaque nationalité, il a été constaté 23 décès allemands, 19 italiens, 18 espagnols, 14 belges, 14 anglais et 13 suisses, alors que la moyenne de la mortalité générale est en France de 22 pour 1000. Les décès féminins dominent parmi les Italiens et les Espagnols, tandis que l'on a compté beaucoup plus d'hommes que de femmes, parmi les morts, chez les Anglais, les Belges, les Suisses, et surtout chez les Allemands.

Tels sont les principaux résultats statistiques des différents mouvements de la population, tant française qu'étrangère, pendant l'année 1888. Il en résulte, en ce qui concerne la France, une triste et alarmante vérité : c'est que la population de notre pays est dans une décroissance permanente, tandis qu'elle s'accroît régulièrement chez les autres nations. Quel pénible contraste entre le progrès constant de la France dans la voie du bien-être matériel et de la production industrielle, et sa marche en arrière en ce qui concerne le nombre de ses habitants ! La France s'amointrit, la France se réduit, telle est la déplorable conclusion que nous sommes forcé de consigner ici.

---

## HYGIÈNE PUBLIQUE

### 1

Les poêles à combustion lente, discussion de cette question  
à l'Académie de Médecine.

La question, si importante pour l'hygiène publique, des dangers des poêles mobiles a été longuement agitée, en 1889, devant l'Académie de Médecine de Paris. Nous allons donner le résumé de cette importante discussion.

C'est le D<sup>r</sup> Lancereaux qui a mis le premier le sujet sur le tapis, dans une communication faite à l'Académie le 5 février 1889, dans laquelle il énumérait les dangers qui résultent, dans certaines circonstances, de l'usage des poêles mobiles à combustion lente.

Les poêles mobiles prennent partout une extension rapide, contre laquelle ne prévaudront pas les inconvénients que l'on reproche à ce mode de chauffage. Le mieux donc est d'essayer de diminuer leurs dangers, en les signalant au public, afin que constructeurs et architectes les évitent, et que, d'un autre côté, les consommateurs observent les précautions dont la non-observation peut mettre leur vie en péril.

Dans toute combustion il se forme, entre autres produits, de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone. Toutes les fois que l'acide carbonique passe sur du charbon incandescent, il se transforme partiellement en oxyde de carbone. Or l'oxyde de carbone est un poison violent. A dose un peu forte, il tue sans retour; à dose



faible, il tue encore, dans un temps plus ou moins long, mais on ne peut échapper à son action délétère ; à dose extrêmement minime, il est encore dangereux à respirer, parce que ses effets, devenus chroniques, se traduisent par une anémie et des accidents nerveux dont on recherche souvent la cause ailleurs.

Les poêles à combustion lente réalisent cette condition, c'est-à-dire mettent en contact l'acide carbonique avec un excès de charbon : d'où résulte nécessairement la production de gaz oxyde de carbone. Et si le gaz oxyde de carbone reflue dans la pièce, la vie des personnes qui l'occupent est menacée.

Le Dr Lancereaux, dans sa communication à l'Académie de Médecine, assurait que l'on peut éviter les dangers des poêles mobiles par les mesures suivantes, qu'il voulait recommander à l'administration :

1° N'autoriser la vente des poêles qu'à la condition que le tirage soit suffisant pour transformer tout le carbone en acide carbonique.

2° N'autoriser l'ajustement du tuyau d'un poêle mobile à une cheminée quelconque qu'à la condition que cette cheminée ait un tirage convenable et suffisant pour le dégagement facile des vapeurs et des gaz provenant de la combustion.

3° Exiger, avant la pose d'un poêle, l'examen des cheminées voisines, de façon à éviter le reflux ou la filtration des gaz d'une cheminée dans une autre, et à préserver les intéressés ou leurs voisins de l'empoisonnement oxycarboné à distance.

4° Prévenir le public du danger qu'il court en laissant séjourner, la nuit, un poêle à combustion lente dans une chambre où l'on couche, ou même dans une chambre voisine.

Dans la séance du 26 mars 1889, M. le Dr Vallin combattit l'idée de faire intervenir l'administration dans la question dont il s'agit. Il pensait qu'il vaudrait mieux signaler au public les dangers que présentent quelquefois les poêles mobiles, et les moyens de se mettre à l'abri de ces dangers.

M. Vallin croit que l'Académie pourrait rédiger une instruction, qui serait largement répandue dans le public,

et qui le renseignerait sur les meilleurs moyens d'employer ce mode de chauffage, en évitant ses inconvénients.

M. Vallin a fait connaître, à ce propos, un usage anglais, qu'il serait très utile d'importer dans notre pays. Il s'agit des *Associations de protection sanitaire*. En payant une faible cotisation annuelle, chaque locataire ou propriétaire est assuré d'une visite périodique faite dans son logement ou sa maison par un ou plusieurs agents sanitaires, lesquels, par des expériences ingénieuses, contrôlent la salubrité et le bon fonctionnement de toutes les parties de l'habitation. Les rapports annuels publiés à Londres par plusieurs de ces Sociétés font voir combien sont nombreuses et souvent inattendues les causes d'insalubrité auxquelles on a pu ainsi obvier.

Le Dr Le Roy de Méricourt estime, comme le Dr Vallin, qu'il n'est pas nécessaire de faire intervenir l'administration dans le choix d'un meuble de chauffage. L'hygiéniste a surtout pour mission d'instruire, d'expliquer, de persuader. Il doit faire appel à l'intelligence, au raisonnement des populations, mais non les traiter en mineures, ayant besoin d'être tenues en tutelle par les pouvoirs publics. L'initiative particulière, aidée par les idées de solidarité, qui ont fait de très grands progrès dans notre pays, surtout depuis que la liberté des associations nous est acquise, doit suffire pour éclairer le public sur le soin de sa santé.

M. le Dr Lancereaux avait signalé divers cas d'asphyxie par les poêles mobiles. M. Le Roy de Méricourt montre que, le plus souvent, les précautions les plus simples, et l'observance des instructions que l'on délivre avec les poêles à combustion lente, auraient suffi pour éviter ces accidents.

Il était important de connaître la composition des gaz provenant de la combustion des poêles mobiles.

Dans la même séance du 26 mars 1889, M. le Dr Du-jardin-Beaumetz fit connaître le résultat d'analyses qu'il avait faites, à St-Louis, avec M. le Dr G. de Saint-Martin,

des produits gazeux de cette combustion. Voici les nombres qu'il a trouvés :

Expériences de MM. Dujardin-Beaumetz et de Saint-Martin en 1889 :

### I. Combustion du coke.

	Gaz acide carbonique.	Gaz oxyde de carbone.	
Petite marche normale de jour.....	15,26	0,55	} en volumes.
— le matin.....	4,00	3,94	
— le jour, sans plaque....	16,54	0,60	
Grande marche le jour, remué.....	9,64	1,17	
— le matin.....	3,10	0,75	

### II. Combustion de l'anthracite.

	Gaz acide carbonique.	Gaz oxyde de carbone.	
Marche normale, le jour.....	13,56	0,51	} en volumes.
— la nuit.....	5,57	2,38	
Partie supérieure du poêle.....	9,65	1,26	

Expériences de M. Marié-Davy :

	Gaz acide carbonique.	Gaz oxyde de carbone.	
I. Petite vitesse, chargement plein...	14,05	0,78	} en volumes.
— chauffe plein.....	13,20	0,44	
II. Refoulement par obturation.....	6,00	0,64	
— par à-coups.....	3,05	0,06	
III. Le matin, non remué, chargement.	8,56	1,98	
— — chauffe....	8,07	1,04	
IV. Grande vitesse, chargement.....	10,04	0,60	
— chauffe.....	9,15	6,07	

M. le Dr Brouardel a cité d'autres nombres, obtenus avec le poêle Choubersky. Les voici :

	Acide carbonique.	Oxyde de carbone.	
Prise de midi, petite marche avec agitation toutes les heures.....	12	9	} en volumes.
Prise de 4 heures, petite marche avec agitation toutes les heures.....	14	10	
Prise à 8 heures du matin, le poêle étant en grande marche et non agité depuis minuit.....	13	10	

Il résulte de ces derniers chiffres que la proportion de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone est à peu près la même dans les bons poêles mobiles mis en marche rapide que dans les cheminées ordinaires.

Pour M. Brouardel, la mobilité des appareils est plus à incriminer que leur construction même. Il arrive souvent, en effet, qu'une cheminée dans laquelle on introduit le tuyau d'un poêle mobile est très froide, et que le tirage s'y fait alors de l'extérieur à l'intérieur, c'est-à-dire que les produits de la combustion refluent dans la pièce. Il faut, en effet, un temps assez long pour échauffer le tuyau d'une cheminée froide où l'on porte un poêle mobile, et quand on place un de ces poêles dans une cheminée froide, on s'expose à des refoulements de fumée et de gaz, qu'on ne saurait prévoir.

M. C. Golin (d'Alfort) n'a pas constaté sur lui-même d'inconvénients aux poêles à combustion lente quand ils sont chauffés par le bois ; mais il croit qu'il n'en saurait être de même si le combustible employé est le coke ou le charbon de terre maigre cassé en morceaux que l'on vend sous le nom d'anhracite.

Le Dr Léon Colin a fait ressortir les dangers de laisser un poêle mobile dans une chambre à coucher ou dans une pièce adjacente. Il a cité plusieurs cas d'asphyxie par des poêles mobiles dans des chambres à coucher, et fait connaître l'instruction adoptée dans la séance du Conseil de Salubrité du 27 mars 1889, et dont voici les termes :

« Il y a lieu de proscrire formellement l'emploi des appareils et poêles économiques à faible tirage, dits *poêles mobiles*, dans les chambres à coucher et les pièces adjacentes. L'emploi de ces appareils est dangereux dans toutes les pièces dans lesquelles des personnes se tiennent d'une façon permanente et dont la ventilation n'est pas assurée par des orifices constamment et directement ouverts à l'air libre. Dans tous les cas, le tirage doit être convenablement garanti par des tuyaux ou cheminées d'une section utile et d'une hauteur suffisante,

convenablement étanches, ne présentant aucune fissure ou communication avec les appartements contigus, et débouchant au-dessus des fenêtres voisines.

« Il est inutile que ces cheminées ou tuyaux soient munis d'appareils sensibles indiquant que le tirage s'effectue dans le sens normal.

« Les orifices de chargement doivent être clos d'une façon hermétique, et il est nécessaire de ventiler largement le local, chaque fois qu'il vient d'être procédé à un chargement de combustible. »

Le Dr Laborde insiste sur les inconvénients des poêles mobiles, et cependant il repousse toute mesure administrative qui interdirait ces appareils. « Il faut laisser au public, dit-il, un peu d'initiative. »

Le Dr Ferréol aimerait mieux donner des conseils au public que de provoquer des règlements nouveaux.

« Tout le monde, dit le Dr Ferréol, est d'accord ici que les poêles à combustion lente font courir des dangers sérieux à la santé publique. Je m'empresse cependant de reconnaître que ces appareils ne sont pas seulement commodes et économiques, mais qu'ils chauffent très bien. »

Le Dr Ferréol a proposé d'approuver l'instruction présentée par M. Michel Lévy au Conseil de Salubrité de la Seine, en y ajoutant d'autres conseils, qui consistent surtout à éloigner les poêles mobiles des chambres habitées la nuit.

M. Marié-Davy a fait, au sujet de la question en discussion, des réflexions très justes, que nous reproduisons :

« Si l'Académie, dit M. Marié-Davy, voulait proscrire ces appareils de chauffage, qui ont rendu de si réels services à la population peu aisée de notre pays, nous le regretterions; non pas que les poêles mobiles ne présentent pas de dangers véritables pour la santé publique, mais parce que nous voudrions laisser un champ de moins en moins étroit à l'hygiène privée, aidée par la publicité de plus en plus grande des journaux.

« Si, au contraire, l'Académie veut simplement appuyer sur ces dangers, afin d'y arrêter l'attention publique, cette pensée nous paraît inattaquable. Une partie de ces dangers provient des imperfections de nos demeures, que M. Léon Colin a signalées et auxquelles on peut porter remède, au moins dans les maisons neuves. Une autre partie provient du mode d'installation même de ces poêles mobiles, sur laquelle M. Brouardel et d'autres ont appelé l'attention et qu'il faut améliorer. Une autre, enfin, provient de la construction et des matériaux employés dans les poêles à combustion lente....

« Quelque perfectionné que soit un moyen de chauffage, il faut en faire un usage opportun. Les *braseros* présentent encore plus de dangers, et cependant ce moyen de chauffage économique est populaire dans le midi de l'Europe. Les cheminées actuelles, même chauffées au bois, peuvent en présenter de réels. Il faut donc *instruire* le public et non *proscrire*. L'Académie de Médecine a, sous ce rapport, une autorité incontestable dont elle use au besoin.

« Nous pensons, en outre, que les Sociétés de protection sanitaire, placées plus près du public, auraient plus de prise sur lui que l'Académie elle-même. »

Voici, en définitive, les conclusions votées par l'Académie de Médecine, après un grand nombre de séances consacrées à la discussion de cette question :

« 1° Il y a lieu de proscrire formellement l'emploi des appareils dits *poêles économiques*, à faible tirage, dans les chambres à coucher et dans les pièces adjacentes.

« 2° Dans tous les cas, le tirage d'un poêle à combustion lente doit être convenablement garanti par des tuyaux ou cheminées d'une section et d'une hauteur suffisantes, complètement étanches, ne présentant aucune fissure ou communication avec les appartements contigus, et débouchant au-dessus des fenêtres voisines. Il est utile que ces cheminées ou tuyaux soient munis d'appareils sensibles indiquant que le tirage s'effectue dans le sens normal.

« 3° Il est nécessaire de se tenir en garde, principalement dans le cas où le poêle en question est en petite marche, contre les perturbations atmosphériques qui pourraient venir paralyser le tirage, et même déterminer un refoulement des gaz à l'intérieur de la pièce.

« 4° Tout poêle à combustion lente qui présente des bouches

de chaleur devra être rejeté, car celles-ci suppriment l'utilité de la chambre de sûreté, constituée par le cylindre creux intérieur, compris entre les deux enveloppes de tôle ou de fonte, et permettent au gaz oxyde de carbone de s'échapper dans l'appartement.

« 5° Les orifices de chargement d'un poêle à combustion lente doivent être clos d'une façon hermétique, et il est nécessaire de ventiler largement le local chaque fois qu'il vient d'être procédé à un chargement de combustible.

« 6° L'emploi de cet appareil de chauffage est dangereux dans les pièces où des personnes se tiennent d'une façon permanente, et dont la ventilation n'est pas largement assurée par des orifices constamment et directement ouverts à l'air libre ; il doit être proscrit dans les crèches, les écoles et les lycées.

« 7° En dernier lieu, l'Académie croit de son devoir de signaler à l'attention des pouvoirs publics les dangers des poêles à combustion lente, et en particulier des poêles mobiles, tant pour ceux qui en font usage que pour leurs voisins. Elle émet le vœu que l'administration supérieure veuille bien faire étudier les règles à prescrire pour y remédier. »

On ne pouvait guère formuler de conclusions plus précises, étant donné l'usage universel des poêles mobiles, en France et dans toute l'Europe. L'invention de Choubersky a été un véritable bienfait pour nos populations, qui trouvent dans cet ingénieux appareil un moyen de chauffage éminemment économique, et par conséquent une cause de bien-être et de préservation des maladies. Le succès immense du *poêle Choubersky* et des imitations qu'on en fait chaque jour, depuis que le brevet est tombé dans le domaine public, sous le nom de *cheminées mobiles, salamandres, etc., etc.*, prouve à quels besoins généraux il répond. Il y aurait donc ingratitude à faire trop ressortir ses inconvénients. Toute chose, en ce monde, a son bon et son mauvais côté ; la sagesse consiste à prendre le bien et à chercher les moyens d'éviter le mal. Usez des poêles mobiles si vous voulez avoir un appartement constamment chauffé à une douce température ; mais étudiez bien votre cheminée, assurez-vous que son tirage est suffisamment actif et, s'il est possible,

maintenez-le en place, son transport pouvant devenir une cause de dangers. Faites de votre poêle mobile une chose immobile, et de votre cheminée roulante une cheminée qui ne roule pas; et dans tous les cas ne le placez jamais dans votre chambre à coucher.

J'avoue, pour mon compte, ma prédilection pour ce mode de chauffage, dont j'use chaque hiver. Il est si commode de n'avoir pas à s'occuper de son feu; de n'avoir de bois ni dans sa cave, ni dans son appartement; de n'avoir jamais à redouter d'incendie ou d'accident de cheminée, le foyer étant clos et entouré de toutes parts; de trouver, le matin en se levant, et le soir en rentrant, une pièce chauffée et d'avoir de l'eau chaude à toute heure du jour et de la nuit! Seulement, *je veille au grain*, comme disent les bonnes gens.

## 2

### Étude physiologique de la liqueur d'absinthe.

Un travail de MM. Cadéac et Albin Meunier, médecins de Bordeaux, concernant les *propriétés physiologiques de la liqueur d'absinthe*, ayant été communiqué à l'Académie de Médecine, MM. Ollivier et Laborde ont été chargés de faire un rapport sur cette étude.

M. Laborde a lu ce rapport dans la séance du 1<sup>er</sup> octobre 1889. Les résultats et les conclusions du travail de MM. Cadéac et Albin Meunier ont paru, à la Commission nommée pour l'examiner, entachés d'une erreur grave, dont il importait de prévenir au plus tôt les conséquences pratiques.

En effet, dit M. Laborde, le résultat dominant des recherches de MM. Albin Meunier et Cadéac, et la conclusion essentielle que ce résultat implique, et qui est fermement accentué dans leur mémoire, c'est que l'essence



d'absinthe qui entre ou doit entrer dans la constitution fondamentale de la liqueur qui, pour cela, porte le nom de *liqueur d'absinthe*, ne possède point les propriétés toxiques qui lui avaient été attribuées jusqu'à présent; que ce n'est pas, en conséquence, à l'essence d'absinthe que revient la principale responsabilité des accidents dus à l'usage de cette liqueur, mais bien à un certain nombre d'autres essences, notamment et en première ligne aux essences d'anis et de badiane; si bien que, dans la pensée des auteurs, les accidents caractéristiques de la liqueur d'absinthe, couramment et classiquement représentés et connus sous le nom d'*absinthisme*, devraient plutôt, et avec plus de raison, être dénommés *anisisme*.

D'où cette conséquence : supprimer, dans la fabrication de la liqueur d'absinthe, les essences d'anis et de badiane, ou les réduire au minimum relatif, et conserver l'essence d'absinthe, non seulement à cause de son innocuité propre, mais parce qu'elle apporterait ses heureuses qualités d'hilarante excitation à la liqueur, et qu'elle en serait un des correctifs.

En un mot, pour MM. Cadéac et Albin Meunier, l'essence d'absinthe fait partie des essences *bienfaisantes* qui composent la liqueur de ce nom; et c'est à tort, c'est par erreur, qu'on lui avait attribué la part prédominante, essentielle, dans les méfaits de ladite liqueur!...

Ainsi, ajoute M. Laborde dans son rapport, le docteur Magnan se serait trompé lorsque, dans ses mémorables recherches, basées sur l'expérimentation et sur la clinique, il mettait si bien en lumière les propriétés épileptisantes et hallucinantes de l'essence d'absinthe!

M. Laborde aurait, de son côté, commis la même erreur que tous les auteurs (et ils sont nombreux) qui ont répété et confirmé, de tous points, les expériences du docteur Magnan. Tous auraient été dupes d'une illusion profonde, et M. Laborde se serait singulièrement mépris lorsque, récemment, reprenant l'étude du sujet, il était amené à

considérer l'essence d'absinthe comme le type des convulsivants de cette espèce, après avoir répété, avec le docteur Magnan lui-même, la démonstration expérimentale de ce fait devant un grand nombre des membres de la Société de Médecine publique, qui en constataient la réalité!

Voici, du reste, une triple expérience qui a été répétée souvent dans le laboratoire de M. Laborde.

On prend trois chiens, et à ces trois chiens on administre, soit par la voie digestive, à l'aide d'une sonde œsophagienne, soit par une injection faite directement dans la veine d'une patte postérieure mise à nu, au premier de l'alcool de vin pur, au second un alcool dit supérieur, provenant de la distillation du bois, de betteraves, de maïs ou de pommes de terre (alcool méthylique ou amylique), enfin au troisième de l'essence d'absinthe.

Après l'injection, ces trois chiens vont se comporter différemment. Le premier, si la dose d'alcool est assez forte, présentera quelques symptômes de l'ivresse. Il titubera, il aura même un peu de faiblesse du train postérieur; puis, pris de somnolence, il ira se coucher dans un coin, où il *couvera* son ivresse involontaire, et le lendemain il sera aussi alerte et dispos qu'un chien neuf.

Le second chien, intoxiqué avec l'alcool méthylique, présentera des troubles moteurs beaucoup plus frappants: il tombera bientôt dans un sommeil comateux, et si la dose est assez forte, il ne se remettra pas.

Mais le portrait est tout autre pour le troisième chien, qui a reçu l'essence d'absinthe. Presque immédiatement après l'injection, on observe sur l'animal des frémissements musculaires, plus ou moins marqués, on voit de petites secousses brusques, saccadées, semblables à des décharges électriques, se répéter une ou plusieurs fois dans les muscles du cou, et donner lieu à des mouvements rapides et très limités de la tête, laquelle se porte en haut et en arrière. Les contractions gagnent successivement les muscles des épaules, du dos et provoquent

alors des secousses brusques soulevant sur place et par saccades la partie antérieure du corps. L'animal se blottit, se ramasse sur lui-même, et semble résister de toutes ses forces contre ces puissantes décharges. Si la dose a été forte, on voit alors survenir des attaques épileptiques franches, avec des coups de gueule terribles, de l'écume à la bouche; la langue mordue laisse couler le sang, qui se mêle à la bave, et l'animal tombe épuisé.

On se trouve donc en présence de deux opinions opposées, opinions basées toutes deux sur des expériences variées, à savoir : la thèse soutenue par MM. Cadéac et Albin Meunier, plaidant l'innocuité de l'absinthe et affirmant les propriétés malfaisantes des essences d'anis et de badiane entrant dans la liqueur d'absinthe; et d'un autre côté, l'opinion de MM. Ollivier, Laborde et de la majorité des médecins, qui déclarent l'essence d'absinthe toxique, et la presque innocuité des autres essences désignées ci-dessus.

De quel côté est la vérité, et comment se prononcer entre ces deux affirmations contraires?

Peut-être se décidera-t-on à partager l'opinion la plus généralement répandue, celle de M. Laborde, si l'on considère que MM. Cadéac et A. Meunier ont pris une formule quasi idéale de la liqueur d'absinthe, formule que voici :

Essence d'anis 6 grammes, de badiane 4 grammes, d'absinthe 2 grammes, de coriandre 2 grammes, de fenouil 2 grammes, de menthe 1 gramme, d'hysope 1 gramme, d'angélique 1 gramme et de mélisse 1 gramme, pour un litre d'alcool à 70 degrés, coloré avec persil et orties frais.

On voit que l'essence d'absinthe n'entre ici que pour une faible part relative (1/10 dans cette formule), tandis que l'essence d'anis y prédomine, à une dose trois fois supérieure. C'est pourtant à l'essence d'absinthe qu'il faut attribuer la prééminence toxique, et à elle seule les accidents convulsivants dus à l'usage habituel et prolongé de

la liqueur ; car jamais, dans les expériences faites avec les autres essences, et particulièrement avec l'essence d'anis, on n'est parvenu à déterminer des phénomènes toxiques comparables à ceux que l'on obtient avec l'essence d'absinthe.

D'ailleurs, il s'en faut que la composition précédente soit constante ; elle est, au contraire, essentiellement variable. Autant de distillateurs fabricants, autant de formules, qu'il est impossible de reconnaître par l'analyse chimique.

On peut se faire une idée de cette variabilité en consultant l'excellent *Traité de la fabrication des liqueurs et de la distillation des alcools*, de Duplais, où l'on trouvera les diverses formules habituelles des extraits et des liqueurs d'absinthe, qui comprennent les quatre classes suivantes : *absinthes ordinaires, demi-fines, fines et suisses*, ces dernières se divisant en *absinthes de Pontarlier, de Montpellier et de Lyon*. Pour les absinthes ordinaires, qui ne sont guère en usage que dans Paris et quelques grandes villes, et qui sont fabriquées avec les *demi-fines* et les *fines* par les liquoristes, qui en font eux-mêmes les mélanges, il est à remarquer que, dans les formules les plus usitées, la proportion relative de l'absinthe (grande, sèche et mondée) est de 2,5 pour 2 seulement d'anis vert ; en sorte que c'est ici la proportion d'absinthe qui domine.

L'Académie de Médecine n'a pas ouvert de discussion sur le rapport de M. Laborde ; si bien que la question reste indécise. On peut cependant s'en tenir à l'explication donnée plus haut de l'erreur dans laquelle ont dû tomber les expérimentateurs de Bordeaux, et continuer de rapporter à l'essence d'absinthe les propriétés nuisibles de cette liqueur, conformément aux remarquables travaux du docteur Magnan, qui a produit avec l'essence d'absinthe pure de véritables accès épileptiques chez les animaux, et en a conclu, avec raison, que c'est bien l'essence d'absinthe, et non celle d'anis, qui recèle la cause des troubles pathologiques que fait naître cette liqueur.

Donc, cher lecteur, continuez, si vous m'en croyez, à boire la blanche et innocente anisette, et à écarter la verte et pernicieuse absinthe!

### 3

#### La fièvre typhoïde et l'eau de Seine à Paris.

On a plus d'une fois mis en évidence ce fait significatif que la fièvre typhoïde éclate immédiatement dans les quartiers de Paris où l'on distribue accidentellement l'eau de Seine pour remplacer les eaux de source qui sont venues accidentellement à manquer. Mais jamais cette coïncidence remarquable entre la maladie typhique et l'usage des eaux contaminées de la Seine ne s'est montrée avec autant de netteté que dans les faits communiqués, dans la séance du 8 novembre 1889, à la Société médicale des hôpitaux par le docteur Chantemesse, et dans la discussion qui a suivi la communication de ce praticien.

Le docteur Chantemesse rappelle qu'il a signalé en 1887 le rapport constant qui existe entre l'augmentation de la morbidité par fièvre typhoïde, à Paris, et la distribution d'eau de Seine. Il apporte aujourd'hui une note pleinement confirmative de cette remarque pour l'année 1889.

En 1887 les arrondissements pourvus d'eau de Seine ont eu une mortalité par fièvre typhoïde trois à quatre fois plus grande que la mortalité du reste de la ville, qui recevait de l'eau de source. Au contraire, en 1888, l'année étant pluvieuse, l'eau de Seine ne fut pas substituée à l'eau de source : aussi depuis trente ans la fièvre typhoïde n'avait jamais été aussi rare qu'en 1888.

Des tableaux fournis par M. Chantemesse il résulte, en ce qui concerne l'année 1889, que, trois à quatre semaines après la substitution d'eau de Seine à l'eau de source, le nombre des entrées dans les hôpitaux, pour fièvre typhoïde, s'éleva peu à peu. Chaque fois qu'un

arrondissement nouveau recevait l'eau de Seine, la morbidité typhoïde y augmentait.

Rien n'est donc plus blâmable, au point de vue de l'hygiène générale, que la pratique qui consiste à distribuer l'eau de Seine successivement à tous les quartiers de Paris : c'est le meilleur moyen de disséminer la fièvre typhoïde.

L'eau de Seine est incontestablement une des causes principales de cette affection à Paris. Mais elle n'est pas aussi nuisible dans tout son parcours, c'est-à-dire dans les parties où elle n'est point souillée de matières étrangères. A Fontainebleau, où la Seine arrive sans avoir été souillée dans un long trajet, la fièvre typhoïde est rare; mais, en arrivant à Paris, le fleuve, ayant reçu les égouts de Corbeil, Choisy-le-Roi, Ivry, où la fièvre typhoïde est endémique, devient une cause de développement de cette affection.

Le docteur Vaillard a corroboré les faits annoncés par M. Chantemesse par des exemples tirés de ce qui se passe dans les casernes parisiennes et dans les garnisons de province.

Le docteur Ollivier dit avoir appelé récemment encore l'attention du Conseil d'hygiène de la Seine sur l'importance de cette question. La fièvre typhoïde tue, en moyenne, 1000 personnes par an à Paris, et 800 de ces décès pourraient être évités si l'eau de rivière n'était pas employée pour les usages alimentaires.

Le remède ne réside pas seulement dans l'adduction à Paris de sources nouvelles, destinées elles-mêmes à devenir insuffisantes, par suite de l'augmentation constante de la population. Si on ne gaspillait pas l'eau de source pour des usages autres que l'alimentation, on en aurait suffisamment. Le remède au gaspillage est dans l'adoption d'une double canalisation : un gros conduit pour l'eau de Seine, un petit tuyau pour l'eau de source. Le public n'utiliserait évidemment pas ce dernier pour les usages domestiques vulgaires, parce qu'il faudrait attendre trop longtemps au robinet; et il finirait bien par comprendre que la fièvre typhoïde coule par la grosse conduite et

jamais par le petit tuyau. Malheureusement, les ingénieurs de la Ville estiment que l'installation de ce système coûterait trop cher.

M. Letulle fait observer que la double canalisation, dont parle M. Ollivier, existe dans tous les hôpitaux de Paris, et que pourtant on observe, de temps en temps, des cas de fièvre typhoïde chez les infirmiers, qui, malgré les recommandations qu'on leur fait, vont puiser de l'eau, pour boire, au robinet d'eau de Seine, parce qu'il coule plus vite. En outre, quand l'eau de source manque, la ville envoie nécessairement l'eau de Seine à l'hôpital. Il est arrivé en 1889, à l'Hôtel-Dieu, qu'on a fabriqué les tisanes avec de l'eau de Seine, et le pharmacien était dans l'impossibilité de faire autrement. Le seul remède est dans l'installation des filtres Pasteur dans tous les hôpitaux. C'est ce que le docteur Gérin-Roze a obtenu pour son service à Lariboisière.

Le docteur Juhel-Rénoy a soigné en 1889 huit à neuf typhiques, venus d'Aubervilliers, où on ne boit que de l'eau de Seine. Ils sont tous morts très rapidement; ils avaient été soumis, évidemment, à une infection d'une intensité exceptionnelle.

On ne saurait désormais mettre en doute, après les cas si frappants signalés à la Société médicale des hôpitaux, la production directe de la fièvre typhoïde, dans la population parisienne, par l'usage en boisson des eaux de la Seine, souillées par les immondices de la ville, les résidus des fabriques et les eaux des égouts. On s'étonne, avec raison, qu'après des faits si bien établis, l'administration municipale autorise si fréquemment la distribution de l'eau de la Seine dans divers quartiers de Paris. Il y a une mesure à prendre, mesure radicale et qui s'impose tous les jours davantage : c'est la création à Paris d'une canalisation séparée pour l'eau de Seine et pour l'eau de source, l'une ne pouvant jamais être substituée à l'autre.

On assure qu'une loi sera présentée, dans ce sens, à la Chambre des députés en 1890.

## 4

Influence du mode d'éclairage, dans les lycées et écoles de France, sur la production de la myopie.

M. le docteur Motais, d'Angers, a communiqué à l'Académie de Médecine, dans la séance du 19 novembre 1889, une note intéressante concernant l'hygiène de la vue dans les collèges et écoles de France.

On a reconnu en Allemagne et en Suisse que les études scolaires produisent beaucoup de cas de myopie. Mais ces recherches sont restées assez rares en France pour que des hygiénistes prétendent encore que la myopie scolaire, si fréquente chez les Allemands, n'est qu'une question de race, et n'existe pas chez nous.

Pour fixer l'opinion sur ce point important, le docteur Motais a examiné près de 5000 élèves des collèges et écoles dans le centre-ouest de la France, région qui ne peut être suspecte d'aucune affinité de race avec l'Allemagne, et il est arrivé aux conclusions suivantes :

La moyenne générale de la myopie dans les collèges, pour la classe de rhétorique ou de philosophie, est de 35 pour 100. Si nous ôtons de cette moyenne le Prytanée militaire de la Flèche, qui, pour des raisons spéciales, n'a qu'une proportion de myopies de 26 pour 100, on arrive, dans nos lycées et collèges ordinaires, à 46 pour 100 dans la classe de philosophie.

Or la moyenne trouvée par Cohn en Allemagne est de 57 pour 100, et par Emmerth en Suisse de 50 pour 100.

On est donc autorisé à affirmer que la myopie scolaire existe en France à peu près au même degré qu'en Allemagne.

L'origine scolaire de la myopie est rendue plus évidente encore par les chiffres suivants tirés de la moyenne générale



rale des observations du docteur Motais. Dans la classe inférieure il a trouvé : myopie 0, dans la troisième 17 pour 100, dans la philosophie 35 pour 100. La progression est trop démonstrative pour qu'il soit besoin d'insister.

L'influence des études scolaires est modifiée par plusieurs autres facteurs, notamment par hérédité. Un père myope transmet généralement la prédisposition myopique à sa fille, la mère à son fils. Mais la scolarité crée de toutes pièces des myopies acquises, qui se transmettent, à leur tour, par l'hérédité.

Le quart des yeux myopes observés par le médecin d'Angers ne présentaient pas de complications. Dans ce cas, la myopie était une simple infirmité. Les trois quarts étaient atteints, au contraire, de complications souvent assez graves pour qu'un certain nombre de jeunes gens fussent forcés de renoncer à la carrière choisie par eux, ou de l'exercer dans des conditions d'infériorité fâcheuses.

On sait, d'autre part, que le nombre toujours croissant des myopes a déterminé leur admission dans l'armée, avec usage des lunettes. Dans les services auxiliaires, cette mesure n'a pas d'inconvénients ; mais, dans le service actif, tout soldat ou officier myope privé de ses lunettes est absolument désarmé.

Il y a donc là une situation grave, à laquelle il importe de remédier.

Nous le pouvons, dit le docteur Motais, dans une mesure assez large, en modifiant les mauvaises conditions hygiéniques de la plupart de nos collèges.

Certaines réformes, admises par tous les hygiénistes, sont plus ou moins imposées par les règlements. Les voici :

Éclairage diurne : unilatéral ou bilatéral, pourvu que la place la plus sombre soit encore suffisamment éclairée (Javal).

Éclairage nocturne : un bec de gaz, avec verre, pour six élèves, en attendant la lumière électrique, la plus hygiénique des lumières artificielles à tous égards.

Mobilier pour les collèges : six types de tables à deux

places, quatre types pour les écoles primaires; chacun de ces modèles adapté à la taille des élèves. Bancs rapprochés des tables. Tables tournées de telle sorte que le jour vienne latéralement et de préférence du côté gauche.

Écriture droite, corps droit, cahier droit (George Sand).

Impression des livres de classe avec caractères neufs, développés en largeur, sur papier jaunâtre (Javal).

Les réformes suivantes sont moins connues. Nous insistons particulièrement sur celles-ci :

*Réformes pratiques et non dispendieuses applicables aux vieux établissements d'instruction*, telles que : vitrage des portes pleines, remplacement des vitres dépolies par des vitres transparentes, changement de direction des tables vers le jour latéral, augmentation des foyers de lumière artificielle, groupement intelligent des élèves autour des lampes. Tables et bancs baissés par un trait de scie sur les pieds ou haussés par des tasseaux surajoutés, émondage des arbres qui projettent de l'ombre sur les fenêtres, etc., etc.

*Interruptions plus fréquentes dans les heures d'étude.*

— Cette mesure, conseillée théoriquement jusqu'ici, est démontrée par les deux faits suivants :

A l'École des Arts et Métiers d'Angers et au Prytanée militaire de la Flèche, la myopie est relativement peu élevée, malgré l'installation très imparfaite de ces établissements quant à l'hygiène de la vue. Mais à l'École des Arts les études sont fréquemment interrompues par des travaux manuels. Au Prytanée, les études, très sagement réglées par M. le général Brault, ne durent jamais plus d'une heure et quart, et les récréations consistent en exercices très actifs. Ajoutons qu'au Prytanée la moyenne de l'instruction est au moins égale à celle des lycées ordinaires. La Ligue pour la propagation des exercices physiques dans les collèges trouverait ici un argument de grande valeur.

*Inspections de la vue dans les collèges et écoles.* —

Ces inspections sont indispensables !

1° Dans l'intérêt du collège : rapports sur les réformes utiles, surveillance générale de l'hygiène de la vue ;

2° Dans l'intérêt des élèves : l'oculiste découvre ainsi de bonne heure et à temps, pour des soins efficaces, un nombre tout à fait inattendu de lésions oculaires (asthénopies, strabisme, hypermétropies excessives, astigmatisme, myopie au début), qui, le plus souvent, sont signalées trop tard par les parents. L'oculiste prescrit le traitement et fixe le choix des verres, sans le laisser aux caprices de l'élève.

A ces mesures prises dans les collèges, il faut ajouter le conseil de suivre la même hygiène dans les familles, où les conditions de travail sont trop fréquemment défectueuses.

En somme, la myopie scolaire existe en France comme en Allemagne, dans une proportion déjà inquiétante, et qui ne fera que s'accroître si l'on se contente de décréter des réformes sans les appliquer.

## 5

### La crémation par le gaz.

On a expérimenté à l'usine d'air comprimé de M. V. Popp, située rue Saint-Fargeau, un nouveau four crématoire, inventé par M. Pierre Guichard, conseiller municipal de Paris.

Dans cet appareil, le gaz d'éclairage, dont la combustion est activée par son mélange avec l'air comprimé, remplace le bois, qui a été employé jusqu'ici comme combustible dans les fours crématoires de Paris. Seize tuyaux disposés dans les parois du four amènent le gaz et l'air comprimé, et la température s'élève rapidement à 1600 ou 1700 degrés. La flamme attaque, de tous les

côtés à la fois, le corps à incinérer, et les tissus, les viscères, sont complètement détruits, à raison de 1500 grammes environ par minute.

L'énorme courant d'air qui s'établit entraîne dans le tuyau d'une large cheminée les flammes, la fumée, les produits gazeux; et bientôt il ne reste plus que quelques os calcinés, parfaitement blancs et friables, qui tiendraient dans une urne de la capacité d'un litre.

Les expériences ont été faites avec deux moutons qu'on avait ensevelis, placés en bière et entourés de sciure de bois, comme s'il se fût agi de cadavres humains. Le corps du premier mouton, qui pesait 60 kilogrammes, fut complètement détruit en 40 minutes; le second, pesant 53 kilogrammes, en 35 minutes.

La température du four était telle, que la grille en fer sur laquelle on avait placé les cercueils fut, en grande partie, fondue. Inutile de dire que la bière et le linceul avaient été entièrement consumés cinq minutes après leur introduction dans cette fournaise.

Le nouveau four réalise un grand progrès; car jusqu'ici on n'avait jamais atteint dans les fours crématoires une température supérieure à 600 ou 800 degrés, et la combustion était incomparablement plus lente.

## 6

### Désinfection des locaux par des gaz.

Des recherches bactériologiques sur la désinfection des locaux par les substances gazeuses, en particulier par l'acide sulfureux, ont été faites par MM. H. Dubief et J. Bruhl, au laboratoire de bactériologie de l'hôpital Cochin à Paris.

Les expérimentateurs ont supposé un local débarrassé de ses objets mobiliers, la désinfection des lits, linges,

rideaux devant toujours se faire par la vapeur surchauffée, qui est le meilleur des désinfectants.

Pour débarrasser l'atmosphère et les parois d'une chambre des germes qu'elles contiennent, on peut employer les substances gazeuses et les liquides finement pulvérisés.

La méthode de pulvérisation des liquides permet de recourir à des substances d'effet antiseptique non douteux, telles que le sublimé corrosif, l'acide phénique en solution concentrée; mais elle a l'inconvénient grave de nécessiter la présence de l'opérateur. Pour cette raison, MM. Dubief et Bruhl ont étudié spécialement les substances gazeuses, et surtout l'acide sulfureux.

Des expériences faites, on peut tirer ces conclusions :

1° L'acide sulfureux gazeux a une action microbicide évidente sur les germes contenus dans l'air. 2° Cette action se manifeste surtout lorsque le milieu est saturé de vapeur d'eau. 3° L'acide sulfureux agit surtout sur les germes de bactéries. 4° L'acide sulfureux employé à l'état pur peut détruire, lorsque son action est prolongée, des germes, même à l'état sec.

## 7

Recherche des matières colorantes de la houille contenues dans les vins.

M. Mathieu, professeur de physique au lycée d'Alger, et M. Morfaux, pharmacien à Constantine, ont étudié avec beaucoup de soin les matières colorantes du vin et les nombreux colorants artificiels qui se trouvent dans le commerce, et qui constituent des agents nuisibles à la santé des consommateurs.

MM. Mathieu et Morfaux se sont surtout attachés à mettre en pratique des procédés à la portée de tout le monde, décelant seulement la coloration artificielle des vins.

Le procédé dont ils ont fait usage comprend les deux opérations suivantes :

- 1° Teinture de la soie à froid, par la liqueur à essayer.
- 2° Traitement de la soie teinte, par un réactif qui vire seulement la matière colorante naturelle du vin sans agir sur les colorants artificiels.

La soie employée doit être pure, blanche, passée à froid dans un bain d'acide azotique du commerce, étendu de 10 fois son volume d'eau. Cette immersion ne doit pas être trop prolongée, car l'acide donnerait aux fibres une teinte jaune ; elle est suivie d'un lavage à l'eau ordinaire, pour enlever l'excès d'acide.

L'immersion de la soie dans le liquide doit être d'au moins 5 minutes, pour que la matière colorante du vin donne une réaction bien nette. La quantité de colorant fixé sur la fibre augmente d'ailleurs avec le temps du contact.

La soie employée est sous forme de fibres, réunies en petites houppes, au moyen de bracelets en caoutchouc. La teinture de la soie s'effectue rapidement et uniformément, par simple immersion et sans qu'il soit besoin d'agiter les houppes dans le bain.

Le réactif de virage est ainsi composé :

- 1° 1000 grammes d'eau distillée ;
- 2° 450 grammes d'acétate de plomb cristallisé ;
- 3° 20 centimètres cubes d'acide acétique.

Il suffit d'étendre cette liqueur de dix fois son volume d'eau ordinaire au moment de son emploi ; la soie sortant du vin, débarrassée de l'excès de liquide, est introduite dans la solution étendue.

Un petit nécessaire renferme tout ce qu'il faut pour exécuter de nombreux essais. Il comprend, comme parties essentielles, un étui de houppes de soie préparées pour recevoir la teinture, un flacon de réactif de virage, et deux petits tubes à essais, avec leur support.

Voici la marche à suivre dans l'opération :

*Teinture de la houppe.* — 1° On remplit aux trois

quarts de vin l'un des tubes, à l'aide d'un petit entonnoir (qui fait partie du nécessaire).

2° On fixe une houppe au crochet du couvercle du tube, et on immerge la houppe dans le tube pendant 5 à 10 minutes.

*Virage de la teinte.* — 3° On remplit aux trois quarts d'eau ordinaire l'autre tube.

4° On y ajoute six à huit gouttes du réactif (un excès ne nuit pas); la solution doit être limpide, après agitation si cela est nécessaire.

5° On enlève la houppe teinte du tube à vin, on en fait sortir l'excès de liquide en la pressant entre les doigts.

6° On l'introduit immédiatement dans le tube à réactif.

*Variations de teintes de la soie.* — 7° En plaçant un papier blanc en arrière du tube à réactif, on observe les variations de teinte. Avec les vins naturels, la soie passe du rouge au *vert*, plus ou moins gris, ou bleu, soit immédiatement (vins âgés de plus de trois ans), soit après avoir présenté une teinte *violette* passagère. Avec les vins *colorés* par la *fuchsine*, la *sulfofuchsine*, les *rouges* dérivés de la houille, l'*orseille*, la *cochenille*, la soie demeure *rouge*.

*Toute teinte rouge persistante dénote ces colorants artificiels.*

Le nécessaire employé par MM. Mathieu et Morfaux est très portatif, et permet d'exécuter un essai partout, même sur une table d'hôtel, puisqu'il ne nécessite que l'emploi de l'eau ordinaire.

On y a joint une collection de quelques décolorants, de sorte que l'expérimentateur peut se rendre compte par lui-même des caractères de ces colorants, en les ajoutant aux vins.

## 8

## Alimentation des naufragés en pleine mer.

Les campagnes de l'*Hirondelle* entreprises par le prince Albert de Monaco, outre les résultats scientifiques qu'elles ont fournis, ont donné l'occasion de mettre en lumière une application intéressante des instruments de pêche. Il s'agit du moyen d'assurer l'alimentation des naufragés quand ils sont isolés sur une barque ou un radeau. C'est là une conséquence intéressante des investigations sur la faune pélagique de l'océan, que le prince Albert de Monaco poursuit pendant quatre années, avec l'*Hirondelle*, en même temps que d'autres recherches scientifiques.

Pendant les pêches qu'il a exécutées entre les côtes d'Europe, les Açores et l'Amérique, le prince a reconnu que la surface de la mer est visitée, pendant la nuit, par une faune minuscule, dont les éléments viennent de profondeurs diverses, où des appareils spéciaux les retrouvent pendant le jour. La campagne de 1888 permit de compléter cette observation, et d'en fournir d'autres sur une faune pélagique de plus grande taille.

La nuit, un filet en étoffe de soie à bluter le son, ayant 2<sup>m</sup>,50 d'ouverture, traîné pendant une demi-heure à la surface, rapportait chaque fois un nombre plus ou moins grand de poissons (*Scopelidæ*) et environ 70 centimètres cubes de matière organique animale utilisable (Mysidés et Amphipodes principalement).

La nuit encore, un filet de 0<sup>m</sup>,50, disposé en épaisseur et simplement plongé dans l'un des nombreux bancs de méduses (*Pelagia noctiluca*) souvent aperçus vers le quarante-neuvième degré de latitude nord et le vingtième degré de longitude ouest, fournissait environ 15 centi-



mètres cubes des Crustacés (*Hyperia Latreilli*) qui vivent dans l'ombrelle de ces méduses.

Le jour, on trouve quelques-uns des organismes sus-nommés dès la profondeur de 30 mètres, et souvent de nombreux Syngnathes flottant, inertes, à la surface.

Dans la région que parcourent les touffes des Sargasses, c'est-à-dire dans tout l'ouest des Açores, entre la limite du courant polaire et l'équateur, on découvre, cachés parmi les rameaux de ce végétal errant, toute une faune (crustacés et poissons) beaucoup plus substantielle que la précédente, mais que des yeux non prévenus apercevraient difficilement.

Pendant les mois de juillet et d'août 1888, l'*Hirondelle* a fait, jusque vers 600 lieues dans l'ouest et le sud-ouest de l'Europe, des recherches sur la présence des Thons. Deux lignes, avec amorces artificielles, traînant derrière le navire, quand l'allure n'excédait pas quatre nœuds, ont pris, un peu partout, 53 Thons, qui pesaient ensemble 908 livres.

Les épaves, suffisamment anciennes pour s'être chargées d'Anatifes, sont presque toujours suivies de poissons assez gros; six d'entre elles, visitées en juillet et septembre, ont fourni 28 Mérons, pesant ensemble 308 livres. Parfois, durant cette campagne et les campagnes précédentes, on a prélevé sur l'une de ces troupes de poissons la quantité que l'on en voulait (un jour même jusqu'à 300 livres) sans que leur nombre eût sensiblement diminué. Entre les pieds des Anatifes qui garnissent ces épaves, on trouve des Nudibranches (genre *Frocia*), et dans les coquilles de beaucoup d'entre elles de grosses Annélides (genre *Hipponoé*). Enfin ces épaves sont quelquefois accompagnées de grands Requins et de poissons Lune.

Il ressort de ces faits que le personnel d'une embarcation abandonnée sans vivres sur l'océan Atlantique nord, et probablement sur un point quelconque des mers tempérées et chaudes, pourrait éviter la mort par inani-

tion s'il possédait, au moins en partie, le matériel suivant :

1° Un ou plusieurs filets en étamine, de 1 à 2 mètres d'ouverture, avec 20 mètres de lignes, pour recueillir la faune pélagique libre, ou tamiser les touffes de Sargasses; et mieux, un filet imitant ceux construits sur l'*Hirondelle*, où ils sont appelés *chaluts de surface* ;

2° Quelques lignes de 50 mètres, terminées chacune par trois brasses de fil de laiton recuit, sur lequel serait fixé un gros hameçon, avec amorce artificielle, pour les Thons;

3° Une petite foène, pour harponner les Mérons des épaves, et quelques hameçons brillants, auxquels ceux-ci se prennent, parfois même sans amorce;

4° Un harpon, pour les plus grands animaux qui suivent les épaves.

Parmi ces ressources alimentaires, il en est une qui apparaît avec une constance et une abondance remarquables, mais que les divers engins atteignent imparfaitement. Ce sont les myriades de menus poissons répandus la nuit, au moins sur toute l'étendue précitée de l'Océan, et qui sont peut-être analogues à ceux trouvés en nombre considérable dans l'estomac des Thons que les zoologistes de l'*Hirondelle* ont ouverts.

« L'application judicieuse des moyens employés dans ces expériences permettrait sûrement, dit le prince Albert de Monaco, d'utiliser beaucoup mieux toute cette matière organique; mais il fallait signaler les premiers faits tels qu'ils sont, parce qu'ils sont capables, dans bien des circonstances, de prolonger, au moins jusqu'à la rencontre d'un secours éventuel, l'existence de navigateurs ou de passagers qui ont vu sombrer leur navire. »

## 9

Transport du poisson vivant sur les voies ferrées.

On cherche depuis longtemps le moyen de transporter dans de bonnes conditions le poisson vivant sur les voies ferrées. On a expérimenté en Norvège un wagon spécial, construit pour cet usage.

Ce wagon est rempli de caisses métalliques superposées sur trois rangs. Le rang du milieu contient le poisson vivant. Au-dessus est un dépôt de glace, au-dessous une citerne, pleine d'eau douce ou d'eau salée, selon qu'il s'agit de transporter du poisson d'eau douce ou du poisson de mer.

Les essieux du wagon mettent en mouvement une pompe, qui amène lentement un courant d'eau sur la glace. L'eau retombe dans le compartiment intermédiaire, qui renferme le poisson; puis l'eau, réchauffée, descend dans le dernier réservoir.

On règle facilement le jeu de l'appareil, de manière à donner au poisson de l'eau aérée, ayant un mouvement suffisant, et douée d'une température constante; ce qui est nécessaire pour maintenir le poisson vivant dans des conditions favorables à sa vente.

## 10

La fromentine.

Un nouvel aliment extrait du grain de blé, la *fromentine*, a été découvert par M. H. Deuliot, préparateur au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

On cherche aujourd'hui pour l'alimentation des malades les substances les plus riches possibles en matières

albuminoïdes, afin de remplacer les *poudres de viande*, que beaucoup d'estomacs se refusent à digérer.

Dans sa séance du 19 février 1889, le D<sup>r</sup> Dujardin-Beaumetz présentait à l'Académie de Médecine un aliment nouveau, riche en azote, qui a reçu le nom de *fromentine*, et qui représente la partie essentiellement nourrissante du grain de blé.

Cet aliment est fabriqué avec des *embryons de blé*, qu'un nouveau système de mouture permet d'obtenir très purs.

Jusqu'ici on s'était ingénié à séparer du grain de blé, avant la mouture, tous les éléments qui peuvent altérer la blancheur de la farine. Parmi les éléments que l'on sépare ainsi, on distingue : 1<sup>o</sup> les poussières qui recouvrent le grain et les graines d'autres végétaux mêlés ; 2<sup>o</sup> la poussière noire logée entre les deux lobes du grain ; 3<sup>o</sup> les embryons ou germes ; 4<sup>o</sup> le son.

Des appareils nombreux nettoient le blé superficiellement ; mais, pour enlever la poussière noire et les germes, il faut fendre le blé exactement dans le sens de la longueur, séparer les deux lobes et les brosser. On obtient ce résultat par le *fendeur Schweitzer*, qui se compose de deux meules métalliques, tournant en sens inverse, taillées convenablement, et dont la surface porte des cannelures tranchantes, inclinées sur le rayon, formées chacune d'un plan incliné à arête vive.

Les grains de blé, chassés par la force centrifuge, s'engagent, les uns à la suite des autres, dans les cannelures de la meule inférieure, dont la profondeur va en diminuant. Bientôt ils sont saisis par les cannelures de la meule supérieure, roulés sur un plan incliné, et, pressés sur son arête vive, ils sont fendus et tombent dans une cannelure de sortie, plus profonde.

Le blé, fendu longitudinalement et brossé, abandonne, du même coup, la poussière noire, les germes, quelques gruaux et des pellicules de son qui recouvriraient les germes. On obtient de la sorte plusieurs produits, que le tamisage

et le sassage permettent d'isoler, et qui, inutiles quand ils sont mêlés à la farine, peuvent être utilisés quand ils sont seuls.

L'épuration du blé avant la mouture est complète; dès lors il n'y a plus qu'à dérouler le blé fendu pour obtenir la plus grande quantité possible de semoules et de gruaux, que l'on convertit ultérieurement en farine blanche.

Les germes de blé, appelés aussi *gruaux rouges*, et qui sont uniquement formés par les embryons de la plante, ne commencent à être connus des meuniers que depuis l'adoption de ces nouveaux appareils de mouture. Jadis ils passaient inaperçus, les gros morceaux restant mêlés au son, les petits aux gruaux, et par suite à la farine.

Les germes de blé nuisent à la qualité des farines, parce qu'ils contiennent une huile grasse, capable de rancir en s'oxydant à l'air. Ils contiennent un ferment diastatique, la *céréaline*, qui altère l'amidon et contribue à donner au pain une teinte bise. Ce sont des êtres vivants, capables de germer quand on ne les maintient pas dans un milieu absolument sec, et en germant ils digèrent tous les aliments farineux qui sont autour d'eux.

Il faut donc, pour avoir du pain blanc et des farines qui se conservent longtemps, séparer, avant la mouture, l'embryon, ou germe, des autres parties du grain.

L'embryon du blé représente 1,43 pour 100 du poids du grain.

M. Aimé Girard a établi la valeur alimentaire du germe de blé. La dessiccation fait perdre aux germes 11,55 pour 100 de leur poids.

Dans son ensemble le germe de blé est formé de :

Eau.....	11,55
Huile.....	12,50
Cellulose.....	9,61
Substances ternaires glyco-gènes.....	22,15
Substances albuminoïdes.....	30,07
Substances minérales.....	5,30

---

100,28

L'huile peut être extraite, à l'aide d'un dissolvant, dans un appareil à épuisement continu.

Cette huile (l'huile de blé, ou *blédoline*) a une saveur légèrement âcre et une odeur d'huile de lin. Elle est brune au moment de son extraction, avec des reflets verts; elle pâlit sous l'action des rayons solaires, et prend une teinte de gomme laque, puis d'huile d'olive. Elle possède des propriétés purgatives prononcées; à la dose de 10 grammes, elle purge autant que 50 grammes d'huile de ricin.

Les germes de blé, une fois privés d'eau et d'huile, peuvent être réduits en une poudre impalpable, qui contient :

Matières albuminoïdes.....	51,31
Substances ternaires.....	29,08
Cellulose.....	12,63
Substances minérales.....	6,38
	100,00

Dans cet aliment nouveau, qu'on a appelé *fromentine*, la cellulose seule n'est pas assimilable. La fromentine contient donc 87,37 de substances alimentaires.

L'eau et l'huile une fois extraites, la fromentine renferme deux fois plus de matières albuminoïdes (quaternaires) que les lentilles, et 21 pour 100 de plus que les fèves.

La fromentine est plus riche en substances albuminoïdes que le lait desséché et le cacao, ce qui répond à une teneur moindre en substances sucrées.

Pour conserver du lait desséché on lui ajoute du sucre, tandis que la fromentine se conserve indéfiniment sans l'addition d'autre produit.

La fromentine est donc plus nourrissante que tous les légumes connus, que le lait concentré, que toutes les farines lactées.

Les renseignements qui précèdent ont été communiqués à la Société d'Hygiène, le 12 avril 1889, par M. Deuliot.

## 11

## Les œufs de vanneau.

Le vanneau a toujours été très estimé par les habitants de la Frise hollandaise. Autrefois ils l'adoraient comme un dieu ; aujourd'hui ils l'adorent comme rôti.

Les œufs sont particulièrement appréciés par les gourmets hollandais. Le premier œuf de vanneau de l'année 1889, trouvé le 24 mars, a immédiatement été vendu 15 florins (31 fr. 50). Aussi, chaque printemps, une grande émotion s'éveille-t-elle parmi les populations des campagnes frisonnes. Beaucoup d'individus entreprennent à cette époque la recherche des œufs de vanneau, profession qui exige une longue expérience et une parfaite connaissance des localités où ces oiseaux pondent de préférence.

Si tous les œufs de vanneau ne se vendent pas 30 francs la pièce, leur prix reste assez élevé pour que de nombreux chercheurs parcourent les prairies, dès l'aube, observant le vol des oiseaux, les endroits où ils se posent. L'activité avec laquelle ces battues se pratiquent provoque une rapide diminution du nombre des vanneaux fréquentant les marais de la Hollande ; car une bien faible partie des œufs de la première et de la seconde ponte arrive à éclosion. La recherche des œufs est interdite à partir du 30 avril, et les propriétaires tendent de plus en plus à prohiber le passage sur leurs terres ; mais les paysans frisons, qui peuvent recueillir jusqu'à 200 œufs pendant les 15 jours où la ponte est surtout active, se soucient fort peu de ces restrictions, qu'ils enfreignent, sauf à subir quelques jours de prison quand le moment de la récolte est passé.

## 12

## Falsification du café.

On se livre en Allemagne sur une grande échelle à la falsification du café. On prend de la farine de maïs, on la façonne en grains et on agglutine ces grains avec de la dextrine ou une substance analogue.

Il existe à Cologne deux fabriques spéciales, qui, moyennant 3600 marks, fournissent le matériel nécessaire à cette manutention. Ce matériel consiste en presses mécaniques, avec moules gravés, laminoirs pour la pâte, appareils torréfacteurs, polissoirs, etc., accompagnés d'une instruction sur la manière de s'en servir.

La machine à fabriquer le grain de café peut fournir par jour 10 à 12 quintaux de ce produit. La fabrication d'un quintal revient, tous frais compris, à 20 marks, ainsi que le déclare lui-même le fabricant de ces appareils. On mêle des grains de café naturel avec des grains falsifiés, on torréfie ce mélange, et le tour est fait.

Ce *café artificiel* est, dit-on, si bien imité, qu'il est difficile de le reconnaître quand il est mélangé au café naturel. On y parvient cependant en remarquant que le pli qui partage en deux la face interne du grain de café est trop régulier dans les grains fabriqués, et qu'il ne présente aucune trace de l'enveloppe primitive.

Un moyen rapide de distinguer les grains de café artificiel, le plus souvent mélangés en proportions diverses — 15, 20 et jusqu'à 50 pour 100 — avec le café naturel, consiste à placer sur une couche d'éther le café à examiner. Les grains artificiels tombent immédiatement au fond, tandis que les grains naturels, en raison de la teneur du café en corps gras, surnagent quelques instants.

Dans l'eau régale ou dans tout réactif acide oxydant,



(par exemple l'acide chlorhydrique et le chlorate de potasse) les grains naturels se décolorent beaucoup plus vite que les grains artificiels. L'examen microscopique fournit, dans tous les cas, le moyen de reconnaître la fraude.

L'analyse d'un produit analogue a donné à J. Kœnig : eau, 5,14 pour 100; substance azotée, 10,66; graisse (extrait étheré), 2,19; substance extractive non azotée, 76,76; débris ligneux, 3,96; cendres, 1,20.

L'eau dissolvait 29,88 pour 100 de la substance de ce café artificiel, qu'on a reconnu, au microscope, comme composé uniquement de farine de maïs.

Telles sont les prouesses commerciales des Allemands!

---

## MÉDECINE ET PHYSIOLOGIE

### I

#### Le choléra en Mésopotamie.

L'apparition, au mois de juillet 1889, du choléra en Mésopotamie, son extension dans ce pays, et sa propagation en Perse, ont excité en Europe quelques appréhensions, qui se sont momentanément dissipées par l'annonce de mesures qui seront prises en Asie, on l'espère du moins, par les autorités russes, pour arrêter l'extension et la propagation du fléau.

La cause du premier développement du choléra en Mésopotamie est encore assez obscure. Après être apparue au sud de Bagdad, l'affection épidémique envahit cette ville, le 14 août 1889. Elle y prit un développement très intense, et la mortalité fut considérable à Bagdad. Pendant le mois de septembre, le choléra continua de s'étendre sur l'Euphrate et sur le Tigre; puis il gagna le golfe Persique, et franchit la frontière turco-persane sur plusieurs points.

Le 20 août, le choléra était à Muttayeb; du 22 au 24, il atteignait les villes de Kiasmyé, Bacouba, Kizel-Rabad, et s'étendait jusqu'à Kaneguine. Au sud de Bassorah, il gagnait Fao, et, du côté de la Perse, la ville de Mohamara.

Ainsi, à cette date, tout le Chat-el-Arab, depuis Fao jusqu'à Kourna, Mohamara compris, était contaminé, ainsi que tout le pays le long du Tigre, de Kourna à

Bagdad, et de Bagdad à Bacouba, sur la Diala, jusqu'à Kaneguine, sur les rives de l'Euphrate, depuis Kourna jusqu'à Mussayeb, au nord de Hillé, laissant dans la zone compromise les villes de Divanhié, Nedjef et Kerbellah. L'épidémie prit une extension rapide dans la région comprise entre le Tigre et la frontière turco-persane, depuis Amara jusqu'à Mendeli, Kaneguine et les rives de la Diala.

De l'autre côté, elle envahit les villes de Chamié, Nedjef, Hindié, Kerbellah, et arriva jusqu'à Sahlahié (Feloudja), le 28 août. Dans le sud, l'invasion cholérique atteignit Bouchir sur le golfe Persique, et Chouster sur le Karoun. La côte de Nedj resta indemne.

Le 2 septembre, le choléra, franchissant la ligne de défense de Sélahié-Tekrit, éclatait à Fissyne, village situé à une heure de Kerkouk. Le 7, il atteignait Kerkouk. De l'autre côté, il semblait rester stationnaire dans la région comprise entre Samova et Mussayeb, continuant à sévir dans les villes de Cheinajié, Divanhié, Nedjef, Kaufa, Hindié, Hillé, Kerbellah. Il s'avança ensuite jusqu'à Ramadi, sur l'Euphrate, où il éclata le 7 septembre.

Le 15 septembre, le choléra se déclare à Tourz-Kourmali et à Jenidjé. On constate quelques cas, sur des soldats du cordon sanitaire, à Tekrit et à Altin-Keupru. Le 16 septembre il pénètre dans les villages de Higarta et de Pridor, aux environs de Reschvan, sur le Bastaratchaï, affluent du grand Zarb, à l'est de Mossoul. Le 17 il est à Faong, tout près de Kerkouk; le 19, à Tchemtchemal, entre Kerkouk et Suleymanié; le 20, à Suleymanié même. Du côté de l'Euphrate, il remonte le cours de ce fleuve, jusqu'à Hill (tête du cordon sanitaire), le 20 septembre, et il gagne Cubeissa et ses environs sur le golfe Persique. Le 20 septembre, le port de Kouet (côte de Nedj) est déclaré contaminé.

En Perse, le choléra a pénétré sur plusieurs points :

1° Sur le cours du Karoun (Mahomara, Chouster) et sur le golfe Persique (Bouhir).

2° Sur le cours de la Diala, affluent du Tigre, dans les villages de Benkoure, Karichirin, Serpul et Kirind (18 septembre), situés entre Kaneguine et Kirmanchah.

3° Enfin, dans la ville de Haouizé, en face d'Amara.

A Bagdad, le chiffre des décès, du 20 août jusqu'à la fin du mois, a oscillé entre 200 et 300 par jour. Depuis la terrible peste de 1831, aucune épidémie n'avait fait autant de victimes en si peu de temps.

L'épidémie a également occasionné de grands ravages dans les villes saintes de Kerbellah et de Nedjef, à cause de l'affluence des pèlerins chiites persans.

Le danger de l'extension de l'épidémie était peu à redouter du côté de la mer Noire, et surtout de la Méditerranée, à cause de la difficulté et de la lenteur des communications. D'un autre côté, il n'y avait guère à craindre pour Beyrouth, puisqu'on ne va guère de Bagdad à Damas.

Du côté de la Perse et de la mer Caspienne, le danger est beaucoup plus sérieux. Il y avait surtout à redouter le passage des pèlerins persans, à leur retour de Kerbellah et de Nedjef, où ils vont porter les corps de leurs parents, pour les faire reposer près des imams vénérés.

Les choses se sont passées de la façon qui avait été prévue. La marche de l'épidémie vers le Nord s'est trouvée ralentie, tandis qu'elle s'est accentuée du côté de la Perse.

Au mois d'octobre 1889, le sud de la Perse était envahi; l'infection de Chouster a été surtout un fait grave, cette ville étant en communication fréquente avec les principaux centres : Kirmsanschah, au nord-ouest; Ispahan, au nord-est; Chiraz, au sud.

Il faut rappeler, à ce propos, que les épidémies antérieures de choléra, qui ont sévi en Europe en 1823, 1830 et 1846, sont parties de la Perse pour envahir la Russie et de là pénétrer en Europe.

C'est pour cela que le gouvernement français, à la suite de la conférence de Constantinople de 1866,

envoya une mission sanitaire en Perse et en Russie, pour indiquer les moyens de préserver l'Europe contre l'envahissement du choléra par la voie de la Perse, dite *route de terre du choléra*.

La ville de Recht (en Perse) n'a pas été infectée jusqu'ici; mais si elle était envahie, la sécurité de l'Europe pour l'année 1890 serait bien compromise; car sa sauvegarde consisterait uniquement dans les mesures que prendrait la Russie sur sa frontière persane. Espérons que cette redoutable éventualité ne se réalisera pas.

## 2

Le diabète, discussion à l'Académie de Médecine.

L'Académie de Médecine s'est occupée en 1889 de la question du diabète, au double point de vue des caractères présentés par cette maladie, et des médicaments proposés pour la guérir.

Dans sa séance du 11 mai 1889, l'Académie entendait la lecture d'un mémoire du Dr Worms, sur *le diabète à évolution lente, son pronostic et son traitement*.

En observant attentivement les faits, et en tâchant de se défendre de toute opinion préconçue, le Dr Worms a été conduit depuis longtemps à penser que le diabète n'est pas plus une maladie que la fièvre; car toutes sortes de troubles organiques ou fonctionnels peuvent le faire naître, et ses manifestations sont extrêmement diverses et très variables selon les personnes.

La cause initiale du diabète est impossible à saisir dans la plupart des cas. On peut dire seulement que le diabète, ou du moins une glycosurie transitoire, accompagne beaucoup de lésions ou de troubles de santé accidentels.

La détermination de la quantité de sucre contenue dans l'urine étant un élément très important dans le

cours du traitement, il serait à désirer que l'on pût facilement doser le sucre de l'urine. Malheureusement, on ne possède aucun moyen pratique pour faire rapidement une analyse quantitative de sucre. La liqueur de Fehling est le moyen de dosage le plus sûr, mais il exige la main d'un chimiste.

Pour obvier à l'inconvénient que présente la liqueur de Fehling de s'altérer rapidement, M. Boymond prépare des pastilles, du poids de 20 centigrammes, qui renferment un mélange de tartrate de soude et de sulfate de cuivre, dans les proportions adoptées pour la liqueur de Fehling. En faisant dissoudre dans un tube d'essai, au moyen d'une petite quantité d'eau, une de ces pastilles et une pastille de potasse caustique, du poids de 10 centigrammes, on obtient un réactif identique à la liqueur de Fehling, que les diabétiques pourront eux-mêmes utiliser pour la recherche du sucre, mais non pour en faire le dosage.

Des analyses fréquentes de l'urine, au moyen de la liqueur de Fehling, permettent de spécifier la quantité d'aliments féculents ou sucrés que chaque diabétique peut tolérer sans inconvénient.

Quant au traitement curatif, M. Worms recommande surtout l'hydrothérapie, et comme médicament le sulfate de quinine, administré à la dose de 20 à 30 centigrammes par jour; mais son usage doit être continué pendant 10 à 12 mois au moins, et même pendant des années.

Voici les conclusions du mémoire du D<sup>r</sup> Worms :

1° Dans l'état actuel de la science, une théorie absolument satisfaisante du diabète et s'appliquant à la majorité des cas n'existe pas.

2° Une classification rigoureuse entre les différents aspects cliniques sous lesquels il se présente, est fort difficile à établir.

3° On peut cependant distinguer une forme grave, rapidement mortelle, et une forme à évolution lente. C'est la seconde que l'on observe le plus communément. Elle est

susceptible de guérison, et comporte, en tous cas, une grande longévité.

4° Son traitement doit reposer sur le principe de maintenir à son maximum l'énergie vitale et de favoriser l'intégrité des fonctions digestives.

5° L'adjonction du sulfate de quinine au régime alimentaire formulé par Bouchardat remplit le plus souvent ces indications.

Une longue discussion, qui a occupé plusieurs séances, a suivi la lecture du mémoire du D<sup>r</sup> Worms; mais elle a apporté peu de lumières dans la question, M. Worms l'ayant jugée avec un grand sens et une juste appréciation des difficultés et obscurités du sujet.

Le D<sup>r</sup> Dujardin-Beaumetz considère, comme le D<sup>r</sup> Worms, le diabète comme une maladie *totius substantiæ*, qui peut revêtir les formes les plus complexes. M. Dujardin-Beaumetz admet trois formes du diabète : la forme bénigne et légère, la forme lente et d'intensité moyenne, et la forme grave.

Suivant M. Dujardin-Beaumetz, le lait doit être absolument proscrit du régime des diabétiques. Il ne faut pas que le diabétique consomme plus de 100 grammes de pommes de terre cuites à l'eau, à chaque repas. Le pain de *soja* est le meilleur aliment que l'on puisse substituer au pain ordinaire et même au pain de gluten.

Il faut remplacer par les graisses les aliments hydrocarbonés dont on prive les diabétiques par la suppression des féculents et du sucre.

La saccharine de Fahlberg est un excellent moyen de remplacer le sucre dans les boissons des diabétiques.

Les sels de lithine, associés aux préparations arsénicales, sont d'un excellent effet, et le bromure de potassium donne de bons résultats.

Les exercices musculaires doivent tenir le premier rang dans le traitement.

M. Germain Séc a pris la parole dans cette discussion;

mais, partant d'un principe faux, il n'a pu émettre que des idées générales, sans application pratique. M. Germain Sée considère le diabète comme l'exagération de la sécrétion du sucre par le foie. Or, s'il est un fait erroné en physiologie, c'est la production du sucre par le foie. Cette vieille théorie de Claude Bernard n'est plus soutenable, et ceux qui partent de ce principe pour raisonner sur la cause et le traitement du diabète, tombent dans les plus graves erreurs, le foie n'entrant certainement pour rien dans la production du sucre, soit normal, soit pathologique. C'est ce qui rend sans aucune valeur les idées émises par M. Germain Sée à l'Académie de Médecine, dans la question qui nous occupe.

Il faut en dire autant de la communication du D<sup>r</sup> Robin, qui, demeurant pénétré, comme M. Germain Sée, de la même erreur physiologique en ce qui concerne la prétendue sécrétion du sucre par le foie, ne peut arriver qu'à des considérations vagues, et en dehors de la réalité.

En résumé, la discussion qui a eu lieu à l'Académie de Médecine en 1889 a eu un résultat intéressant, non au point de vue du traitement du diabète, mais quant à son pronostic. Il a été établi que si le diabète est souvent une maladie mortelle, c'est qu'elle est la compagne d'une foule d'autres altérations qui menacent la vie et emportent le malade concurremment avec l'état diabétique. Quant à la simple glycosurie, c'est-à-dire l'émission de petites quantités de sucre par les urines, c'est un accident qui accompagne beaucoup de maladies transitoires ou légères, et la glycosurie existe chez une foule de personnes, normalement, et sans compromettre leur santé.

On ne peut nier que la discussion de l'Académie de Médecine n'ait été fort utile, en dissipant une partie des craintes qui étaient entretenues, depuis Bouchardat, sur la gravité du diabète.



## 3

## Rapport sur la tuberculose et son traitement.

La Commission de la tuberculose, nommée par l'Académie de Médecine, a présenté, au mois de novembre 1889, son rapport, qui a été lu par le Dr Villemain. Nous reproduisons les conclusions de ce rapport, quitte à revenir sur ce sujet, après la discussion académique, qui aura lieu en 1890.

I. La tuberculose est, de toutes les maladies, celle qui fait le plus de victimes. Dans les grandes villes elle compte pour un quart à un septième dans la mortalité.

Pour s'expliquer l'élévation de ce chiffre, il faut savoir que la phthisie pulmonaire n'est pas la seule manifestation de la tuberculose, comme on le croit à tort dans le public. En effet, nombre de bronchites, de pleurésies, de méningites, de péritonites, d'entérites, de lésions osseuses et articulaires, d'abcès froids, etc., sont des maladies de même nature.

II. La tuberculose est une maladie infectieuse, parasitaire, causée par un microbe; mais elle n'est transmissible à un individu sain par un sujet malade que dans des conditions spéciales, que nous allons déterminer.

En dehors de sa transmission héréditaire directe, le microbe de la tuberculose pénètre dans l'organisme par les voies aériennes avec l'air inspiré, par le canal digestif avec les aliments, par la peau et les muqueuses à la suite d'écorchures, de piqûres, de plaies et d'ulcérations diverses.

III. La source contagieuse la plus fréquente et la plus redoutable réside dans les crachats des phthisiques. A peu près inoffensifs tant qu'ils restent à l'état liquide, c'est surtout lorsqu'ils sont réduits en poussière qu'ils deviennent dangereux. Ils revêtent promptement cette forme lorsqu'ils sont projetés sur le sol, les planchers, les carreaux, les murs; lorsqu'ils souillent les vêtements, les couvertures, les objets de literie, les tapis, les rideaux, etc.; lorsqu'ils sont reçus dans des mouchoirs, des serviettes, etc.

C'est alors que, desséchés et pulvérisés, ils sont mis en

mouvement par le balayage et l'époussetage, le battage et le brossage des étoffes, des meubles, des couvertures, des vêtements. Cette poussière, suspendue dans l'air, pénètre dans les voies respiratoires, se dépose sur les surfaces cutanées et muqueuses dépouillées de leur vernis épidermique, sur les objets usuels servant aux usages alimentaires et devient ainsi un danger permanent pour les personnes qui séjournent dans l'atmosphère ainsi souillée.

Le principe contagieux de la tuberculose se trouve aussi dans les déjections des phtisiques, soit qu'il provienne des lésions intestinales si communes dans cette affection, soit qu'il vienne des crachats avalés par les malades. Très fréquemment ceux-ci sont atteints de diarrhée, souillent leurs draps de lit et leur linge et créent ainsi une source d'infection contre laquelle il importe de se mettre en garde.

En conséquence il faut :

1° Être bien convaincu de la nécessité de prendre les plus grandes précautions au sujet des matières de l'expectoration des phtisiques. Elles doivent, toujours et partout, être reçues dans des crachoirs contenant une certaine quantité de liquide et non des matières pulvérulentes, telles que du sable, du son et des cendres. Ceux-ci doivent ensuite être vidés, chaque jour, dans le feu et nettoyés à l'eau bouillante. Jamais ils ne doivent être déversés sur les fumiers, ni dans les cours et les jardins, où ils peuvent tuberculiser les volailles qui les mangent.

L'usage des crachoirs ne doit pas se borner aux hôpitaux et aux habitations privées, mais il est indispensable de l'adopter pour tous les établissements publics (casernes, ateliers, gares de chemins de fer et autres lieux de réunion).

2° Ne point laisser sécher le linge maculé par les déjections des tuberculeux, mais le tremper et le faire séjourner quelque temps dans l'eau bouillante avant de le livrer au blanchissage, ou bien le brûler.

3° Éviter de coucher dans le lit d'un tuberculeux, et habiter sa chambre le moins possible si de minutieuses précautions n'ont pas été prises contre les crachats et contre les souillures de son linge par ses déjections.

4° Obtenir que les chambres des hôtels, les maisons garnies, les chalets, les villas, etc., occupés par les phtisiques dans les villes d'eaux et les stations hivernales, soient meublés et tapissés de telle manière que la désinfection y soit facilement et complètement réalisée après le départ de chaque malade.

Le public est le plus intéressé à préférer les habitations

dans lesquelles de pareilles précautions hygiéniques sont observées.

5° Ne se servir des objets contaminés par les tuberculeux (linge, literie, vêtements, objets de toilette, tentures, meubles, jouets) qu'après désinfection préalable (étuve sous pression, ébullition, vapeurs soufrées, peinture à la chaux).

IV. Si les crachats des phtisiques, ainsi que leurs excré-tions alvines, sont l'origine la plus commune des tubercu-loses acquises, ils n'en sont pas la seule.

Le parasite de la maladie peut se rencontrer dans le lait, la viande et le sang des animaux malades qui servent à l'ali-mentation de l'homme (bœuf, vache surtout, lapin, volailles) :

1° Le lait, dont la provenance est le plus généralement in-connue, doit attirer spécialement l'attention des mères et des nourrices en raison de l'aptitude des jeunes enfants à con-tracter la tuberculose.

(Il meurt annuellement plus de 2000 tuberculeux âgés de moins de deux ans.)

La mère tuberculeuse ne doit pas nourrir son enfant, elle doit le confier à une autre nourrice bien portante, vivant à la campagne dans une maison non habitée par des phtisiques, où, avec les meilleures conditions hygiéniques, les risques de contagion tuberculeuse sont beaucoup moindres que dans les villes.

L'allaitement au sein étant impossible, si on le remplace par l'allaitement avec le lait de vache, celui-ci doit être toujours bouilli.

Le lait d'ânesse et de chèvre, non bouilli, offre infiniment moins de dangers.

2° La viande des animaux tuberculeux doit être prohibée. Le public a tout intérêt à s'assurer si l'inspection des viandes exigée par la loi est rigoureusement exercée.

3° L'usage d'aller boire du sang dans les abattoirs est dan-gereux; il est, du reste, sans efficacité.

V. Tous les individus n'ont pas au même degré l'aptitude à contracter la tuberculose. Il y a des sujets particulièrement prédisposés et qui doivent redoubler de précautions pour éviter les circonstances favorables à la contamination signalées plus haut. Ce sont :

1° Les personnes nées de parents tuberculeux ou apparte-nant à des familles qui comptent plusieurs membres frappés par la tuberculose;

2° Celles qui sont débilitées par les privations et les excès

L'abus des boissons alcooliques est particulièrement néfaste ;

3° Sont aussi prédisposés à la tuberculose les individus atteints ou en convalescence de rougeole, de coqueluche, de variole et surtout les diabétiques.

Ce rapport confirme la théorie nouvelle sur la cause de la phthisie pulmonaire expliquée par des parasites extérieurs, qui admet, par conséquent, son caractère contagieux. La discussion de ce rapport devant l'Académie pourra modifier certaines conclusions, mais il est probable que l'on restera d'accord sur le principe.

#### 4

##### L'Institut Pasteur.

Du 1<sup>er</sup> mai 1888 au 1<sup>er</sup> mai 1889, l'Institut Pasteur a traité 1673 personnes mordues par des chiens enragés, ou très suspects de rage : 1487 Français, 186 étrangers. Sur ce nombre de 1673, il y avait 118 personnes mordues à la tête ou au visage. 6 personnes, dont 4 mordues à la tête et 2 aux membres, ont été prises de rage pendant le traitement; 4 autres ont été prises de rage moins de quinze jours après la fin du traitement; 3 personnes mordues à la tête sont mortes après l'achèvement complet du traitement. Ce sont donc seulement trois insuccès de la méthode sur 1673 personnes traitées, soit 1 cas de mort sur 554 traités. En mettant même, ce qui serait illogique, au passif de la méthode, outre ces 3 cas, les 10 cas de mort dont on vient de parler, on aurait 13 cas de mort sur 1673, soit 1 cas de mort sur 128 personnes traitées.

Nous donnerons quelques renseignements sur l'établissement où sont traités les malades, c'est-à-dire l'*Institut Pasteur*.

Quarante personnes universitaires y travaillent; qua-

torze dans chacun des laboratoires du premier étage, et les autres dans les laboratoires de recherches. En y comprenant les chefs de service et les préparateurs, il y a environ cinquante personnes pour étudier la microbiologie. Français et étrangers y sont également admis, dans la limite des possibilités et des places disponibles, mais toutes les personnes admises ne le sont pas au même titre; il y a des catégories correspondant à la diversité des laboratoires et des études poursuivies.

L'Institut comprend six services principaux : 1° Service de la rage, ayant pour chef M. le professeur Grancher; 2° Microbie générale, sous la direction de M. Duclaux; 3° Microbie technique, directeur M. Roux; 4° Microbie appliquée à l'hygiène, directeur M. Chamberland; 5° Microbie morphologique, directeur M. Metchnikoff; 6° Microbie comparée, directeur M. Gamaleïa.

Le service de la rage a pour objectif principal la vaccination après morsure, confiée à tour de rôle à MM. les docteurs Charrin et Chantemesse, et toutes les études relatives à la rage.

Dans les services de microbie générale et morphologique, la préoccupation principale, sinon exclusive, est d'étudier les propriétés de forme et de fonction chez les microbes, de façon à savoir si ces propriétés sont constantes ou peu variables, et peuvent dès lors servir à caractériser des espèces distinctes; ou si elles sont à l'état de mutation continue, variant entre des limites trop larges pour pouvoir servir à autre chose qu'à établir des groupes.

Les variations de forme sont à consulter dans l'examen de cette thèse, mais elles ne suffiraient pas à elles seules pour la résoudre, alors même qu'elles seraient encore plus prononcées qu'elles ne semblent l'être. Il faut encore la variation de propriétés physiologiques; celles-ci sont plus difficiles à constater lorsqu'on entre dans le détail, et elles exigent, en général, une étude chimique attentive. C'est ce côté chimique de la question qui ap-

partient au laboratoire de microbie générale, dans lequel sont pratiquées toutes les méthodes d'analyse chimique pouvant servir à l'étude des microbes, de leurs besoins alimentaires, de leurs moyens de nutrition, de leurs produits de sécrétion et d'excrétion, etc.

Le laboratoire de microbie appliquée à l'hygiène, qui est semblable à celui de la microbie générale, a dans son domaine tout ce qui intéresse l'étude hygiénique de l'air, du sol et des eaux, de même que l'étude et la préparation des vaccins.

Les deux laboratoires de microbie comparée et de microbie technique ont pour objectif l'étude des maladies microbiennes; mais le premier est surtout un laboratoire de recherches, le second un laboratoire d'enseignement, lequel présente un caractère particulier. Tandis que dans le laboratoire de microbie générale les élèves suivent tous, pour ainsi dire, des voies particulières, chacun ayant son sujet et en poursuivant l'étude par des moyens appropriés, M. Roux reçoit, par séries, des élèves auxquels, en cinq ou six semaines, il donne toutes les notions et indique tous les détails de technique nécessaires pour assurer la compétence de ces élèves dans les questions de microbiologie. Cette initiation comprend un cours régulier et des exercices pratiques au laboratoire. Une fois le cours terminé, les élèves font place à d'autres, et ainsi de suite. Cette période de cours dure de cinq à six mois, et comprend quatre ou cinq séries d'élèves. Quand elle est terminée, le laboratoire reprend son caractère de laboratoire de recherches, et admet des élèves sans limite de période de séjour, et dans les mêmes conditions que dans les autres laboratoires.

L'admission et le séjour dans les divers laboratoires ne sont pas gratuits. Celui de M. Duclaux seul, à raison de ses origines et de la source de ses crédits, est astreint à être un laboratoire ouvert. Mais on paye dans les autres. La longue expérience des Allemands sur ce sujet, l'expérience, plus courte, d'un grand nombre de laboratoires

français, montrent que les étudiants profitent mieux de ce qu'ils payent. Il y a donc un droit d'admission, payé, une fois pour toutes, pour le cours de M. Roux et les leçons pratiques qui l'accompagnent. Pour les autres laboratoires, et pour celui de M. Roux, quand la période des cours y sera terminée, il y aura un droit mensuel pour l'entrée au laboratoire et le libre usage de l'eau, du gaz, des réactifs principaux et de la verrerie usuelle. Ce droit sera minime, de façon à ne pas être un obstacle au travail.

Les animaux d'expérience seront, de même, fournis à un tarif d'environ 50 pour 100 sur les prix des marchés, de façon, d'un côté, à ne pas arrêter les travailleurs dans leurs expériences, de l'autre à éviter les tentatives inconsidérées et le gaspillage d'animaux auquel on se trouve entraîné quand c'est l'*État qui paye*. Ici ce ne sera pas l'État, c'est une Société, créée avec les capitaux de tous, dans l'intérêt de tous, et qui a le devoir étroit d'assurer la bonne gestion et l'emploi utile des capitaux qui lui ont été confiés. Elle ne songe pas à faire de bénéfices; elle a seulement la légitime ambition de ne pas dépenser au delà de ses revenus.

Le conseil de l'Institut se réserve d'ailleurs le droit d'accorder la gratuité absolue aux travailleurs qu'il en jugerait dignes.

## 5

### Statistique du traitement de la rage au Brésil.

Par une lettre datée du 26 septembre 1889, dom Pedro, qui était encore empereur du Brésil et qui est toujours membre de l'Académie des Sciences, titre envié et impérissable, a adressé à M. Pasteur la statistique du traitement préventif de la rage, du 9 février 1888 au 15 sep-

tembre 1889, à l'Institut Pasteur de Rio de Janeiro, dont M. le docteur Ferreira dos Santos est le directeur.

360 personnes se sont présentées à l'Institut pendant le laps de temps que nous venons d'inscrire. Sur ce nombre de personnes, 198 n'ont pas été soumises aux inoculations; car, dans la majorité des cas, les animaux mordeurs se trouvaient en bonne santé, et dans d'autres cas il n'y avait pas de plaie, les vêtements seuls ayant été déchirés. Du nombre des personnes admises à subir le traitement préventif (162), il faut déduire : 1° 5 personnes qui, ayant été légèrement mordues par des animaux à peine suspects, n'ont pas complété le traitement; 2° 1 personne qui, ayant été gravement mordue au front, a été prise de rage le vingt-troisième jour, et est morte dans le cours du traitement, avec la circonstance très importante à remarquer que, pendant ces vingt-trois jours, elle a manqué dix fois aux inoculations; 3 enfants fortement mordus par le même chien il y a plus d'une année sont sauvés.

Le nombre des personnes qui ont complété le traitement est de 156. Sur ce nombre, il n'y a eu qu'un décès, causé probablement, mais non sûrement, par la rage, le malade n'ayant pas été examiné par un médecin. La mortalité est donc, en admettant ce seul insuccès, de 0,64 pour 100.

Nous devons ajouter qu'il y a eu 22 cas dans lesquels la rage a été reconnue expérimentalement. Dans 75 cas, la rage a été reconnue par des symptômes positifs; et dans 65 cas la rage n'a pu être soupçonnée que par des symptômes probables.

## 6

### Action des microbes sur les êtres vivants.

Les dernières recherches de M. A. Chauveau sur les microbes ont une telle importance, qu'il nous a paru né-



cessaire de les résumer, et de donner quelques définitions, pour les personnes qui n'ont pas suivi les développements de cette question générale.

On appelle *bacille* un organisme microscopique ayant la forme d'un bâtonnet. Le *bacillus anthracis* est un bacille qui occasionne la maladie appelée *charbon*.

Le mot *pathogène* signifie cause de la maladie (qui engendre le mal); — *sarcogène* s'applique à un organisme qui détermine la pourriture (ou la fermentation putride); — enfin, le *saprophyte* est un organisme qui tient de l'animal et de la plante; c'est le produit d'une fermentation putride.

M. Chauveau a voulu apprécier la valeur de certains faits réputés propres à éclairer l'histoire naturelle générale des micro-organismes, particulièrement en ce qui concerne la question du transformisme spécifique.

Les microbes *pathogènes* peuvent devenir *sarcogènes*, et inversement. La virulence des microbes *pathogènes* peut éprouver de grandes modifications et leur propriété *pathogène* disparaître complètement, c'est-à-dire perdre le pouvoir d'engendrer des maladies.

On se demande alors si ces microbes ne changent pas de nature. Pour résoudre cette question, M. Chauveau a choisi un microbe bien connu, celui qui engendre la maladie charbonneuse. C'est un bacille qui s'atténue dans des conditions telles, qu'il devient impropre à causer le moindre accident sur les animaux soumis à son action et susceptibles de contracter le charbon. Grâce à l'emploi de l'oxygène comprimé, on peut obtenir facilement des races de microbes atténués. L'auteur de cette communication en conserve depuis 1884. Il a continué à soumettre une de ces races à l'action de l'oxygène comprimé, et il a recueilli des bacilles incapables de donner le charbon; ces microbes sont seulement devenus aptes à être cultivés dans des bouillons de culture. Cette race a-t-elle réellement passé du rang *pathogène* au rang *sarcogène*?

Le bacille dépourvu de propriétés virulentes est-il

propre à fonctionner, comme les autres? Voilà la question que M. Chauveau a résolue. Ses expériences ont établi que le nombre des agents pathogènes exerce une influence considérable sur les effets de la vaccination. En employant une quantité suffisante de ces cultures où le bacille est très abondant, son action sur l'organisme animal est manifeste. On a expérimenté sur 9 moutons : ils ont subi une première inoculation avec une goutte d'un virus très fort, puis une seconde inoculation avec deux gouttes, puis on a employé 2 et 3 centimètres cubes de la même culture. Quatre autres animaux servaient comme témoins. Ces derniers sont tous morts du charbon. Parmi les 9 moutons qui ont subi le traitement des cultures, 7 ont résisté et ont été préservés. Une autre expérience analogue a été faite sur des chevaux; le résultat a été le même. Le microbe pathogène ne devient pas sarcogène; il reste attaché à sa souche et peut servir de vaccin. M. Chauveau a montré qu'il a pu reconstituer la virulence de ces microbes dépourvus de virulence.

Les microbes *pathogènes*, en perdant ou en récupérant la propriété infectieuse, ne subissent pas à proprement parler de transformation spécifique. Ces métamorphoses physiologiques ne sont que l'extension d'un cas général bien connu des botanistes, à savoir que les conditions de culture peuvent modifier, non seulement la forme, mais encore et surtout les fonctions des végétaux. L'exemple du *bacillus anthracis* ne diffère pas, au fond, de ceux qui sont présentés par un certain nombre de saprophytes non pathogènes, et dont il faut chercher les types les plus intéressants dans les curieux autant qu'importants travaux de M. Pasteur sur les levures.

Quant à l'*utilisation*, pour inoculations préventives, de la conservation de la propriété vaccinale dans les microbes ci-devant pathogènes, dont la virulence a été, non pas seulement plus ou moins atténuée, mais totalement éteinte ou, plus exactement, rendue incapable de se manifester, il est permis de supposer que tout microbe

pathogène, devenu non infectieux dans l'acception commune du mot, peut conserver encore l'aptitude à créer les conditions de l'immunité.

Si cette supposition est fondée, on n'a plus le droit de considérer comme réellement inertes et de laisser de côté les cultures d'agents pathogènes, en apparence privés de leurs propriétés virulentes. Introduits dans l'organisme à doses copieuses et réitérées, ils seraient peut-être capables de produire l'infection bénigne préventive.

Tous les essais déjà faits ou à faire sur les diverses maladies infectieuses dont le microbe se reproduit dans les cultures avec les caractères apparents d'un saprophyte non infectieux, sont justifiés par le résultat des inoculations préventives faites avec le *bacillus anthracis* déchu de sa fonction pathogène.

Les microbes *pathogènes*, n'ayant conservé en apparence que la propriété de végéter en dehors des milieux vivifiants, peuvent-ils récupérer leurs propriétés infectieuses? M. Chauveau répond affirmativement. La condition la plus importante à réaliser, dans ce cas, regarde la matière nutritive employée. Comme conséquence générale, il est permis de supposer que des microbes *pathogènes* peuvent acquérir des propriétés d'immunité, et on peut redonner à ces microbes leurs propriétés virulentes perdues.

En tenant compte seulement des faits largement contrôlés, qui permettent de vérifier la fixité des races nouvelles créées par la mise en jeu de la variabilité du *bacillus anthracis*, on constate qu'il a été possible d'obtenir trois types différents, dont les propriétés respectives semblent définitivement acquises à chacun d'eux :

1° Le bacille amené au bas de l'échelle de la variation descendante, type sans virulence aucune, conservant pourtant de très solides propriétés vaccinales;

2° Le bacille partiellement revivifié par la variation ascendante, et redevenu capable de tuer le cochon d'Inde adulte, même le lapin, d'autre part inoffensif à l'égard

des ruminants et des solipèdes, et néanmoins pour eux énergiquement vaccinal ;

3° Enfin le bacille dont la revivification a été rendue complète, c'est-à-dire poussée au point de restituer à l'agent infectieux sa léthalité à l'égard du mouton : type qui, selon toute probabilité, n'est apte à produire, sur le bœuf et le cheval, que l'infection vaccinnante.

Ces trois types sont intéressants à divers points de vue : le dernier surtout, parce qu'il démontre la réintégration du virus dans ses propriétés virulentes primitives, après qu'il en a été dépouillé par la mise en œuvre de la variabilité descendante ; les deux autres, parce qu'ils représentent des agents vaccinaux fixés dans leur innocuité, à un degré inconnu jusqu'ici, tout en possédant une aptitude élevée à la création de l'immunité.

## 7

### Les microbes de l'estomac.

Une série de recherches sur les microbes que l'on trouve normalement dans l'estomac, en dehors de tout état pathologique, ont été entreprises par M. J.-E. Abelous. Les résultats qu'il a obtenus concernant l'action de ces bactéries sur quelques substances alimentaires, concordent parfaitement avec l'opinion de MM. Pasteur et Duclaux sur l'importance du rôle des microbes dans la digestion.

Voici les conclusions du travail de M. Abelous :

1° On trouve dans l'estomac, à l'état normal, d'assez nombreux microbes. Ceux qui ont été isolés résistent bien à l'action d'un liquide acide. Plusieurs peuvent vivre sans air.

2° Tous ces microbes exercent, *in vitro*, une action plus ou moins rapide, plus ou moins énergique sur plusieurs substances alimentaires.

3° Se basant sur le temps minimum nécessaire, *in vitro*, pour la transformation de quantités appréciables de matière alimentaire, l'auteur pense que le vrai théâtre de l'action de ces microbes n'est pas l'estomac, mais l'intestin, le séjour des aliments dans l'estomac étant trop court.

4° Entraînés dans l'intestin avec le chyme, ces microbes doivent jouer un rôle important dans la digestion, puisque, *in vitro*, c'est-à-dire dans des conditions défavorables, beaucoup d'entre eux décomposent rapidement les substances alimentaires.

## 8

### Les microbes des tumeurs malignes.

La nature parasitaire ou microbienne des tumeurs malignes, telles que cancer, sarcome, épithéliomes, etc., est, en ce moment, le sujet de nombreuses discussions.

Ceux qui admettent cette origine invoquent l'existence, au sein de ces tumeurs, de microbes divers, qu'ils considèrent comme les agents réels et la cause première de la *néoplasie*.

Ceux qui, sans la nier formellement, mettent au moins en doute cette origine jusqu'à plus ample informé, ne voient dans cette invasion microbique, d'ailleurs indéniable en certains cas, qu'un fait accidentel, inconstant, n'entrant pour rien dans l'apparition première et le développement régulier des néoplasmes.

C'est cette dernière opinion qu'admet le professeur M. Verneuil, dans son dernier travail sur cette question. M. Verneuil pose les conclusions suivantes :

1° Le tissu des néoplasmes malins, cancers, sarcomes, épithéliomes, etc., peut être envahi, à un moment donné, par des microbes divers, dont on ne peut encore déterminer sûrement ni l'origine, ni le genre, ni le nombre.

2° Cette invasion, dont les causes et le mécanisme sont également inconnus, peut rester plus ou moins longtemps latente, mais aussi, en certains cas, amener, dans l'évolution et la nutrition des tumeurs, diverses modifications, telles que l'accroissement rapide, le ramollissement et l'ulcération.

3° Les microbes ne se rencontrent pas dans tous les genres de néoplasmes, ni dans tous les néoplasmes d'un même genre, pas même dans tous les points d'un néoplasme cependant envahi. On ne les trouve, par exemple, ni dans les lipômes, ni dans les fibrômes purs, ni dans les sarcômes ou les cancers commençants, à marche lente, à l'état cru et recouverts de peau saine; au contraire, on les observe à peu près constamment dans les néoplasmes ramollis et ulcérés.

4° Ces microbes, outre l'action irritante, phlogogène et pyrogène qu'ils exercent localement sur le tissu même de la tumeur envahie, possèdent d'autres propriétés pathogènes, qui peuvent intéresser l'économie tout entière. Ainsi, suivant toute vraisemblance, ils sont capables de provoquer une fièvre plus ou moins intense et irrégulière, alors qu'ils sont encore renfermés dans une tumeur en voie d'accroissement rapide ou de ramollissement.

De plus, lorsque, pendant l'ablation d'une tumeur qui les renferme, ils peuvent, mélangés aux fluides contenus dans les points ramollis, se répandre dans la plaie opératoire, ils la contaminent, l'infectent et l'inoculent, de façon à provoquer le développement d'une fièvre septicémique capable d'entraîner la mort.

5° La connaissance de ce dernier fait, outre qu'elle plaide en faveur de l'ablation précoce des néoplasmes malins, si désirable à tous les points de vue, dicte encore aux chirurgiens certaines mesures préventives, pendant et après l'extirpation des tumeurs infectées par les microbes.

## 9

## Traitement de l'ataxie par la suspension.

L'*ataxie* est caractérisée par une irrégularité de la marche et une faiblesse des jambes, qui rend très pénible, ou presque impossible, la locomotion. Jusqu'ici la médecine s'est montrée à peu près impuissante, non seulement pour guérir, mais même pour soulager les ataxiques, qui font pitié à voir se traîner, titubant, s'affaissant et fléchissant sous leurs jambes.

Ce que les médicaments n'ont pu faire, une action mécanique, une gymnastique spéciale, peut-elle l'accomplir? C'est ce que l'on a espéré un moment. Et le moyen c'était de *pendre* les malades atteints d'ataxie.

Le mot *pendre* que nous venons d'employer n'est toutefois pas exact : il faut le remplacer par le mot *suspendre*. En effet, la pendaïson est l'opération — désagréable pour le patient — qui consiste à lui passer un lien autour du cou, et à l'enlever, de manière à empêcher ses pieds de toucher le sol; ce qui entraîne nécessairement une mort rapide, par asphyxie.

A ce propos, on nous pardonnera une digression relative à un amusement très dangereux, auquel se livrent certaines personnes envers les enfants.

Cet amusement consiste à enlever de terre un enfant, en le tenant par ses oreilles. Or on cite plusieurs exemples d'enfants ainsi soulevés qui sont retombés morts.

C'est que la colonne vertébrale se termine, à sa partie supérieure, c'est-à-dire au cou, par deux vertèbres, l'*axis* et l'*atlas*, qui peuvent se détacher l'une de l'autre, par l'effet du poids du corps de l'enfant. Si cette séparation des deux vertèbres a lieu, la moelle épinière est frappée, et la mort s'ensuit immédiatement. C'est donc là un vilain jeu, qu'on ne saurait trop proscrire.

Il est facile de comprendre, d'après cette explication, pourquoi il ne s'agit pas, dans le traitement de l'ataxie, de pendre les sujets, mais de les suspendre. Par la suspension du corps, la moelle épinière éprouve un fort tiraillement, et le D<sup>r</sup> Motchoukowsky, auquel est due l'idée de cette méthode de traitement, croit que ce tiraillement de l'organe malade doit amener la guérison de l'ataxie.

L'appareil de suspension imaginé par le médecin russe se compose d'une barre de bois rigide, analogue au fléau d'une balance, et ayant à chaque extrémité un crochet, auquel est attachée une courroie matelassée.

Les bras du malade sont engagés dans ces courroies, qui passent sous les aisselles; de plus, la tête est prise et bridée par une fronde double, se rattachant en haut à la barre transversale. De cette manière, la nuque et le menton sont solidement soutenus. Pour enlever de terre le patient, on tire sur une corde à poulie adaptée au plafond; cette corde vient s'attacher au milieu de l'appareil, et le malade se trouve suspendu. Il doit rester dans cette position pendant un temps qui varie d'une demi-minute à quatre minutes.

C'est, disons-nous, un médecin russe, le D<sup>r</sup> Motchoukowsky, qui a eu l'idée de ce singulier traitement, et qui a imaginé l'appareil de suspension que nous venons de décrire. En 1883 le D<sup>r</sup> Motchoukowsky publiait, à Odessa, une notice sur les bons effets qu'il avait obtenus par la pratique de la suspension contre l'ataxie locomotrice et quelques autres maladies du système nerveux. Mais il paraît qu'avant le médecin russe on suspendait, en Amérique, les ataxiques, en les enveloppant d'un corset de plâtre pour les maintenir en place. Le D<sup>r</sup> Motchoukowsky jugea ce corset inutile, et il imagina la suspension au moyen de bandes et de soutiens matelassés, comme nous l'avons décrit plus haut.

C'est le D<sup>r</sup> Raymond qui, de retour d'une mission en Russie, a fait connaître en France cette méthode. Elle fut essayée par lui à Paris en 1888.



Peu de temps après, le chef de clinique du professeur Charcot, M. Gilles de la Tourette, l'expérimentait à la Salpêtrière, et au mois de février 1889 de nombreux malades étaient soumis à la suspension.

Le Dr Raymond, qui préconisait ce mode de traitement, ne le présentait que comme un moyen de *soulager*, mais non de *guérir* les ataxiques. Malheureusement, dans les essais faits à la Salpêtrière, les malades n'ont été ni soulagés, ni guéris ; de sorte que cette méthode est aujourd'hui jugée et abandonnée.

## 10

Le *Strophantus* et la strophantine, nouveau médicament agissant sur le cœur.

Le *Strophantus*, dont nous avons déjà dit un mot au chapitre *Chimie* à propos de la *strophantine*<sup>1</sup>, a été étudié avec beaucoup de soin par le docteur Bucquoy, qui a fait sur l'action de ce médicament une intéressante communication à l'Académie de Médecine.

C'est au professeur Fraser, d'Édimbourg, que revient le mérite de l'introduction du *Strophantus* dans le traitement des maladies du cœur. Quand M. Bucquoy voulut faire des recherches sur l'action du *Strophantus*, il fut arrêté par l'impossibilité de se procurer cette plante. Mais elle arrive aujourd'hui en abondance en Europe.

Le *Strophantus* est une plante africaine. On en expédie de l'Afrique tropicale des variétés assez nombreuses ; mais les sortes commerciales qui viennent sur le marché anglais se réduisent à deux espèces, suivant qu'elles arrivent par la côte occidentale ou par la côte orientale. Les premières, qui portent souvent, comme dési-

1. Page 174.

gnation : *provenance du fleuve Niger*, sont les fruits du *Strophantus hispidus* ou de variétés voisines de l'*hispidus*; les secondes, recueillies dans la région des Grands Lacs et du Zambèze, sont surtout des fruits du *Strophantus kombé*. La même espèce se retrouve aussi dans l'Inde, qui ne tardera pas probablement à en fournir en abondance.

Une troisième espèce, remarquable par sa richesse en substance active, le *Strophantus glabre du Gabon*, est celui qui a servi aux expériences de MM. Polaillon et Carville et de MM. Hardy et Gallois. Quoique née sur nos possessions, cette espèce est d'une rareté extrême, et à peu près introuvable.

Le fruit et les graines du *Strophantus* sont les seules parties de ce végétal que l'on utilise en médecine.

La plante, de la famille des Apocynées, est une liane immense, qui s'élance d'arbre en arbre, atteint avec eux des hauteurs considérables, et fait, le long de leurs branches, un inextricable fouillis.

Le fruit est remarquable par sa forme et par son volume. Il consiste en un ou deux follicules, longs de 30 à 40 centimètres, atteignant quelquefois la grosseur du pouce. Les graines, au nombre de deux cents à trois cents, y sont serrées les unes contre les autres. Elles varient suivant les espèces; brunes dans l'*hispidus*, vertes dans le *kombé*, elles sont couvertes d'un léger duvet ou glabres. Leur forme est allongée. Comprimées à leur surface, elles se terminent par une extrémité effilée, surmontée elle-même d'une hampe, avec une aigrette blanche et soyeuse disposée en éventail.

Les semences du *Strophantus* sont les parties les plus riches en substance active (*strophantine*). Pulvérisées et soumises à l'action successive des dissolvants, éther, alcool et eau distillée, elles fournissent un extrait alcoolique, qui est dans la proportion de 15 pour 100.

C'est par un mode de préparation semblable qu'on obtient la teinture de *Strophantus*. Cette teinture, faite au

vingtième, est d'une amertume prononcée, presque incolore et d'une teinte jaune pâle.

La dose ordinairement prescrite par le docteur Fraser est de 5 à 10 gouttes, trois fois par jour. 46 gouttes de cette teinture pèsent 1 gramme, et correspondent à 5 centigrammes de semences, à 9 milligrammes d'extrait mou et à 75 milligrammes d'extrait sec. 5 gouttes de teinture correspondent donc à 1 milligramme de l'extrait.

D'autres proportions ont été employées; l'expérience a démontré qu'elles contiennent des quantités très variables de substance active.

La dose quotidienne conseillée par M. Bucquoy est, en général, 4 granules, pris à intervalles égaux. Il commence par faire prendre 2 granules le premier jour, puis 3 et 4 les jours suivants. A cette dose, le *Strophantus* est bien toléré et ses effets sont complets.

Le glycoside tiré du *Strophantus*, la *strophantine*, devrait être employé à la dose de 1 dixième de milligramme; mais elle ne donne pas d'aussi bons résultats que le *Strophantus*.

Tous les physiologistes qui ont expérimenté l'*inée* (nom donné par les sauvages au *Strophantus*) ont reconnu dans cette substance un poison cardiaque; mais à dose thérapeutique il n'agit sur le cœur que comme tonique.

Le *Strophantus* a pour effet d'augmenter l'énergie de la contraction ventriculaire; c'est manifestement un tonique du cœur. De cette action découlent la plupart de ses effets thérapeutiques. Le plus constant et le plus remarquable de ces effets est l'augmentation de la diurèse.

Le *Strophantus* accroît les pulsations du poulx, tout en les régularisant. Ce qui différencie l'effet du *Strophantus* de celui de la Digitale, c'est son action sur les artérioles. D'après Fraser, l'action vaso-constrictive de la Digitale n'existerait pas pour le *Strophantus*.

En résumé, le *Strophantus* est un médicament cardiaque nouveau, qui paraît devoir prendre place à côté de la Digitale.

M. Germain Sée préférerait à l'administration du *Strophantus* ou de sa teinture le glycoside qu'on en extrait, c'est-à-dire la *strophantine*.

Selon lui; l'administration du *Strophantus* ne donne pas de résultats meilleurs que la *strophantine*. La plante présente des variations énormes quant à son pouvoir physiologique, d'ailleurs mal connu. Elle varie certainement dans sa teneur en *strophantine*, qui est le seul principe actif. Aussi devrait-on, selon M. Germain Sée, prescrire uniquement ce glycoside, et cela à la dose de un à deux cinquièmes de milligramme. Aujourd'hui que ce glycoside est défini chimiquement, on sait exactement ce qu'on ordonne, et si l'on y veut ajouter un diurétique, tel que la digitaline, la caféine ou même la théobromine (alcaloïde du chocolat), on arrivera à des résultats infiniment supérieurs à ceux de toute autre médication. En général, il est préférable de substituer aux plantes et aux médicaments empiriques les principes chimiques, rigoureusement déterminés, que l'on extrait de ces plantes mêmes.

M. Constantin Paul ne partage point l'opinion de M. Germain Sée. Dans sa pratique, l'extrait de *Strophantus* lui a paru beaucoup plus actif que la *strophantine*. Le *Strophantus* à l'état de feuilles lui a semblé avoir un effet diurétique, et exercer une certaine action tonique sur le cœur, mais avoir peu d'influence sur la fréquence du pouls. Ce médicament est donc peut-être plus *rénal* que *cardiaque*.

En ce qui concerne le débat engagé sur la valeur comparée du *Strophantus* et de la *strophantine*, nous dirons qu'il n'appartient qu'à l'expérience clinique de prononcer

sur leur supériorité relative. Le docteur Bucquoy a cité un si grand nombre de cas de l'efficacité de la plante prise en nature, que l'on ne saurait logiquement proposer de lui substituer la strophantine, avant que l'observation des médecins praticiens ait éclairci cette question. La quinine ou la cinchonine n'ont pas les propriétés du quinquina, parce que le quinquina renferme d'autres principes que la quinine ou la cinchonine. La morphine et la codéine n'équivalent pas rigoureusement à l'opium. De même, le *Strophantus* peut renfermer d'autres substances actives que la strophantine. Il faut donc, avant de substituer l'alcaloïde à la plante, bien s'assurer, par des faits cliniques, que cette substitution offre des avantages réels.

Quoi qu'il en soit, la thérapeutique s'est enrichie en 1889 d'un agent nouveau pour le traitement des maladies du cœur, et nous avons dû le consigner dans cet Annuaire.

## 11

### L'*Eschscholtzia* de la Californie.

Cette plante, étudiée au laboratoire de l'hôpital Cochinchin par le docteur Bardet, a été introduite tout récemment en France. Les Américains l'emploient comme un médicament somnifère de haute valeur, préférable même à l'opium, parce qu'elle procure un sommeil plus calme.

M. Bardet a recherché le principe actif de ce végétal. L'extrait, repris par l'eau acidulée, puis traité par l'ammoniaque, lui a donné un produit visqueux, réduisant l'acide iodique, donnant un précipité violet avec le molybdate de soude, une couleur orangée avec l'acide azotique, en un mot offrant les réactions de la morphine.

C'est pour la première fois que la morphine a été re-

tirée d'une plante n'appartenant pas au genre *Papaver*, bien qu'elle en soit voisine.

Avec la collaboration de M. Adrian, M. Bardet a pu extraire à nouveau, et d'une façon certaine, la morphine cristallisée de l'extrait de l'*Eschscholtzia*; mais il est resté dans la solution aqueuse primitive un autre corps, qui précipite en jaune par le phosphomolybdate, et qui paraît présenter les caractères d'un glucoside.

M. Zachariantz, qui a expérimenté ce médicament à la clinique de l'hôpital Cochin, lui a, en effet, reconnu un pouvoir narcotique, mais bien plus faible que celui de l'opium. Cette plante paraît jouir de propriétés analogues à celles de la chélidoine, du glaucium, du coquelicot et de quelques autres papavéracées voisines.

## 12

Toxicité des produits rejetés par l'air sortant des poumons.

Nous disions dans notre dernier *Annuaire* que l'air sortant des poumons de l'homme renferme un poison violent. MM. d'Arsonval et Brown-Séguard ont étudié chimiquement les produits toxiques rejetés par l'air expiré des poumons.

Les gaz pulmonaires étant recueillis dans l'eau donnent un liquide qui, injecté sous la peau d'un animal, a déterminé la mort au bout d'un temps très court. Ce poison occasionne la mort, quand il est introduit dans les voies aériennes, sans qu'on puisse supposer l'intervention de l'acide carbonique.

L'appareil employé pour démontrer ce fait consiste en une suite de cages, dans lesquelles on place les animaux en séries, de manière à leur faire respirer une atmosphère confinée. S'il y a six cages, le dernier animal respire l'air qui a passé dans les cinq cages qui le précèdent, et c'est lui qui est le plus en danger. L'animal de la première

cage se trouve dans les meilleures conditions hygiéniques.

La mort des animaux arrive au bout de deux ou trois jours, à partir de la seconde cage.

Pour prouver que le gaz acide carbonique n'a aucune influence pour l'effet toxique, on fait absorber ce gaz par la potasse avant de recueillir les autres gaz expirés. On se débarrasse également des organismes fournis par la respiration, pour faire la même démonstration.

### 13

#### La méthode thermochimique en anatomie.

Le professeur Sappey, dont on connaît les beaux travaux en anatomie, a imaginé une nouvelle méthode pour l'étude de la structure intime des tissus et des organes. Depuis un demi-siècle environ, on se sert, pour étudier les tissus et organes animaux, de la *méthode des coupes*, qui consiste à diviser les tissus en tranches minces et transparentes. Cette méthode donne de brillants résultats, mais elle a un défaut. En divisant les tissus par tranches de la plus excessive minceur, elle étale sans doute aux yeux de l'observateur le monde des infiniment petits; elle lui montre, avec une grande netteté et sous tous leurs aspects, les éléments primordiaux de l'organisation; mais elle ne lui apprend rien ou presque rien sur les premiers organes résultant de l'association de ces éléments. Sur les coupes si minces et si transparentes qu'elle expose à nos regards, les détails abondent; mais les ensembles et les organes primitifs disparaissent. Aussi ne possédons-nous sur ces derniers organes que des notions encore fort incomplètes.

La *méthode thermochimique* se distingue de la *méthode des coupes* par des caractères opposés, mais elles peuvent s'associer et se compléter l'une par l'autre.

C'est en 1860 que M. Sappey commença à faire usage

de la méthode thermo-chimique. Ainsi que son nom l'indique, cette méthode repose sur l'association de l'action calorifique à l'action chimique. Tantôt c'est par l'action calorifique qu'il faut débiter, et tantôt par l'action chimique. Les organes dont on cherche à connaître la structure sont caractérisés, les uns par leur mollesse, les autres par leur dureté. Dans le premier cas il faut les durcir, et l'on débute alors par l'action calorifique; dans le second il faut les ramollir, et c'est par l'action chimique qu'il convient au contraire de commencer l'opération.

La méthode thermo-chimique peut être utilisée pour l'étude de toutes les parties du corps des Vertébrés et d'un grand nombre d'Invertébrés; mais elle est particulièrement utile et même d'une absolue nécessité pour l'étude des parties fibreuses, pour l'étude des muscles à fibres lisses qui jouent un rôle si important dans les fonctions de l'économie animale, pour l'étude de la peau et pour celle des glandes disséminées en si grand nombre dans l'épaisseur de la plupart de nos organes.

En appliquant la nouvelle méthode à l'examen des glandes gastriques, l'auteur reconnut, dès le début, qu'elles sont beaucoup plus composées qu'on ne l'avait pensé jusqu'alors. Elles représentent des glandes en tube, il est vrai, mais des glandes divisées, subdivisées et ramifiées à tel point que quelques-unes peuvent être comparées à de véritables grappes. La muqueuse gastrique étant très molle, on l'avait durcie en plongeant l'estomac dans l'eau bouillante pendant une heure; ensuite tout l'organe était immergé dans une solution d'acide chlorhydrique, au vingtième, pendant plusieurs jours. Une tranche mince étant alors détachée de la muqueuse, elle était placée sur le porte-objet du microscope, en le recouvrant d'une lamelle. Quelques légers mouvements imprimés à cette lamelle permettent d'isoler les glandes comprises dans cette coupe. Les voyant alors dans leur ensemble et leur intégralité, on peut reconnaître leur



forme et leurs dimensions, les rapports qu'elles affectent et toutes les variétés qui les distinguent. Dans ces conditions, leur étude est facile.

#### 14

Un enfant qui porte la tour Eiffel sur sa poitrine.

On cite, de temps en temps, des exemples de femmes enceintes dont l'esprit a été frappé par la vue de quelque spectacle saisissant, et dont l'enfant, en venant au monde, présente l'image, plus ou moins exacte, sur une partie de son corps.

La tour Eiffel, ce prodigieux *clou* de l'Exposition de 1889, a exercé un effet de ce genre sur une femme de Saint-Quentin (Aisne), qui a accouché, au mois de septembre 1889, d'un enfant portant sur la poitrine une belle tache de vin qui reproduisait, par sa forme, la tour Eiffel.

Cette femme avait fait le voyage de Paris, et la tour Eiffel avait vivement frappé son imagination. D'où le phénomène.

---

## AGRICULTURE

### 1

Une nouvelle plante textile, le *kanaff*, de Russie.

Les habitants des bords de la mer Caspienne désignent sous le nom de *kanaff* une plante textile qui croît dans la saison d'été. Elle atteint une hauteur de plus de 3 mètres et un diamètre de 2 à 5 centimètres. M. Blackenburg, ingénieur et chimiste, qui s'est occupé de la culture de ce végétal, en a retiré une excellente matière textile, souple, élastique et satinée.

Les étoffes fabriquées avec le *kanaff* étant blanchies peuvent recevoir toutes les teintes, et rivaliser avec les toiles peintes du commerce. Le nouveau tissu est peu coûteux et fort solide, deux qualités précieuses. Il convient particulièrement pour faire des sacs, des cordages, etc. Bien que sa densité soit très inférieure à celle du chanvre, sa résistance est beaucoup plus grande. Une corde de 825 millimètres de diamètre, formée de trois bouts tournés à la main, peut supporter, sans se rompre, un poids de 180 kilogrammes. Un cordage d'un demi-pouce de diamètre, fabriqué à Moscou, ne s'est rompu que par un poids de 625 kilogrammes.

Il serait à désirer que l'on fit dans le nord de la France des essais pour la culture de cette plante.

## 2

Une nouvelle variété de vigne, le *Cissus mexicana*.

M. Laverrière a fait connaître une variété de vigne, le *Cissus mexicana*, qui vit à l'état sauvage dans la province mexicaine de Sinalva, où on l'a rencontrée, à des altitudes soumises à des températures alternativement chaudes et froides.

Dès le commencement de juin, le pied du *Cissus mexicana* est surmonté d'un grand nombre de rameaux. Sous l'influence de la saison des pluies, les vrilles poussent, avec une extrême rapidité, et s'accrochent aux arbres voisins, qui leur servent de soutien. En septembre les fruits commencent à mûrir; en octobre ils atteignent la maturité parfaite, même dans les lieux de la forêt les plus ombragés. Ils sont volumineux, tantôt rouges, tantôt blancs, mais le plus souvent rouges. Les habitants du pays en font du vin, du vinaigre, ou les convertissent en confitures, appelées *wata*. Le vin a le goût du muscat.

On a planté le *Cissus mexicana* dans le jardin d'Albera, près de Vienne (Autriche). Quelques pieds provenant de graines ont aussi été cultivés dans la vallée du Rhin, où ils paraissent prospérer.

## 3

Le sagou à Bornéo.

Le sagou est retiré de la moelle de diverses espèces de *Metroxylon*. A Bornéo, qui fournit les sept huitièmes de celui qu'on trouve dans le commerce, on exploite surtout le *Metroxylon lævis*, désigné dans le pays sous le nom

de *Sagou femelle*, dont le produit est le plus estimé, et le *Metroxylon Rumphii*, qui donne une sorte inférieure, mais a l'avantage d'être muni de longues épines, qui le protègent des ravages des sangliers.

Les *Metroxylon* se trouvent surtout le long des rivières et dans les terrains fangeux, bien qu'ils paraissent ne pas toujours s'y convenir.

C'est cependant dans des terrains assez boueux pour qu'on y enfonce jusqu'aux genoux, qu'on établit les plantations de *Metroxylon*, qui donnent un produit supérieur à celui des arbres sauvages.

La récolte, qui se fait vers la sixième ou huitième année, au moment où va se développer l'inflorescence (qui atteint près de 2 mètres de longueur), fournit, par pied, 200 à 300 livres de fécule et beaucoup de moelle. On abat alors le tronc, et on le débite en tronçons, qu'on fend, pour en extraire la moelle, au moyen de houes de bambou, en ne laissant qu'une mince écorce, laquelle sert à faire des canots pour les enfants.

Cette moelle peut se conserver, sans grande altération, pendant un mois, ce qui permet de la transporter aux lieux où elle doit être soumise à certaines préparations.

Pour extraire la fécule de cette moelle, les Indiens la placent sur des nattes au-dessus d'auges, et ils y versent continuellement de l'eau, en même temps qu'ils la piétinent, pour la détacher du ligneux. La fécule tombe dans l'auge et est vendue aux Chinois, qui lui font subir plusieurs lavages et lui donnent un aspect perlé, avant de l'expédier à Singapore. Le ligneux, qui n'a pas été complètement dépouillé de fécule, sert à la nourriture et à l'engraissement des porcs.

Quand on laisse les *Metroxylon* fleurir et fructifier, la moelle se dessèche et le pied meurt; mais il laisse de nombreux rejetons, qui sont utilisés pour la transplantation, si bien qu'après les six premières années la plantation est ainsi entretenue automatiquement.

Le sagou forme la base de la nourriture des Bornéens.

qui souvent en font une sorte de bouillie, *boya*, qu'ils mangent en guise de riz.

La culture du sagoutier est d'une grande importance, car on a reconnu que trois arbres fournissent autant de matière alimentaire qu'une acre (4050 mètres) plantée en blé, ou qu'une demi-acre (2025 mètres) plantée en pommes de terre.

En 1879 on a exporté de Sarawak seul 6695 tonnes de sagou, ayant une valeur de 11 189 975 francs.

#### 4

#### Le Lentisque (*Pistacia lentiscus*).

Le *Lentisque* est un arbuste algérien, qu'on a tort de détruire, comme on le fait. Il faudrait conserver ce végétal, et l'exploiter avec méthode.

Sous le rapport de la retenue des terres et de l'absorption des eaux, il rend des services incontestables : ses baies, aromatiques, nourrissent les merles, les grives, les perdrix des plaines de l'Algérie. Comme il croît dans les endroits les plus marécageux et les plus arides, c'est à cet arbre qu'est dû l'aspect verdoyant des sites abrupts car sa végétation rustique transforme en gracieux bocages les schistes attristants de mainte région de notre colonie d'Afrique. Si on prêtait au Lentisque seulement quelques années de vie tranquille, ces mêmes monts incultes deviendraient des sortes de forêts, dont les arbres, élevés de plus de 6 mètres, braveraient, durant plus d'un siècle, les climatures variables de ce pays.

Mais c'est surtout sous deux autres rapports que le Lentisque mérite toute l'attention des colons algériens.

La résine qui transsude de son écorce constitue une matière commerciale d'une certaine valeur. C'est avec ce produit, connu sous le nom de *mastic de Chio*, que les

Orientaux font un alcoolat, dont les effets et l'agréable saveur remplacent très avantageusement l'absinthe.

La thérapeutique médicale emploie avec succès le *mastic de Chio* dans un certain nombre de cas déterminés, et les dentistes l'utilisent pour leurs plombages.

Ce produit d'un arbuste aussi répandu dans l'Afrique du Nord, en raison des applications multiples qu'il peut recevoir, ne mérite donc pas le dédain que l'on affecte pour lui.

Ajoutons que le Lentisque est le meilleur porte-greffe du Pistachier, dont les amandes sont l'objet d'un grand commerce et font la fortune des jardiniers de Sousse.

Les Tunisiens, qui sont d'excellents maraîchers et des arboriculteurs parfaits, se gardent bien de détruire l'arbrisseau que nous malmenons si fort. Ils le soignent, au contraire, avec sollicitude; ils dirigent méthodiquement sa poussée; puis, au commencement de l'automne, ils greffent sur sa tige le *Pistachier comestible*, en ayant soin de placer sur le même arbre à transformer des rameaux mâles et des rameaux femelles, afin d'en obtenir des fruits. Le produit les récompense largement de leurs peines.

## 5

### Le Soja.

Il est des plantes auxquelles on s'accorde à reconnaître une certaine valeur, et qui ont pourtant de la peine à se faire accepter par l'agriculture, le plus souvent parce qu'on n'a pu en apprécier les qualités. Le *Soja* de la Chine est du nombre. Aussi M. Georges de Dubor a-t-il cru devoir rappeler l'attention sur cet utile végétal, que l'on perd trop de vue.

Le *Soja*, ou *Pois oléagineux*, est originaire de la

Chine. Un des plus curieux emplois qu'il reçoit dans ce pays, c'est la préparation d'un fromage particulier.

C'est à M. Montigny, un de nos anciens consuls en Chine, que l'on doit l'introduction de cette plante en France.

Les graines qui furent envoyées il y a plus de vingt ans par M. Montigny à quelques Sociétés d'Agriculture provenaient d'une espèce propre au Mexique, et qui semble avoir de nombreux rapports avec le *Soja du Japon*.

Cette plante peut être employée dans la culture maraîchère, comme dans la culture agricole, et elle peut recevoir des applications industrielles.

On en peut retirer une huile visqueuse, d'un jaune pâle, dont on se sert en Chine et au Japon.

Le Soja est une plante vraiment agricole, car elle donne un abondant fourrage, très recherché des animaux.

Comme plante fourragère, le Soja a une grande valeur nutritive, surtout si on ne le coupe qu'au moment de la formation des graines. Celles-ci, une fois mûres, contiennent une grande proportion de matières grasses et azotées, qui peuvent en faire un aliment précieux pour les animaux à l'étable.

Comme plante maraîchère, le Soja peut se placer à côté des pommes de terre et des haricots, dans les terrains où d'autres légumes ne viendraient pas, car il s'accommode assez facilement de tous les sols.

M. G. de Dubor l'a cultivé dans une terre calcaire, tout à fait de second ordre et très sèche en été. Il a obtenu une récolte moyenne, qui a été d'autant mieux appréciée que ni haricots, ni pommes de terre n'eussent donné dans ce champ une production suffisante.

Pour la culture maraîchère, il faut absolument prendre le *Soja d'Étampes*. Les graines servent à faire une soupe fort mangeable. Toutefois, comme la graine de Soja est un peu rebelle à la cuisson, il est bon d'y ajouter, au moment de l'ébullition, une cuillerée à dessert d'alcali

volatil, lequel ne laisse aucun goût désagréable. Ces graines, cuites, peuvent être mangées comme les haricots ou les lentilles.

Le pain fait avec la farine de Soja contient beaucoup moins d'amidon que le pain de froment, et il est, pour cela, recommandé aux diabétiques, ainsi que nous le disons dans l'article sur le diabète, au chapitre *Médecine*. Le pain de Soja est très nourrissant, en raison de sa richesse en matière azotée.

Au Japon on fait avec le Soja une liqueur fermentée, ou plutôt une sorte de sauce, dont on assaisonne les viandes. On en fait aussi une bouillie, d'un goût très agréable.

La culture du Soja est fort simple : on le sème en lignes, comme les haricots, à raison de 150 à 200 kilogrammes à l'hectare. On donne, pendant l'été, les binages nécessaires pour enlever les mauvaises herbes et laisser la terre ameublie. La meilleure saison pour le semis est le mois d'avril ; cependant on peut encore semer pendant la première quinzaine de mai, surtout si le sol est naturellement frais. On coupe le Soja lorsque la graine est bien formée, et on le bat pour l'écosser.

Sous le climat de Paris, le Soja n'arrive pas à maturité, mais il vient bien dans les régions du Midi et de l'Ouest.

## 6

### Deux blés nouveaux.

Aux trois variétés de blé trouvées par M. L. de Vilmorin, il faut en ajouter deux autres, signalées par le même agriculteur. Ce sont le *blé Bordier* et le *blé barbu à gros grain*.

Le *blé Bordier* provient d'un croisement, fort ancien déjà, qui a donné naissance au *blé hamed*. A la diffé-



rence du *hamed*, qui a l'épi rouge et le grain rouge pâle, celui-ci a l'épi et le grain blancs.

On sait que le *hamed* est issu du croisement du *blé de l'île de Noé*, ou *blé bleu*, fait par le prince Albert. Cette origine explique la couleur de son grain et aussi le retour assez fréquent de la couleur blanche dans ses épis, le blé de Noé ayant l'épi blanc à la maturité.

La couleur du grain et de l'épi du *blé Bordier*, issu de parents dont l'un est à épi rouge et de deux autres à grain rouge ou jaune, pourrait surprendre si l'on ne savait que, chez les blés, les caractères de coloration sont assez peu constants dans le grain. Le passage du grain du blanc au jaune ou au rouge est un des premiers phénomènes qui s'observent quand une race dépaycée commence à varier; et dans la transmission des caractères par hérédité, la couleur du grain est celui qui trompe le plus souvent les prévisions.

Tallant beaucoup, bien rustique, donnant une paille blanche et de hauteur moyenne, le *blé Bordier* s'annonce comme devant être un très bon blé d'hiver.

Le second blé, le *barbu à gros grain*, est franchement un blé hâtif. Les barbes, qui le feront sans doute rejeter de quelques cultivateurs, sont pourtant son caractère le plus précieux, parce qu'elles le défendent des attaques des oiseaux. Blanchissant de très bonne heure, et avant tous les autres blés, celui-ci attire tous les moineaux du voisinage, et il serait dévoré jusqu'au dernier grain, si les barbes fortes et dressées ne tenaient les pillards en respect. Rarement un épi a été vu entamé, excepté quand il avait été incliné ou renversé par quelque accident, et que les oiseaux pouvaient le prendre à revers. Pas très haut de paille, mais ferme et raide, tallant bien, résistant à la rouille mieux que le *blé de Noé*, d'où il est sorti, le *blé barbu à gros grain* peut se cultiver en automne et au printemps; mais il donne, fait avant l'hiver, un plus fort rendement et un plus beau grain. Le grain est rouge clair ou jaune; l'épi est blanc, comme

la paille. Il ne se courbe pas à la maturité, mais reste droit et fort.

## 7

## Croisements artificiels du blé.

La richesse en gluten du blé dépend aussi bien de la culture que de l'espèce de blé ; on peut obtenir à la fois un gros rendement de blé et la richesse en gluten, si l'on cultive convenablement certaines variétés.

Mais la qualité du blé ne tient pas seulement à la richesse en gluten ; d'autres considérations doivent intervenir, par exemple le rendement en farine, qui peut tenir à l'épaisseur de l'écorce.

MM. E. Gatellier, L. L'Hôte et Schribaux se sont proposé de créer des espèces de blé réunissant, pour le cultivateur, les avantages de la grande production, de la qualité du grain et de la qualité de la paille. Ils ont cherché à obtenir ces variétés par le croisement artificiel d'espèces réputées productives, avec d'autres ayant la réputation de fournir du grain de bonne qualité.

Sur 37 produits de croisements, 20 surtout ressemblent à la mère, 16 tiennent à la fois du père et de la mère, et 1 ne ressemble ni à l'un ni à l'autre. Ces résultats font supposer que, dans les croisements artificiels du blé, l'influence de la mère est généralement prépondérante. Comme la richesse en gluten du blé peut être largement influencée par la nature du sol qui sert de support aux récoltes, on a dû procéder, pour l'analyse chimique, sur les produits de 1887 obtenus sur un sol riche, renfermant, par kilogramme de terre séchée à 110 degrés :

Acide phosphorique.....	3,050
Azote.....	2,232

Les résultats des analyses démontrent que les produits sont tantôt plus riches en gluten et tantôt moins riches que les espèces originaires.

### 8

#### Le Zopallito de tronco.

On donne le nom espagnol de *Zopallito de tronco*, qui signifie *Potiron de tronc*, à une plante de la famille des Cucurbitacées, qui est originaire de l'Amérique du Sud.

Cette plante fut introduite en France, vers 1870, par M. Belcarze, représentant de la République Argentine. Elle s'élève, droite, jusqu'à 1<sup>m</sup>,50 et 2 mètres, formant une touffe de 0<sup>m</sup>,80 à 1 mètre de diamètre. Ses fleurs, qui sont jaunes et larges de 0<sup>m</sup>,10 à 0<sup>m</sup>,12, contribuent à en faire une espèce vraiment ornementale, qui produit un bel effet au milieu d'une pelouse. Les fruits, qui s'échelonnent sur cette hauteur, sont au nombre d'une dizaine pour chaque pied. Ils ont l'aspect du melon, sont revêtus d'une écorce très dure, de couleur vert-olive foncé, qui rougit un peu à la maturité. Ils pèsent jusqu'à 3 kilogrammes, et mesurent 0<sup>m</sup>,50 et 0<sup>m</sup>,70 de circonférence. Ils se conservent, sans perdre de leur qualité, jusqu'en mars et avril. Leur chair est fine, compacte et sucrée. On peut l'apprêter de manières très diverses, soit seule, soit farcie, confite au vinaigre, ou la manger crue, comme le concombre, ou en salade.

Cette plante se cultive comme le potiron.

## 9

## Semis d'églantiers.

Il est de plus en plus difficile de se procurer de bons églantiers pour la greffe. C'est ce qui a donné l'idée d'engager les amateurs de roses à semer des graines d'églantines. Ce procédé, qui est déjà mis en pratique par bon nombre de pépiniéristes, donne des sujets bien constitués et bien enracinés, dont certains, convenablement soignés, peuvent, dès l'automne de leur première année de végétation, fournir des sujets prêts à être écussonnés, à ras terre, sur le collet. La deuxième et la troisième année, ils fournissent de beaux sujets pour hautes tiges.

L'églantier de l'espèce dite *Rosa canina* est celui dont les graines doivent être préférées. On le reconnaît à sa grande vigueur; il atteint souvent de 3 à 4 mètres de hauteur. Ses aiguillons sont comprimés, gros et crochus; ses feuilles sont à cinq ou sept folioles, ovales, pointues, dentées; ses fleurs sont roses.

C'est au mois de février que l'on sème ces graines. Avec les soins voulus et un bon repiquage, on peut obtenir de beaux plants à l'automne.

## 10

## Races de betteraves hâtives et races tardives.

Beaucoup de sucreries du Nord, estimant, avec raison, qu'il y avait pour elles, en même temps que pour l'agriculture, de grands avantages à commencer de très bonne heure la campagne sucrière, travaillaient déjà, vers 1866, des betteraves hâtives, qui arrivaient à matu-

rité au commencement de septembre. Mais ces betteraves ne donnaient que de faibles rendements en sucre. C'étaient des espèces à petit collet, à peau lisse, à chair tendre, que les moindres variations de température ou d'humidité rendaient impropres à la fabrication du sucre. Elles se reprenaient à végéter après leur apparente maturité, et souvent s'appauvrissaient à tel point, que les distilleries pouvaient à peine les employer.

La persistance des industriels et des cultivateurs à se servir uniquement de ces betteraves a été certainement la cause principale de la décadence de l'industrie sucrière en France. Ces variétés furent forcément abandonnées depuis la nouvelle législation de 1884, qui oblige les sucreries à n'employer que des betteraves riches.

La création de races de betteraves hâtives, riches, propres à la fabrication actuelle du sucre, était donc une question à résoudre. MM. C. Viollette et F. Despretz sont arrivés à la solution de cette importante question.

Leurs expériences démontrent la possibilité d'obtenir des races de betteraves hâtives, riches, propres à la fabrication actuelle du sucre. Si ces races donnent moins de rendement en poids que les races tardives, elles présentent sur elles l'avantage de pouvoir être employées en sucrerie dès le début de la campagne sucrière. Ces expériences démontrent, en outre, qu'il serait avantageux, pour la culture et pour l'industrie, d'ensemencer, dans le rayon d'approvisionnement de chaque usine, plusieurs variétés de betteraves, en tenant compte de la nature du sol, de la qualité des engrais à employer et des époques auxquelles on veut effectuer l'arrachage.

## 11

## Culture de la pomme de terre.

M. Aimé Girard continue ses recherches sur la pomme de terre. On se souvient que ce chimiste a fourni la preuve qu'on peut arriver à récolter de 20 à 25 000 quintaux de ce tubercule à l'hectare. Aujourd'hui, il fait connaître la méthode qu'il a suivie pour obtenir ce résultat.

Sa méthode, pour se procurer des rendements maxima, est fondée sur la sélection, qui elle-même est basée sur l'hérédité.

Quand on considère tous les tubercules que donne un plant, on se demande quels sont ceux qu'il faut choisir comme semence. On prend d'habitude les plus gros tubercules, choisis sans tenir compte de l'hérédité; des tubercules de même grosseur donnent cependant des rendements qui varient de 1 à 4. M. Aimé Girard a reconnu, en effet, que les petits tubercules fournissent de petites récoltes, mais que le maximum du rendement est donné par les tubercules moyens et les demi-gros. Chaque tubercule a, en quelque sorte, son individualité, sous ce rapport. Lorsqu'on a semé, il faut donc choisir, à la récolte, ceux qui possèdent la plus grande puissance productive.

On ne peut pas demander aux cultivateurs de faire des recherches en ce sens, mais voici le moyen qu'ils peuvent utiliser avantageusement. Il existe une relation de proportionnalité entre le développement extérieur d'un plant de pommes de terre et ses tubercules souterrains. Il faut choisir ceux qui présentent le développement extérieur le plus considérable, prendre les moyens et les demi-gros, et noter les plants les plus forts : c'est à eux que répondent les récoltes les plus abondantes. Veut-on avoir un maximum de récolte correspondant à une variété donnée? Il faut

noter dans les champs, à chaque récolte, les plants les plus développés et conserver les tubercules moyens pour ensemer.

Dans une nouvelle communication, M. A. Girard se place au point de vue scientifique; il étudie le tubercule aux diverses époques de sa culture. L'amidon propage la saccharose, formée sous l'influence des rayons lumineux, dans les feuilles et les tiges. La saccharose se dédouble en fécule, qui s'accumule dans les tubercules, et en cellulose, qui se retrouve dans les feuilles et dans les tiges.

Enfin, M. A. Girard considère la culture de la pomme de terre sous le rapport de la production de la fécule comme produit alcoolisable.

En Allemagne on emploie beaucoup de pommes de terre. En France on récolte par an 2 millions d'hectolitres de pommes de terre, 20 millions de quintaux de betteraves, dont on emploie la mélasse, et nous payons à l'étranger un énorme tribut pour avoir du maïs, utilisable dans la fabrication de l'alcool. Les Allemands récoltent de 20 000 à 25 000 quintaux de pommes de terre à l'hectare. En France, la production est de 10 000 à 11 000 quintaux seulement, et la richesse en fécule est inférieure à celle de nos voisins.

On comprend très bien qu'une pareille différence nous place, sous ce rapport, dans une situation très inférieure. M. Aimé Girard s'est proposé d'exempter notre pays de cet impôt; il a cherché le meilleur mode de culture, et a résolu le problème dont il s'agit. Pendant quatre campagnes consécutives il a cultivé rationnellement la pomme de terre, en éliminant, chaque année, des produits inférieurs, et il est ainsi arrivé à produire couramment jusqu'à 5 000 et 6 000 quintaux de fécule sèche à l'hectare. La question de production est donc résolue.

## 12

Suppression définitive de la maladie de la pomme de terre.

La cause de la maladie qui a si longtemps affecté les pommes de terre est aujourd'hui bien connue. On sait que la cause de l'altération morbide qui a si longtemps anéanti partout les récoltes de ce tubercule, c'est le développement d'un micro-organisme qui a été désigné sous le nom de *Peronospora infestans*.

Si l'on met un fragment de ce champignon et de ses spores (conidies) en contact avec une dissolution de 0,10 pour 100 de sulfate de fer, leur enveloppe celluleuse est immédiatement perforée, dans toutes ses directions. Le sulfate de fer désorganise l'espèce de cellulose qui forme l'enveloppe extérieure de ce micro-organisme et de ses spores.

Le sulfate de fer qui désagrège cette espèce de cellulose n'attaque pas la cellulose des plantes; celle-ci est colorée en bleu par l'acide sulfurique et l'iode, tandis que l'autre matière n'éprouve aucune coloration des mêmes réactifs.

Le *Peronospora* a pour effet la production d'une certaine quantité d'acide lactique, qu'on retrouve dans toutes les pommes de terre malades. Cet acide produit sur les feuilles et sur les tubercules des effets analogues à ceux de la maladie : feuilles desséchées et taches brunes.

M. Griffiths a montré que le sulfate de fer diminue dans une certaine mesure l'absorption de la potasse, en substituant en partie à cette base le peroxyde de fer. Il y aurait là un moyen de corriger l'action excitante de la potasse à l'égard du parasite.

D'ailleurs les résultats pratiques ont prononcé.

Mais il ne suffit pas de détruire ainsi le parasite au moment de son développement, il y aurait grand intérêt à l'empêcher d'arriver aux champs. Parmi les causes de



sa propagation, le fumier de ferme est loin d'être une cause négligeable, car c'est un milieu des plus favorables au développement des parasites végétaux.

M. Griffiths recommande donc d'ajouter au purin du sulfate de fer, et d'arroser le fumier avec ce purin avant de le conduire dans les champs. Il est bon aussi de mouiller les semences, avant de les confier à la terre, avec une solution de sulfate de fer, qui détruit les spores, sans inconvénient pour les semences.

Il s'agit seulement de bien connaître la quantité de sulfate de fer à employer pour obtenir un bon résultat. Il faut se défier des doses trop élevées; mais on peut opérer entre 65 et 1000 kilogrammes par hectare, suivant la nature des terres.

Pour les terrains très siliceux, il ne faudrait pas dépasser 100 kilogrammes par hectare. On augmentera progressivement cette quantité avec la richesse du sol en calcaire, de façon à atteindre 500 kilogrammes; et si ces doses ne suffisent pas, on peut aller jusqu'à 1000 kilogrammes.

Quant à l'époque de l'emploi du sel de fer, elle doit être choisie après la levée des plantes et quand elles ont atteint déjà quelques centimètres.

## 13

### Maladie du peuplier.

Cette maladie a été étudiée par M. Prillieux, dans une propriété qu'il possède dans le département de Loir-et-Cher. Le caractère principal de ce mal est la mort précoce de l'extrémité des jeunes pousses, qui commencent à se développer au printemps; elles se courbent en crosse, noircissent, meurent et se dessèchent. Des pousses latérales prennent un développement anticipé, mais l'arbre se couvre de bois mort, et sa végétation reste languissante.

La cause de cette maladie est un petit champignon parasite.

Dans la première quinzaine de mai, en Loir-et-Cher, on voit sur les peupliers malades les jeunes feuilles, celles surtout situées au voisinage des extrémités des pousses tuées l'année précédente, et chargées alors de périthèces mûrs du *Didymosphaeria populina*, noircir par places, et se dessécher, en se ratatinant. L'altération porte sur une partie plus ou moins étendue des jeunes feuilles, surtout sur leur extrémité et sur leurs bords. Vers le 15 mai, les places desséchées et noirâtres sont couvertes d'une sorte de fleur, d'aspect pulvérulent, de couleur jaune clair, devenant peu à peu d'un brun olive foncé, tout en s'épaississant. Sous le microscope, cette poussière se montre formée par des conidies fusiformes, portées par de très courtes basides.

## 14

### Fixation de l'azote par les légumineuses.

Les expériences de M. E. Bréal ont jeté un grand jour sur la question de savoir si certains végétaux fixent directement l'azote atmosphérique. M. Bréal a montré qu'on peut provoquer la naissance de nodosités sur les racines, avec une aiguille préalablement plongée dans une nodosité d'une autre plante de la même famille. Les nodosités sont remplies de bactéries. On effectue donc ainsi une véritable inoculation.

Les nouvelles cultures faites en 1889 ont donné des résultats très nets, qui conduisent aux conclusions suivantes : Les légumineuses sont des plantes qui peuvent très bien se développer sur des sols pauvres en matière azotée, à condition que leurs racines se garnissent de nodosités à bactéries. Elles fournissent d'abondantes récoltes, riches en azote, et fixent, par leurs racines, cet élé-

ment dans la terre qui les porte. Elles méritent donc bien le nom de *plantes améliorantes* que, depuis si longtemps, leur donnent les agriculteurs.

## 15

Un nouvel insecte ennemi de la vigne : le *Cochylis*.

Le phylloxéra n'est pas le seul insecte destructeur des vignes. M. Fr. Rochart a signalé en 1889 les dégâts causés dans les vignobles de la Champagne par un autre insecte microscopique, le *Cochylis*.

Les localités les plus maltraitées par cet être malfaisant sont Bourg-Ambonnay, Verzenay, Mailly, Rilly, Ludes, etc., qui comptent parmi les bons crus. C'est à ce point, qu'en moins de quinze jours 70 à 80 pour 100 de la vendange, déjà si maigre, ont été absolument anéantis sur plus de 1000 hectares, dont le rendement moyen net ne saurait être évalué au-dessous de 1500 francs chacun. C'est donc une perte qui se chiffre par des millions.

La cause de ce désastre est un simple vermisseau, sorte de petit ver à soie en miniature, [armé de mandibules puissantes, faisant très facilement son trou dans chaque grain de raisin, y introduisant la partie antérieure de son corps, vidant absolument la partie bulbeuse du grain, c'est-à-dire tout le meilleur, et passant successivement d'un grain à un autre, jusqu'à épuisement total de la grappe.

On ne comptait pas moins de 60 millions de *cochylis* par hectare, soit 2 000 par cep, sur une moyenne de 30 000 pieds de vigne. Lors de l'arrivée du raisin aux pressoirs, on ne voyait plus les grappes, mais des masses grouillantes que l'on enlevait à la pelle.

Les échelas sont le refuge de prédilection des *cochylis*. Ils s'y renferment, l'hiver, avec leurs cocons, absolument comme le ver à soie, mais après avoir accompli leur œuvre

de destruction, et en entaillant les bois les plus durs, chêne et châtaignier, pour s'y faire de véritables niches en hémicycle, dans lesquelles ils filent leurs petits cocons ouatés, qui les tiennent à l'abri des intempéries et des frimas.

On a essayé de remplacer les échelas en bois par des échelas en fer, mais le cochyliis se faisait alors des abris sur le cep lui-même, et l'attaque de sa progéniture devient à peu près impossible, parce qu'on ne saurait exercer les mêmes moyens d'action sur une plante vivante que sur un morceau de bois mort.

Ce qu'il faut faire, c'est préparer, pour l'insecte, des échelas-pièges, en bois, où seront pratiquées des niches ou anfractuosités, des abris variés, dans lesquels le cochyliis se réfugierait et où l'on pourrait l'attaquer.

Les nymphes ou chrysalides de cet insecte peuvent être évaluées en moyenne à 10 par échelas, par conséquent à 10 papillons par cep, quand viennent les temps chauds. Chaque papillon donne alors deux pontes, de 100 œufs, soit 200 œufs environ, ce qui fait 2 000 chenilles par cep, et pour 30 000 ceps, 60 millions de cochyliis par hectare. Ajoutons que les 18 000 hectares de la Champagne, à raison de 30 000 échelas au minimum, donnent un total de 500 millions d'échelas.

D'autre part, la surface de ces échelas représente près de 40 pour 100 de la surface viticole, ou assurément un tiers, servant d'asile aux cochyliis ou autres, car la déformation des échelas, par l'action du temps, produit des fentes nombreuses qui servent de refuge à tous les infiniment petits.

Le cochyliis se réfugiant aussi dans le sol, comme le gribouri et la pyrale, l'arrosage du sol et le badigeonnage des ceps vont être pratiqués sur un certain nombre d'hectares, à l'aide de l'eau empoisonnée tenant en dissolution le phosphore et le sulfure de carbone qui ont si bien fait leurs preuves dans les plaines de l'Hérault sur tous les vignobles.

## 16

La vigne et l'engrais chimique proposé par M. Georges Ville.

Au moment où tous les viticulteurs, émus des maladies successives qui s'attachent à la vigne, demandent, à cor et à cri, des palliatifs ou des remèdes, nous croyons intéressant de publier la communication suivante de M. Georges Ville, le savant professeur de physique et de chimie végétales au Muséum d'histoire naturelle de Paris, qui s'est livré, sous ce rapport, à des expériences très curieuses.

« Depuis cinq ans, écrit M. Georges Ville, je me livre à l'étude de nouvelles formules d'engrais. Celle de la vigne m'a donné cette année, au champ d'expériences de Vincennes, *vingt mille kilos* de raisins à l'hectare, soit *cent quatre-vingts hectolitres* de vin.

Voici la formule : A l'hectare : superphosphate de chaux, 400 kilos; carbonate de potasse, 200 kilos; sulfate de chaux, 400 kilos. Total 1000 kilos. A cette formule il faut ajouter la taille à *long bois*, à *très long bois*, pour éviter les attaques du phylloxéra.

Car c'est un fait qui semble démontré aujourd'hui, que les vignes en treilles sont à l'abri des atteintes du phylloxéra.

J'ai prévenu depuis plus d'un an tous les fabricants de produits chimiques de France de se mettre en mesure de lutter contre l'Allemagne pour la production du carbonate et du bicarbonate de potasse. Ont-ils tenu compte de mes avertissements? C'est affaire à eux; moi, j'ai fait mon devoir. Qu'on le sache donc. Le carbonate de potasse va jouer désormais un rôle important dans mes nouvelles formules d'engrais. »

Les viticulteurs tiendront compte de cette découverte, car son importance ne saurait échapper à tous ceux qui ont à cœur de voir prospérer la vigne en France.

La taille à long bois, recommandée par M. Georges Ville, est une nouveauté hardie, attendu que dans tout le midi de la France la taille courte est de tradition. Si

l'engrais chimique à base de carbonate de potasse et de chaux exige la taille à long bois, nous conseillons à nos viticulteurs de ne pas hésiter à réformer sur ce point leurs habitudes, afin de se placer dans les conditions prescrites par l'éminent chimiste du Muséum d'histoire naturelle de Paris.

## 17

Relations entre la couleur des plantes et la richesse des terres en agents de fertilité.

Depuis longtemps, M. Georges Ville a démontré qu'on pouvait, par les résultats de la culture, reconnaître les éléments de fertilité que la terre contient, et ceux qui lui manquent. Dans une communication faite à l'Académie des Sciences au mois d'octobre 1889, M. Georges Ville démontre que la couleur des feuilles éprouve un changement considérable lorsqu'un des quatre termes de l'engrais complet vient à manquer à la terre. L'intensité de leur couleur augmente ou diminue : elle reste verte ou tourne au jaune, suivant que la terre manque de phosphates de potasse ou d'azote.

L'idée est venue à M. Georges Ville de fixer la nuance exacte des plantes, à l'aide des cercles chromatiques de M. Chevreul. Ses observations ont porté sur le chanvre, le froment, le colza, la betterave, la pomme de terre, le trèfle, les légumineuses et les graminées de la prairie. Pour les plantes où domine l'azote, c'est ce gaz qui affecte de préférence la couleur des feuilles; s'il fait défaut, les plantes passent au jaune.

Pour atteindre une précision suffisante, on substitua à l'observation des feuilles celle de la matière colorante diluée dans un volume invariable d'alcool. Les feuilles sont d'abord desséchées dans le vide, puis elles sont soumises à un premier traitement par l'éther de pétrole,

pour en extraire la carotène. Les feuilles sont reprises par l'alcool absolu, qui dissout toute la chlorophylle, et il ne reste que le tissu végétal, absolument terne.

Les dissolutions ainsi obtenues sont toutes vertes, à des degrés différents. Pour définir les liquides, l'échelle des cercles chromatiques n'ayant pas une progression assez ménagée, il faut employer la méthode colorimétrique. On obtient une gamme colorée qui correspond à celle fournie par l'observation directe des feuilles. Ayant évaporé dans le vide toutes les dissolutions de carotène dans l'éther de pétrole pour les reprendre par le sulfure de carbone, une gamme orangée a été obtenue : elle correspond à celle de la chlorophylle dans tous ses termes.

1° La coloration des feuilles change suivant les conditions où les plantes sont venues; c'est le fait culminant; 2° la couleur des liquides obtenus en traitant les feuilles par l'alcool après en avoir extrait la carotène correspond à l'observation directe des feuilles, mais présente des différences d'intensité moins accusées; 3° les dissolutions orangées de carotène présentent des variations d'intensité correspondantes à celles de la chlorophylle et forment une gamme parallèle à la première.

Fournir aux agriculteurs des indications positives sur l'état de la terre, sans les astreindre à créer eux-mêmes des champs d'expériences, est le but que poursuit M. Georges Ville. Pour cela, il s'applique à créer des types végétaux, grâce auxquels les hommes pratiques, une récolte étant donnée, suivant le type dont elle se rapprochera le plus, pourront savoir ce que la plante a reçu et ce qui lui a manqué, c'est-à-dire ce qui manque à la terre elle-même. C'est là un point de vue aussi nouveau qu'utile.

Une deuxième communication de M. Georges Ville est le complément de la précédente. Elle est intitulée : *Relations qui existent entre les caractères physiques des plantes et la richesse du sol en éléments de fertilité.*

Le problème que s'est proposé de résoudre M. Georges Ville est de définir aussi exactement que possible les atteintes subies par les plantes lorsque la terre ne contient pas à la dose voulue l'un des quatre termes fondamentaux nécessaires à la vie végétale, le phosphate de chaux, la potasse, la chaux et une matière azotée. Aux modifications de la couleur examinées précédemment, l'auteur ajoute l'indication d'autres caractères, dont la constance les rend solidaires les uns des autres, et qui, en dernière analyse, arrivent à se compléter et à se contrôler réciproquement, et que l'on peut exprimer numériquement.

Les caractères de cet ordre sont au nombre de trois : la couleur, la taille, le poids, complété par les facies.

Pour serrer la question de près, M. Georges Ville borne son étude au chanvre, dont il s'est déjà servi à propos du changement de couleur.

Sous ce rapport, il suffit d'ajouter une seule indication : c'est que, pour certaines plantes, les effets sont plus accusés dans le premier mois qui suit la germination que dans les périodes suivantes. Généralement, il y a, pour chaque plante, une époque où les contrastes des couleurs atteignent leur maximum d'intensité.

La taille est un caractère typique de premier ordre, qui se manifeste dès le début de la vie végétale, et traduit d'une façon de plus en plus tranchée le degré de fertilité du sol. Pour les plantes dans lesquelles domine la matière azotée, c'est la suppression de cette matière, qui produit l'atteinte la plus profonde. Dans le cours de la même année, les différences entre les diverses terres auxquelles il a manqué un élément différent de fertilité se manifestent dans le même sens. La taille, prise à la même date, pendant des années différentes, est sensiblement la même.

Le poids des récoltes sèches fournit des indications tout aussi sûres que la taille et la couleur. Les termes similaires peuvent varier de 1 à 2 dixièmes d'une année



à l'autre; mais les différences entre les divers termes de la même série sont toujours de même sens, et accusent des atteintes de même importance.

Enfin, vient le facies général; c'est la résultante de tous les caractères secondaires qui, pris isolément, n'ont pas une signification aussi accusée que la taille, la couleur et le poids, mais dont l'ensemble contribue cependant à donner à chaque type son individualité. Le facies, c'est le port, l'aspect, le portrait, c'est l'expression qui vous saisit à première vue.

La photographie a permis de réaliser une sorte de synthèse de tous les caractères définis antérieurement.

Les modifications de couleurs présentées par les gammes de chlorophylle sont dues à des quantités inégales de la matière colorante, et non à des changements d'état.

La production de la carotène est sous la dépendance de la richesse du sol, et le dosage de cette substance conduit, par une voie plus sûre, aux mêmes conclusions que les gammes colorées. La production de la chlorophylle semble réglée par les mêmes influences, et son dosage conduirait aux mêmes résultats.

Ainsi, la composition de la terre traduit son influence par cinq caractères principaux: le facies, la taille, la couleur, la dose de la carotène et de la chlorophylle, enfin le poids des récoltes.

En résumé, les agriculteurs peuvent saisir les caractères extérieurs d'un seul regard; ils peuvent s'en servir comme d'un étalon pour définir leurs récoltes.

## 18

Pulvérisateur agricole.

M. Fernand Bourdil a fait connaître un *pulvérisateur* destiné à l'aspersion des vignes atteintes de *mildew*.

L'aspersion se fait avec le mélange de lait de chaux et de solution de sulfate de cuivre, bien connu sous le nom de *bouillie bordelaise*.

Destiné à des bouillies pâteuses, ce pulvérisateur devait remplir des conditions particulières : ne pas s'engorger et avoir des frottements réduits à leur minimum. Aussi diffère-t-il des autres pulvérisateurs industriels par un point essentiel : il n'est pas constitué par des parois rigides, mais repose sur l'emploi d'une membrane élastique.

L'appareil se compose d'une canule métallique, enveloppée par une gaine en caoutchouc et terminée par un biseau triangulaire. L'appareil est monté directement sur un corps de pompe. Le liquide, chassé par la pompe, est laminé entre la canule métallique, la membrane élastique et le biseau, et sort en une nappe pulvérulente.

Les engorgements sont rendus impossibles, et les frottements réduits à leur minimum par l'élasticité même de la paroi de caoutchouc, qui se dilate toutes les fois que cela est nécessaire pour laisser passer des impuretés. Si l'industrie ne fournissait aucun exemple de ce mode de pulvérisation, la physiologie pourrait, en revanche, servir de modèle : en effet, le même phénomène se produit quand le mouleur sur métaux mouille le sable de son moule en se servant de ses lèvres comme d'un appareil pulvérisateur.

La pompe qui accompagne le pulvérisateur, devant avoir des frottements aussi réduits que possible, est munie d'un piston perfectionné. Un des plateaux du piston est mobile, et est maintenu par un ressort, dont l'élasticité compense les excédents ou l'usure de la garniture en amiante. Le piston est d'une douceur remarquable quoique étanche à l'air. La pompe communique, par un tuyau de caoutchouc, avec une hotte placée sur le dos de l'ouvrier.

## 19

## Destruction des vers blancs par la benzine.

Le procédé que nous allons décrire, dû à M. Croisette-Desnoyers, inspecteur adjoint des forêts à Fontainebleau, a pour but de détruire les vers blancs, ou larves de hannetons, dans l'intérieur de la terre.

Voici l'expérience qu'a d'abord faite M. Croisette-Desnoyers. Il a disposé, à trois mètres de distance, quatre assiettes de même grandeur, contenant un demi-litre de sulfure de carbone, de benzine, de benzol du commerce et de naphthaline. Sur ces assiettes étaient posées des toiles bien tendues, abritées du vent et du soleil, et on plaça sur ces toiles cinq vers blancs. Après dix minutes, trois de ces vers blancs placés au-dessus de la benzine mouraient ; deux heures après, tous les cinq étaient noirs ; la benzine avait agi très rapidement.

Le sulfure de carbone, puis le benzol ont produit le même résultat, mais plus lentement. La naphthaline, corps solide, n'a aucune action.

Au bout d'une heure, la benzine avait très peu diminué dans l'assiette, tandis que le sulfure de carbone était totalement évaporé : donc la benzine est plus avantageuse que le sulfure de carbone.

On mit alors dans un coffre rempli de terre 70 vers blancs, et on y injecta trois grammes de benzine, à l'aide d'un pal injecteur. Tous les vers furent trouvés morts neuf heures après.

Enfin, dans des pépinières d'arbres forestiers infestées de vers blancs on injecta, au pal, trois grammes de benzine par mètre carré : le succès a été absolument complet.

Dans la crainte que cette dose d'insecticide ne soit nuisible à la végétation, l'expérimentateur a injecté jusqu'à

36 grammes de benzine par mètre carré dans les semis de chênes et de pins; il en a fait de même pour les laitues; et dans aucun cas il n'y a eu préjudice porté à la végétation.

Nous sommes en possession d'un procédé simple et peu coûteux pour protéger nos récoltes contre la larve du hanneton. Il convient d'opérer sur toute l'étendue des champs infestés, et de se rendre compte, par quelques coups de bêche, de la profondeur à laquelle se trouvent les vers, puis d'injecter, au pal ordinaire, à 4 ou 5 centimètres en dessous de cette profondeur.

En donnant un coup de pal par mètre carré, cela représente 10 000 coups par hectare; et à 3 grammes de benzine par coup, cela fait 30 kilogrammes de benzine, qui, à raison de 75 centimes le kilogramme, donnent une dépense de 22 fr. 50. La main-d'œuvre est d'environ 38 à 40 heures, soit 16 francs au maximum. Au total 38 fr. 50 environ par hectare. Quand on songe aux ravages parfois épouvantables que les vers blancs commettent dans les cultures, personne n'hésitera à recourir au traitement par la benzine.

La manipulation de la benzine est la même que celle du sulfure de carbone. Il faut seulement éviter d'approcher du liquide une lampe, une pipe allumée, car elle prend feu très facilement.

## 20

•  
Destruction des insectes hémiptères nuisibles aux épis du maïs et du blé.

Les cultivateurs landais faisaient la chasse aux Pentatomes du maïs jusqu'à deux ou trois fois par jour. Ils saisissaient les insectes à la main, et les écrasaient sous les pieds. D'autres les réunissaient dans une boîte, ou un sac, puis les enfouissaient dans la terre. Ces procédés,

employés le matin, le soir et aussi pendant le jour, réussissent avec les larves qui ne volent point, mais ces larves sont plus agiles au soleil, et elles cherchent à échapper aux doigts qui veulent les prendre. Les insectes ailés ne se récoltent bien que le matin et le soir, ainsi que pendant les jours sombres ou couverts.

Bonafous rapporte que, dans les environs de Murcie, le peuple des campagnes, secondé par l'autorité, fait « la cueillette de la *Paulina* avec plus de soin que celle des olives ».

La nature semble avoir refusé à l'insecte destructeur l'instinct de la conservation; il se laisse approcher et prendre sans chercher à fuir. On ramasse les insectes dans des sacs, après quoi on les écrase. Ensuite des soldats, envoyés par l'autorité locale pour surveiller cette opération, font mettre le feu aux champs qui ont été souillés, afin d'empêcher les paysans de se nourrir du grain qui a été piqué, et que l'on regarde comme pouvant causer des accidents mortels. Cette dernière pratique est trop rigoureuse : le pain fait avec les grains de blé piqué est mauvais, sans doute, mais non extrêmement nuisible.

M. Pomel a reconnu que les grains atteints par le rostre de l'*Ælia cognata*, insinué entre les glumes, conservent une odeur nauséabonde, qui répugne à l'homme et aux animaux; mais l'embryon est ordinairement conservé dans ces mêmes grains. Les indications de Bonafous montreraient que la *Paulina*, que M. Al. Laboulbène regarde comme une espèce d'*Ælia*, n'est pas difficile à prendre.

Les grains de maïs non piqués par la *Pentatoma viridula*, dans un épi, même fortement atteint, ne sont pas de mauvaise qualité; ils sont, au contraire, gros et bien formés.

Il est de la plus grande importance de recueillir les Pentatomes à l'état de larve et dès qu'elles sont assez grosses pour être facilement aperçues. Elles proviennent d'œufs déposés par les insectes femelles qui ont passé

l'hiver, et qui pondent sur le maïs ou le blé, avant la floraison. On doit continuer assidûment la chasse des insectes déprédateurs, car ils sont de plus en plus avides et redoutables à mesure qu'ils se développent. Les insectes parfaits vivent longtemps sous leur dernière forme. A l'état de larve et de nymphe incapables de voler, les Pentatomes qui sucent les graines à l'état lactescent, peuvent être recueillies pendant toute la journée, mieux à la fraîcheur du matin et du soir. Avec le soleil, quand le jour est chaud, les insectes sont plus agiles, ils se débrouent en courant ou en se laissant choir à terre; les mâles et les femelles s'envolent.

M. Laboulbène pense qu'on doit recueillir les Pentatomes et les *Ælies* en parcourant avec la main la surface de l'épi de maïs, ou secouant un épi de blé, de manière à rassembler plusieurs insectes et à les faire tomber dans un récipient approprié de moyenne grandeur. Un vase de bas prix, en terre vernie ou en métal, un bidon soit à ouverture peu large, soit recouvert d'une sorte d'entonnoir confectionné avec du carton lisse ou du papier fort, et mieux en métal, permettrait une capture rapide, faite par des femmes, des enfants, des personnes peu occupées ailleurs.

Le même expérimentateur a conseillé, dans les Landes, de mettre au fond du vase une mince couche d'essence de térébenthine commune, qui ne coûte presque rien, et tue de suite les insectes tombés dans le vase. Le pot de terre vernissé ou de métal pourvu d'une couche de 1 centimètre environ d'essence de pétrole, de benzine impure, ou de tout autre composé hydrocarboné insecticide, le moins coûteux, peut rendre les plus grands services. Pour se débarrasser des insectes morts ou asphyxiés, il ne reste plus qu'à les enfouir, ou à les brûler, avec toutes les précautions convenables.

Une destruction assidue, répétée avec persévérance et pendant le temps nécessaire, suffira pour débarrasser les champs de maïs. Comme rien ne fait apercevoir, sur l'épi de maïs recouvert de son enveloppe ou sur l'épi de

blé avec ses glumes, les ravages des Pentatomes ou des *Ælies*, et qu'il n'est possible de s'en rendre compte qu'après la récolte, le grain étant à découvert, on doit capturer soigneusement tous les insectes déprédateurs jusqu'au moment où les grains de maïs et de blé sont devenus durs et secs.

## 21

Empoisonnement d'animaux par les graines de mélilot.

Le *Journal de médecine vétérinaire de Lyon* signale la graine du *mélilot officinal* comme ayant produit plusieurs cas d'empoisonnement chez les animaux.

M. Carrey, vétérinaire à Alise-Sainte-Reine (Côte-d'Or), a eu l'occasion de constater la mort de trois chevaux qui avaient mangé une certaine quantité de ces graines pendant plusieurs jours. Les symptômes observés furent les suivants : paralysie adynamique et faiblesse du poulx.

M. Collas, vétérinaire à Semur (Côte-d'Or), a observé le même accident sur dix agneaux faisant partie d'un troupeau auquel on avait donné de la paille de fève et du foin d'un pré nouveau contenant une assez grande quantité de mélilot en gousses. Après la mort de ces dix agneaux, on supprima le fourrage, et la mortalité cessa aussitôt. Les animaux avaient succombé assez rapidement, car on les avait trouvés morts le matin, sans qu'on les eût soupçonnés malades. M. Collas n'a donc pu constater *de visu* les symptômes qui s'étaient produits chez ces agneaux. Si ces empoisonnements sont réellement dus aux graines de mélilot, cette plante ne mériterait pas d'être maintenue plus longtemps au nombre des bonnes plantes fourragères.

## 22

## Destruction des mousses.

M. Edgson, horticulteur anglais, a expérimenté avec succès le sulfate de fer, répandu à l'état pulvérulent, pour détruire les mousses qui font tort aux prairies comme aux jardins envahis par la mousse.

Un agriculteur français, M. Marguerite Delacharlonny, a repris ces mêmes expériences. Sur un hectare de prairies il a répandu 250 kilos de sulfate de fer. Un mois après, les mousses paraissaient complètement détruites, et, loin d'avoir souffert, les herbes avaient poussé avec une nouvelle vigueur. Depuis, les mousses ayant reparu en quelques parties du champ, un nouveau traitement, mais cette fois seulement avec 100 kilogrammes de sulfate de fer, suffit pour anéantir le reste des parasites.

Ajoutons ce fait remarquable : la récolte du foin a presque doublé.

Doit-on attribuer ce rendement à la disparition seule des mousses? Il est à croire que si le sel de fer a agi comme destructeur de ces plantes, il a aussi contribué, comme engrais, à l'accroissement des herbes utiles. Son rôle a donc été double, ce qui tendrait à démontrer que les mousses s'étaient développées parce que le terrain était épuisé et ne permettait pas aux graminées légumineuses et autres espèces de se développer.



---

## ARTS INDUSTRIELS

### 1

Les fontaines lumineuses à l'Exposition universelle de 1889;  
leur véritable inventeur.

Les fontaines lumineuses ont été, avec la tour Eiffel, la grande attraction de l'Exposition universelle de 1889. La foule se pressait, chaque soir, autour des bassins d'où jaillissaient les eaux, diversement colorées par la lumière électrique, et c'est à ce curieux spectacle qu'il faut attribuer l'immense concours de spectateurs qui prolongeaient leur séjour une grande partie de la soirée dans les jardins du Champ de Mars.

La plupart des journaux qui ont entretenu leurs lecteurs de cet intéressant phénomène se sont singulièrement égarés dans l'histoire de cette question. Ils ont attribué à un Anglais cette invention intéressante, alors que son véritable auteur est un savant de Genève, le professeur Daniel Colladon, qui, le premier, il y a bien des années, décrivit et étudia dans tous ses détails le beau phénomène dont il s'agit.

C'est ce qui ressortira de l'exposé qui va suivre.

En 1841 M. Daniel Colladon, professeur à l'Académie de Genève, trouva le moyen d'éclairer à l'intérieur la courbe d'une veine d'eau jaillissante, en appliquant le principe physique connu sous le nom de *réflexion totale de la lumière*.

Voici le principe de l'appareil que M. Colladon fit fonctionner à Genève en 1841 dans son cours de mécanique, et qu'il décrivit en 1842 devant l'Académie des Sciences de Paris.

Si l'on prend un vase dont les parois opposées soient percées de deux ouvertures, l'une par où s'écoule le liquide, l'autre où se loge un verre grossissant, et que l'on fasse arriver sur la lentille un faisceau de rayons solaires, les rayons lumineux rendus convergents par la lentille seront réfléchis à l'intérieur du liquide et y resteront emprisonnés, illuminant non seulement la veine principale, mais jusqu'à ses moindres gouttelettes, qui se transformeront en autant d'étincelles.

Au lieu de sortir du vase suivant une ligne droite comme si celui-ci était vide, le rayon lumineux est successivement réfléchi suivant une ligne courbe : c'est le phénomène auquel les physiciens ont donné le nom de *réflexion totale de la lumière*.

Nous venons de supposer le jet liquide projeté horizontalement ; s'il est vertical, l'expérience réussit tout aussi bien. Il suffit de placer le foyer lumineux sous l'ajutage, de manière à projeter les rayons verticalement aussi, et d'interposer une lame de verre entre le jet et le foyer. Enfin, si au-dessous de la lame de verre incolore on en fait glisser une seconde, colorée en rouge ou en bleu, le jet d'eau se teintera de rouge, de bleu ou de violet si les verres rouges, bleus ou violets sont superposés.

Si, au lieu de faire usage des rayons solaires, on emploie un puissant foyer électrique, on pourra éclairer, non plus seulement un filet d'eau, mais des jets d'eau d'une grande hauteur, que l'on pourra colorer diversement, en interposant sur le passage de l'eau des verres colorés.

Nous disons que le procédé physique consistant à éclairer l'intérieur d'un jet d'eau, grâce au phénomène physique de la réflexion totale, a été imaginé par M. Daniel Colladon. Comme ce fait est généralement peu connu, et qu'en 1889 plusieurs recueils scientifiques et extra-scientifiques

ont même entièrement passé sous silence le nom du premier auteur de cette jolie expérience, nous citerons les textes à l'appui de notre assertion.

Les *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris* (séance du 24 octobre 1842) renferment la notice suivante, du professeur Colladon :

« J'ai souvent cherché dans mes cours à rendre visibles pour tous les élèves les différentes formes que prend une veine fluide en sortant par des orifices variés. C'est pour y parvenir que j'ai été conduit à éclairer intérieurement une veine placée dans un espace obscur. J'ai reconnu que cette disposition est très convenable pour le but que je m'étais proposé, et que, de plus, elle offre dans ses résultats une des plus belles et des plus curieuses expériences que l'on puisse faire dans un cours d'optique.

L'appareil que j'emploie pour ces essais se compose d'un vase parallélépipédique de 7 mètres de hauteur. Sur une des faces, un peu au-dessus du fond, est une ouverture où s'adaptent, à vis, différents diaphragmes, pour varier la grosseur du jet. Cette veine s'échappe du vase dans une direction horizontale : pour l'éclairer intérieurement on perce un trou dans la partie opposée sur la même direction, et on adapte à ce trou une lentille convexe; on ajoute en dehors du vase un tube horizontal, noirci à l'intérieur, destiné à empêcher les rayons obliques à l'axe du jet de pénétrer dans le vase. L'appareil est ensuite placé dans une chambre obscure; un des volets de cette chambre est percé d'un trou, auquel on adapte le tube noirci, et l'on renvoie par un miroir un faisceau de lumière solaire parallèlement à l'axe du tube.

Les rayons lumineux traversent la lentille et le liquide, et vont converger dans l'ouverture par laquelle s'échappe la veine; une fois entrés dans la veine, ils rencontrent sa surface sous un angle assez petit pour éprouver une *réflexion intérieure totale*. Le même effet se reproduit à chaque nouveau point d'incidence, en sorte que la lumière circule dans ce jet transparent comme dans un canal, et en suit toutes les inflexions.

Si l'eau est parfaitement limpide et l'ouverture du diaphragme bien nette, la veine est à peine visible, quoiqu'une lumière très intense circule dans son intérieur. Mais partout où cette veine rencontre un corps solide qui l'interrompt, la lumière

qu'elle contenait s'échappe, et les points de contact deviennent lumineux. Ainsi, en recevant le jet dans un bassin posé horizontalement, le fond de ce bassin se trouve illuminé par la lumière sortie du vase à travers la veine.

Si la veine tombe d'une grande hauteur, ou si son diamètre n'est que de quelques millimètres, elle se réduit en gouttes dans sa partie inférieure.

C'est là seulement que le liquide s'éclaire, et chaque point de rupture de la veine lance une vive lumière. Si une veine continue tombe sur une surface capable d'un certain nombre de vibrations, le mouvement vibratoire peut se communiquer au jet liquide qui se brise jusqu'à une grande hauteur au-dessus de la plaque vibrante. Cette expérience de Savart, ainsi que plusieurs de celles qu'il a étudiées et décrites dans les *Annales de chimie*, peuvent se répéter et être rendues facilement observables par ce nouveau procédé. On comprend d'ailleurs qu'il serait aussi facile d'éclairer un jet ayant une direction quelconque au moyen de réflecteurs; la seule précaution essentielle, c'est de se servir d'eau à la température de la chambre où l'on opère, pour qu'il ne se dépose pas de rosée sur la surface extérieure de la lentille....

Le cabinet du Conservatoire des Arts et Métiers de Paris possède, depuis le mois d'octobre 1841, un de mes appareils, qui a été construit par M. Bourbouze, à la demande de M. Pouillet; on en a fait, à la même époque, pour des cours publics à Londres, et tous les résultats mentionnés plus haut ont été répétés dans les cours de physique et de mécanique de Genève, au mois de juin 1841. »

Ainsi qu'il est dit dans le mémoire de M. Colladon, dès l'année 1842 le physicien de Genève employa la lumière électrique, avec un réflecteur et des verres colorés, et s'il ne parle, dans son mémoire, que de la lumière solaire, c'est que la lumière électrique était alors d'un emploi fort rare. Cependant le cabinet de physique de Genève contenait un régulateur de lumière électrique, que M. Colladon put employer. M. de la Rive répéta, avec la lumière électrique, l'expérience de la *fontaine lumineuse Colladon* dans un cours public de physique qu'il donnait au Casino de Genève, et où elle fut fort applaudie.

Pendant la même année 1842, M. Colladon donna à

M. Bourbouze, préparateur du cours de physique à la Sorbonne, à la demande du professeur Pouillet, des instructions pour répéter la même expérience avec la lumière électrique.

Peu de temps après, l'Opéra de Paris mettait cette expérience en action. M. Dubosc, constructeur d'instruments de physique, qui avait reçu des instructions de M. Colladon, mit, pour la première fois, ce brillant phénomène à la scène, dans le ballet *Elias et Mysis*, en 1853.

Dans le deuxième tableau du *Faust* de Gounod, le jet de feu que Méphistophélès fait sortir d'un tonneau de vin, est une veine liquide fortement éclairée par la réflexion totale de la lumière électrique, et colorée par un verre rouge.

Dans la *Biche au bois*, au théâtre de la Porte-Saint-Martin, un hydraulicien de Paris, M. Delaporte, a montré des fontaines lumineuses de faibles dimensions, qui pourtant produisaient de très jolis effets.

Le journal *la Nature* a publié en 1884 un article sur la *fontaine Colladon*.

Le rédacteur en chef de ce journal, M. Gaston Tissandier, s'exprime ainsi :

« Nous avons récemment parlé de l'appareil de M. Colladon pour faire circuler la lumière en ligne courbe à l'intérieur d'une veine liquide. Cet appareil est désigné dans les cabinets de physique sous le nom de *fontaine Colladon*. Il a été expérimenté dans bien des pays et même dans des pièces de théâtre, mais il n'a jamais été représenté par un dessin, et nous avons pensé que nos lecteurs accueilleraient avec intérêt des documents précis à ce sujet.

« Nous en avons demandé la description à son auteur, et M. Colladon a bien voulu nous communiquer le dessin de son expérience première, avec une description faite d'après la note qu'il a autrefois présentée à l'Académie des Sciences.

« Nous reproduisons ci-dessous ce curieux document. »

Suit le dessin pittoresque de l'appareil. On voit, dans le dessin donné par le journal *la Nature*, la lumière

électrique réfléchi par un projecteur éclairant latéralement un volume d'eau placé dans une caisse verticale, à travers une lentille biconvexe. La lentille fait converger la lumière sur la face opposée du réservoir, à l'endroit où se fixe l'orifice du jet.

On voit, de plus, dans le bas, le réservoir dans lequel l'eau tombe être très fortement éclairé par la lumière. C'est en Angleterre, en 1884, que l'expérience de la *fontaine Colladon* fut exhibée pour la première fois avec une grande ampleur. Un physicien-hydraulicien, du nom de Galloway, organisa, pendant l'exposition de Glasgow, et ensuite à Londres et à Manchester, de concert avec le colonel Bolton, une fontaine jaillissante éclairée par des jeux électriques diversement colorés.

Le journal *la Lumière électrique* (4 avril 1888, n° 31, page 241) a fait connaître en ces termes la belle exhibition de M. Galloway :

« *La fontaine électrique à Glasgow (1884)*. — La fontaine éclairée à l'électricité est une des plus grandes attractions de l'Exposition internationale de Glasgow. Elle a été construite et installée par MM. W. Galloway et fils, de Manchester.

« Au-dessous de la fontaine est une chambre circulaire, d'un diamètre de 12 mètres et d'une hauteur de 2<sup>m</sup>,50. Le plafond est percé de dix-sept fenêtres, qui sont disposées en cercle autour d'une ouverture centrale. Contre chaque fenêtre se trouve une lampe électrique à arc de 60 ampères, et sous la fenêtre centrale il y en a deux; ces lampes sont toutes pourvues de réflecteurs, qui projettent la lumière en haut sur la nappe d'eau.

« Sous chaque fenêtre il y a des cadres pourvus de verres colorés qui permettent de changer la couleur de la lumière projetée sous les jets d'eau. Ces cadres sont sous le contrôle d'une seule personne, qui peut varier la lumière à volonté. La grande consommation de charbon dans les lampes a nécessité l'installation d'un ventilateur dans la chambre. Cette dernière communique par un passage souterrain avec une tour, d'où l'on peut régler le jeu des jets d'eau, au nombre de 100, dont le diamètre varie de 10 à 15 millimètres. La pression de l'eau varie de 0,6 à 6 kilogrammes par centimètre carré. Les

pompes employées peuvent fournir jusqu'à 1000 mètres cubes d'eau par heure. Le courant pour les dix-huit foyers à arc est fourni par deux dynamos Siemens B 13, actionnées par une machine horizontale Galloway.

« Une fontaine éclairée de cette manière serait d'un effet remarquable à l'Exposition de Paris, si elle était installée en grand. »

L'idée mise en avant par la *Lumière électrique* en 1888 ne devait pas tarder à faire son chemin.

Quand on s'occupa des *attractions* à créer au Champ de Mars en vue de l'Exposition universelle projetée pour 1889, on songea aux fontaines lumineuses qui avaient produit beaucoup d'effet en Angleterre, et les ingénieurs de la Ville de Paris, M. Bechman, ingénieur des eaux, et M. Formiger, architecte du palais des Beaux-Arts, furent envoyés à Londres pour se rendre compte de l'effet qu'avaient produit à Glasgow et à Manchester les fontaines lumineuses de M. Galloway, et du parti qu'on pourrait en tirer au Champ de Mars.

Les deux ingénieurs revinrent convaincus que l'on pouvait créer un spectacle magnifique pour les soirées de l'Exposition, à la condition de posséder un puissant éclairage électrique, et une pression d'eau assez forte pour créer de puissants jets d'eau. L'éclairage électrique ne devait pas manquer à l'Exposition, et il y avait à Villejuif un réservoir des eaux de la Seine de près de 100 mètres d'altitude, qui devait produire au Champ de Mars des jets d'eau de plus de 20 mètres.

M. Bechmann se mit donc à l'œuvre, et il reproduisit sans peine les jets colorés qui avaient été admirés à Glasgow, à Londres et à Manchester.

M. Bechmann a d'ailleurs perfectionné la fontaine de M. Galloway, en faisant passer le faisceau lumineux, non plus directement dans la masse du jet liquide, mais dans le vide formé au centre de ce jet, par un entonnoir à parois réfléchissantes.

Quand la réflexion ne peut se faire directement, on em-

ploie d'abord un projecteur, situé dans le sous-sol. Les rayons qui en émanent sont projetés verticalement à travers les glaces colorées; puis ils sont détournés à angle droit, pour entrer dans l'entonnoir et dans le jet. Telle est la disposition qui est adoptée pour les jets sortant de la gueule des dauphins.

Les jets d'eau lumineux jaillissaient au sein du grand bassin qui s'étend devant la magnifique fontaine du sculpteur Coutan. Les eaux s'élançaient de cette fontaine par des cornes d'abondance et par des groupes de dauphins. Réunies dans un large bassin, elles coulent et retombent en une belle cascade, de 40 mètres de largeur, dans un bassin inférieur, qui se continue par un court canal rectangulaire, de 40 mètres de longueur, pour aboutir à un grand bassin octogonal. Dans le premier bassin partent deux gerbes de moyen volume; dans le canal il y a douze gerbes de petites dimensions, et le bassin octogonal et terminal n'a qu'une seule gerbe, mais elle est formée par la réunion de dix-neuf jets d'eau, divergeant en éventail. Ces fontaines fonctionnant ensemble laissent échapper chaque seconde 350 litres d'eau.

Au-dessous de ces jets d'eau sont les chambres souterraines, dans lesquelles sont installés les appareils d'éclairage électrique; et dans un kiosque placé à quelque distance se trouve l'employé qui dirige la lumière au cœur des jets d'eau, pour en modifier l'aspect et produire des effets d'illumination en couleurs.

Rien ne peut donner l'idée de l'aspect de la fontaine lorsque les trois cents gerbes d'eau jaillissaient en même temps, au milieu de l'obscurité de la nuit. Les jets d'eau colorés se projetaient en gerbes de feu, retombaient en une pluie d'étincelles; puis, brusquement, le décor changeait: de jaune d'or il devenait rouge, vert ou bleu. Enfin, ces diverses teintes se transformaient, se fondaient les unes dans les autres, allant du rubis et de l'émeraude aux nuances opalines les plus délicates. C'était un spectacle féerique.



Pour comprendre comment les colorations diverses de l'eau sont obtenues dans le sous-sol de la fontaine, il faut savoir qu'une machine à vapeur de plus de trois cents chevaux actionne des machines dynamo-électriques, et que le courant engendré par ces machines va illuminer, grâce à un réflecteur, les jets liquides, et transformer en une pluie de feu les 1260 mètres cubes d'eau à l'heure que débite la fontaine.

C'est dans ce sous-sol que ces appareils sont installés. Au sommet des voûtes courent les fils électriques alimentant les lampes placées sous les jets d'eau. D'autres fils, passant sur des poulies, aboutissent à une série de leviers semblables à ceux des signaux de chemin de fer. Ces leviers et ces fils mettent en mouvement les glaces colorées, selon les besoins.

Les glaces colorées peuvent entrer en jeu soit séparément, soit en même temps. Certaines ont une position inclinée, qui permet de ne colorer que la partie supérieure d'un jet, dont le bas est d'un ton différent. De là une infinie variété de combinaisons dans les couleurs, comme dans l'intensité et la force des jets, que l'opérateur, du haut de son kiosque d'observation, règle à sa guise, comme un peintre prépare ses tons sur sa palette, ou comme un organiste joue des registres de son instrument.

En résumé, c'est au professeur Colladon, de Genève, qu'est due l'invention première des fontaines lumineuses qui à l'Exposition, une fois la nuit venue, émerveillaient la foule. C'est donc au vénérable professeur de l'Académie de Genève que le public qui se pressait autour des gerbes lumineuses de la fontaine Coutan, c'est à lui que les mille industriels qui tiraient parti de l'énorme affluence du public, ainsi que les directeurs de l'Exposition qui encaissaient tickets sur tickets, doivent adresser leurs remerciements. Les motifs d'attraction étaient, en effet, tellement rares au Champ de Mars une fois la nuit venue, que sans les fontaines lumineuses il n'y aurait eu personne à l'Exposition après le couvre-feu.

## 2

Les nouvelles installations d'éclairage électrique en France et à l'étranger en 1889.

L'éclairage électrique se répand de plus en plus dans les grandes villes de l'Europe. Nous allons donner le tableau des nouvelles applications de ce mode d'éclairage faites à Paris, ainsi que dans les villes de la France et à l'étranger, en 1889.

*L'éclairage électrique à Paris.* — Dans une séance du mois de décembre 1888, le Conseil municipal de Paris adopta le projet d'une Commission qui avait été instituée pour prendre connaissance des demandes de concession faites par six compagnies d'éclairage électrique, à savoir : la Compagnie continentale Edison, la société Gerald-Deprez, M. Gaston Sencier, la Société du secteur de la place Clichy, la Compagnie Victor Popp, la Compagnie Parisienne Électrique.

La création d'une usine pour l'éclairage des Halles ayant été décidée, des soumissions avaient été présentées par M. Belleville, MM. Weyher et Richemond, Lecouteux et Garnier, la Compagnie continentale Edison, et M. Patin. Elles furent examinées, mais non acceptées. La Ville décida d'exécuter elle-même l'usine destinée à éclairer les Halles.

*L'usine municipale des Halles* a été inaugurée le 1<sup>er</sup> décembre 1889. Nous en donnerons la description à la fin de cet article.

Les concessions pour l'éclairage de certains quartiers de Paris furent accordées comme il suit :

Le réseau dévolu à M. Gaston Sencier comprenait l'avenue de la Grande-Armée, l'avenue des Champs-Élysées, les rues de Rivoli, du Louvre, Montmartre, du Faubourg-Montmartre, de Châteaudun, de Londres, de Constantinople, de Rome, Cardinet et de Tocqueville.

Le secteur attribué à la Société anonyme d'éclairage électrique du secteur de la place Clichy comprenait : le boulevard Pereire, la rue de Rome, le boulevard Haussmann, la rue du Havre, la rue d'Amsterdam, l'avenue de Clichy, l'avenue de Saint-Ouen, jusqu'aux fortifications.

Le secteur de la Compagnie continentale Edison partait de l'avenue de Saint-Ouen (porte de Saint-Ouen) et était délimité par l'avenue de Saint-Ouen, l'avenue de Clichy, la rue de Clichy, la Chaussée d'Antin, les grands boulevards jusqu'à la rue de Richelieu, la place de la Bourse (côté des numéros impairs); la rue Joquelet, la rue Montmartre, les grands boulevards jusqu'à la rue du Faubourg-Saint-Denis, le commencement de la rue du Faubourg-Saint-Denis, le faubourg Saint-Denis jusqu'à la rue d'Enghien, la rue Bergère, la rue du Faubourg-Montmartre, rue Grange-Batelière, rue Geoffroy-Marie, rue Richer, cité Trévise, rue Bleue, rue Lafayette, place Cadet, rue Rochechouart, boulevard Rochechouart, rue de Clignancourt, rue Ordener et rue du Mont-Cenis.

La Compagnie parisienne d'électricité Victor Popp a son réseau délimité ainsi : rues de Belleville, du Faubourg-du-Temple, place de la République, boulevards Saint-Martin, Saint-Denis, Poissonnière, Montmartre, des Italiens, des Capucines, de la Madeleine, rue Royale, rue de Rivoli (traversée), place de la Concorde, quais des Tuileries, du Louvre, de la Mégisserie, de Gesvres, de l'Hôtel-de-Ville, des Célestins, Henri IV, place Mazas, quai de la Râpée et quai de Bercy jusqu'aux fortifications.

La Compagnie Parisienne Électrique (directeur M. Surry-Montaut) a son secteur ainsi délimité : boulevard Ornano (porte Clignancourt), boulevard Barbès, rue du Faubourg-Poissonnière, rue Notre-Dame-de-Recouvrance, rue des Petits-Carreaux, rue Montorgueil, rue Baltard, rue du Pont-Neuf, quai des Orfèvres, quai du Pont-Neuf, rue de la Cité, parvis Notre-Dame, pont d'Arcole, rue du Temple, place de la République, rue du Faubourg-du-

Temple, rue de l'Entrepôt, de Lancry, des Récollets, rue du Faubourg-Saint-Martin, rue de Flandre.

Le secteur de la Société anonyme pour la transmission de la force par l'électricité (procédé Marcel Deprez) part de la porte de Clignancourt pour être délimité par le boulevard Arnaud, le boulevard Barbès, le boulevard de Magenta, la place de Roubaix, la rue de Dunkerque, le boulevard de Denain, la rue du Faubourg-Saint-Denis, la traversée des grands boulevards, la rue d'Aboukir, la rue du Caire, le boulevard de Sébastopol, le boulevard Saint-Martin, la place de la République, la rue de la Douane, le quai de Valmy et la rue d'Allemagne.

Au commencement du mois d'août 1889, le *Bulletin international de l'électricité*, qui a recueilli avec beaucoup de soin tout ce qui concerne l'éclairage électrique dans la ville de Paris, mentionnait le développement rapide que prenait la lumière électrique dans la capitale, et donnait à ce sujet les renseignements que nous allons lui emprunter.

Dès le mois de juin la Société Popp, qui emploie l'air comprimé pour fournir la force motrice et actionner les dynamos, et qui fait usage de lampes à arc, avec les appareils Thomson-Houston, avait terminé l'installation de l'éclairage électrique sur les grands boulevards.

Les régulateurs à arc, au nombre de 44, sont placés à 40 mètres les uns des autres, sur les trottoirs ou sur les refuges établis au milieu de la chaussée. Une dynamo à haute tension, de 2500 *volts* et 30 *ampères*, excitée par une dynamo Gramme, fournit le courant. Des fils de cuivre, enveloppés d'une toile caoutchoutée, d'une couche de gutta-percha et d'une enveloppe en plomb, forment les câbles. On a placé ces câbles dans des conduites en fonte, de 20 centimètres de diamètre.

Une somme de 200 000 francs a été allouée aux trois sociétés chargées de l'éclairage des boulevards : ce qui

donne 50 000 francs pour prix de revient du kilomètre et par an.

La force motrice employée pour alimenter d'électricité les stations par îlots est de 590 chevaux, pour les lieux suivants : rue Meyerbeer, 50 chevaux ; place de la Madeleine, 50 ; rue de Bondy, 50 ; passage des Panoramas, 100 ; rue Caumartin, 150 ; boulevard des Capucines, 50 ; rue Sainte-Anne, 20 ; rue de Franche-Comté, 20 ; Nouvelle-Bastille, 100.

Trois stations centrales, qui étaient en formation au mois d'août, doivent utiliser : rue Boissy-d'Anglas, 2000 chevaux ; Bourse du Commerce, 2000 ; rue Dieu, 1000 ; soit 5000 chevaux, dont 1250 de réserve, pour alimenter par des accumulateurs 150 000 lampes à incandescence.

L'éclairage municipal comprenait, à la même date, 40 arcs de 2000 bougies chacun, ainsi répartis : rue Royale, 14 ; place de la Madeleine, 7 ; boulevard de la Madeleine, 5 ; boulevard des Capucines, 6 ; place de l'Opéra, 8.

Les théâtres et concerts utilisent : 275 chevaux ; 176 lampes à arc et 1053 lampes à incandescence.

Les hôtels : 52 chevaux et 360 lampes à incandescence.

Les journaux : 95 chevaux ; 9 arcs et 680 lampes à incandescence.

Les cafés-restaurants : 136 chevaux ; 49 arcs et 4066 lampes à incandescence.

Les cercles : 433 lampes à incandescence.

Divers : 134 chevaux ; 55 arcs et 1317 lampes à incandescence.

Le secteur de la Société Rothschild-Marcel Deprez comprend, entre autres, les boulevards Ornano, Barbès, Magenta, Sébastopol, les rues d'Aboukir, du Faubourg-Saint-Denis, la place de la République et le boulevard Saint-Martin.

La distribution est faite à 120 volts par réseau, à deux

conducteurs et *feeders*: ce qui permet de mettre deux régulateurs en tension concurremment avec des lampes à incandescence, de grande résistance; la perte consentie est de 1,5 *volt* dans le réseau distributeur et 12 *volts* dans les *feeders*.

L'alimentation du réseau est faite en partie par des dynamos et en partie par des accumulateurs, rechargés le jour, et débitant, la nuit, en dérivation sur les machines. D'autres stations sont projetées pour recevoir de l'usine centrale de Saint-Ouen les courants à haute tension, qui seront transformés en courants à basse tension de 130 *volts*.

Au commencement du mois d'août, deux stations seulement étaient en activité, l'une rue de Bondy, 70, et l'autre rue des Filles-Dieu.

La station de la rue de Bondy desservait, au même moment, les théâtres de l'Ambigu, des Folies-Dramatiques, de la Porte-Saint-Martin et de la Renaissance. Pour cet éclairage, elle a deux machines à vapeur demi-fixes horizontales Weyher et Richemond, de 75 chevaux chacune, commandant 4 dynamos Desroziers de 250 *ampères* et 120 *volts*; plus 2 machines Lecouteux, de 70 chevaux chacune, actionnant 2 dynamos Thury débitant 500 *ampères* et 120 *volts*, à la vitesse de 375 tours, et en outre 8 tonnes d'accumulateurs.

En vue de l'éclairage public, on a installé 4 groupes, composés chacun d'un moteur Weyher et Richemond de 140 chevaux, et d'une dynamo Bréguet, débitant 750 *ampères* sous une tension moyenne de 140 *volts* à la vitesse de 200 tours à la minute.

Des accumulateurs sont également employés pour l'éclairage public; leur poids total est de 75 tonnes, et ils peuvent fournir un courant de 1000 *ampères* sous 135 *volts*.

A la station de la rue des Filles-Dieu, 2 moteurs Weyher et Richemond, de 120 chevaux, actionnent chacun une dynamo Marcel Deprez, de 100 chevaux électriques.

Les deux stations dont il s'agit sont reliées à la cana-

lisation de distribution par 13 feeders, dont 7 pour la rue de Bondy et 6 pour la rue des Filles-Dieu.

L'éclairage public comprenait (toujours au commencement d'août) 25 arcs de 10 ampères, répartis entre la place de la République et la porte Saint-Denis. La lanterne, de verre clair, différencie seule ces candélabres de ceux de la Compagnie Edison.

L'éclairage électrique de la place du Carrousel dépendait d'une station spéciale établie par la Société Lyonnaise de constructions mécaniques. La Compagnie continentale Edison, déjà chargée de ce service au mois d'août, a fait établir une canalisation qui relie la place du Carrousel à sa station du Palais-Royal. Les câbles traversant la place du Palais-Royal et la rue de Rivoli sont placés dans les égouts. Ils sont isolés et sous plomb jusqu'au guichet de Rohan ; mais de là, et tout autour de la place, les fils sont nus, et portés par des isolateurs en porcelaine. Seize régulateurs à arc de 10 ampères, du système Pieper, fixés sur des candélabres de 6 mètres de hauteur, assurent l'éclairage.

L'éclairage électrique du Palais de l'Élysée par la Compagnie continentale Edison est la première installation de Paris où les transformateurs secondaires aient été employés pour alimenter à distance les lampes électriques. Une dynamo Zipernowsky, à courants alternatifs, fut installée dans l'usine du Palais-Royal pour desservir les transformateurs de l'Élysée. Deux câbles en cuivre constituent la canalisation entre ce Palais et l'usine ; ces câbles ont une section de 50 millimètres ; ils sont très bien isolés et fixés à la voûte des égouts.

Les transformateurs sont au nombre de douze ; ils sont montés en dérivation sur les deux câbles. La tension sur le circuit primaire est d'environ 1800 volts. Chaque transformateur alimente un circuit de distribution, sur lequel les lampes à incandescence, de 44 volts chacune, sont reliées, d'après le système d'Edison, à trois fils.

L'éclairage électrique comporte 2000 lampes à incandescence; il est installé dans les salles des fêtes et dans tous les salons du rez-de-chaussée. Les lampes sont fixées sur des lustres et sur les appliques. La fixité de la lumière est remarquable.

Puisque nous venons de citer les stations centrales desservies par la Compagnie continentale Edison, nous donnerons la description de la station du Palais-Royal, empruntée au *Bulletin international de l'électricité*.

Cette station, dit ce recueil, est établie dans un sous-sol de la cour du Palais-Royal, où l'on arrive par une galerie souterraine qui débouche dans la rue de Valois. La surface qu'elle occupe est rectangulaire, et longue de 28<sup>m</sup>,65 sur 18 mètres de largeur. Elle est divisée en deux parties principales : la grande salle des machines, de 21 mètres de long et 18 mètres de large, et la salle des générateurs, qui a 6<sup>m</sup>,15 de longueur sur 18 mètres de largeur.

Cette dernière salle renferme 5 générateurs Belleville, qui fournissent 1800 kilogrammes de vapeur à l'heure; elle est disposée pour recevoir plus tard 2 autres chaudières. L'alimentation de l'eau est procurée par trois réservoirs placés sous les constructions de la rue de Valois; la contenance de ces réservoirs est de 158 mètres cubes. On les remplit au moyen d'un puits et d'une pompe centrifuge, actionnée par une dynamo Edison ou par les conduites d'eau de la ville. La fumée des foyers s'engage dans une conduite de 24 mètres de longueur aboutissant à une cheminée située sur la rue de Valois et où arrive également le tuyau de décharge de la vapeur de condensation, ce qui en active le tirage.

La salle des machines est située à l'extrémité du couloir d'accès. Elle est éclairée par un dôme vitré, et renferme les condenseurs, les machines à vapeur, les dynamos et le tableau de distribution. Les deux condenseurs fournissent la vapeur aux machines à vapeur au moyen d'une



conduite en V, qui permet de les alimenter ensemble ou séparément, ou de prendre, en cas d'accident arrivé à un joint, la vapeur sur une branche ou sur l'autre.

Les machines à vapeur, au nombre de 8, sont placées sur deux rangs parallèles, au milieu de la salle, 2 de chaque côté. Ces machines sont du système Weyher et Richmond, à triple expansion, avec 4 cylindres, dont 2 superposés; elles marchent à 160 tours et ont une puissance de 150 chevaux. Chaque machine à vapeur actionne directement et sans transmission intermédiaire une dynamo Edison.

Les dynamos, du même type que celles de l'Opéra, fournissent, à 150 tours par minute, 800 *ampères* et 110 *volts*; elles se trouvent derrière les machines à vapeur qui les commandent, et sont reliées, deux à deux, en tension.

La distribution du courant s'effectue par le système à trois fils; des *feeders* partent de l'usine et arrivent en divers points du circuit d'alimentation; celui-ci est fermé et fait le tour du jardin.

Les câbles conducteurs sont installés dans les égouts, sur les deux grands côtés du jardin et sur le petit côté où se trouve l'usine. Ces conducteurs sont soutenus par des supports en porcelaine, fixés à la voûte. Sur le quatrième côté du jardin, où il n'y a pas d'égout, on a placé des câbles sous plomb, dans l'intérieur d'une conduite en fonte, posée dans une tranchée.

Sur le circuit d'alimentation dont il vient d'être question, sont branchées les dérivations des abonnés. Elles se composent d'un câble sous plomb, qui aboutit à un compteur, muni de deux interrupteurs, un du côté du réseau et un autre correspondant à un tableau de distribution.

Les grands clients de la station centrale se trouvent aux extrémités du circuit; ce sont les deux théâtres du Palais-Royal et de la Comédie-Française; ensuite le Conseil d'État, la Cour des Comptes, l'Administration des bâtiments civils et des Beaux-Arts, etc. L'usine doit

encore éclairer plus tard les galeries et les arcades du Palais-Royal et des immeubles attenants, ainsi que la place du Carrousel. La puissance de la station peut être ainsi portée jusqu'à 12 000 lampes de 16 bougies, ce qui correspond à environ 700 *kilo-watts*.

La Société d'appareillage et d'éclairage électriques a été chargée de l'éclairage de la gare Saint-Lazare. Cette installation comprend : les cours de la banlieue et du départ des grandes lignes, ainsi que la rue intérieure qui les réunit ; — les vestibules et sous-sols établis au niveau des cours et de la rue intérieure ; — la grande salle des Pas-Perdus au premier étage, allant de la rue de Rome à la rue d'Amsterdam ; — les salles d'attente ; — les quais et les voies sous les halles couvertes jusqu'au pont de la place de l'Europe ; — enfin les salles de bagages à l'arrivée des grandes lignes.

Nous devons enregistrer exactement les dates, en vue des développements successifs pris par l'industrie de l'éclairage électrique, comme le fait le *Bulletin international de l'électricité*, auquel nous avons emprunté les renseignements qui précèdent.

Ainsi, nous sommes au milieu du mois de juillet 1889.

L'ensemble de l'éclairage de la gare Saint-Lazare est fourni par 100 lampes à incandescence de 10 et 16 bougies, 153 lampes à arc de 40 carcel, et 18 lampes à arc de 25 carcel.

La Compagnie de l'Ouest, d'après le *Génie civil*, s'est réservé le droit de faire varier le nombre et l'emplacement des lampes ; les installations de la force motrice permettent de porter aux chiffres suivants, s'il est jugé utile, le nombre des lampes indiqué plus haut :

Pour les lampes à incandescence de 10 à 16 bougies...	125
— à arc de 40 carcel.....	175
— — de 25 carcel.....	20

L'usine qui produit le courant est située à la tête du tunnel des Batignolles. Trois générateurs Belleville, pouvant produire 2000 kilogrammes de vapeur à l'heure, alimentent trois machines Lecouteux et Garnier, de 140 chevaux, tournant à 180 tours par minute. Chacune de ces machines commande deux dynamos Gramme de 450 ampères et 100 volts, groupées en tension et montées sur des châssis tendeurs. Deux groupes suffisent à l'éclairage, le troisième est en réserve.

La canalisation entre l'usine et le poste central se compose de câbles de 20 centimètres de section, dont l'enveloppe varie suivant les positions successives qu'ils occupent. Depuis l'usine jusqu'au pont de la place de l'Europe, les câbles sont sous plomb, et reposent sur des supports en fer galvanisé; au delà jusqu'à la tête des quais, les câbles sont sous tresse, et maintenus par des isolateurs en porcelaine, fixés par des brides sur des supports analogues aux précédents; de la tête des quais au tableau de distribution, les câbles sont sous plomb.

La canalisation secondaire réunissant chaque lampe à arc au tableau de distribution du poste central est faite au moyen de câbles sans tresse, d'une section de 3 à 5,5 millimètres, suivant les distances des lampes au tableau.

Parmi les lampes de 10 carrels, 43 sont à découvert; les 110 autres lampes sont abritées.

Les prix stipulés sont les suivants, par heure d'éclairage, pour chaque espèce de lampes :

1°	Pour les lampes à incandescence de 10 bougies . . . .	0,05
2°	— — de 16 bougies . . . .	0,05
3°	Pour les lampes à arc voltaïque de 25 carrels . . . .	0,30
4°	— — de 40 carrels . . . .	0,40

Dans le cas où la Compagnie de l'Ouest voudrait employer des lampes à arc d'une force supérieure à celle indiquée ci-dessus, le prix, par heure d'éclairage pour les lampes de 40 à 120 carrels, serait calculé à raison de

1 centime multiplié par le nombre de carrels représentant l'intensité lumineuse de la lampe.

*Éclairage des Halles.* — Nous terminons ce tableau des nouvelles installations parisiennes d'éclairage électrique par la partie qui embrasse le pavillon des Halles centrales et le quartier avoisinant.

Nous avons dit que le Conseil municipal, n'ayant pas voulu se soumettre aux conditions des compagnies, avait décidé de faire construire lui-même cette usine.

La chambre des machines, qui constitue l'usine proprement dite, occupe la moitié sud du sous-sol du pavillon III. Elle comprend deux groupes séparés, de types absolument différents, et qui constituent, à proprement parler, deux usines tout à fait distinctes.

La première est composée de trois machines à triple expansion, de 150 chevaux chacune; elles sont d'un type tout nouveau, système vertical, et actionnent six dynamos Edison assemblées deux à deux, en série, selon le procédé dit « à trois fils » et produisant un courant continu de 220 à 230 *volts*.

Ce groupe fournit l'éclairage des Halles centrales, composé de 500 lampes à incandescence de 16 bougies placées dans les sous-sols, et de 180 lampes de 5 et 10 *ampères* suspendues dans les pavillons. Le même courant alimente ensuite un circuit d'éclairage particulier qui dessert le triangle formé par la rue du Pont-Neuf, la rue de Rivoli et la rue des Halles.

Le second groupe agit à haute tension. Il se compose de trois machines à vapeur horizontales, de 11 chevaux chacune, actionnant trois dynamos, à courants alternatifs.

Ces machines envoient leur courant dans une canalisation établie rue Coquillière, rue des Petits-Champs, et avenue de l'Opéra jusqu'aux boulevards.

La puissance de l'usine municipale sera donc de 960 chevaux, dont 640 seront seuls employés, un tiers étant consacré à la réserve. Elle pourra, en dehors de

l'éclairage des Halles centrales, alimenter de 1200 à 1500 lampes dans le circuit du premier groupe, et de 4000 à 5000 dans le second groupe.

L'inauguration de l'usine municipale des Halles centrales a eu lieu le dimanche 1<sup>er</sup> décembre, à 4 heures. Elle était présidée par M. Yves Guyot, ministre des travaux publics, ayant à ses côtés MM. Rousselle, président du Conseil municipal, Lozé, préfet de police, plusieurs sénateurs et députés et la plupart des conseillers municipaux. Des fauteuils et des chaises avaient été disposés, pour la circonstance, dans toute une partie du pavillon IV ; l'autre partie était réservée au public. Autour de l'enceinte des invités, des trophées avaient été accrochés aux colonnes du pavillon. Un orchestre prêtait son concours à la fête.

MM. Yves Guyot et Rousselle ont prononcé deux allocutions, qui ont duré en tout dix minutes. Un énorme bouquet a été ensuite offert à M. Yves Guyot par une délégation des dames de la Halle. Puis les assistants se sont rendus, à la suite du ministre, dans les sous-sols, pour visiter la chambre des machines, sous la conduite de M. Alphand et de M. Meyer, ingénieur. A l'entrée de cette chambre on avait disposé les deux grandes lettres R. F. en lampes Edison tricolores.

Après la visite, l'assistance s'est réunie dans la grande salle des machines, où un lunch était servi. A quatre heures et demie la cérémonie était terminée.

Après le départ du ministre, le public a été admis à visiter l'usine d'électricité, et n'a pas marchandé les marques d'admiration pour cette belle installation, appelée à rendre de grands services à la Ville de Paris.

Le soir a eu lieu, en plein vent, autour d'un kiosque dressé pour les musiciens, le bal organisé à l'occasion de l'inauguration. Tout le quartier était en fête. On dansait sous la nef du Pavillon de la Volaille, et des milliers de personnes s'écrasaient, pour suivre de plus près les évolutions des danseurs.

*L'éclairage électrique dans les départements.* — Nous empruntons au *Bulletin international d'électricité* l'exposé des nouvelles installations créées dans les principales villes de la France.

Dans les départements de la Drôme et de Vaucluse, nous dit ce recueil, deux petites villes, Dieulefit et Valréas, ont fait construire une station centrale d'éclairage électrique. L'usine commune de ces deux localités est à Béconne (Drôme), à une distance de 8 kilomètres de Dieulefit et de 15 kilomètres de Valréas. Cette usine est mue, non par la vapeur, mais par une chute d'eau, empruntée, au moyen d'un canal de dérivation, à la petite rivière du Lez, dont le débit minimum est de  $0^{\text{m}^3},5$  par seconde. Le canal amène les eaux à un réservoir de  $20\ 000\ \text{m}^3$ , formé d'une dépression naturelle que l'on a barrée au moyen d'une digue empierrée; le radier est de  $24^{\text{m}},50$  au-dessus des turbines, qui sont au nombre de deux, l'usine étant installée de manière à en mettre en action une troisième si cela devient nécessaire.

Ces turbines font 182 tours, et développent 50 chevaux effectifs; elles actionnent trois dynamos Zipernowsky, à courants alternatifs, de  $24\ 000\ \text{watts}$  chacune ( $2000\ \text{volts}$  et  $12\ \text{ampères}$ ), construite par la Compagnie continentale Edison. Une de ces machines sert pour le circuit Dieulefit, une autre pour Valréas, et la troisième est en réserve.

Ces localités sont reliées aux dynamos par deux lignes aériennes. Le réseau secondaire de Dieulefit est unique; mais pour Valréas il a fallu trois groupes de transformateurs, formant autant de réseaux secondaires séparés.

L'éclairage public est produit par des lampes Edison-Swan, de 16 bougies; quant à celui des particuliers, chacun a fait établir le système qu'il a préféré.

Le prix de revient est d'environ 2 centimes par lampe-heure de 16 bougies, soit le dixième de ce qu'aurait coûté le pétrole pour la même quantité de lumière. L'usine exige deux personnes; un seul employé est at-

taché à chaque ville, et il n'est occupé que quelques heures par jour.

L'éclairage électrique a été inauguré à Saint-Hilaire-du-Harcouët (Manche) le 5 mai 1889.

L'usine est installée à Vauroux, à 4 kilomètres, et utilise une chute d'eau pour produire la force motrice. Une dynamo Thury, pouvant donner 600 *volts* et 17 *ampères*, est mise en action par deux roues hydrauliques accouplées. Aux quatre coins de la ville sont des batteries d'accumulateurs; elles reçoivent le courant de charge pendant 16 heures.

C'est l'aiguille de l'horloge de la mairie qui, par son mouvement à l'instant donné, allume et éteint les lanternes municipales, lesquelles reçoivent directement le courant des accumulateurs.

A Montluçon (Allier), l'éclairage électrique des rues a été installé pour 600 lampes. L'installation comprend une machine à vapeur, d'une puissance maxima de 60 chevaux et 2 dynamos, de 30 lampes chacune. La machine à vapeur actionnant les dynamos est horizontale à condensation et à détente variable.

La vapeur est fournie par une chaudière horizontale, à corps principal cylindrique tubulaire et à 2 réchauffeurs latéraux. La consommation de charbon pour une marche de 7 heures est de 480 kilogrammes, le nombre des lampes allumées étant de 300. Les dynamos sont à courant continu, de la Compagnie Edison, disposées en dérivation. Pour une vitesse de 950 tours, ils développent une force électromotrice de 105 *volts*. Chaque dynamo est munie d'un régulateur, d'un *ampère-mètre* et d'un *volt-mètre*. Les lampes sont à incandescence de 16 bougies, à fils de platine, disposées sur trois réseaux reliant la station centrale à 3 postes distants de 500 à 600 mètres. Les câbles en cuivre sont composés de 3 torons de 12 fils, de 2 millimètres de diamètre.

Quelques habitants de Cuxac (Aude) ont pris l'initiative d'utiliser une chute d'eau pour éclairer leur ville au moyen de l'électricité.

Une turbine de la puissance de 40 chevaux actionne deux dynamos Gramme. La canalisation entre l'usine et la ville est aérienne, et se compose de deux câbles de 70 millimètres carrés de section, et d'un fil compensateur de 20 millimètres carrés de section, devant alimenter les lampes-témoins de l'usine.

Une batterie d'accumulateurs de 116 éléments, en dérivation sur le circuit principal, est gardée en réserve. La station peut desservir un maximum de 250 lampes de 16 bougies, et l'éclairage public est fourni par 50 lampes de 16 bougies, et 10 lampes de 10 bougies. La ville paye 3000 francs par an pour l'éclairage municipal.

Une station centrale d'électricité a été installée à Lyon par la Compagnie du Gaz; cette station dessert deux théâtres et quelques grands établissements. Des dispositions vont être prises pour satisfaire les demandes des nouveaux clients; il s'agit d'alimenter 5000 lampes nouvelles.

Nous passons aux nouvelles installations d'éclairage électrique créées à l'étranger en 1889.

*L'éclairage électrique à Londres.* — D'immenses usines, peu nombreuses, établies pour distribuer la lumière dans une grande ville, ont paru aux autorités de Londres le meilleur système d'éclairage par l'électricité. Ce genre d'installation, préférable à de nombreuses petites usines, est le moins coûteux. Il est appliqué par un ingénieur établi à Londres, M. de Ferranti.

La London supply Corporation a créé à Deptford une usine plus considérable que celle de Grosvenor Gallery, qui éclaire avec 33 000 lampes.

La station centrale, qui occupe un espace d'un hectare et demi, est située sur le bord de la Tamise, à côté des



bâtiments de la Compagnie de Navigation de Deptford. Les chaudières sont disposées dans le sens du fleuve et de façon à pouvoir augmenter facilement leur nombre. La houille, amenée sur le quai, sera hissée dans des paniers mus par une grue hydraulique, et conduite par un tramway aérien aux soutes à charbon, situées au sommet de l'édifice. Les nouveaux bâtiments que l'on construit comprennent une chaufferie et deux salles de machines, occupant 64 mètres sur 60 mètres avec 30 mètres de hauteur.

Le câble conducteur est formé de tubes concentriques, ayant la même section totale de 380 millimètres carrés; le tube intérieur a 4<sup>mm</sup>,7 d'épaisseur et celui de l'extérieur 12<sup>mm</sup>,3. Entre ces deux tubes se trouvent 12<sup>mm</sup>,6 remplis d'une matière isolante fortement comprimée, coûtant 50 centimes le kilogramme. Cet isolant est placé sur le tube intérieur; le tube extérieur est introduit par-dessus, et on exerce sur lui une forte pression, pour en former une masse compacte. Ce câble doit être posé par longueurs de 6 mètres, reliées par un joint à un raccord, à l'instar des canalisations de gaz. Ce câble a un diamètre total de 60 millimètres; il y passe 0,5 d'ampère par millimètre carré de section. La perte totale de potentiel, depuis la machine jusqu'aux lampes, est inférieure à 3 pour 100.

Pour conduire le courant de la station centrale aux points de distribution dans la ville, on a eu l'idée d'utiliser les lignes des compagnies de chemins de fer qui parcourent le sud de Londres; en sorte que les conduites de câbles iront de Cannon Street à Kensington, pour continuer leur parcours après les fins de ligne. Deux câbles conducteurs ont pour buts : Cannon Street, Ludgate-Hill et Charing Cross, stations de distribution. Celles-ci sont constituées par un bâtiment avec cave et grenier, aux gares terminant la voie ferrée, et dans lequel aboutissent les extrémités du câble primaire, lesquelles sont attachées à un transformateur, placé aussi dans le bâtiment.

Les dynamos employées par M. de Ferranti paraissent ne différer que par des détails de construction des machines Siemens à courants alternatifs. L'armature des petites machines a 3<sup>m</sup>,60 de diamètre, avec une hauteur totale de 4<sup>m</sup>,50. Les grandes machines comportent 13<sup>m</sup>,60 de hauteur, avec un poids de 500 tonnes chacune.

L'électricité fournie doit être mesurée au compteur. Chaque maison aura son compteur, du système employé à Grosvenor Gallery. Ce compteur est contenu dans une boîte à petites dimensions; la consommation d'énergie électrique sera indiquée sur des cadrans, comme dans un compteur à gaz.

*Distribution de l'électricité à Bruxelles, etc.* — Dans sa séance du 25 mars 1889, le Conseil communal de Bruxelles a adopté le programme dont voici les principales clauses, pour la distribution de l'éclairage électrique à Bruxelles.

La ville de Bruxelles recevra jusqu'au 1<sup>er</sup> juillet 1889 la soumission pour l'établissement et l'exploitation d'une distribution d'électricité par canalisations souterraines pouvant fournir de la lumière, de la force motrice et au besoin des courants utilisables pour d'autres applications.

Les concurrents présenteront des projets de nature à assurer, comme première installation, le service d'au moins 10 000 lampes de 16 bougies dans un périmètre à indiquer.

La concession sera au maximum de 18 ans.

On indiquera les prix pour 100 *watts-heure*, pour la fourniture du courant électrique : 1<sup>o</sup> aux particuliers; 2<sup>o</sup> à l'éclairage public et aux services de la ville.

L'éclairage électrique de la Société des Houillères-Unies a été inauguré en Belgique au mois de mars 1889. M. Julien Dulait, ingénieur, est arrivé à d'excellents résultats dans le bassin de Charleroi.

La Société belge d'Éclairage a organisé à Gand une station centrale d'électricité pour l'éclairage privé. Mais

la Compagnie du Gaz ayant le monopole de l'éclairage, toute lumière autre que la sienne ne peut être distribuée que dans des immeubles limités.

La Société conduit à ses frais le câble jusqu'au seuil de l'habitation de l'abonné, et celui-ci paye son installation intérieure.

La Société belge d'Éclairage a employé le système de distribution Tudor par accumulateurs.

*L'éclairage électrique en Allemagne.* — Les établissements électriques principaux en Allemagne sont ceux des Usines d'électricité de Berlin, dont le cercle d'action, qui vient d'être étendu, comprenait au commencement de 1889 presque tous les quartiers intérieurs. La rue principale de la ville, *Sous les Tilleuls*, a vu son éclairage électrique établi en 1888. Les deux nouvelles stations centrales qui doivent être installées, et l'agrandissement des deux stations qui existent, vont donner une importance considérable à l'éclairage de Berlin.

Le 30 mai 1889, on inaugurait l'éclairage électrique à Marienbad, en Allemagne. Le courant est fourni par 4 dynamos Zipernowsky, à courants alternatifs et à excitation séparée. Ces machines ont une vitesse de 500 tours par minute; elles produisent chacune 50 000 *watts* et absorbent une force de 80 chevaux. Des machines à vapeur les actionnent; elles sont excitées par 3 dynamos à courant continu, lesquelles donnent 3000 *watts*. L'usine est éloignée de 2 kilomètres, et le courant est conduit par des canalisations aériennes, supportées par des poteaux en bois. Des cages en fer sur ces poteaux renferment les transformateurs. 60 lampes à incandescence sont employées pour l'éclairage public. L'éclairage privé emploie 1800 lampes à incandescence et 48 régulateurs.

Le Dr Volt, président de la station électrotechnique d'essai à Munich, a présenté à l'assemblée générale de l'Union

polytechnique un rapport signalant les progrès sans cesse croissants de l'éclairage électrique dans cette ville.

Neuf Sociétés d'électricité, dont trois surtout sont intéressées à l'entreprise municipale, ont établi, pour l'éclairage de Munich et de ses environs, 116 installations, comprenant 588 lampes à arc et 23 231 lampes à incandescence, dont 4900 pour les trois théâtres royaux.

D'après les communications statistiques de M. Diehl, Munich, en 1885, comptait 30 établissements d'éclairage électrique alimentant 133 lampes à arc et environ 3770 lampes à incandescence. En évaluant l'intensité lumineuse d'une lampe à arc de 900 bougies normales et celle d'une lampe à incandescence à 16 bougies, on arrive à une somme de 99 700 bougies pour les lampes à arc et de 60 320 bougies pour les lampes à incandescence, soit à un total général de 160 020 bougies.

Il en résulte que, de 1885 à 1888, la quantité de lumière fournie par l'électricité s'est élevée à Munich de 160 020 à 900 896 bougies.

*L'éclairage électrique à Rome.* — Une station centrale d'électricité a été établie à Rome par la Compagnie du Gaz. Cette station disposait de 2700 chevaux, pour éclairer la ville. L'énergie électrique mise à la disposition du consommateur atteint maintenant la puissance de 4400 chevaux, grâce à l'utilisation des chutes d'eau de Tivoli, éloignées de Rome de 30 kilomètres. Cette seconde usine a été organisée par la maison Ganz. La distribution est opérée d'après le système Zipernowsky; les courants sont alternatifs et à haute tension; les transformateurs sont placés aux différents centres d'alimentation.

*L'éclairage électrique en Espagne.* — Au commencement de 1889 on inaugurait en Espagne la station centrale de Durango, province de Bilbao. Cette station comprend l'éclairage des voies publiques de cette petite ville par 300 lampes à incandescence.

Il en sera de même pour les villes de Cestona, Azpertia et Azcortia, province de Guipuzcoa, où l'on peut disposer d'une grande force hydraulique.

On projette aussi la formation d'une station centrale à Orense.

### 3

Le bec multiplex pour l'éclairage au gaz intensif divisé.

Le gaz a dans l'électricité un rival redoutable, dont il faut, à tout prix, égaler, sinon surpasser, la qualité maîtresse : la puissance lumineuse.

En se jetant dans la même voie que l'électricité, les gaziers ont abandonné, à tort peut-être, leur forte position, le fractionnement de la lumière, inaccessible encore actuellement à l'électricité, dans des conditions suffisamment économiques.

La divisibilité de la lumière est l'apanage du gaz, qui, en passant brusquement d'un extrême à l'autre, c'est-à-dire du bec ancien, ne donnant qu'un éclairage médiocre, à la lampe intensive, d'un éclat éblouissant, a négligé une transition dont l'absence se fait sentir aujourd'hui.

Les lampes à gaz intensives (à grand débit) répondent à un besoin spécial, et leur emploi est tout indiqué dans les vastes locaux et les établissements publics. Mais pour les usages domestiques la division du gaz s'impose. Sa lumière doit être détaillée sur tous les points où elle est nécessaire.

Les becs anciens, tout en répondant à ce programme, ne fournissent pas une clarté suffisante.

Les recherches devaient donc se porter sur la création d'un bec qui, dans les conditions d'économie des brûleurs en usage, produisit une clarté notablement supérieure. Dans ces conditions, le problème change de face. A la méthode généralement adoptée, et qui consiste à réunir en un point focal les actions calorifiques et lumi-

neuses de masses gazeuses considérables, se substitue un procédé plus direct, permettant de retirer du gaz tout ce qu'il peut donner, même sous un faible volume.

Une telle solution n'est pas sans présenter de difficultés. M. A. Bandsept, ingénieur de Bruxelles, bien connu pour ses importants travaux en matière d'éclairage, est parvenu à en donner une solution simple et pratique, avec son *bec multiplex*, qui, d'après des expériences sérieuses, possède un pouvoir éclairant de 2 carcels et demie pour une consommation horaire de 125 à 130 litres, c'est-à-dire 1 carcel pour 50 litres de gaz environ.

Ce rendement est un des plus élevés que l'on puisse obtenir pour un aussi faible débit.

La destination du bec multiplex s'écarte donc de la conception un peu étroite qu'on s'était faite du rôle dévolu aux appareils intensifs. La nécessité d'un éclairage plus puissant que celui fourni par les becs ordinaires existe, et ne fera que s'accroître, par la concurrence de l'éclairage électrique. Mais si le besoin de cet accroissement s'impose, il n'est pas moins indispensable que ce résultat soit obtenu sans aucun détriment pour le consommateur de gaz et pour l'usine.

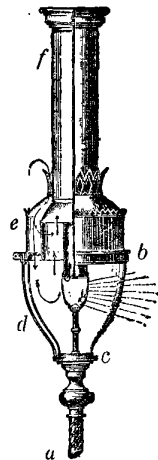
Le bec multiplex répond à ce desideratum. Par son faible débit et sa simplicité, il satisfait à toutes les exigences de la lumière divisée, tout en produisant un accroissement notable de pouvoir éclairant. Son application immédiate aux appareillages existants, lustres, consoles, herses, lanternes, etc., ne présente pas de difficultés.

Le bec multiplex est caractérisé par un mode spécial d'éclairage, qu'on ne retrouve pas ailleurs. Son foyer, disposé au centre d'une coupe en verre, envoie ses rayons dans le champ horizontal et à la partie supérieure des espaces à éclairer, tandis que les appareils intensifs actuellement en usage projettent généralement leur lumière de haut en bas.

L'éclairage horizontal, réalisé par le nouveau bec, s'obtient en abaissant la position du brûleur, et en portant celui-ci à une distance assez considérable du conduit d'alimentation intérieure. Or l'exécution de cette mesure n'est possible que dans les conditions particulières dans lesquelles la flamme est engendrée. La flamme monte librement vers la tubulure centrale du récupérateur; elle est rendue absolument fixe par l'attraction qui s'exerce entre sa zone extrême de combustion complète, et le métal porté au rouge. Cette formation spéciale de la flamme est due à la combinaison des courants d'air intérieur et extérieur, dont l'effet est de ralentir le mouvement ascensionnel du gaz, et de produire la combustion du mélange à la plus basse pression possible, développant ainsi le maximum de pouvoir éclairant.

Ajoutons que la construction très élémentaire de l'appareil donne pour l'allumage la facilité et la sécurité requises dans la pratique, et qu'elle dispense de tout entretien.

Le *bec multiplex* se compose, comme on le voit dans le dessin ci-joint, d'un petit brûleur vissé sur une colonnette qui se fixe dans la douille du porte-bec. Une couronne métallique *b*, supportée au moyen de trois tiges brasées sur le porte-bec, présente une saillie circulaire, sur laquelle repose la coupe en cristal *d*, dont le col s'engage librement dans la douille inférieure *c*. La même couronne porte également le distributeur d'air *e*, surmonté de sa cheminée *f*, et qui prend toujours la position qui lui est assignée dans l'axe du brûleur, ce qui assure à la flamme sa régularité.



Bec à gaz multiplex

Le distributeur d'air *e* est constitué par un nombre impair de carneaux en forme de V, aboutissant à une tubulure centrale, fermée par une grille sertie sur le bord.

Entre l'extrémité de cette tubulure et le brûleur, on ménage une distance déterminée d'après le volume de la flamme, celle-ci s'élevant jusqu'au niveau de la grille lorsque le bec fonctionne à son régime normal. Pour le type de 130 litres, brûleur de 9 3/4 millimètres de diamètre, avec trous de 1/3 de millimètre, cette distance est de 25 à 27 millimètres.

L'air d'alimentation entre par la partie supérieure de l'appareil, et s'échauffe en traversant le distributeur. Une partie de l'air ainsi chauffé va, de haut en bas, au centre de la flamme, et détermine un arrêt dans le mouvement ascendant du gaz, de sorte que la combustion s'effectue sous une vitesse modérée. L'autre partie entre dans la coupe en verre, où, après avoir perdu leur vitesse initiale par le frottement, les veines fluides changent de direction, pour alimenter la flamme extérieurement.

Le mélange gazeux s'effectue, par conséquent, à la plus basse pression possible, ce qui contribue à l'économie du gaz d'éclairage.

Sous l'action combinée des courants d'air intérieur et extérieur, la flamme, légèrement épanouie à l'origine, se redresse et se développe suivant une nappe en *tulipe*, dont les ailes se trouvent sollicitées vers le bord de la tubulure centrale. L'attraction qui se manifeste entre le métal rougi et la nappe incandescente donne à la flamme une fixité remarquable, sans le secours d'aucun tuteur.

Le contact de la flamme avec le métal rougi n'est pas absolu. Une mince couche d'air calciné les sépare, et réalise la combustion lumineuse dans la partie supérieure de la flamme, celle qui avoisine la tubulure centrale. Grâce à l'interposition de cette couche isolante, le tamis nickelé se conserve indéfiniment, quelles que soient les températures admises par le bec.

C'est à la combinaison rationnelle des différents éléments contribuant au tirage qu'il faut attribuer la configuration spéciale du foyer, qui prend l'aspect d'une ulipe lumineuse, dont le fond est la zone de préparation.



Le brûleur, éloigné à une distance relativement considérable du distributeur, abaisse la position du foyer lumineux dans la coupe de cristal. A ce point de vue, le bec nouveau se distingue essentiellement des autres becs intensifs à flammes épanouies, nécessairement confinées à la partie supérieure du globe. Au lieu de mouler la flamme sur un tuteur, ainsi que cela se pratique généralement, et ce qui exige un appel énergique d'air et de gaz dans la cheminée, la flamme est libre dans le bec multiplex. Elle doit sa fixité à un phénomène qui n'avait pas encore été mis à profit : l'attraction entre corps solides chauffés au rouge et les gaz en ignition.

Le gaz arrivant par le bas dans le bec multiplex, il n'y a plus d'obstructions, comme dans les lampes suspendues, où le plus souvent le tuyau adducteur traverse la cheminée et le récupérateur. Du reste, les carneaux du distributeur, spécialement profilés pour faciliter l'écoulement des produits de la combustion, évitent les dépôts de noir de fumée que l'on rencontre dans les lampes avec récupérateurs à fonds plats, contre lesquels les flammes vont buter. Ces récupérateurs ont, en outre, le défaut grave de se détériorer assez rapidement; ce qui n'a plus lieu pour les carneaux en forme de V.

L'allumage du bec se fait par la cheminée, à la manière ordinaire des becs à verre; ou bien en ouvrant l'appareil, pour mettre le feu au brûleur.

Nous ajouterons que ce système de bec a valu à son auteur, M. Bandsept, la médaille d'or, c'est-à-dire la plus haute distinction dans la catégorie des appareils intensifs, à l'Exposition universelle de Paris de 1889.

Ce nouveau bez à gaz a donné partout où il a été employé les plus favorables résultats, et l'utile invention de M. Bandsept, le savant ingénieur de Bruxelles, nous paraît appelée à un grand avenir, en réalisant dans l'éclairage tout à la fois économie de gaz et augmentation de pouvoir éclairant.

## 4

## La soie artificielle.

On a beaucoup remarqué à l'Exposition de 1889 le petit appareil, établi dans la galerie des Machines, qui produisait des fils minces et brillants, désignés par l'exposant, M. de Chardonnet, sous le nom de *soie artificielle*.

Le mot de *soie artificielle* n'est pas très juste, car on ne peut appeler soie que le résultat de la sécrétion du ver (*Bombyx*) vivant sur le mûrier, l'ailante ou le chêne, réduit en fils, et doué des propriétés de résistance et d'éclat que chacun connaît. Mais on peut se proposer d'obtenir, avec des matières végétales, un fil, qui ne sera certainement jamais autre chose que de la cellulose, comme le coton ou le lin, mais qui pourra avoir plus d'éclat et de brillant que le coton ou le lin.

C'est ce produit que M. de Chardonnet, ancien élève de l'École polytechnique, fabrique au moyen de la cellulose extraite du bois. Le produit qu'il a obtenu a sans doute de belles qualités extérieures, mais, comme il fallait s'y attendre, il a peu de résistance, et ne saurait prétendre qu'à entrer à l'état de mélange dans les tissus de soie, qu'il permettrait d'obtenir avec plus d'économie.

Avec le coton et les pâtes de bois tendres, M. de Chardonnet prépare une cellulose, qu'il dissout, à raison de 6,5 pour 100, dans un mélange de 38 parties d'éther et 42 d'alcool. En d'autres termes, il commence par préparer du *collodion*, comme le font les photographes. Le collodion est ensuite renfermé dans un réservoir en cuivre étamé, où une pompe à air entretient une pression de plusieurs atmosphères, et qui se continue, intérieurement, par une rampe, où sont implantés des tubes de verre, tous terminés par une portion capillaire. Un

second tube enveloppe chacun des premiers, et on fait passer un courant d'eau entre les deux tubes. Cette eau, retenue par une garniture en caoutchouc, retombe autour du tube-enveloppe.

Le collodion, chassé par l'orifice capillaire, se solidifie immédiatement au contact de l'eau, et prend l'état de fil autour du tube enveloppant. Là une pince, mue automatiquement, le prend et le porte sur des bobines, qui tournent au-dessus. Les fils, provenant des becs voisins, s'unissent, pour former un fil plus résistant. Chaque bec est muni d'un obturateur, pour régler la grosseur du fil. Afin de ne point perdre le dissolvant, becs et bobines sont renfermés dans une cage vitrée, où circule une même masse d'air, constamment réchauffée à l'entrée de la machine, pour sécher les fils, et refroidie à la sortie, pour recueillir les vapeurs. Les écheveaux sont ouverts comme les soies de cocons.

Mais les fils, en cet état, sont toujours du fulmicoton. Le collodion étant une dissolution de fulmicoton dans l'éther et l'alcool, la dissolution une fois évaporée, il reste le fulmicoton.

Il est évident que ce produit doit être décomposé, pour ne pas demeurer inflammable et détonant.

M. de Chardonnet a trouvé que, pour enlever l'élément nitreux à ce coton-poudre, le meilleur agent c'est l'acide nitrique étendu d'eau. On fait donc passer le fil dans de l'acide nitrique à la densité de 1,32. La température doit descendre lentement de 35° à 25°. A la fin, la cellulose devient gélatineuse et éminemment apte à absorber, par endosmose, diverses substances, notamment les matières colorantes et les sels.

Les dissolvants du collodion n'ont plus d'action sur cette matière; les fils ont perdu leurs propriétés explosives, et peuvent servir sans danger, dans la plupart des applications, surtout s'ils sont mélangés à d'autres textiles. On peut même les rendre moins combustibles peut-être que le chanvre ou le coton, en leur faisant

absorber, au sortir du bain nitrique, du phosphate d'ammoniaque.

La densité de la soie artificielle (1,49 environ) est comprise entre celle des soies grèges (1,66 environ) et celle des soies cuites (1,43 à peu près). La charge de rupture varie de 25 à 35 kilogrammes par millimètre carré (30 à 45 pour les soies grèges de cocons, 15 à 20 pour 100 de moins pour les soies cuites). Son élasticité est analogue à celle des soies naturelles et artificielles (élasticité des essayeurs, c'est-à-dire allongement avant rupture 15 à 25 pour 100; élasticité réelle 4 à 5 pour 100 environ). Le diamètre de la soie artificielle est variable; sa souplesse peut donc être réglée suivant le but proposé. Son brillant surpasse celui des soies de cocons.

On peut la teindre par les procédés ordinaires; la soie artificielle est même la seule fibre qui se comporte dans les bains à peu près comme la soie de cocons (à condition de ne pas trop chauffer).

Les coupes de fils de soie artificielle montrent chaque brin sous la forme d'un cylindre cannelé: ce qui tient au retrait du noyau après solidification de l'enveloppe. Si l'on remplace l'eau par l'alcool, la pellicule superficielle demeure rétractile et le cylindre circulaire.

Tel est le produit que M. de Chardonnet appelle soie artificielle, et qui ne pourrait servir à la fabrication des étoffes s'il n'était mélangé à d'autres fils plus résistants. Mélangé avec la soie, il fournit de solides tissus, dont M. de Chardonnet mettait des spécimens sous les yeux des visiteurs de l'Exposition.

Il nous reste à ajouter qu'un autre industriel, M. du Vivier, exposait au Trocadéro, dans le palais des Eaux et Forêts, un produit analogue à celui dont nous venons de parler.

M. du Vivier, qui faisait chaque jour des conférences et des démonstrations sur les propriétés et la fabrication de la soie artificielle, se sert de bois râpé, mais de préfé-

rence du coton de peuplier, substance sans valeur et qui est perdue dans les forêts.

M. du Vivier prépare avec ce coton du fulmicoton.

Au lieu d'éther et d'alcool qu'emploie M. de Chardonnet, il prend, comme dissolvant du fulmicoton, de l'acide acétique.

Voici la série d'opérations que M. du Vivier exécute pour obtenir la soie artificielle :

1<sup>re</sup> Opération : *Nitrification*, ou préparation du fulmicoton ;

2<sup>e</sup> Opération : *Acétification*, ou dissolution dans l'acide acétique rectifié ;

3<sup>e</sup> Opération : Passage de cette dissolution dans des tubes très effilés, disposés en V. Là, les deux filaments qui arrivent par chaque tube, se réunissent en un seul fil, dans lequel la matière prend corps ;

4<sup>e</sup> Opération : Le fil, ainsi constitué et formé, est conduit à un bain, où il se débarrasse de son acide acétique ;

5<sup>e</sup> Opération : Il est conduit dans un second bain, où il se débarrasse de son acide azotique ;

6<sup>e</sup> Opération : Enfin il arrive à un troisième bain, qui le rend non inflammable.

M. du Vivier, ingénieur chimiste de Nanterre, travaille depuis trente ans à la question de la soie artificielle. Il commença par chercher à utiliser le tissu des soies usées, en les agglomérant. Il se servit pour cela, d'abord de gélatine, puis de gélatine associée à la cellulose, enfin seulement de cellulose.

C'est ainsi qu'il fut conduit à agir directement sur la cellulose du bois, pour obtenir un produit analogue à la soie par son aspect.

M. de Chardonnet a obtenu du Jury des récompenses de l'Exposition de 1889 un grand prix, et M. du Vivier une médaille d'or : ce qui nous paraît établir, par un jugement authentique, la valeur comparée des intéressants travaux de l'un et l'autre inventeur.



## Les tissus d'agavé.

Deux agavés, le *henequen* et le *xtuc*, existent au Mexique; leurs fibres y sont utilisées comme textiles.

M. Daniel Bellet a donné dans *la Nature*, sur ces deux plantes, des renseignements que nous résumerons.

«La mise en exploitation du *xtuc* est toute récente. Ce végétal pousse sur les monticules de ruines et de décombres, qu'on nomme *cuyos* dans le pays. Cet agavé se produit par drageons. En grandissant, il perd ses feuilles basses, et prend peu à peu l'allure d'un arbre, formant un tronc ligneux chargé de branches, qui atteint parfois 4 mètres de hauteur. Jusqu'à sa mort, il produit plusieurs milliers de ces feuilles fibreuses, qui sont longues en moyenne de 60 à 62 centimètres, sans épines et sans dard terminal, et que l'on exploite pour fabriquer des tissus. La fibre de *xtuc* peut être employée mélangée avec le lin ou même seule dans la fabrication des toiles fines.

Le *henequen*, exploité en grand au Mexique, meurt après avoir fleuri et fructifié, c'est-à-dire au bout de cinq ou six ans. Il se propage par rejetons, qu'on transplante quand ils ont un volume de 50 à 60 centimètres. On les replante alors sur des files, distantes l'une de l'autre de 3<sup>m</sup>,35; il faut entre les plants d'une même file une distance de 2<sup>m</sup>,50.

La partie du Yucatan où l'on cultive le *henequen* est pierreuse et calcaire, sans terre végétale. Dans un terrain plus fertile, la plante produirait beaucoup moins de filaments. Les feuilles acquièrent un développement de 1<sup>m</sup>,25 de longueur, sur 0<sup>m</sup>,06 d'épaisseur à la base. Elles sont pointues et en forme de lances, et recouvertes d'un épiderme assez résistant; mais la majeure partie du tissu est formée de filaments enveloppés dans un suc gommeux, résineux.

L'extraction de la fibre s'exécute au moyen de machines rudimentaires, consistant en roues de 1 mètre à 1<sup>m</sup>,30 de diamètre, armées de 4 ou 6 couteaux métalliques; mais on ne retire intactes avec cet appareil que les grosses fibres.

L'exploitation du henequen est d'un assez bon rapport.

Les rejets de henequen ne demandent à être sarclés qu'une ou deux fois par an; ils ne sont pas sensibles au froid ni à la chaleur, ni même à la sécheresse; il faut veiller à l'enlèvement immédiat des feuilles du bas, au fur et à mesure qu'elles arrivent à maturité. Seulement, il faut construire un mur en pierres sèches entourant les plantations, pour mettre les jeunes plants à l'abri de la dent des bestiaux, qui en sont très friands.

Pour une exploitation de 10 000 pieds de henequen, on récolte, en général, 1 200 000 livres de fibres.

En 1888, l'exportation des produits du henequen était de 213 882 balles, d'une valeur de 33 200 000 francs. Ce sont les États-Unis qui en consomment presque la totalité.

A San Fernando, une fabrique spéciale a été installée pour exploiter ce textile. Elle traite également la fibre du pita, des yuccas, et sans doute aussi la ramie.

## 6

Bleu égyptien ou vestorien.

Les Romains possédaient, pendant les premiers siècles de l'ère chrétienne, sous le nom de *bleu égyptien*, une très belle matière colorante bleue, qui à l'époque de l'invasion des Barbares cessa d'être fabriquée. Elle est actuellement inconnue dans l'industrie.

Elle a pourtant été employée dans quelques-unes des plus belles fresques qui figurent au musée du Vatican; on l'a trouvée fréquemment à Pompéi; enfin, à plusieurs

reprises, on en a recueilli des spécimens en France, dans des tombeaux gallo-romains.

Sur l'invitation de l'impératrice Marie-Louise, cette matière colorante fut étudiée, en 1809, par Chaptal. Elle a fait l'objet d'un travail de Darcet en 1810, de Humphry Davy en 1815, et de Girardin en 1846. M. de Fontenay, en 1874, a tenté de la reproduire. M. Pisani en a récemment analysé un spécimen, et M. Bertrand a montré que c'était une substance cristalline à un axe négatif.

Ces nombreuses recherches n'ayant pu amener ni la connaissance exacte de la composition chimique de cette matière, ni la notion complète de ses propriétés optiques, et surtout sa reproduction étant demeurée incertaine, M. Fouqué en a repris l'étude.

D'après l'analyse chimique, ce bleu est un silicate double de cuivre et de chaux, ayant pour formule  $\text{CaO}, \text{CuO}, 4\text{SiO}_2$ , ainsi que le montrent les résultats suivants, fournis par l'analyse :

		Oxygène.
Silice.....	63,7	33,9
Chaux.....	14,3	4,1
Oxyde de cuivre.....	21,3	4,3
$\text{Fe}^2\text{O}^3$ .....	0,6	
	<hr/>	
	99,9	

Le fer doit être considéré comme une matière étrangère, provenant de l'impureté des matières employés. M. Fouqué ne pense pas qu'il doive figurer dans la formule.

Il n'entre aucune trace d'alcalis dans ce produit. On peut l'obtenir en employant comme matières premières des substances rigoureusement exemptes de soude et de potasse.

Le poids spécifique est de 3,04.

C'est une substance cristallisée, appartenant au système quadratique. Elle se présente sous la forme de lamelles aplaties parallèlement à la base du prisme, souvent déchi-



quctées sur les bords, quelquefois cependant terminées par des contours rectangulaires très nets. Le diamètre de ces lamelles peut atteindre 2 millimètres, leur épaisseur dépasse rarement 0<sup>mm</sup>,5. Elles sont d'un beau bleu d'azur. Vues en lumière parallèle, entre les nicols croisés, elles demeurent éteintes dans toutes les orientations. En lumière polarisée convergente, elles présentent la croix et les anneaux caractéristiques des minéraux à un axe. Avec un mica quart d'onde, on s'assure aisément du signe négatif du minéral. Ces lamelles, observées au microscope sur leur tranche, avec interposition d'un nicol, offrent un polychroïsme très remarquable. Avec des rayons vibrant suivant l'axe, elles sont d'un rose pâle; quand les vibrations se font dans la direction perpendiculaire, elles sont d'un bleu intense. La biréfringence est de 0,031.

La plupart des agents chimiques sont sans action sur cette matière : ce qui explique le parfait état de conservation des peintures dans lesquelles elle a été employée, il y a dix-neuf cents ans. On peut la faire bouillir, sans l'altérer, dans l'acide sulfurique. Le sulfhydrate d'ammoniaque ne la noircit pas, malgré sa teneur en cuivre. La chaux ne l'attaque qu'à haute température. L'acide fluorhydrique seul la dissout aisément.

Elle résiste à l'action d'une température assez élevée : elle ne se détruit qu'au rouge vif, mais elle s'altère si l'on dépasse notablement la température à laquelle elle prend naissance. C'est le maintien de la température *optima* qui constitue toute la difficulté de sa fabrication.

Quand on la soumet à une chaleur trop forte, elle se décompose. Il se forme de l'oxydule de cuivre, en petits cristaux dendritiques, de la wollastonite en longs prismes incolores, et un verre vert clair. La proportion du verre augmente quand la température devient plus élevée, et enfin, au rouge blanc, la wollastonite disparaît, et il ne reste plus qu'une sorte d'aventurine, formée par un verre vert chargé de petits cristaux d'oxydule de cuivre.

Vitruve a décrit la fabrication du bleu égyptien et il en a raconté l'histoire :

« La préparation fut, dit-il, inventée à Alexandrie, et Vestorius en a depuis établi une fabrique à Pouzzoles. L'invention en est admirable : on broie ensemble du sable avec de la fleur de natron aussi menu que la farine; on la met avec de la limaille de cuivre, et on arrose le tout avec un peu d'eau, de manière à en faire une pâte. On fait ensuite avec cette pâte plusieurs boules, que l'on fait sécher. Enfin on les chauffe dans un pot de terre placé sur un fourneau, de manière que par la violence du feu la masse entre en fusion et donne naissance à une couleur bleue. »

M. Fouqué a constaté que le procédé décrit par Vitruve réussissait, mais que le carbonate de soude employé par Vestorius comme fondant n'était pas nécessaire, et que ce sel pouvait d'ailleurs être remplacé avantageusement par d'autres. Le fondant dont on a tiré le meilleur parti est le sulfate de potasse.

Les anciens employaient dans cette fabrication un grand excès de silice : la matière bleue, en se formant, se moultait sur les grains du sable employé. Il est plus avantageux d'opérer avec des mélanges bien plus basiques, quitte à nettoyer ensuite à l'aide de l'acide chlorhydrique les produits obtenus. La purification complète s'achève au moyen de la liqueur de Daniel Klein.

C'est vainement qu'on a cherché à remplacer, dans le bleu égyptien, la chaux par la magnésie.

La beauté et la solidité de cette matière colorante, qui ne redoute ni l'air, ni l'humidité, ni la lumière, ni la plupart des agents chimiques, la facilité de sa fabrication, le prix très bas auquel on peut la produire, font désirer qu'elle reprenne sa place dans l'industrie.

## 7

## La frigoléine.

Une substance que l'on a nommée *frigoléine* est appelée, selon l'inventeur, M. Compoint, à être utilisée dans l'industrie de l'éclairage électrique.

Parmi les causes des extinctions de la lumière électrique, la plus fréquente provient de l'échauffement ou du grippement des organes frottants des transmissions. La frigoléine est une huile composée qui contient des substances réfrigérantes; elle peut donc refroidir rapidement, pendant leur marche, les parties des engins qui se sont trop échauffées.

Quoique d'une invention récente, la *frigoléine* a déjà rendu des services tels, que, malgré son prix relativement élevé, son emploi est devenu courant dans les grandes exploitations.

L'huile qui sert de base à la frigoléine lubrifie les parties frottantes, en même temps que les substances réfrigérantes les ramènent à leur température normale.

Un appareil particulier distribue automatiquement la frigoléine sur les organes à lubrifier.

## 8

## La cire minérale.

La substance à laquelle on donne les noms de *cire minérale de Moldavie* et de *paraffine native*, est une sorte de bitume que l'on n'avait rencontrée jusqu'ici que dans la chaîne des monts Karpathes et dans le voisinage de la mer Caspienne. Purifiée, elle sert, en remplacement de la cire, à la fabrication des allumettes-bougies, des

cierges, etc. On l'emploie aussi, après l'avoir légèrement teintée, sous le nom de *cérésine*, au cirage des parquets, des fils pour la cordonnerie, etc.

Un chargement de cire minérale, qui est le premier spécimen d'*ozokérite* produit aux États-Unis, est arrivé à New-York. Il provient d'une région montagneuse située à 114 milles à l'est de Salt Lake City (Utah).

## 9

### Le chromographe, ou multiplicateur de l'écriture.

Lorsque, après avoir écrit sur une feuille de papier, on se servant comme encre d'une solution un peu concentrée de violet de méthylaniline ou de fuchsine, on applique exactement le papier contenant l'écriture ainsi obtenue sur une lame gélatineuse molle, constituée par une substance analogue à celle dont sont faits les rouleaux d'imprimerie, en passant plusieurs fois la main sur le revers du papier, et qu'on enlève ensuite ce dernier, après quelques minutes l'encre a quitté le papier, et l'écriture renversée se trouve reportée sur la lame de gélatine. Si alors on applique sur la préparation ainsi obtenue une feuille de papier ordinaire, en frottant plusieurs fois le revers avec la main étendue, l'écriture redressée s'imprime sur la feuille, et donne une reproduction exacte de l'original. L'encre étant épaisse et douée d'un pouvoir colorant considérable, on peut obtenir ainsi successivement 40 ou 50 épreuves, sans modifier la préparation.

Tel est le principe mis en usage dans un assez grand nombre d'appareils qui, sous des noms divers, se répandent de plus en plus dans le commerce.

La lame de gélatine est formée par un des mélanges suivants :

1° Gélatine 100 grammes, eau 375, glycérine 375, kaolin 50.

2° Gélatine 100 grammes, dextrine 100, glycérine 1000, sulfate de baryte Q. S.

3° Gélatine 100, glycérine 1200, bouillie de sulfate de baryte lavé par décantation 500.

4° Gélatine 1, glycérine 3,4, eau 2.

Le mélange, après qu'il a été fondu, est agité, pendant qu'il refroidit, jusqu'au moment de l'épaississement, puis coulé dans une caisse de zinc rectangulaire, de 3 centimètres de profondeur. Le kaolin ou le sulfate de baryte rend la masse blanche et permet de voir facilement la préparation. On peut encore se servir du mélange de gélatine et de mélasse employé pour les rouleaux d'imprimerie. Lorsque le tirage est terminé, il suffit de frotter la surface avec une éponge imbibée d'eau, pour enlever toute trace d'encre, et rendre la lame propre à recevoir une nouvelle impression. L'introduction de la dextrine facilite ce nettoyage.

On a donné les formules suivantes pour l'encre à employer :

1° Encre violette : eau 30 grammes, violet de Paris 10.

2° Encre violette : alcool 1, eau 7, violet de Paris 1.

3° Encre rouge : alcool 1, eau 10, acétate de rosaniline 2.

Il est bon d'employer, pour l'écriture, du papier glacé, que l'encre abandonne plus facilement. On aide au report en passant sur le revers une éponge à peine humide. Pour les épreuves, au contraire, il est avantageux de se servir de papier moins uni.

Pour s'éviter l'ennui de mouiller à chaque fois le papier, on peut préparer à l'avance les feuillets qui doivent servir, en les humectant d'une solution au 1/10 de chlorure de magnésium ou de chlorure de calcium calciné, au 1/20. Ils conserveront alors l'humidité suffisante.

Pour effacer l'écriture placée sur la pâte du chromographe, on lave avec une éponge douce et à l'eau froide, aussitôt qu'on a cessé de faire les impressions. Si l'encre résiste, on emploie de l'eau acidulée au 1/10 avec de l'acide chlorhydrique, on lave et on essuie bien.

## 10

## Durcissement des objets en papier.

Pour obtenir le durcissement des objets divers en papier ou en pâte à papier, on a employé, sans grand succès, l'imprégnation dans l'huile de lin contenant de la colophane. Dès que l'épaisseur était un peu forte, la pénétration était incomplète. D'après le *Moniteur industriel*, ce procédé a été récemment perfectionné; on emploie aujourd'hui une solution de poids égaux d'huile de lin et de colophane dans un égal volume d'huile de naphte ou d'un autre dissolvant. Les objets y sont laissés jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de bulles d'air, c'est-à-dire pendant cinq minutes environ, la solution d'huile de naphte étant très fluide. Quand les objets ont quelque épaisseur, on les baigne sous pression, ou bien on les purge d'air au moyen du vide pour accélérer l'imprégnation. Les objets sont ensuite séchés à l'air, ou bien en vase clos si l'on veut récupérer le naphte. On produit alors l'oxydation de l'huile de lin, en soumettant les objets à l'action d'un courant d'air, dans une étuve chauffée à une température d'environ 130 degrés, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de gaz; cette opération dure à peu près trois heures. La matière est alors élastique, flexible, légère, d'un grain serré, mais reste cependant poreuse. Pour rendre les objets complètement imperméables, on les plonge dans l'huile de lin chaude ou dans un mélange d'huile de lin et de colophane; on les repasse à l'étuve, et les pores sont alors complètement bouchés.

On peut ainsi fabriquer de la vaisselle, des cuvettes, etc., qui font un aussi bon service que les similaires en faïence et en porcelaine, et qui ont sur elles l'avantage de la solidité.

## 11

Chalumeau à vapeur d'essence minérale.

Il est souvent utile de produire d'assez hautes températures sans avoir recours au gaz de la houille.

L'essence de pétrole, en brûlant dans certaines conditions, permet d'obtenir des températures assez hautes.

Lancez un jet de vapeur de pétrole dans un brûleur Bunsen, et vous aurez une flamme d'une prodigieuse température.

Sur ce principe, M. P. Gobin a imaginé un petit appareil que tout le monde peut facilement construire, et qui peut rendre bien des services.

Il se compose d'une petite chaudière en fer-blanc, cylindrique, de 8 centimètres de diamètre sur 5 centimètres de hauteur, munie, à sa partie supérieure, d'un orifice fermé par un bouchon en caoutchouc. Ce bouchon est percé d'un conduit muni d'un tube de verre, terminé par une pointe effilée. Un tube métallique de diamètre supérieur à celui du tube de verre peut glisser, au moyen d'un bouchon en liège qui le supporte, et que traverse le tube de verre, de façon à faire varier la position des ouvertures qu'il porte à sa base, par rapport à l'orifice du tube de verre.

On remplit la chaudière d'essence minérale, et on chauffe modérément, avec une lampe à alcool. La vapeur qui s'échappe par le tube effilé, avec une certaine violence, entraîne de l'air et brûle, à l'orifice du tube de cuivre, avec une flamme bleue, très chaude.

On règle la pression de la vapeur au moyen de la lampe à alcool, et la quantité d'air au moyen du tube de cuivre, qu'on abaisse ou qu'on élève.

Une spirale métallique, ou une toile métallique, est placée au-dessus du tube ; elle a pour but de briser la

violence du jet de vapeur qui l'empêcherait de s'enflammer, et de plus elle vaporise, par la chaleur qu'elle possède, les gouttes d'essence qui s'échappent du tube de verre. Ce tube doit être le plus court possible, afin d'éviter les condensations.

Le tube de cuivre au-dessus des orifices doit avoir une hauteur de 6 à 7 centimètres et un diamètre de 1 centimètre. Son orifice est de la grosseur de celui d'un chalumeau ordinaire.

## 12

### Exploseur dynamo-électrique.

L'appareil que MM. Manet frères appellent *exploseur dynamo-électrique*, est destiné à l'inflammation des cartouches de dynamite par l'électricité dans les carrières et les exploitations minières.

La nécessité d'un exploseur exempt de dangers a été reconnue depuis longtemps dans les mines. Les inventeurs ont eu la satisfaction de se trouver en communauté de vues avec la commission spéciale nommée par le gouvernement pour l'étude des causes d'inflammation du grisou, dont les conclusions ont été publiées en juillet 1889.

Cette commission, présidée par M. Haton de la Goupillière, conclut à l'exclusion absolue des mèches à mine diverses et des appareils électriques à haute tension, tels que bobines d'induction, machines statiques, et coups de poing de tous genres, plus ou moins perfectionnés, qui peuvent donner des étincelles à distance, et qui ont l'inconvénient, à cause de la haute tension, d'être très affectés par les dérivations et les pertes; ils exigent donc des câbles extrêmement bien isolés et coûteux.

L'appareil de MM. Manet frères, qui a été présenté à la Société d'Encouragement par M. Scola, se compose



d'une machine dynamo-électrique, à basse tension, qui repose sur un principe entièrement nouveau : « la transformation instantanée de l'inertie mécanique en énergie électrique ». Cet appareil présente aussi plusieurs dispositions toutes nouvelles. Ainsi une sonnerie électrique, placée dans l'appareil, permet de constater si le circuit et les amorces sont en bon état.

Cette machine, qui ne pèse que 10 kilogrammes, produit des résultats hors de comparaison, à poids égal, avec tous les exposeurs connus jusqu'à ce jour; elle rougit un fil de platine de 1 mètre de longueur; ces effets demanderaient, pour y équivaloir, une pile de 60 à 70 éléments Leclanché.

On peut, avec cet exposeur, faire partir simultanément et à coup sûr de 1 à 80 amorces et même plus, selon la longueur du circuit, et avec des conducteurs très ordinaires, car la tension n'est que de 100 *volts* environ, tandis que celle des machines statiques, bobines et coups de poing atteint souvent de 2 à 10 000 *volts* et plus. Ceci est d'une importance considérable, et permet de ne pas trop se préoccuper des pertes par dérivation.

M. Scola, en expérimentant cet appareil, a fait rougir un fil de 12 centimètres au bout d'un câble ayant une résistance de 20 *ohms*, et dont les fils, dénudés sur une longueur d'un mètre, plongeaient dans l'eau. Aucun appareil à haute tension ne pourrait, dans ces conditions, faire partir une seule amorce.

## 15

Filtrage des huiles de graissage par l'électricité.

Les huiles sortant des machines qu'elles ont servi à graisser, contiennent encore beaucoup de matière lubrifiante, qu'un Américain, M. C. F. Dunderdale, est parvenu

à séparer par filtration. Une usine s'est fondée à Chicago en vue de cette exploitation.

Ce procédé consiste à faire traverser par l'huile salée une couche de tournure de fer ou de copeaux de ce métal, fortement aimantés par un courant électrique.

L'huile sortant des machines est souillée surtout de poussières de fer, qui abondent dans les ateliers de construction mécanique. Le frottement des parties métalliques graissées en fournit aussi. Toutes ces poussières adhèrent à l'espèce d'éponge métallique formée par les copeaux de fer. La purification se termine par le passage de l'huile, sous pression, au travers de deux filtres à sable.

#### 14

L'huile de graine de coton appliquée à l'industrie.

L'huile de graine de coton continue de recevoir des applications industrielles. De 2000 livres (906 kilogrammes) de graine de coton on extrait, en Amérique, 31 kilogrammes d'huile brute, 362 kilogrammes de tourteaux, la majeure partie du résidu se composant des coques des graines. Les coques elles-mêmes sont soumises à un traitement ultérieur, à l'aide duquel on retire une matière fibreuse, qui sert à fabriquer un papier de luxe, un son, que l'on donne aux bestiaux, ainsi que différents résidus.

L'huile brute de graine de coton est d'un vert foncé. Traitée par des solutions alcalines, elle donne une huile jaune clair; le résidu, après soutirage, sert à faire du savon.

L'huile jaune, une fois épurée, bout à 315 degrés et se solidifie à 10 degrés quand elle a été fabriquée pendant l'été, à 0 degré quand elle a été obtenue pendant l'hiver. La production annuelle de cette huile aux États-

Unis s'élève à 1 271 200 hectolitres, dont les neuf dixièmes entrent dans l'alimentation. On s'en sert aussi pour l'éclairage, ainsi que pour fabriquer des savons. Elle ne convient pas comme lubrifiant, et son manque de propriétés siccatives l'empêche d'être employée en peinture.

Selon M. Grimshaw, en France, l'huile de graine de coton a presque entièrement remplacé aujourd'hui l'huile d'olive dans la fabrication des conserves de sardines. Les tourteaux provenant de la fabrication de l'huile de graine de coton constituent d'ailleurs une excellente nourriture pour le bétail.

## 15

### Fabrication automatique du vinaigre.

La fabrication automatique des vinaigres de vin, de cidre, de bière, d'alcool, etc., a été réalisée industriellement par M. Barbe.

M. Barbe dispose ses appareils et récipients dans l'ordre qu'ils occupent dans une vinaigrerie. Quatre flacons d'alimentation automatique, munis de leurs canalisations et appareils de distribution du liquide dans les cuves, fonctionnent en même temps.

Ce système repose sur l'emploi de l'air comprimé, ou, en opérant inversement, par le vide. A cet effet, chacun des flacons est relié, d'un côté, par le goulot à l'aide d'un tuyau de caoutchouc, à une canalisation générale d'air, qui est munie d'un clapet spécial, et d'autre part, à l'aide d'un tube traversant le fond du flacon et amenant le liquide dans ce dernier, à une canalisation générale du liquide. Dans chaque flacon se trouve, en outre, un siphon, dont la grande branche est reliée à un arrosoir en porcelaine, ou à un tourniquet en verres disposés entre le couvercle de la cuve et la partie supérieure des copeaux dont elle est remplie. Le liquide contenu dans un réci-

pient élevé, ou pour mieux dire au-dessus de la vinaigrerie, est envoyé, par un tuyau, dans une cuvette inférieure renfermant un flotteur, laquelle est en communication directe avec la canalisation du liquide allant aux flacons, pour régler l'écoulement et la hauteur du liquide dans ces flacons.

Dès que le niveau est atteint, une balance hydrostatique, munie d'un soufflet, envoie de l'air dans la canalisation d'air, et par conséquent dans les flacons. Cet air exerçant une pression à la surface du liquide le fait pénétrer dans les siphons, qui alors se trouvent amorcés, et vident tous en même temps le contenu des flacons. Leur remplissage s'opère de nouveau sans discontinuité jour et nuit, à l'aide de la balance, que l'on règle de manière qu'un versement d'un litre de liquide ait lieu toutes les 15 minutes environ dans chaque cuve. Le liquide destiné à l'acétification, appelé *dilution*, étant composé de 50 à 60 pour 100 de vinaigre, il s'ensuit que les 40 à 50 pour 100 qui renferment, avec le ferment, une proportion d'alcool déterminée, sont convertis en vinaigre par un seul passage, et amenés à 6, 8, 10 ou 12 degrés acétiques.

Les versements ainsi répétés ont pour but d'éviter moins de pertes par évaporation que les autres systèmes, qui nécessitent la présence des ouvriers; de maintenir l'acétification à un degré plus uniforme, par suite d'un travail constant de jour et de nuit; et surtout d'augmenter la production du vinaigre.

La main-d'œuvre étant supprimée, on n'a plus qu'à faire une visite ou deux par jour dans la vinaigrerie pour la simple surveillance et à entretenir de liquide le réservoir placé au-dessus de la vinaigrerie.

Ce système est appliqué avec succès dans de grandes vinaigreries, à Brest, à Lyon, Lagny et dans quelques autres usines.

**16**

## Platinage des métaux par l'électricité.

Une dissolution de platine obtenue par l'eau régale, ou une dissolution de chlorure de ce métal, étant neutralisée par un alcali, on y ajoute une dissolution étendue de phosphate de sodium et de phosphate d'ammonium. On porte la liqueur à l'ébullition pendant 10 heures, et on y introduit, pendant l'ébullition, une petite quantité de sel marin et très peu de borax. Pour un bain de 4 litres et demi, on emploie 28 grammes de chlorure de platine, 560 grammes de phosphate de sodium, 112 grammes de phosphate d'ammonium, 28 grammes de chlorure de sodium et 9 à 10 grammes de borax. Au moment de l'introduction du chlorure de sodium dans la liqueur bouillante, il se forme un sel double, ainsi qu'un précipité brunâtre, et la liqueur se neutralise par le dégagement de l'ammoniaque. Le borax annule l'effet de petites quantités de sel de fer. Le bain peut être employé chaud ou à la température ordinaire.

Le courant électrique employé doit être énergique, et il faut, pendant la métallisation, maintenir le bain en mouvement.

**17**

## Émail pour métaux.

Pour le fer fondu ou pour l'acier, on obtient un excellent émail, sans crainte de le voir se fendiller quand la température change, en opérant de la manière suivante :

On mélange 125 parties de verre filé (flint), 20 parties de carbonate de soude et 12 parties d'acide borique, le

tout fondu ensemble dans un creuset. La masse est coulée sur une plaque métallique ou en pierre, et on laisse refroidir, pour opérer ensuite la pulvérisation. Si on veut émailler un objet métallique, on mélange d'abord la poudre obtenue avec du silicate de soude (verre soluble) à 50 degrés Baumé, on l'étend sur l'objet et on introduit celui-ci dans un moufle. On chauffe, pour fondre la masse, et pour rendre l'émail opaque on ajoute 8 pour 100 d'oxyde d'étain.

### 18

Procédé pour métalliser les fleurs.

M. J. Ratto, à Sainte-Cunégonde (Canada), recommande le procédé suivant pour recouvrir les fleurs d'un dépôt métallique.

Les fleurs sont lavées soigneusement, et on les trempe, pendant quelques instants, dans une dissolution concentrée d'acide gallique. On plonge ensuite les fleurs dans l'eau distillée contenant un cinquième de son poids de nitrate d'argent. L'acide gallique qui a pénétré dans les fleurs réduit le sel d'argent; le métal se précipite en adhérant fortement sur les fleurs et en conservant son brillant métallique.

On répète cette opération plusieurs fois, jusqu'à ce que les fleurs aient pris une belle teinte d'argent.

### 19

Fabrication de verres rouges pour vitraux.

Suivant MM. Guignet et Magne, tout procédé qui donne lieu à la formation de sous-oxyde de cuivre au contact du verre fondu, produit la coloration rouge caractéristique des vitraux des XI<sup>e</sup> et XIII<sup>e</sup> siècles.

On peut opérer avec le sous-chlorure de cuivre, qui s'obtient facilement par l'action de l'acide chlorhydrique concentré sur le cuivre, en ajoutant de temps en temps un peu d'acide azotique. La liqueur brune est précipitée par l'eau ; le précipité blanc est lavé et séché rapidement à l'abri de l'air. Chauffé entre deux lames de verre, le sous-chlorure de cuivre donne immédiatement du rouge.

Avis aux fabricants qui voudront reproduire les diverses espèces de verre rouge employées par les artistes verriers du moyen âge.

## 20

### Cuir artificiel.

Les débris de cuir réduits en fibres très fines peuvent servir à préparer une matière plastique.

Ces débris sont mélangés avec de la colle pour former une pâte molle et on ajoute du tannin, de l'acide tannique ou une autre substance astringente capable de convertir la gélatine en cuir.

On peut mouler ce cuir artificiel sous différentes formes.

Il durcit à l'air et peut remplacer le cuir dans beaucoup d'applications.

On rend cette composition imperméable à l'eau en ajoutant du bichromate de potasse ou de la gomme laque, ou ces deux corps à la fois. Une huile végétale, comme l'huile de lin, la glycérine, atteignent le même but. On met la pâte dans des moules, pour la comprimer et lui donner la forme désirée.

La proportion des composants, cuir, colle, tannin ou acide tannique, huile, etc., varie suivant les objets à préparer. La pâte obtenue peut être moulée en produits de toutes formes, de toutes dimensions; elle peut être rendue très dure. Pour certains usages, on peut ajouter

aux substances désignées ci-dessus du sable, de la sciure, de la pâte à papier, de la limaille de fer et d'autres corps réduits en poudre.

## 21

### Tannage des peaux de serpent.

Les peaux de serpent, surtout celle du *boa constrictor*, que l'on apporte du fond des forêts de l'Asie et de l'Afrique, sont traitées aujourd'hui de manière à devenir souples, tout en conservant leur aspect et leur couleur naturels. A New-York, dans les étalages et vitrines des grandes maisons de modes, on voit le cuir de serpent appliqué à divers articles pour dames. On fait avec cette peau des ceintures, des boîtes à cartes et à cigarettes, des porte-monnaie, des sacs, etc.

Les peaux des *leffa* et des *cobra capello*, serpents qui vivent principalement dans le nord de l'Afrique (au Maroc), sont utilisées de même.

Le procédé pour le tannage de ces peaux n'est pas bien connu. *La Nature* a décrit le suivant :

Les peaux sont trempées, pendant longtemps, dans de l'eau contenant du sulfate de zinc, pour empêcher leur corruption. On les laisse 10 ou 12 jours dans cette dissolution, pour les bien amollir. On les écharne, on les racle, on les lave entre les mains, on les purge bien des impuretés. On les met dans un premier bain, composé de 1000 parties d'eau, 25 d'acide tartrique, 10 de borax, 100 d'acide borique, alumine précipitée, jusqu'à saturation complète. On les y laisse un jour, et on les plonge ensuite dans 1000 parties d'eau, 25 de phosphate de zinc, 25 de benzoate d'aluminium, 50 de glycérine et 20 d'alcool.



**22**

## L'huile de hannetons.

En 1858, les hannetons ravageaient le canton de Genève. Habitant alors la campagne près de cette ville, M. Dariel contribua à en faire la chasse, et ayant reconnu que l'immersion dans l'eau ne leur faisait aucun mal, et que, jetés dans un feu de broussailles, les  $\frac{3}{4}$  au moins s'en échappaient, il lui vint à l'idée de les écraser sous une meule à fruits. Le résultat de cette opération fut environ 300 litres d'une bouillie noire et d'aspect désagréable, qui fut mise provisoirement dans un tonneau défoncé, et oubliée dans une remise.

Quelques mois plus tard, on trouva le tonneau rempli d'une huile parfaitement claire et limpide. On soutira cette huile avec soin; son volume était d'environ 150 litres; elle flottait sur une lie noire, lourde et épaisse.

En brûlant cette huile, on obtenait une jolie flamme claire, sans odeur, qui remplaça, tant que dura sa provision, l'huile de colza qu'on brûlait à la ferme.

Les fortes gelées des hivers suivants ayant presque entièrement détruit les larves de hannetons, l'expérience ne fut pas reprise; mais il serait utile de la répéter, en utilisant, comme il vient d'être dit, les dépouilles de ces insectes nuisibles.

**23**

## Conservation des animaux colorés dans les collections.

L'alcool, habituellement employé pour la conservation en collection, par voie humide, des animaux et des pièces anatomiques, a l'inconvénient d'altérer, et le plus sou-

vent même d'effacer complètement, les couleurs qui revêtent ces objets. Pour remédier à ce grave inconvénient, M. Fabre-Domergue a fait des recherches qui l'ont conduit à trouver la formule du sirop suivant, qui jouit de la propriété de conserver les pigments colorés : sirop de glyucose dilué par l'eau (25 du pèse-sel), 1000 parties; glycérine blanche, 100; alcool méthylique, 200; camphre à saturation.

On dissout le glyucose dans l'eau chaude, et après refroidissement on ajoute la glycérine, l'alcool et quelques pincées de camphre en poudre. Ce mélange, étant toujours acide, doit être neutralisé par un peu de lessive de potasse et de soude. Après filtration au papier, on laisse flotter sur la liqueur quelques fragments de camphre.

Ce liquide convient très bien pour conserver les crustacés à test solide, de couleur bleue, rouge ou verte, et certains échinodermes. Les animaux mous y gardent, pour la plupart, leur coloration, mais en se contractant beaucoup. Les crevettes y prennent la coloration rouge.

## 24

### La récolte des plumes d'autruche.

On sait que l'autruche est élevée maintenant dans le sud de l'Afrique et en Amérique pour les magnifiques plumes que cet oiseau fournit au commerce.

La première récolte des plumes, dans les établissements d'élevage américains, s'effectue dès que les animaux ont atteint l'âge d'un an, et on réitère ensuite l'opération tous les neuf mois. La queue et les ailes, les seules parties dépouillées, fournissent, suivant le sexe, des plumes blanches, grises, brunes ou noires, qui s'emploient avec leur couleur naturelle, ou après avoir été teintes.

La force des autruches et les terribles coups de pied  
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

qu'elles décochent en avant, font de l'enlèvement de leurs plumes une opération assez dangereuse. Aussi deux individus doivent-ils s'en charger, en procédant de la façon suivante :

Dans un des angles de chaque parc à autruches, on voit une sorte de guérite assez haute, ayant 1<sup>m</sup>,50 environ de côté. Un des hommes entre dans la guérite, où il répand une poignée de grains sur le sol ; l'autre reste à l'extérieur. Une autruche s'approche, allonge son long cou dans la guérite, et se met à picoter le grain. L'homme resté dans l'enclos la pousse alors vivement, mais sans violence, vers l'intérieur, pendant que son compagnon, la saisissant par le cou, lui enfonce la tête dans une sorte de chausse en tissu épais, ou de sac long et étroit, fixé à la paroi faisant face à la porte. L'animal aveuglé ne cherche plus à se défendre, et la récolte peut aussitôt commencer. Mais les deux hommes ont soin de toujours se tenir derrière l'autruche, afin de ne pas s'exposer à la lame redoutable qui prolonge son orteil. Les plumes sont alors arrachées ou coupées. Chaque aile fournit d'ordinaire vingt-cinq grandes plumes, et la queue une dizaine, sans compter un certain nombre de petites.

Une espèce de mite qui vit sur les autruches attaquerait les plumes, si on les rassemblait immédiatement ; c'est pour cela qu'on les expose, pendant deux ou trois jours, aux rayons solaires, qui font périr l'insecte.

Les plumes des animaux élevés dans les autrucheries américaines sont généralement beaucoup plus belles et plus estimées que celles des autruches vivant en liberté.

---

## L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889

Le projet d'une Exposition universelle en 1889 est issu de l'idée de fêter avec éclat le centenaire de la révolution de 1789. L'objection capitale qu'on élevait en 1884 contre la réalisation de cette entreprise, c'était le refus que feraient certainement les grandes puissances européennes, de participer à cette fête, destinée à glorifier les événements auxquels la France doit sa régénération politique. Prendre part à ce congrès industriel, à la date commémorative de 1789, c'était approuver l'émancipation des peuples et leurs révoltes contre le pouvoir des rois.

Ces considérations, malgré leur gravité, n'arrêtèrent pas un moment les promoteurs de l'entreprise, et, le 8 novembre 1884, le décret ouvrant à Paris une Exposition universelle, du 5 mai au 31 octobre 1889, était promulgué par le Président de la République, M. Grévy.

Par un second décret, une Commission consultative, composée de vingt-six membres, fut constituée, sous la présidence de M. Antonin Proust, député et ancien ministre des Beaux-Arts. Cette Commission devait étudier les moyens de réaliser et d'organiser l'Exposition.

Le 7 décembre 1884, le Conseil municipal de Paris adoptait le projet d'une Exposition universelle pour 1889, et choisissait comme emplacement le Champ de Mars.

Disons tout de suite que cet emplacement fut bientôt augmenté du Trocadéro, de l'Esplanade des Invalides et de la partie du quai d'Orsay comprise entre le pont de l'Alma et le Trocadéro, sans compter des annexes où furent installées plus tard l'ancienne Bastille, la tour de Nesle, etc.

Un crédit de 100 000 francs pour les études préparatoires fut ouvert, le 1<sup>er</sup> août 1885, au Ministère du Commerce et de l'Industrie, et, le 3 avril suivant, le Ministre du Commerce,

M. Édouard Lockroy, de concert avec M. Sadi Carnot, ministre des Finances, présentaient à la Chambre des députés le projet de loi concernant l'Exposition, qui adoptait le principe d'organisation par l'État, avec le concours d'une société financière de garantie.

Le 19 du même mois, le rapport de M. Jules Roche fut distribué aux députés, au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi. Sur les 43 millions de francs représentant les dépenses totales à faire, l'État intervenait pour 17 millions, la ville de Paris pour 8 millions, et la Société de garantie pour 18 millions.

Le plan de l'Exposition avait été mis au concours. Cent sept projets furent déposés à l'Hôtel de Ville. Le jury chargé de juger ce concours accorda une prime de 4000 francs au projet de MM. Dutert, Eiffel et Formigé. MM. Bernard Cassieu et Francis Nachon, de Perthes et Raulin obtinrent la prime de 3000 francs; enfin, la prime de 2000 francs fut accordée à MM. Ballu, Fouquiau, Hochereau et Girault, Paulin, Pierron, Vaudoyer.

Il n'y eut point, comme à l'Exposition universelle de 1878, de directeur général unique. Le 28 juillet 1886, trois directeurs furent nommés, avec des affectations spéciales.

M. Alphand fut directeur général des travaux;

M. Georges Berger, directeur général de l'exploitation;

M. Grison, directeur général des finances.

Par arrêté ministériel du 26 août 1886, le règlement de l'Exposition comporta une Commission consultative, composée de trois cents membres. Cette sorte de *Grand Conseil de l'Exposition* se subdivisait en vingt-deux commissions consultatives.

En ce qui concerne les travaux, les adjudications se firent jusqu'au 20 juin 1887. Elles étaient relatives à l'établissement des fermes métalliques pour les galeries; les terrassements et la maçonnerie du palais des Beaux-Arts, du palais des Arts libéraux et de diverses galeries; le nivellement général et le réseau d'égouts; les installations des water-closets; les fermes métalliques de la grande nef du palais des Machines; les travaux de couverture, de plomberie et de zingage; ceux de terrassement et de maçonnerie pour les fondations de la galerie des Machines; les charpentes en fer du palais des Beaux-Arts, des Arts libéraux et des galeries Rapp et Desaix; la construction des kiosques lumineux et des chalets; l'exploitation du chemin de fer des visiteurs.

L'inauguration solennelle et officielle eut lieu le 6 mai 1889.

A une heure et demie, le Président de la République, M. Carnot, sortait de l'Élysée, en calèche, avec une garde d'honneur, fournie par un peloton de cuirassiers. La foule était considérable; le Président fit son entrée par le pont d'Iéna, et passa sous la tour Eiffel, pour se diriger vers le Dôme central, par l'allée qui longe le palais des Beaux-Arts.

A la porte centrale, le service d'ordre était fait par les tirailleurs annamites, les Sakalaves et les Sénégalais.

Beaucoup de notabilités françaises et étrangères étaient présentes. On distinguait, dans la foule, des Mexicains en blanc, des Persans en bonnet pointu, des Arabes en burnous blanc ou gris; des têtes noires avec des turbans de plusieurs couleurs, des Indiens avec une couronne de plumes hautes comme celle des caciques. Les discours ne manquèrent pas, et après la visite officielle l'Exposition ouvrit ses portes au public.

La galerie entourant le palais des Machines fut parcourue par le cortège officiel. En sortant de la galerie des Machines, les sections visitées les premières furent les sections étrangères, placées dans l'aile droite.

Après la traversée du jardin à la tour, on se rendit au Dôme du palais des Beaux-Arts, où une collation était servie.

Après avoir parcouru les galeries des Beaux-Arts et des Arts libéraux, le cortège présidentiel remonta vers la galerie des Machines, en traversant les sections étrangères de l'aile gauche. On rentra sous le Dôme par la galerie centrale, et le Président remonta en voiture, pour aller visiter l'Exposition du Trocadéro et le palais de l'Alimentation, et rentrer enfin à l'Élysée.

On ne pouvait circuler dans l'enceinte de l'Exposition, tant la foule était compacte. Le nombre des entrées, pour ce premier jour, fut de 111 000. La soirée fut splendide. Les illuminations, ainsi que le phare de la tour Eiffel, inondaient Paris de lumière, et des feux d'artifice furent tirés sur plusieurs points de la ville.

Cependant, malgré toute l'activité qui avait été déployée par tout le monde, l'Exposition était loin d'être achevée le 6 mai. Les sections les moins avancées étaient celles de l'Agriculture sur le quai d'Orsay, celles de la berge de la Seine et quelques pavillons américains. La tour Eiffel était entièrement terminée, mais non encore en état de recevoir des visiteurs. On s'était surtout occupé du soin des illuminations.

Une innovation spéciale à l'Exposition de 1889 consista à

transformer le pont d'Iéna en une superbe galerie couverte, au lieu de l'élargir, comme on l'avait fait en 1878. Une passerelle à escalier d'ascension et de descente franchissait la route qui sépare le pont d'Iéna du Champ de Mars.

Parlons maintenant de la classification qui fut adoptée pour les produits.

L'immense espace de l'Exposition fut subdivisé en neuf groupes, comprenant quatre-vingt-trois classes, à savoir :

#### GROUPE I.

##### *Œuvres d'art.*

- Classe 1. — Peintures à l'huile.
- Classe 2. — Peintures diverses et dessins.
- Classe 3. — Sculptures et gravures en médailles.
- Classe 4. — Dessins et modèles d'architecture.
- Classe 5. — Gravures et lithographies.

#### GROUPE II.

##### *Éducation et enseignement. — Matériel et procédés des arts libéraux.*

Classe 6. — Éducation de l'enfant. — Enseignement primaire. — Enseignement des adultes.

Classe 7. — Organisation et matériel de l'enseignement secondaire.

Classe 8. — Organisation, méthodes et matériel de l'enseignement supérieur.

Classe 9. — Imprimerie et librairie.

Classe 10. — Papeterie, reliure; matériel des arts de la peinture et du dessin.

Classe 11. — Application usuelle des arts du dessin et de la plastique.

Classe 12. — Épreuves et appareils de photographie.

Classe 13. — Instruments de musique.

Classe 14. — Médecine et chirurgie. — Médecine vétérinaire et comparée.

Classe 15. — Instruments de précision.

Classe 16. — Cartes et appareils de géographie et de cosmographie. — Topographie. — Modèles, plans et dessins du génie civil et des travaux publics.

## GROUPE III.

*Mobilier et accessoires.*

- Classe 17. — Meubles à bon marché et meubles de luxe  
 Classe 18. — Ouvrage du tapissier et du décorateur.  
 Classe 19. — Cristaux, verrerie et vitraux.  
 Classe 20. — Céramique.  
 Classe 21. — Tapis, tapisseries et autres étoffes d'ameublement.  
 Classe 22. — Papiers peints.  
 Classe 23. — Coutellerie.  
 Classe 24. — Orfèvrerie.  
 Classe 25. — Bronzes d'art, fontes diverses, métaux repoussés.  
 Classe 26. — Horlogerie.  
 Classe 27. — Appareils et procédés de chauffage. — Appareils et procédés d'éclairage non électrique.  
 Classe 28. — Parfumerie.  
 Classe 29. — Maroquinerie, tabletterie, vannerie et broserie.

## GROUPE IV.

*Tissus, vêtements et accessoires.*

- Classe 30. — Fils et tissus de coton.  
 Classe 31. — Fils et tissus de lin, de chanvre, etc.  
 Classe 32. — Fils et tissus de laine peignée. — Fils et tissus de laine cardée.  
 Classe 33. — Soies et tissus de soie.  
 Classe 34. — Dentelles, tulles, broderies et passementeries.  
 Classe 35. — Articles de bonneterie et de lingerie. — Objets accessoires du vêtement.  
 Classe 36. — Habillement des deux sexes.  
 Classe 37. — Joaillerie et bijouterie.  
 Classe 38. — Armes portatives. — Chasse.  
 Classe 39. — Objets de voyage et de campement.  
 Classe 40. — Bimbeloterie.



## GROUPE V.

*Industries extractives, produits bruts et ouvrés.*

Classe 41. — Produits de l'exploitation des mines et de la métallurgie.

Classe 42. — Produits des exploitations et des industries forestières.

Classe 43. — Produits de la chasse. — Produits, engins et instruments de la pêche et des cueillettes.

Classe 44. — Produits agricoles non alimentaires.

Classe 45. — Produits chimiques et pharmaceutiques.

Classe 46. — Procédés chimiques de blanchiment, de teinture, d'impression et d'apprêt.

Classe 47. — Cuirs et peaux.

## GROUPE VI.

*Outils et procédés des industries mécaniques. — Électricité.*

Classe 48. — Matériel et procédés de l'exploitation des mines et de la métallurgie.

Classe 49. — Matériel et procédés des exploitations rurales et forestières.

Classe 50. — Matériel et procédés des usines agricoles et des industries alimentaires.

Classe 51. — Matériel des arts chimiques, de la pharmacie et de la tannerie.

Classe 52. — Machines et appareils de la mécanique générale.

Classe 53. — Machines-outils.

Classe 54. — Matériel et procédés du filage de la corderie.

Classe 55. — Matériel et procédés du tissage.

Classe 56. — Matériel et procédés de la couture et de la confection des vêtements.

Classe 57. — Matériel et procédés de la confection des objets de mobilier et d'habitation.

Classe 58. — Matériel et procédés de la papeterie, des teintures et des impressions.

Classe 59. — Machines, instruments et procédés usités dans divers travaux.

Classe 60. — Carrosserie et charronnage. — Bourrellerie et sellerie.

- Classe 61. — Matériel des chemins de fer.  
 Classe 62. — Électricité.  
 Classe 63. — Matériel et procédés du génie civil, des travaux publics et de l'architecture.  
 Classe 64. — Hygiène et assistance publique.  
 Classe 65. — Matériel de la navigation et du sauvetage.  
 Classe 66. — Matériel et procédés de l'art militaire.

## GROUPE VII.

*Produits alimentaires.*

- Classe 67. — Céréales, produits farineux avec leurs dérivés.  
 Classe 68. — Produits de la boulangerie et de la pâtisserie.  
 Classe 69. — Corps gras alimentaires, laitages et œufs.  
 Classe 70. — Viandes et poissons.  
 Classe 71. — Légumes et fruits.  
 Classe 72. — Condiments et stimulants. Sucre et produits de la confiserie.  
 Classe 73. — Boissons fermentées.

## GROUPE VIII.

*Agriculture, viticulture et pisciculture.*

- Classe 74. — Spécimens d'exploitations rurales et d'usines agricoles.  
 Classe 75. — Viticulture.  
 Classe 76. — Insectes utiles et insectes nuisibles.  
 Classe 77. — Poissons, crustacés et mollusques.

## GROUPE IX.

*Horticulture.*

- Classe 78. — Serres et matériel de l'horticulture.  
 Classe 79. — Fleurs et plantes d'ornement.  
 Classe 80. — Plantes potagères.  
 Classe 81. — Fruits et arbres fruitiers.  
 Classe 82. — Graines et plants d'essences forestières.  
 Classe 83. — Plantes de serres.

Ce vaste programme comprenait un enseignement encyclopédique donné sur les choses elles-mêmes, et d'après lequel le visiteur pouvait se faire des idées nettes et justes sur tout ce qui constitue l'activité humaine.

Voici maintenant la distribution de ces classes de produits dans les divers emplacements.

Les quatre grandes divisions de l'Exposition comprenaient : le Champ de Mars, le quai d'Orsay depuis l'Esplanade des Invalides jusqu'à l'avenue de La Bourdonnais, l'Esplanade des Invalides et le Trocadéro.

Au Champ de Mars se trouvaient le palais des Machines, les Produits industriels, les Beaux-Arts, les Arts libéraux, des pavillons divers.

Sur le quai d'Orsay, tout ce qui concerne les produits agricoles et les appareils de l'agriculture, ainsi que les produits alimentaires, les habitations humaines, l'exposition maritime, etc.

A l'Esplanade des Invalides, l'exposition des colonies françaises et des pays de protectorat français, l'exposition du Ministère de la Guerre, celle du Ministère des Postes et Télégraphes, les expositions d'Économie sociale, d'Hygiène, etc.

Enfin, au Trocadéro sont les expositions du Ministère des Travaux publics, des Forêts, d'Horticulture, etc.

On accédait à l'Exposition par vingt-deux portes, comprenant six sections. Les guichets recevaient les tickets, émis au prix de 1 franc chacun. Les entrées avaient lieu depuis 6 heures ou 8 heures du matin jusqu'à 10 heures ou 11 heures du soir.

Disons, avant d'aller plus loin, qu'un certain nombre de pays seulement ont pris une part officielle à notre Exposition. La plupart des nations y ont sans doute participé, mais c'est grâce à l'initiative privée. Les divers gouvernements laissaient toute liberté à cet égard à leurs nationaux, de sorte que peu de pays, en réalité, se sont tenus à l'écart. On voyait même au palais des Beaux-Arts des œuvres dues à des artistes allemands très renommés.

Nous trouvons dans le rapport de M. Pierre Legrand, commissaire général de l'Exposition, les détails suivants sur la participation des étrangers à ce grand concours.

Les pays ayant eu une section nationale à l'Exposition de 1889 peuvent être classés, est-il dit dans ce rapport, en deux catégories : d'une part, ceux qui sont représentés par des commissaires nommés par leur gouvernement. Ces pays, dont la participation est officielle, sont :

En Europe : la Grèce, la Norvège, la Serbie, la Suisse, Saint-Marin et Monaco ; — en Asie : le Japon, la Perse et le royaume de Siam ; — en Afrique : le Maroc et la République Sud-Africaine ; — en Océanie : Victoria, la Nouvelle-Zélande et la Nouvelle-Galles du Sud ; — en Amérique : les États-Unis, la République Argentine, la Bolivie, le Chili, la Colombie, l'Équateur, le Guatemala, Haïti, le Mexique, le Nicaragua, le Paraguay, Saint-Domingue, le Salvador, l'Uruguay, le Venezuela.

D'autre part, les pays dans lesquels l'initiative privée s'est substituée au gouvernement, pour constituer des comités qui ont demandé à être reconnus officiellement, sont :

En Europe : l'Autriche-Hongrie, la Belgique, la Grande-Bretagne, le Danemark, les Pays-Bas, la Russie, l'Italie, la Roumanie, l'Espagne, le Portugal et le grand-duché de Luxembourg ; — en Afrique : l'Égypte ; — en Amérique : le Brésil. Parmi ces comités, plusieurs ont obtenu d'importantes subventions de leur gouvernement. Ainsi le Parlement belge a voté 600 000 francs pour faciliter la participation de l'industrie belge à l'Exposition de 1889 ; les Chambres espagnoles ont voté de même 500 000 francs ; le gouvernement portugais a accordé 137 000 francs ; le Comité roumain a reçu 200 000 fr. ; le Comité danois 140 000 francs et le Comité brésilien 75 000 fr.

On voit donc que la participation des étrangers à l'Exposition de 1889 fut aussi large que possible, et il est bon de constater que les surfaces totales mises à la disposition des différentes sections étrangères ont été supérieures à ce qu'elles occupaient en 1878. On avait réservé aux étrangers, dans l'enceinte même des palais, plus de 87 000 mètres carrés ; néanmoins ils se plaignaient de l'insuffisance de place, malgré les annexes créées dans les parcs et l'autorisation accordée aux pays de l'Amérique de réunir leurs expositions dans des palais et pavillons situés dans les jardins.

Les sections étrangères occupaient, dans le palais des Industries diverses, les deux ailes symétriques qui s'étendent le long des avenues de Suffren et de La Bourdonnais, et la galerie de 15 mètres, dite galerie des Pays du Soleil, qui borde le palais du côté de l'avenue de Suffren. Deux enclaves prolon-

geant les ailes des sections étrangères avaient été prises dans la section française, pour placer l'Autriche-Hongrie et la Russie.

L'*Autriche-Hongrie* occupait un emplacement de 2291 mètres carrés dans le palais des Industries diverses et un compartiment de plus de 300 mètres pour l'exposition de ses produits agricoles et alimentaires. Neuf travées lui étaient affectées sur le vestibule de 15 mètres.

Le Comité général austro-hongrois a provoqué et recueilli les adhésions d'un grand nombre d'industriels de l'Autriche et de la Bohême, si bien qu'il a dû refuser de nouvelles demandes d'admission.

En *Belgique*, un grand mouvement s'est produit en faveur de l'Exposition de 1889. Déjà dans les derniers jours de 1887 un Comité provisoire, présidé par M. le comte d'Outremont, avait adressé un premier appel aux industriels belges. Plus tard, l'organisation de ce Comité se compléta, et M. Carlier, député de Gand, fut nommé commissaire général.

Les exposants belges, plus nombreux qu'en 1878, occupaient une surface de plus de 11 000 mètres carrés, et la façade de leur section, sur le vestibule de 15 mètres, offrait un modèle très caractéristique de l'art flamand.

Malgré l'absence de toute subvention, la section des Pays-Bas n'était inférieure ni en intérêt ni en importance à celle de 1878.

L'exposition des Indes Néerlandaises, avec ses habitations javanaises, était l'un des principaux attraits de cette section.

Le Comité du Danemark, présidé par M. Carl Jacobsen, avait organisé la section danoise, qui, grâce à la subvention de 140 000 francs, fut particulièrement brillante.

*Grande-Bretagne*. — Au mois de janvier 1888, une Commission se forma à Londres, sous la présidence du lord-maire, et demandait au commissaire général un vaste emplacement pour l'exposition de l'industrie anglaise. Près de 25 000 mètres carrés furent mis, dans les divers palais de l'Exposition, à la disposition du Comité exécutif, qui jugea insuffisants ces espaces cependant considérables et dut rejeter toute nouvelle demande d'admission. Dans le palais des Industries diverses, la section anglaise s'installa avec une rapidité remarquable, et la façade sur la galerie de 10 mètres touchant au grand vestibule Rapp formait un cadre ornemental d'une originalité intéressante.

Les colonies anglaises suivirent l'exemple de la métropole, et le Cap, Victoria, la Nouvelle-Zélande, l'île Maurice et les Indes Anglaises réclamèrent des emplacements qu'il fut néces-

saire de réduire. Les deux dernières colonies trouvèrent place dans des pavillons spéciaux du Champ de Mars.

*Luxembourg.* — L'exposition du grand-duché de Luxembourg occupait une surface de 300 mètres carrés environ, et, comme le gouvernement avait pris à sa charge les frais qui incombaient à ses nationaux, le succès de cette section se trouvait garanti.

*Norvège.* — La participation de la Norvège à l'Exposition fut officielle. L'Assemblée nationale vota une subvention de 140 000 francs pour venir en aide aux exposants. La section norvégienne occupait un espace total de 1250 mètres carrés.

*Roumanie.* — Grâce à la puissante intervention du prince Georges Bibesco, un Comité roumain s'était formé pour assurer la participation de la Roumanie à l'Exposition, et la Chambre roumaine avait voté, dans le même but, une subvention de 200 000 francs. L'industrie roumaine se trouva ainsi très dignement représentée, et son exposition occupa 420 mètres carrés dans les galeries des Industries diverses, et plus de 200 mètres dans les galeries du quai d'Orsay.

*Russie.* — L'exposition de la Russie, qui fut très brillante, avait été décidée assez tardivement. Un bureau des représentants des exposants russes fut formé à Saint-Petersbourg par un grand nombre de notabilités.

Le gouvernement russe ayant autorisé le fonctionnement de ce Comité, une Commission fut constituée à Paris pour servir d'intermédiaire entre le commissariat général et celui de Saint-Petersbourg.

Le mouvement, d'abord restreint à la capitale, se propagea rapidement, de telle sorte que l'on compta dans la section russe un plus grand nombre d'exposants qu'en 1878, qui étaient venus non seulement de Saint-Petersbourg, mais de Varsovie, de Riga, de Moscou. En outre, dans le grand-duché de Finlande, les industriels se sont syndiqués, avec l'autorisation du gouvernement général, pour prendre part à l'Exposition, et ils ont groupé leurs produits dans un pavillon spécial, expédié directement de Helsingfors.

La Russie occupait, en tout, près de 3000 mètres carrés dans les divers palais de l'Exposition. La section industrielle aboutissait au vestibule de 15 mètres, où elle disposait de neuf travées. Sa façade reproduisait, dans ses lignes générales, l'entrée du Kremlin; elle était en outre surmontée d'une grande décoration peinte montrant les coupoles de l'ancien palais des tsars; et qui formaient un ensemble très caractéristique.

*Serbie.* — La Serbie participa officiellement à l'Exposition. Elle était représentée par un commissaire général et par un commissaire général délégué, qui est le consul général du royaume de Serbie à Paris. La section serbe occupait près de 300 mètres carrés.

*Suisse.* — Dès la fin de l'année 1887, la Suisse avait décidé de participer officiellement à l'Exposition, et la Chambre fédérale avait voté un crédit de 425 000 francs. On a mis près de 6000 mètres carrés à la disposition de la Suisse. La façade sur le vestibule de 15 mètres avait un caractère très original.

*Italie.* — Le Comité national italien, qui, sous la présidence de M. Villa, s'était constitué en 1887, avait poussé vivement ses travaux. Au 15 novembre 1888, plus de douze cents producteurs italiens avaient déjà demandé des emplacements, et ce nombre doubla plus tard. Aussi le commissaire général avait-il réservé aux exposants italiens près de 3500 mètres carrés, sans parler des espaces importants de la Galerie des Machines.

*Espagne.* — Au mois de juin 1888, le Congrès votait à Madrid un crédit de 500 000 francs pour la participation de l'Espagne à l'Exposition. L'exposition espagnole occupait, en dehors de la Galerie des Machines, près de 4000 mètres carrés.

*Portugal.* — C'est l'Association industrielle portugaise, présidée par M. Melicio, pair du royaume, qui s'était chargée d'organiser la participation du Portugal à l'Exposition. Depuis lors le gouvernement portugais a alloué, pour venir en aide aux exposants du royaume, une somme de 137 000 francs.

L'espace réservé au Portugal, dans les seules galeries des Industries diverses et sur le quai d'Orsay, dépassait 2000 mètres carrés.

*Grèce.* — La Grèce avait fait connaître dès 1887 son intention de prendre part officiellement à l'Exposition universelle.

L'espace demandé par M. Vlasto, ingénieur, commissaire général, et mis à la disposition de la section grecque, était de 560 mètres carrés.

*Monaco.* — Le prince de Monaco avait également accepté l'invitation officielle du gouvernement français. La principauté fit construire au Champ de Mars un pavillon spécial, flanqué de quatre tourelles carrées. Une serre y était adossée.

*Saint-Marin.* — La participation officielle de la République de Saint-Marin a été assurée de bonne heure.

Sa section occupait, dans les galeries des Industries diverses, une superficie de 230 mètres.

*Andorre.* — Le gouvernement d'Andorre a pris part à l'Exposition.

*États-Unis.* — Au mois de juin 1888, la Chambre des représentants et le Sénat ayant voté un crédit de 225 000 dollars pour la participation des États-Unis à l'Exposition universelle, M. le général Franklin fut désigné comme commissaire général, et M. Bailly-Blanchard comme secrétaire délégué à Paris. Dès son entrée en fonction, le Comité américain demanda l'augmentation des espaces qu'on lui avait réservés, surtout dans la Galerie des Machines. De son côté, le célèbre inventeur Edison organisa une brillante et complète exposition d'électricité.

L'ensemble de l'exposition des États-Unis n'occupait pas moins de 8000 mètres carrés.

*Mexique.* — Le Mexique a participé officiellement à l'Exposition, et le gouvernement a alloué un crédit de 250 000 francs destinés à faciliter et à rehausser l'éclat de la section mexicaine. Un palais spécial, du style aztèque, situé dans les jardins, entre la tour Eiffel et l'avenue de Suffren, contenait tous les produits mexicains.

On autorisa la dégustation des tabacs mexicains, instamment réclamée par le commissaire général, M. Diaz Mimiaga, à laquelle cette exposition doit la plus grande partie de son succès.

*Guatemala, Nicaragua, etc.* — La participation officielle des gouvernements du Guatemala, du Nicaragua, de la république de Salvador, de Saint-Domingue, de Haïti, fut assurée de bonne heure. Ces pays ont fait construire des pavillons spéciaux sur la terrasse du palais des Arts libéraux.

*République Argentine.* — Sur la proposition du gouvernement argentin, le Congrès avait voté 320 000 francs; aussi avait-on mis un espace de 1600 mètres carrés à la disposition du président de la section argentine, qui fit édifier un palais.

*Bolivie et Colombie.* — Les gouvernements de la Bolivie et de la Colombie, désireux de prendre une part officielle à l'Exposition, ont fait bâtir à frais communs, près de la tour Eiffel, un bâtiment d'une surface de 800 mètres carrés.

*Brésil.* — Depuis les premiers mois de 1888, la participation du Brésil était assurée, et grâce aux efforts de M. d'Albuquerque, chargé d'organiser la section brésilienne, grâce aussi au crédit considérable dont il pouvait disposer, un palais fut construit, et les jardins autour du palais furent utilisés pour y exposer les plus beaux spécimens des plantes du Brésil.

*Chili.* — Dès que le gouvernement du Chili eut exprimé



son désir de prendre part officiellement à l'Exposition, un emplacement de 60 mètres carrés fut mis à la disposition de M. Antunez, ministre du Chili et commissaire général. On admirait dans le pavillon du Chili une collection de minerais, la plus riche et la plus complète qui ait été réunie jusqu'à ce jour.

*Équateur, Paraguay, Pérou, Uruguay, Venezuela.* — Tous ces pays étaient représentés par des commissaires généraux, et des emplacements spéciaux leur avaient été accordés pour la construction de leurs bâtiments d'exposition.

Le Venezuela, en particulier, occupait un emplacement de 600 mètres carrés, dans les jardins avoisinant la tour Eiffel.

*République Sud-Africaine.* — Cette république participa officiellement à l'Exposition. L'Assemblée nationale avait voté une somme de 75 000 francs pour subvenir aux dépenses. Son pavillon spécial figurait à l'Esplanade des Invalides.

Plusieurs étrangers se sont adressés, pour la construction de leurs pavillons ou de leurs palais, aux architectes français les plus distingués, et, pour la décoration, à nos meilleurs artistes. Ces constructions sont de trois types : ou bien elles sont la reproduction de monuments nationaux existants (pavillons mexicains), ou bien elles sont inspirées par des monuments de la Renaissance espagnole (palais du Venezuela), ou bien elles sont dues à la seule fantaisie de l'architecte. Toutes ont un cachet d'originalité qui attira le public dans la partie des jardins du Champ de Mars où elles se trouvaient réunies.

*Égypte.* — Le comité égyptien, qui s'était formé au Caire en 1887, avait délégué à Paris M. le baron Delort de Gléon en qualité de commissaire général. Un quartier égyptien (la rue du Caire), qui fut créé comme centre, constitua l'une des attractions les plus pittoresques de l'Exposition.

*Maroc.* — Le sultan du Maroc, qui avait décidé de participer officiellement à l'Exposition, avait délégué plusieurs commissaires, qui organisèrent la section marocaine. Un pavillon impérial, destiné au sultan, fut élevé au centre ; il ne coûta pas moins de 100 000 francs, et contenait de riches collections.

*Chine.* — Le chargé d'affaires de Chine à Paris avait annoncé le désir d'un certain nombre de négociants de venir à l'Exposition et avait demandé pour eux un emplacement. On mit un espace de 300 mètres carrés à leur disposition.

*Japon.* — Le gouvernement japonais participa officiellement à l'Exposition universelle. Le nombre des exposants de la section japonaise surpassa celui de 1878 ; une surface de 1650 mètres leur fut réservée.

En outre, le Japon occupait une surface de 1100 mètres dans les galeries d'Agriculture.

*Perse.* — M. Nazar Aga, ministre de Perse à Paris, fut chargé d'organiser l'exposition de son pays. On mit à sa disposition un emplacement dans les galeries des pays d'Orient.

En outre, la maison persane qui figure dans « l'histoire de l'habitation » servait de pavillon à S. M. le Chah de Perse.

*Siam.* — L'exposition siamoise, qui avait un caractère officiel, empruntait un éclat particulier aux collections royales envoyées par le roi à Paris; elles étaient exposées dans un pavillon construit dans le pays même et qui occupait 250 mètres carrés de superficie.

A la suite des participations des nations étrangères, nous mentionnerons la participation du gouvernement français.

Les administrations publiques françaises avaient à retracer, dans leur exposition, les progrès réalisés depuis 1878 dans l'industrie et les arts. Pour mettre en évidence les résultats acquis, il était nécessaire que chaque ministère groupât ensemble, au lieu de les disséminer dans leurs classes respectives, les divers objets qu'il exposait.

La commission de la Chambre des députés chargée d'examiner le projet de loi fixant à 43 millions les dépenses de l'Exposition universelle, voulant augmenter l'éclat de cette participation, avait admis, en principe, que les expositions des ministères se feraient en dehors du palais du Champ de Mars et à l'aide de crédits spéciaux. Ces pavillons isolés avaient l'avantage de former un cadre plus flatteur. Des crédits spéciaux étaient indispensables, puisque l'État ne pouvait échapper à la loi commune, qui laisse à la charge de l'exposant une part dans les frais d'installation, notamment les planchers, les vélumş et la décoration intérieure. Aussi le parlement avait-il voté, dans ce but, une série de crédits, dont le montant s'éleva à 6 817 000 francs.

La participation des ministères a été résumée dans le rapport de M. Pierre Legrand, comme il va être dit.

L'exposition du *Ministère de la Guerre* comprenait, à côté des produits se rapportant à l'art de la guerre, présentés par les industriels de la classe 66, les parties du matériel qu'il n'y a pas intérêt à tenir cachées au point de vue de la défense du pays, et, en outre, une exposition rétrospective et artistique de l'art militaire.

Dans la partie moderne figurent le service géographique, le service des communications par réseaux télégraphiques et téléphoniques et par voie aérienne, de nombreux modèles se rapportant à l'équipement et l'armement, enfin des documents intéressants sur les services administratifs, les poudres et les poudreries militaires et le service de santé.

L'exposition rétrospective présente un ensemble de modèles d'armes, d'armures, de costumes anciens, de tableaux, portraits, estampes, bustes, statues ou groupes militaires, prêtés soit par les collectionneurs, soit par les musées de l'État.

Le bâtiment du Ministère de la Guerre a 150 mètres de façade; il présente, par ses larges baies et ses trois portes monumentales, un aspect des plus imposants. Il est précédé d'une porte moyen âge, à pont levis, flanquée de deux tours.

L'exposition du *Ministère de la Marine et des Colonies*, qui occupe une surface de 2500 mètres, comprend un palais central et une série de pavillons spéciaux.

Le pavillon central abrite les collections de l'État, les expositions de travaux publics, les envois des écoles coloniales, des établissements pénitentiaires, ainsi que les documents géographiques et statistiques.

Les pavillons spéciaux sont la reproduction des constructions les plus caractéristiques des différentes colonies. On y voit la pagode de Chandernagor, des constructions sakalaves, un restaurant créole, un modèle de pêcherie de morues avec une maison de pêcheur, la tour de Saldé, avec cases sénégalaises formant village, un palais annamite, la pagode khmer d'Angkor, une pagode du Tonkin, des villages pahouins et alfourous.

Le palais de la Cochinchine est un spécimen intéressant de l'art si original de l'Indo-Chine. Ses porcelaines, ses orfèvreries de teintes spéciales, ses mosaïques de tessons de faïence et sa crête en terre cuite émaillée présentent un vif intérêt de curiosité.

Toutes les parties de ce palais ont été construites dans le pays même.

Pour donner de la vie à cet ensemble colonial, les villages sont habités par des indigènes. Le service du gardiennage est assuré par des détachements de spahis, de cipayes de l'Inde, de tirailleurs annamites, sénégalais et sakalaves.

Une serre contient des échantillons des plantes coloniales les plus rares.

Le *Ministère de l'Instruction publique* montre les transfor-

mations apportées à l'enseignement primaire, secondaire et supérieur depuis plusieurs années. Les nouvelles Facultés, les laboratoires de zoologie marine, de météorologie, les muséums, les nouvelles écoles de médecine, les établissements d'éducation, comme les lycées Janson-de-Sailly et Lakanal, les collèges de jeunes filles, les résultats des fouilles archéologiques et les voyages d'exploration, enfin les spécimens de matériel scolaire et les travaux des écoles normales, fournissent une série de documents dignes d'attirer l'attention des visiteurs, et qui pourront devenir la base d'un musée rétrospectif de la science et d'une histoire de l'Université.

Il faut citer encore une exposition ethnographique retraçant les usages, les instruments de travail, les costumes des provinces en 1789.

Une partie du palais des Arts libéraux a été mise à la disposition du service de l'instruction publique. C'est à l'administration des Beaux-Arts qu'il appartient de conserver à la France son rang dans ce grand concours. Aussi a-t-elle organisé son exposition avec tout l'éclat qu'il convenait, et le palais qui renferme les œuvres produites de 1878 à 1889, quoique d'une superficie plus grande qu'en 1878, est à peine suffisant. Il est à remarquer que, pour la première fois, le ministère des Beaux-arts a pris à sa charge l'aménagement et la décoration des salles, dont les frais étaient autrefois supportés par chaque nation exposante.

Il y avait aussi nécessité de montrer les travaux des élèves : l'exposition des arts du dessin témoigne des progrès considérables apportés dans les méthodes d'enseignement. Nos manufactures nationales de Sèvres, de Beauvais et des Gobelins ont prêté, comme toujours, leur concours si précieux.

Les monuments historiques composent les annales de notre architecture nationale, et le bureau des théâtres, avec sa collection complète de maquettes, retrace l'histoire de la décoration théâtrale.

Reste enfin l'exposition rétrospective de 1789 à 1878, qui, embrassant dans son ensemble les grandes périodes modernes de l'art, école classique, école romantique, école naturaliste, attire la visite de tous ceux qui s'intéressent à l'art.

L'exposition du *Ministère de l'Agriculture* comprend : une exposition permanente, présentant le résumé complet des progrès agricoles accomplis depuis 1789 jusqu'à nos jours, et mettant en lumière les modifications apportées à l'enseignement agricole ; — un concours universel d'animaux reproduc-

teurs; — un concours d'animaux de l'espèce chevaline; — une exposition du service de l'hydraulique agricole; — enfin une exposition forestière, destinée à mettre sous les yeux du public les nombreuses variétés de produits forestiers, les divers procédés de culture et le reboisement des montagnes.

Les galeries élevées sur le quai d'Orsay ont été livrées exclusivement au Ministère de l'Agriculture.

Pour les forêts, un chalet spécial, tout en bois, a été construit dans les jardins du Trocadéro : la façade est faite de panneaux de bois différents de formes et de couleurs.

Tous les bois et toutes les essences connus ont été employés.

Le *Ministère des Travaux publics* a un pavillon spécial, dans lequel il a exposé, à l'aide de modèles ou de dessins, les ouvrages les plus importants exécutés par les ingénieurs de l'État.

Le *Ministère de la Justice* a exposé les statistiques qui le concernent, les modèles de croix et diplômes de la Légion d'honneur et des anciennes décorations françaises, les travaux des élèves des Écoles de la Légion d'honneur et le matériel de l'Imprimerie nationale.

La participation du *Ministère des Affaires étrangères* consiste uniquement en une exposition des produits de Madagascar.

Le *Ministère des Finances* a présenté les dessins, tableaux et appareils relatifs aux services de la statistique, des contributions directes, de l'enregistrement et du timbre, des monnaies et médailles et des manufactures de l'État.

Le *Ministère de l'Intérieur* a exposé la carte de France, le service vicinal, les établissements pénitentiaires et les services de l'Assistance publique. Le reste du crédit a été destiné à venir en aide au gouvernement général de l'Algérie, qui a fait une exposition particulière.

L'exposition du *Ministère du Commerce et de l'Industrie* comprend le matériel, les travaux et les méthodes d'enseignement des écoles professionnelles, des écoles d'arts et métiers et de l'École centrale, etc.; l'exposé comparatif de la situation économique de la France en 1789 et en 1889, ainsi qu'un album graphique des mouvements de la population française d'après les derniers recensements officiels.

Ce Ministère a organisé aussi la participation des services de l'hygiène, des eaux minérales et établissements thermaux.

Enfin les Postes et Télégraphes ont une exposition des plus intéressantes, dans un pavillon, à l'Esplanade des Invalides.

*Finances. — Association de garantie. — Comptes généraux du budget. — Contentieux. — Entrées.* — D'après la convention passée entre l'État, la ville de Paris et la Société de Garantie, cette dernière s'engageait à fournir une somme qui, dans aucun cas, ne pouvait excéder 18 millions. Et, bien que l'article 2 du règlement de l'association de garantie parût exiger des souscripteurs le versement immédiat de 50 francs pour chaque part d'intérêt souscrite, aucun versement n'avait encore été effectué au commencement de l'année 1888.

Aussi la commission de contrôle et de finances, dans sa séance du 24 février, décida-t-elle que le premier versement de 50 francs devait être fait sans retard. Une circulaire fut envoyée aux souscripteurs, par les soins de M. Christophle.

Il y avait dans l'intérieur de l'Exposition 34 restaurants, cafés, brasseries, occupant une surface de 10 430 mètres carrés.

Dans les kiosques, bureaux de tabac, de change, etc., six marchés furent passés, et, comme pour les restaurants, on leur imposa une redevance, proportionnelle à l'étendue de l'emplacement occupé et au nombre de visiteurs à l'Exposition.

Un certain nombre de concessions concernant les théâtres, panoramas, etc., furent accordées.

Les dépenses autorisées s'élevaient, au 31 décembre 1888, à 28 550 396 francs.

Le service du *contentieux* s'occupait de toutes les questions juridiques qui intéressaient l'administration de l'Exposition.

Dans ses séances des 4 et 11 mai 1888, la commission de contrôle et de finances décida que les prix d'entrée à l'Exposition universelle seraient : de 1 franc, de 10 heures du matin à 6 heures du soir ; de 2 francs pour la soirée ; de 2 francs pour les heures d'étude, de 8 heures du matin à 10 heures.

Elle admit, en outre, le principe de l'emploi des tickets, adopté déjà en 1878, et jugé supérieur au paiement en espèces.

Elle fixa à 100 francs le prix des abonnements pour la durée de l'Exposition, et elle autorisa l'Administration à accorder des abonnements au prix réduit de 26 francs aux membres des comités et commissions qui ont collaboré activement à l'organisation de l'Exposition.

Pour la fabrication des tickets, on s'adressa à l'administration du Timbre, qui offrait les plus grandes garanties.

Quant aux entrées gratuites, elles furent strictement limitées. On ne les accorda qu'au personnel, aux membres des comités d'installation et aux représentants de la presse.

Pour éviter les fraudes, toutes les cartes donnant entrée gratuite dans l'Exposition (exposants, personnel, presse) devaient être munies de la photographie du titulaire.

Les moyens de transport des voyageurs étaient nombreux. Ils consistaient en chemins de fer, tramways, omnibus, tapisières, voitures de place et bateaux à vapeur.

De l'Esplanade des Invalides à l'École militaire, la Société Decauville avait établi un chemin de fer à voie étroite, qui parcourait le quai d'Orsay et l'avenue de Suffren avec trois stations, l'une au carrefour Malar, une autre au palais des Produits alimentaires, et la troisième à la tour Eiffel. La durée du parcours entre les deux stations extrêmes (3500 mètres), y compris les arrêts, était de 21 minutes. Les départs avaient lieu de 10 en 10 minutes, depuis 9 heures du matin jusqu'à minuit.

Des fauteuils roulants circulaient à l'intérieur de l'Exposition, à raison de 2 fr. 50 l'heure, et 0 fr. 75 en plus par fraction de quart d'heure supplémentaire.

Malgré la multiplicité des voies utilisées pour l'Exposition, on constatait leur insuffisance dès le milieu du mois de mai. Deux services de bateaux-omnibus existaient alors. On dut en organiser trois autres, comprenant des bateaux des Magasins du Louvre.

Le chemin de fer de Ceinture, souvent insuffisant, les lignes d'omnibus allant directement au Champ de Mars, au nombre de quatre, et six lignes de tramways, étaient les voies terrestres, qui toutefois manquaient de stations aux abords principaux.

Nous allons maintenant commencer notre visite générale aux merveilles du Champ de Mars.

L'entrée la plus favorable de l'Exposition pour juger de son effet général, c'est assurément celle du pont d'Iéna. Supposons donc que ce soit au bord de la Seine, au quai de Billy, à la tête du pont d'Iéna, que nous arrivions pour commencer notre visite.

Quand on arrivait par le pont d'Iéna, on avait devant soi un spectacle inouï, et dont l'impression ne s'effacera jamais de la mémoire : c'était la vue, à l'autre bout du pont, de l'effrayant colosse métallique, aux couleurs éclatantes, entre

les pieds duquel semblaient, pour ainsi dire, s'engouffrer les mille constructions et édifices qui remplissaient le Champ de Mars. Tous ces monuments, ces pavillons, ces tapis de verdure, ces allées d'arbres, ces palais, semblaient, pour ainsi dire, avalés par le monstre de fer, qui les dominait tous de son imposante masse. Cette première impression était telle, nous le répétons, qu'elle ne pourra jamais s'effacer du souvenir de celui qui l'a reçue.

Étudions maintenant la tour Eiffel, sous les divers aspects qu'elle offre à considérer.

On a donné bien souvent les dimensions de la tour Eiffel comparées à celles des monuments les plus élevés sortis de la main de l'homme. Nous croyons pourtant utile de les rappeler en quelques lignes.

La croix du Panthéon à Paris n'a pas plus de 80 mètres. La flèche de la cathédrale d'Amiens a 100 mètres; celle des Invalides à Paris, 105; le dôme de la cathédrale de Milan, 109; la coupole de Saint-Paul de Londres, 110; le clocher neuf de la cathédrale de Chartres, 113; la flèche de l'église d'Anvers, 120; la coupole de Saint-Pierre de Rome, 132; la tour de Saint-Étienne à Vienne, 138; le Munster de Strasbourg, 142. La cathédrale de Rouen arrivait à 150 mètres. La cathédrale de Cologne avait conquis le premier rang avec ses 156 mètres.

Combien la tour Eiffel, avec ses 300 mètres bien comptés, dépasse ces dimensions!

C'est pour rivaliser, sous le rapport des dimensions, avec les monuments les plus élevés du globe que les Anglais et les Américains songèrent, de nos jours, à créer des monuments d'une hauteur prodigieuse. Déjà en 1833 un des plus grands ingénieurs de l'Angleterre, Trewithick, dont le nom est resté attaché à l'histoire des premiers temps de la locomotive, proposait de construire une tour en fonte qui aurait eu 1000 pieds anglais de hauteur et 30 pieds environ à la base; mais ce projet, que n'accompagnait aucune étude sérieuse, ne fut considéré en Angleterre que comme une excentricité.

Il en fut autrement du monument proposé par les ingénieurs américains en 1848, et qui consistait à construire à Washington un obélisque de pierre dépassant en hauteur tout ce qui était connu alors. On se proposait d'abord d'y élever une pyramide de 183 mètres de hauteur; mais, en 1854,



quand la maçonnerie arriva à la hauteur de 46 mètres, on s'aperçut qu'elle s'inclinait d'une façon tellement inquiétante, qu'on suspendit les travaux. Ils ne furent repris qu'en 1877; mais on fut obligé, pour des raisons de solidité, et pour éviter l'écrasement des matériaux, de réduire la hauteur qu'on avait assignée d'abord au monument, et on la fixa définitivement à 169 mètres.

C'est seulement en 1880 qu'après avoir refait de nouvelles fondations on reprit les travaux de la partie supérieure, qui marchèrent alors régulièrement, mais très lentement, c'est-à-dire à raison de 30 mètres d'élévation par année. L'ouvrage fut inauguré le 21 février 1885 : il avait coûté 7 100 000 francs.

A Washington la construction de la tour en maçonnerie avait présenté tant de difficultés, qu'à l'occasion de l'Exposition de Philadelphie, en 1874, deux ingénieurs, MM. Clarke et Reeves, publièrent un projet consistant à élever une tour, non en maçonnerie, mais en fer. Ils proposaient un cylindre en fer, de 9 mètres de diamètre, maintenu par une série de contreforts métalliques disposés sur tout son pourtour, et venant se rattacher à une base dont le diamètre était de 48 mètres.

Ce nouveau projet laissait une grande place à la critique. D'ailleurs les Américains, malgré leur esprit novateur et l'enthousiasme national que cette conception excitait, reculèrent devant son exécution.

D'autres projets furent conçus en d'autres pays pour construire des tours, les unes en maçonnerie, les autres en métal allié à la maçonnerie, enfin en bois. Telle était la tour que l'on destinait à l'Exposition de Bruxelles de 1888. Mais aucun de ces derniers projets n'a été mis à l'étude. Ils sont restés dans le domaine du rêve et des conceptions aussi faciles à enfanter par un ingénieur que difficiles à exécuter par un constructeur.

Il en a été tout autrement du projet de notre tour de 300 mètres.

Voici dans quelles circonstances le plan en fut arrêté.

En 1885, après les études que M. Eiffel et les ingénieurs américains avaient eu l'occasion de faire sur de hautes piles métalliques supportant les viaducs de chemin de fer, comme celui de Garabit, M. Eiffel fut conduit à penser que l'on pouvait donner à des piles de viaduc, sans difficultés très considérables, des hauteurs bien plus grandes que celles qui avaient été réalisées jusqu'alors. Avant cette époque, les piles métal-

liques ne dépassaient pas 70 mètres. Il étudia, pour cet ordre d'idées, une grande pile de viaduc de 120 mètres de hauteur, avec 40 mètres de base.

C'est l'ensemble de ces recherches qui conduisit M. Eiffel, en vue de l'Exposition universelle de 1889, à proposer l'exécution d'une tour de 300 mètres. L'avant-projet avait été préparé par deux ingénieurs hors ligne, MM. Nouguiet et Kœchlin, ingénieurs de l'usine Eiffel à Levallois-Perret, et par M. Sauvestre, architecte.

L'idée fondamentale de ces pylônes reposait sur un procédé de construction qui était particulier à M. Eiffel, et dont le principe consiste à donner aux arêtes de la pyramide une courbure telle, que cette pyramide soit capable de résister aux efforts transversaux du vent, sans nécessiter la réunion de ces arêtes par des tiges diagonales, comme on le fait habituellement.

D'après cette idée, on décida de donner à la tour la forme d'une pyramide à quatre arbalétriers courbés, isolés l'un de l'autre, et simplement réunis par des ceintures formant le plancher des étages. A la partie supérieure seulement, et quand les arbalétriers seraient suffisamment rapprochés, on devait employer les diagonales ordinaires.

C'est au mois de juin 1886 qu'une commission, nommée par M. Lockroy, alors ministre du commerce et de l'industrie, et présidée par M. Alphand, accepta définitivement le projet présenté par M. Eiffel. Le 8 janvier 1887 fut signée la convention avec l'État et la Ville de Paris, fixant les conditions dans lesquelles la tour devait être construite.

L'emplacement choisi pour la future tour fut le Champ de Mars, par cette bonne raison que la tour était née de l'Exposition, qu'elle devait contribuer à son embellissement, et qu'elle ne pouvait, par conséquent, se trouver ailleurs que dans l'enceinte du Champ de Mars.

On a dit souvent qu'au lieu de la placer au Champ de Mars on aurait dû l'édifier au Trocadéro, pour que sa hauteur fût augmentée de toute l'élévation de la colline du Trocadéro. Mais d'abord la place aurait manqué; il aurait fallu démolir le palais même du Trocadéro, et, d'autre part, le sol, composé d'anciennes carrières pleines d'anfractuosités, n'aurait donné qu'une base de peu de solidité. D'après M. Eiffel, on aurait du reste bénéficié d'une différence de hauteur de 24 mètres seulement, ce qui n'avait qu'une importance secondaire.

Au contraire, à son emplacement actuel; elle forme une entrée triomphale de l'Exposition. Sous ses grands arceaux, on

voit, du pont d'Iéna, se découper le Dôme central, qui conduit à la galerie des Machines, et de chaque côté les dômes des galeries des Beaux-Arts et des Arts libéraux, où ils s'encadrent merveilleusement, ainsi que nous le disions en commençant.

En un mot, au grand étonnement de beaucoup de personnes, la tour encadre tout et n'écrase rien.

A tous ces points de vue, les uns de nécessité pratique, les autres de groupement architectural, on n'aurait pu choisir un autre emplacement.

Il est certain d'ailleurs qu'après l'Exposition la tour Eiffel restera environnée d'une partie des constructions actuelles, dont le centre sera occupé par un immense parc, rempli de verdure et d'arbres.

Nous nous sommes un peu attardé, à propos du premier aspect de la tour, à des considérations historiques, qui avaient leur utilité. Franchissons maintenant le pont d'Iéna, et arrivons au pied du colosse.

Là, ce qui frappe d'abord, et déconcerte quelque peu l'œil et l'esprit du visiteur, c'est la bizarre inclinaison des immenses arceaux qui servent de base à la colonne monumentale. Si vous demandez à un ingénieur la cause, la raison d'être de ce mode spécial d'inclinaison et d'obliquité des courbes de la base, il vous dira que c'est par le calcul qu'on a été conduit à adopter cette courbe, et que nulle autre n'aurait été propre à supporter l'effort prodigieux du poids de métal que représente ladite masse.

Mais ce n'est pas seulement l'inclinaison et l'évidement de la base qui donnent à la tour toute sa solidité; cette qualité lui est assurée encore par l'immense profondeur de ses fondations. Ces fondations, ou *piliers*, au nombre de quatre, sont désignés sous les noms de *piliers nord, sud, est et ouest*.

Quand on examine ces quatre supports, on est loin de se douter des travaux vraiment cyclopéens qu'il a fallu exécuter pour les asseoir dans le sol. Il n'est donc pas hors de propos de rappeler tout ce qu'il a fallu faire pour donner aux quatre bases de la tour leur inébranlable assiette.

Les nombreux sondages entrepris par M. Eiffel dans le Champ de Mars prouvèrent que l'assise inférieure de ce sol est formée d'une énorme couche d'argile plastique, qui n'a pas moins de 16 mètres d'épaisseur et qui repose sur la craie. Sèche et compacte, cette argile peut supporter des charges de 3 à 4 kilogrammes par centimètre carré.

La couche d'argile, légèrement inclinée depuis l'École militaire jusqu'à la Seine, est surmontée d'un banc de sable et gravier, compact, éminemment propre à recevoir des fondations. Jusqu'aux environs de la balustrade qui sépare le Champ de Mars proprement dit appartenant à l'État, du square appartenant à la Ville, c'est-à-dire à peu près à la hauteur de la rue de l'Université, cette couche de sable et gravier a une hauteur à peu près constante de 6 à 7 mètres. Au delà on entre dans l'ancien lit de la Seine, et l'action des eaux a réduit l'épaisseur de cette couche, qui va toujours en diminuant, pour devenir à peu près nulle quand on arrive au lit actuel.

La couche solide de sable et gravier est surmontée elle-même d'une épaisseur variable de sable fin, de sable vaseux et de remblais de toute nature, impropres à recevoir des fondations.

Certaines considérations administratives ayant dû faire renoncer à implanter la tour dans la partie du Champ de Mars appartenant à l'État, où les fondations n'auraient présenté aucune difficulté, on se décida à la reporter à l'extrême limite du square. Les fondations de chacun de ses pieds sont ainsi séparées de l'argile par une épaisseur suffisante de gravier.

C'est sur ce sol solide qu'on a posé les fondations, consistant en 4 piles de maçonnerie. Les fondations ont été faites au moyen de l'air comprimé, à l'aide de caissons en tôle, de 6 mètres de long sur 16 de large, au nombre de quatre pour chaque pile.

Maintenant que l'aspect général de la Tour et les bases sur lesquelles elle repose nous sont bien connus, nous pouvons commencer l'ascension de l'édifice.

Pour arriver à la première plate-forme, qui est à 58 mètres du sol, nous supposons, ami lecteur, que vous vous servirez de l'ascenseur que vous tenez de la nature, c'est-à-dire de vos jambes. La montée est si douce et si facile, qu'il est superflu de recourir à tout moyen artificiel d'exhaussement. Les marches qui conduisent à la première plate-forme sont si larges et d'une si faible pente, qu'il serait vraiment fâcheux de se priver du spectacle charmant que donne cette ascension. On met à peine dix minutes à franchir les 350 marches, et l'œil est incessamment charmé du spectacle qu'il rencontre. Les mille constructions réparties sur la vaste étendue du Champ de Mars, les toits dorés, les pointes des édifices, les sommités

de verdure, réjouissent incessamment la vue de celui qui gravit l'escalier conduisant à la première plate-forme.

La surface de cette plate-forme est immense; elle ne mesure pas moins de 4200 mètres carrés. La partie centrale, qui est à jour sur une étendue de 900 mètres carrés, permet de plonger le regard dans l'intervalle des quatre piliers, et de mesurer la hauteur à laquelle on se trouve, tout en ayant le spectacle des constructions environnantes, qui forment un ensemble des plus curieux.

On a inscrit sur la frise qui environne le premier étage les noms des ingénieurs et des savants français qui ont le plus contribué au progrès des sciences dans notre siècle.

La plate-forme, qui peut recevoir mille visiteurs, se compose d'une partie centrale, où l'on a placé quatre restaurants : le restaurant français, le *bar* flamand, le restaurant russe et le buffet anglo-américain. Ces quatre établissements sont entourés d'une galerie-terrasse, qui reçoit les promeneurs.

Aux quatre coins de la plate-forme se trouve le débouché des quatre ascenseurs qui permettent au visiteur timide de gravir sans fatigue cette hauteur.

Nous n'avons rien dit de cet ascenseur, ayant admis que nous ne nous sommes servis pour monter que de l'ascenseur dont nous a gratifié la nature. Nous ne pouvons cependant nous dispenser de décrire les appareils mécaniques qui servent à élever les amateurs, du sol au premier étage.

Deux systèmes différents remplissent cet office : l'ascenseur du système Roux et Combaluzier, et l'ascenseur américain de M. Otis.

MM. Roux et Combaluzier, constructeurs français, ont modifié l'ascenseur hydraulique en usage aujourd'hui dans les maisons particulières et les hôtels, de manière à l'adapter au cas particulier d'un élévateur obligé de suivre certaines inflexions dans sa course, et ne pouvant dès lors conserver la rigidité propre au piston des ascenseurs hydrauliques ordinaires.

Le piston articulé de MM. Roux et Combaluzier agit par compression, comme dans les ascenseurs à tige verticale; seulement il se compose d'une tige articulée. Il est, en effet, constitué par une série de petits pistons, ayant la forme de tiges à fourches, qui sont, en outre, munis de deux galets en chaque point d'attache.

Quand on introduit ce piston dans un conduit circulaire, il le parcourt sans difficulté si l'on vient agir sur lui par refoulement. Il se courbe et serpente en suivant les sinuosités de

ce conduit, comme le ferait une chaîne tirée par son extrémité libre. Si l'on fixe ce piston au plancher d'une cabine d'ascenseur, et que l'on actionne ce piston par un moteur à vapeur installé au-dessous de la cage de l'ascenseur, on fera suivre à la cabine le chemin que l'on voudra, pourvu que le conduit dans lequel sera logé le piston suive lui-même le chemin à parcourir. En joignant les deux extrémités de ce piston flexible, on en fait une chaîne sans fin, qui se meut sur deux poulies. La poulie inférieure donne le mouvement, et la supérieure sert de moyen de renvoi.

Dans une conférence donnée le 20 février 1889 à l'École des hautes études commerciales, M. Eiffel a décrit d'une manière très précise l'ascenseur hydraulique de MM. Roux et Combaluzier. Nous reproduisons ici cette description :

« MM. Roux, Combaluzier et Lepape, dit M. Eiffel, ont songé, pour la construction des ascenseurs de la tour, dont la course s'opère le long de l'un des montants suivant une ligne inclinée et de courbure variable, à fractionner le piston rectiligne et rigide des ascenseurs ordinaires, et à constituer ce piston par une série de tiges qui viennent s'articuler les unes aux autres, et forment ainsi un piston articulé. Cet organe agit par compression, comme un piston ordinaire, et il est renfermé dans une gaine qui s'oppose à tout déplacement latéral. Cette gaine en fer est munie de nervures, qui servent de chemin de roulement aux galets de guidage dont la tête de chaque tige articulée est munie.

« Cette grande chaîne rigide est actionnée par une roue à empreintes située au niveau du sol et autour de laquelle elle s'enroule, à la façon d'une chaîne de drague, de manière à former une chaîne sans fin supportée par une poulie à la hauteur du premier étage.

« L'une des parois de la cabine est reliée à l'un des brins de cette chaîne et suit son mouvement; l'autre paroi est reliée à une chaîne semblable. La cabine est donc entraînée par un double système de chaînes agissant simultanément, à la façon du piston des ascenseurs ordinaires, et, en outre, la plus grande partie du poids mort des chaînes et de la cabine se trouve naturellement et constamment équilibrée, par suite de la disposition en chaîne sans fin. De plus, en cas de rupture dans la chaîne des pistons, tous les éléments se trouvant dans une gaine rigide, le contact de l'un à l'autre a toujours lieu, et empêche ainsi toute chute de se produire : tout au plus un arrêt peut-il avoir lieu.

« Le mouvement est imprimé aux chaînes par un double système de pistons plongeurs, de 1 mètre de diamètre et 5 mètres de course, sous l'action de l'eau emmagasinée dans les réservoirs placés à 115 mètres de hauteur. Le déplacement des plongeurs est transmis avec un rapport de 1 à 13, à l'extrémité des dents des roues à empreintes, par l'intermédiaire de chaînes Galle, conduisant des pignons calés sur l'arbre de ces roues.

« La vitesse d'ascension est de 1 mètre par seconde, et la cabine contient 100 voyageurs, qui atteignent ainsi en une minute le niveau de la première plate-forme. »

Quant à l'ascenseur américain, ou *ascenseur Ottis*, il diffère du précédent en ce que le piston hydraulique, au lieu d'agir dans un tube divisé en tronçons, fait tourner un arbre autour duquel s'enroule une corde, comme dans les roues hydrauliques du système Armstrong.

« Un cylindre en fonte, dit M. Eiffel dans la conférence citée plus haut, de 0<sup>m</sup>,95 de diamètre et 11 mètres environ de longueur, est placé dans le pied de la tour, parallèlement à l'inclinaison des arbalétriers. Dans ce cylindre se meut un piston, actionné par de l'eau prise dans des réservoirs installés au second étage, et par conséquent à une pression de 11 à 12 atmosphères. La tige du piston agit sur un chariot portant 6 poulies mobiles, de 1<sup>m</sup>,50 de diamètre; chacune de ces poulies correspond à une poulie fixe, de même diamètre, de façon à constituer un véritable palan de dimensions gigantesques mouflé à 12 brins.

« Le *garant* de cette énorme moufle passe sur des poulies de renvoi, placées de distance en distance, jusqu'au-dessus du second étage, et redescend s'accrocher à la cabine. Il en résulte que, pour un déplacement de 1 mètre du piston dans le cylindre, la cabine monte ou descend de 12 mètres.

« Afin d'équilibrer une partie de la charge de la cabine, on fait usage d'un contrepoids, qui se déplace en roulant sous le chemin des ascenseurs.

« Les câbles en fils d'acier qui suspendent la cabine sont au nombre de 6, dont 2 sont reliés au contrepoids et 4 appartiennent au système des poulies mouflées. *Un seul* de ces câbles pourrait supporter sans se rompre le poids de la cabine et des voyageurs.

« On a placé, en outre, sous la cabine un frein de sûreté à mâchoires, qui fonctionnerait automatiquement en cas de rupture ou même d'allongement anormal de l'un des câbles.

« Le contrepoids qui agit par l'intermédiaire de câbles mouflés trois fois a une course d'environ 3 mètres; il est également pourvu d'un appareil de sûreté, qui rend sa chute impossible.

« La cabine de cet ascenseur ne contient que cinquante voyageurs; mais, comme sa vitesse ascensionnelle est de 2 mètres par seconde, soit le double de celle des autres ascenseurs, son rendement est le même. »

Le premier étage de la tour était chaque jour encombré d'une foule immense, qui y passait de longues heures. Il est, en effet, peu de moments plus agréables que ceux qui s'écoulaient lorsque, au sortir d'un des restaurants de la plate-forme, assis au bout de la galerie-terrasse qui l'entoure, on laissait errer son regard et sa pensée sur le superbe panorama qui se déroulait aux yeux.

Mais nous ne pouvons nous y attarder davantage : il s'agit de monter plus haut : *Excelsior!*

L'accès de la première plate-forme à la deuxième se fait par un escalier ou par un ascenseur. Nous vous supposons, cher lecteur, assez déterminé et assez valide pour gravir l'escalier tournant, et nous allons commencer, avec vous, l'ascension par cette voie.

Il est plus pénible de gravir ce deuxième escalier, car ses marches sont assez étroites, et sa révolution sur son axe est un peu courte; ce qui oblige à tourner sans cesse. Mais si votre organisation vous a suffisamment prémuni contre le vertige, vous supporterez facilement cet exercice. Du reste, la vue est continuellement arrêtée par l'entre-croisement extraordinaire de poutres métalliques qui servent de cage à l'escalier, et si l'on veut combattre la tendance au vertige, il faut s'appliquer à regarder avec soin le mode d'articulation des pièces composant la carcasse de la tour.

C'est, en effet, une véritable merveille que cet assemblage de petites poutres de fer, en nombre incalculable, dont le treillis constitue toute la structure de la tour. Quand on se reporte par la pensée à la manière dont ces mille jointures métalliques ont été assemblées et fixées, on ne peut s'empêcher d'admirer la hardiesse de l'homme et les ressources de l'industrie, qui ne recule devant aucune impossibilité apparente.

La première partie de la tour n'offrait pas de difficulté de construction; mais, pour construire la partie allant de la pre-



mière plate-forme à la deuxième, on ne pouvait se servir des procédés de montage qui avaient été suivis pour élever la construction métallique à la hauteur de 50 mètres. Les poutres métalliques ne pouvaient, en effet, être posées dans l'espace, où tout appui manquait. Le procédé de construction adopté fut d'une hardiesse remarquable. On éleva quatre grand pylônes, en charpente, de 45 mètres de hauteur, et sur ces constructions de bois provisoires on posa les poutres de fer, destinées à relier les quatre faces des montants de la tour. Ces quatre montants furent rapprochés peu à peu par le moyen employé dans ce cas, et qui consiste à faire écouler une provision de sable qui, par sa chute, soulève les arbalétriers : ce qui rapproche progressivement les piles mobiles des poutres métalliques.

Pour monter le reste de la partie métallique, on fixa sur le plancher, obtenu comme il vient d'être dit, quatre énormes grues. C'est au moyen des cordes attachées à ces grues que les pièces de fer arrivaient aux ouvriers, qui étaient perchés dans la membrure. C'était un spectacle curieux que ces pièces de fer, levées par les grues, se balançant dans l'air jusqu'au moment où elles allaient s'abattre, comme d'elles-mêmes, au point précis où elles devaient se placer. Alors les ouvriers riveurs approchaient les clous rougis au feu des trous percés par avance dans chaque pièce, et à coups de marteau ils en opéraient la rivure inébranlable.

Ce n'est qu'à partir de 150 mètres que les poutres et les pièces de fer ont été hissées par une locomobile, placée à l'étage inférieur.

Du premier au second étage il y a 380 marches à gravir ; la montée exige 40 minutes. C'est par l'escalier tournant que nous avons supposé le voyageur aérien parvenu à la deuxième plate-forme ; mais le plus grand nombre, il faut le dire, montent par l'ascenseur.

L'ascenseur employé ici est l'appareil américain, l'*ascenseur Otis*. Nous l'avons déjà décrit, puisque c'est le même qui fonctionne depuis le sol jusqu'au premier étage. Nous n'avons donc pas à en parler davantage.

Que l'on y arrive par l'ascenseur ou par l'escalier, la deuxième plate-forme offre au visiteur un très intéressant spectacle. On est à 116 mètres au-dessus du sol, et la surface totale de ce plancher est de 1400 mètres environ. Ici plus de

restaurant, mais un simple promenoir, d'une longueur de 150 mètres et d'une largeur de 2<sup>m</sup>,60.

Du haut de cet observatoire la vue est splendide; c'est Paris tout entier, avec son enceinte immense, ses monuments, ses avenues, ses grandes places, et les sillons de ses grandes rues. Là toutes les hauteurs s'aplanissent. On voit le Trocadéro tomber au niveau de la Seine, et le Mont-Valérien s'affaisser dans la plaine. Les collines de Montmartre seules produisent comme une tache blanche à l'extrémité de l'horizon. Versailles, avec ses longues avenues, apparaît au loin. C'est comme une ascension en ballon captif. Les objets apparaissent, en effet, avec des dimensions les plus réduites. Les hommes sont comme des mouches, et les édifices ressemblent aux petites maisons de bois qui servent de jouets aux enfants.

L'esprit s'exalte à ce spectacle; la pensée se transforme et s'agrandit. On voit sous ses pieds la fourmilière humaine. Les dômes et les toits des édifices de l'Exposition brillent comme des points étincelants au soleil. Les lignes des allées, des chemins, des passerelles et des ponts, ainsi que la Seine, se détachent en blanc sur le fond du tableau, qu'égayent les tons heureux de la végétation environnante.

L'une des principales curiosités de la seconde plateforme, c'était le pavillon du *Figaro*. Les directeurs de ce journal avaient eu l'idée d'établir là une presse typographique. Chaque jour, sous les yeux du visiteur, on tirait les exemplaires d'un numéro consacré spécialement à l'Exposition, le *Petit Figaro*.

La presse rotative de M. Marinoni qui faisait ce tirage était actionnée par un moteur à gaz. Deux ouvriers composaient la copie, et chaque jour trois ouvriers clicheurs montaient à la tour pour faire le cliché de la composition. Un correcteur, un metteur en pages et des garçons de bureau complétaient l'équipe.

Le pavillon du *Figaro* est divisé en deux parties, dont les parois sont vitrées. Tout autour, le visiteur peut circuler librement, et il peut ainsi se rendre compte de la manière dont on confectionne un journal. L'intérêt de cette innovation est de vulgariser les détails d'une industrie dont tout le monde connaît les produits, mais que peu de personnes ont vue en activité.

Tous ceux qui circulent dans la galerie peuvent demander

un exemplaire du numéro du jour, sur lequel sont imprimées les lignes suivantes :

*Ce numéro a été remis à M..., en souvenir de sa visite au pavillon du Figaro, sur la seconde plate-forme de la Tour Eiffel, à 115 mètres 73 centimètres au-dessus du sol.*

*Tour Eiffel, ce*

1889.

Mais ne nous attardons pas en si beau chemin. Montons encore : *Excelsior!*

Ici, quelle que soit la bonne volonté du touriste, il n'y a plus possibilité pour lui de se servir de ses jambes. S'il veut continuer sa montée, il faut qu'il prenne l'ascenseur. Encore faudra-t-il, à moitié chemin, qu'il effectue un transbordement de cabine.

Faisons remarquer que rien n'empêcherait de monter par l'escalier qui existe à l'intérieur de la colonne. Seulement, cet escalier, fort étroit, ne pourrait livrer passage à plus d'une personne, et dès lors il ne suffirait pas au service. C'est donc à l'ascenseur qu'il faut avoir recours.

Cet ascenseur est d'un système tout particulier, imaginé par M. Édoux, à qui l'on doit la plupart des appareils d'élévation en usage dans les maisons et hôtels. Il assure une sécurité absolue. Il se compose de deux cabines reliées par des câbles : l'une des cabines effectue le transport depuis la seconde plate-forme jusqu'à un *plancher intermédiaire* construit à cet effet; l'autre cabine élève les fardeaux depuis le *plancher intermédiaire* jusqu'au troisième étage.

M. Eiffel, dans la conférence à laquelle nous avons emprunté la description de l'ascenseur Otis, décrit ainsi ce dernier ascenseur :

« Un plancher intermédiaire, disposé à mi-hauteur entre le second étage et la plate-forme supérieure, est le point de départ de l'ascenseur Édoux, c'est-à-dire d'un ascenseur hydraulique vertical à piston plongeur, analogue à celui du Trocadéro, dont la cabine est disposée sur l'extrémité de ce piston. Cette cabine effectue le transport depuis le plancher intermédiaire jusqu'à la plate-forme supérieure, soit une course de 80 mètres. .

« Elle est reliée par des câbles à une deuxième, qui forme contrepoids, et qui effectuera le transport des voyageurs du 2<sup>e</sup> étage jusqu'à ce plancher intermédiaire, sur une hauteur égale de 80 mètres, de manière qu'à l'aide de ces deux ca-

bines, voyageant en sens contraire, et par un simple transbordement à mi-hauteur, on effectue une course totale de 160 mètres.

« Le guidage de l'ascenseur est constitué par une poutre-caisson pleine, occupant le centre de la tour, d'une hauteur de 160<sup>m</sup>,40, et par deux autres poutres de section plus petite, l'une, à gauche, allant du second étage au plancher intermédiaire, et l'autre, à droite, allant de ce dernier plancher au sommet de la tour.

« La première cabine est portée par deux pistons de presse hydraulique, de 0<sup>m</sup>,32 de diamètre, donnant ensemble une section de 1600 centimètres carrés et se déplaçant dans des cylindres en acier de 0<sup>m</sup>,38 de diamètre. Ces deux pistons sont articulés à leur partie supérieure sur un palonnier, dont le milieu porte la cabine; de cette façon, celle-ci s'élèvera toujours régulièrement, sans être influencée en rien par les légères variations de vitesse des pistons, variations ne pouvant résulter, et cela dans une très faible mesure, que de frottements inégaux aux garnitures des pistons.

« De la partie supérieure de cette première cabine et des deux extrémités du palonnier partent quatre câbles, qui, passant sur des poulies établies au sommet de la tour, soutiennent la deuxième cabine; deux des câbles s'attachent sur un palonnier, au milieu duquel est suspendue cette cabine; les deux autres câbles sont fixés directement au corps de la cabine même et sont destinés à servir de système de sécurité.

« Les cabines, qui peuvent élever 750 personnes à l'heure, ont une surface de 14 mètres carrés, et contiennent environ 63 personnes. Chaque cabine ne parcourant que la moitié de la course totale, il en résulte un échange de l'une à l'autre, à la hauteur du plancher intermédiaire; cet échange se fait par deux chemins distincts et par suite sans perte de temps. La durée d'une ascension, avec une vitesse de 0<sup>m</sup>,90 par seconde, se décompose ainsi : une minute et demie pour la course de chaque cabine et une minute pour le passage de l'une à l'autre, soit cinq minutes pour un voyage aller et retour, ou quatre minutes pour la durée du trajet de la deuxième plateforme au sommet.

« Les deux cylindres moteurs des cabines sont alimentés par un même distributeur, assurant ainsi dans chacun d'eux une admission égale, et donnant pour le piston des déplacements égaux.

« Ce distributeur est alimenté lui-même par un réservoir situé au sommet de la tour, et d'une capacité d'environ 20 000 litres.

« Un frein très puissant, emprunté au dispositif indiqué par M. Backmann, permet de répondre absolument de tout accident et d'affirmer que, dans le cas de rupture d'un organe important de l'ascenseur, les visiteurs portés par la cabine n'auraient à redouter aucune chute. »

Tous les ascenseurs de la tour Eiffel sont mus par l'eau. Ils ont nécessité l'installation de plusieurs systèmes de pompes à vapeur : les unes du système Girard, pour les ascenseurs Roux et Ottis ; les autres du système Worthington, pour l'ascenseur Édoux. Ces pompes effectuent un travail continu de 300 chevaux-vapeur.

L'ensemble des ascenseurs de la tour permet d'élever par heure 2350 personnes au premier et au deuxième étage, et 750 personnes au sommet ; l'ascension totale s'effectue en sept minutes.

On a calculé que 10 000 visiteurs peuvent se trouver à la fois dans la tour, répandus sur les deux plates-formes, les escaliers ou les ascenseurs.

La troisième plate-forme, à laquelle nous voici parvenus, est à 276 mètres au-dessus du sol. Elle ne contient guère qu'une grande salle, de 66 mètres carrés de surface, pouvant recevoir 800 personnes. Tout son pourtour est fermé par des glaces, qui permettent d'observer, à l'abri du vent, qui est souvent très fort à cette hauteur, le magnifique panorama que l'on embrasse circulairement.

Inutile de dire que la vue est toute différente à cette hauteur qu'aux niveaux inférieurs. On aperçoit Paris et ses environs, comme sur une carte de géographie en relief, mais avec une couleur de tons très peu variés : la verdure paraît noire, et les rues ressemblent à des sillons clairs sur un fond brun et monotone. Aucun bruit ne monte à cette hauteur ; la ville, si fiévreuse et si mouvementée, apparaît comme le séjour du silence et de l'immobilité. C'est un amas de pierres, d'où ne sort aucune rumeur.

Beaucoup de personnes préfèrent la vue du premier étage à cette dernière, l'extrême élévation ne permettant plus de rien discerner bien distinctement.

On assure qu'à cette hauteur la vue atteint jusqu'à 90 kilomètres, et que, quand le temps sera exceptionnellement clair,

par exemple après de grandes averses qui auront bien balayé l'atmosphère, la vue pourra s'étendre à 200 kilomètres (50 lieues).

Ce sont là toutefois des prévisions de calcul plutôt que des observations réalisées. Ce qui est avéré, c'est qu'on a aperçu les feux nocturnes de la tour Eiffel du haut des collines d'Orléans. C'est un résultat bon à noter, car il s'agit d'un fait constaté directement, et non d'une évaluation du calcul.

Le public n'est pas admis à monter au-dessus de la troisième plate-forme (276 mètres); mais là ne se termine pas le monument. Sa hauteur totale étant de 300 mètres, ce dernier étage est occupé par le campanile et la flèche, lesquels, mis bout à bout, complètent les 300 mètres.

Le campanile est composé de 4 parois à treillis, terminées en arceaux, et supportant un phare, d'une puissance et d'une portée visuelle qui surpassent tout ce qui a été vu jusqu'à ce jour. Un petit escalier tournant conduit les personnes de service à l'appareil optique qui constitue le phare.

Le campanile est affecté spécialement à des laboratoires scientifiques, qui sont au nombre de trois. Le premier est consacré aux observations astronomiques, le second à la météorologie et à la physique du globe, le troisième à l'histoire naturelle et à la biologie, ainsi qu'aux études de l'air au point de vue micrographique.

Tout le monde a vu à Paris les feux diversement colorés (blanc, vert et rouge) que la sommité de la tour Eiffel lançait chaque soir dans toutes les directions. Il n'est donc pas sans intérêt de donner quelques détails sur l'appareil dioptrique qui produit ces magnifiques éclats.

Il s'agissait de porter les rayons lumineux émanés d'un foyer électrique dans un cercle de plus de 100 kilomètres. Jamais, jusqu'à ce jour, on n'avait envisagé l'idée d'une pareille portée, et aucun éclairage de phare ne donnait le moyen de comparaison applicable à ce cas.

Au lieu d'un seul foyer électrique, comme dans nos phares, on a pris 48 foyers, d'une égale intensité, que l'on a disposés à trois hauteurs différentes, pour éclairer trois zones concentriques. Cette source lumineuse totale représente 3000 ampères.

La différence de couleur des feux n'est pas produite par des foyers différents : c'est tout simplement un mécanisme d'hor-

logerie qui fait tourner devant la source lumineuse une série de plaques de verre diversement colorées, lesquelles, par leur succession et leur interposition, produisent la variation des couleurs. C'est d'ailleurs le moyen employé dans les phares de nos côtes pour diversifier les feux qui signalent aux navigateurs l'entrée des ports.

C'est ainsi que chaque nuit le phare de la tour Eiffel promenait ses feux colorés aux divers points de l'horizon.

Ajoutons que son rayon de projection était trop grand pour que les feux fussent aperçus du Champ de Mars. On ne pouvait les voir que d'une distance de 1500 mètres, c'est-à-dire des Champs-Élysées, des Invalides ou de la place de la Concorde.

Outre les feux colorés produits par les verres tournants, on sait que le phare de la tour Eiffel projette circulairement d'énormes faisceaux de lumière blanche. Ces projections sont opérées par le même appareil qui sert, à bord de nos navires cuirassés, à scruter l'horizon, et à éclairer puissamment un point quelconque de la mer ou du rivage, particulièrement quand il s'agit de reconnaître la présence d'un bateau-torpilleur. Les projecteurs électriques servaient à lancer des gerbes lumineuses qui venaient frapper Paris et ses environs, jusqu'à une distance de 8 à 10 kilomètres.

Les journaux ont raconté que les projecteurs de lumière électrique de la tour Eiffel servirent, au mois de mai 1889, à faciliter les travaux de sauvetage d'une grande barque qui s'était échouée en Seine près du pont au Change, travaux que la nuit avait interrompus, et qui étaient de la plus grande urgence, pour le salut de l'embarcation et la navigation du fleuve.

La partie extrême de la tour est une petite terrasse surmontant le phare, et qui se trouve juste à 300 mètres de hauteur. De là part le drapeau, aux couleurs françaises, qui décore triomphalement le monument dû au génie de notre nation.

On arrive du campanile à la terrasse terminale par un petit escalier tournant, placé dans un véritable tuyau métallique, qui n'a que 80 centimètres de diamètre.

Ce sont de simples échelons de fer, ne donnant passage qu'à une seule personne à la fois. C'est par là que M. Eiffel, le 31 mars 1889, à 2 heures 40 minutes, alla hisser le drapeau annonçant le moment de la terminaison de l'entreprise.

Beaucoup de personnes s'imaginent que la hampe qui sup-

porte le drapeau est un paratonnerre. C'est une erreur. La tour Eiffel n'a pas besoin de paratonnerres. Elle est elle-même le plus beau des paratonnerres connus, et elle protège un espace considérable dans son rayon. Cette énorme masse métallique est, en effet, mise en communication constante avec la couche aquifère du sol du Champ de Mars, par des conducteurs métalliques spéciaux, enfouis sous chaque pilier. La conductibilité de cet immense paratonnerre est ainsi suffisamment assurée.

C'est dans la terrasse terminale surmontant le drapeau que l'on a pu s'assurer, par des observations directes, d'un fait que l'on avait souvent discuté à l'avance, sans avoir aucune autre base que le calcul, à savoir les oscillations que la tour pourrait éprouver par l'effet du vent. On avait calculé qu'au sommet ces oscillations ne dépasseraient pas 10 centimètres. Les observations faites jusqu'à ce jour, par les plus grands vents qui aient pu survenir, ont confirmé cette prévision du calcul. On peut donc être assuré que la tour, dans les conditions ordinaires de l'atmosphère, sera aussi inébranlable qu'un roc, et cela de sa base au sommet.

Il est intéressant de savoir que la tour de 300 mètres, qui pèse 6500 tonnes, aurait pu avoir un poids deux fois moindre, s'il n'avait pas fallu tenir compte du vent. Avec 3000 tonnes de fer elle suffisait aux exigences de sa propre stabilité; mais en aurait couru le risque de voir la tour tout entière, un jour de bourrasque, s'abattre sur le Champ de Mars. Les violences et les surprises du vent imposent à tous ceux qui bâtissent une excessive prudence. On sait, en effet, ce qui s'est passé en 1884 à l'embouchure de la Tay en Écosse. Un pont de tôle traversait ce bras de mer. Des milliers de trains l'avaient franchi impunément; mais une nuit la tempête sévit avec tant de fureur que le vent emporta le pont, avec un train de chemin de fer qui le traversait et qu'on n'a plus revu.

Il faut donc que toute construction soit plus forte que le vent. M. Eiffel a voulu prévoir, comme possibles, des cyclones que nos latitudes n'ont jamais connus. Si une de ces terribles trombes vient jamais à se produire, il y aura à Paris bien des ruines, mais le monument du Champ de Mars restera debout : *impavidum ferient ruinæ!*

On s'est demandé quelquefois ce qu'a coûté le monument de M. Eiffel, et si les péages des visiteurs ont couvert les frais



de sa construction. On a à cet égard des renseignements précis. Les frais de construction ont été les suivants :

Fondations, maçonnerie, soubassements. . . . .	900 000 francs.
Montage métallique; fers; octroi pour les fers . .	3 800 000 —
Peinture; quatre couches, dont deux au minium.	200 000 —
Ascenseurs et machines . . . . .	1 200 000 —
Restaurants, décoration des plates-formes de la tour; installations diverses. . . . .	400 000 —
Total . .	<u>6 500 000 francs.</u>

Les ascenseurs ont coûté 600 000 francs de plus qu'on ne l'avait prévu.

Sur cette somme de 6 500 000 francs, l'État a donné à M. Eiffel une subvention de 1 500 000 francs et la Ville de Paris a concédé le terrain. Mais dans un délai de 20 années à partir de la clôture de l'Exposition la tour appartiendra à l'État.

En attendant, la jouissance en appartient à une société financière, la Société de la Tour Eiffel, qui a été formée par M. Eiffel et deux ou trois grandes maisons de banque, au capital de 5 millions et demi.

On sait aujourd'hui que les recettes de la seule année de l'Exposition ont permis de rembourser intégralement le capital.

Notre visite aux étages de la tour prendra fin ici.

Nous avons parcouru de bas en haut notre monument national. Nous n'avons qu'à redescendre par l'*ascenseur*, ou plutôt par le *descenseur*, qui en peu de minutes nous ramènera au pied du monument.

Connaissant bien maintenant notre tour de 300 mètres, nous pouvons répondre, en la quittant, à une question qui a été bien souvent agitée, avant et pendant son édification. A quoi peut servir la tour du Champ de Mars?

« A rien », disait-on avant son édification, et de très bonne foi. Les opinions ont singulièrement changé depuis; car maintenant on professe qu'elle peut servir à tout.

La science sera appelée à profiter la première de l'existence de cet immense mât métallique, dans une foule de cas que les physiciens, les astronomes et les naturalistes se sont empressés de consigner.

Écoutons, par exemple, pour l'astronomie, l'un des plus illustres représentants de cette science, M. Janssen, directeur de l'Observatoire de Meudon.

« Il est incontestable, a dit M. Janssen, que c'est au point de vue météorologique que la tour pourra rendre à la science les plus réels services. Une des plus grandes difficultés des observations météorologiques réside dans l'influence perturbatrice de la station même où l'on observe. Comment connaître, par exemple, la véritable direction du vent, si un obstacle tout local le fait dévier? Et comment conclure la vraie température de l'air avec un thermomètre influencé par le rayonnement des objets environnants? Aussi les éléments météorologiques des grands centres habités se prennent-ils en général en dehors même de ces centres; et encore est-il nécessaire de s'élever toujours à une certaine hauteur au-dessus du sol. La tour donne une solution immédiate de ces questions. Elle s'élève à une grande hauteur, et par la nature de sa construction elle ne modifie en rien les éléments météorologiques à observer.

« Il est vrai que 300 mètres ne sont pas négligeables au point de vue de la chute de la pluie, de la température et de la pression; mais cette circonstance donne un intérêt de plus pour l'institution d'expériences comparatives sur les variations dues à l'altitude.

« Je n'insiste pas sur les autres usages scientifiques qui ont été signalés, avec raison. Je dirai seulement que la tour pourrait donner lieu à de très intéressantes observations électriques. Il est certain qu'il se fera presque constamment des échanges entre le sol et l'atmosphère par ce grand paratonnerre métallique de 300 mètres. Ces conditions sont uniques, et il y aurait un très grand intérêt à prendre des dispositions pour étudier le passage du flux électrique à la pointe terminale de la tour. Il sera souvent énorme et même d'observation dangereuse; mais on pourrait prendre des dispositions spéciales pour éviter tout accident, et alors on obtiendrait des résultats du plus grand intérêt.

« Je voudrais encore recommander l'institution d'un service de photographies météorologiques. Une belle série de photographies nous donnerait les formes, les mouvements, les modifications qu'éprouvent les nuages et les accidents de l'atmosphère, depuis le lever du soleil jusqu'à son coucher.

« Enfin je pourrai signaler aussi d'intéressantes observations d'astronomie physique, et en particulier l'étude du

spectre tellurique, qui se ferait là dans des conditions exceptionnelles.

« Ainsi la tour sera utile à la science; ce n'est de sa part que de la reconnaissance, car sans la science jamais elle n'aurait pu être élevée. »

En ce qui touche les observations astronomiques proprement dites, la pureté de l'air à cette grande hauteur et l'absence des brumes basses qui recouvrent le plus souvent l'horizon de Paris permettront de faire un grand nombre d'observations d'astronomie physique, souvent impossibles sous le ciel de Paris.

« La tour du Champ de Mars sera, en outre, un observatoire météorologique merveilleux, dans lequel on pourra étudier utilement, au point de vue de l'hygiène et de la physique, la direction et la violence des courants atmosphériques, l'état et la composition chimique de l'atmosphère, son électrisation, son hygrométrie, la variation de température à diverses hauteurs, l'étude de la polarisation atmosphérique, etc. »

Un astronome attaché à l'Observatoire de Paris, M. Pierre Puiseux, a écrit ce qui suit, à propos des services que la tour Eiffel rendra aux astronomes :

« Il est hors de doute que la tour pourra recevoir des applications utiles aux études astronomiques. La mobilité de la plate-forme sous l'influence du vent exclut sans doute les observations qui ont pour but de fixer la position précise des astres, mais elle laisse le champ libre à la plupart des recherches d'astronomie physique. Des spectroscopes destinés à analyser la lumière du soleil et des étoiles, à constater les mouvements propres des astres par le déplacement des raies, fonctionneraient mieux à 300 mètres de hauteur qu'au niveau du sol. L'élimination des poussières et des brumes locales permettrait de suivre le soleil plus près de l'horizon. De là un sérieux avantage pour l'étude des raies telluriques dues à l'absorption de la lumière solaire par l'atmosphère.

« Un appareil à photographie lunaire ou solaire serait aussi d'un bon usage; son emploi serait surtout indiqué dans le cas de passages de Mercure ou d'éclipses s'effectuant près de l'horizon. Les photographies d'étoiles ou de nébuleuses, exigeant une pose appréciable, seraient plus exposées à être contrariées par le vent et devraient être réservées pour les nuits calmes. Il faut faire attention cependant qu'une translation latérale de l'instrument n'a pas d'influence nuisible; l'essentiel est que l'axe optique reste parallèle à lui-même. Il

semble difficile de décider avant l'expérience si les mouvements causés par le vent seront bien de cette nature. En tout cas, les aspects physiques de la lune, des planètes, des nébuleuses, pourront être étudiés et dessinés dans des conditions favorables.

« Un chercheur ou un télescope de grande ouverture, installé au sommet de la tour, permettra de suivre les astres qui n'atteindraient qu'une faible hauteur sur l'horizon de Paris. Ces observations ne sauraient rivaliser d'exactitude avec celles des Observatoires fixes, mais elles pourraient être effectuées dans des cas où celles-ci deviennent impossibles. Or on sait que, pour les astres nouvellement découverts, il est important d'obtenir le plus tôt possible des mesures même approchées.

« Une étude également intéressante pour la météorologie et l'astronomie sera celle de la variation de la température avec l'altitude. Toutes les théories de la réfraction données jusqu'à présent reposent sur des hypothèses gratuites et souvent démenties par l'expérience. »

En ce qui concerne la physique du globe, on disposera, pour la première fois, d'un poste aérien d'observation parfaitement fixe, ce qui est autrement avantageux que la nacelle d'un ballon, toujours secoué par les vents, dans une ascension aérostatique. Il est évident que l'on pourra poursuivre ainsi, par tous les temps, des travaux depuis longtemps commencés sur la loi de la chute des corps, la résistance de l'air à différentes vitesses, les lois de l'élasticité, de la compression des gaz ou des vapeurs, etc. On pourra mesurer directement les épaisseurs d'une atmosphère de mercure dans les pressions très élevées, au lieu de les évaluer par le calcul, comme on a été forcé de le faire jusqu'ici.

On pourra constater directement la rotation de la Terre mieux qu'avec l'appareil de Léon Foucault, le *gyroscope*.

Quant à la météorologie, on étudiera la direction du vent et la force des courants atmosphériques, la décroissance de la densité de l'air, son état d'hygrométrie, l'électricité atmosphérique, la loi de la décroissance, de la température, etc.

C'est ce que Hervé-Mangon expliquait fort bien dans une communication adressée, le 3 mai 1888, à la Société météorologique de France.

La tour Eiffel permettra, selon Hervé-Mangon, d'organiser un grand nombre d'observations et d'expériences météo-

rologiques du plus haut intérêt, parmi lesquelles nous citerons au hasard les suivantes :

La loi de décroissance de la température avec la hauteur serait facilement observée, et les variations dues aux vents, aux nuages, etc., fourniraient certainement de nombreux renseignements, qui nous font jusqu'à présent complètement défaut.

La quantité de pluie qui tombe à différentes hauteurs sur une même verticale a été très diversement estimée. Cette question, si intéressante pour la théorie de la formation de la pluie, serait résolue par quelques années d'observations faites au moyen d'une quinzaine de pluviomètres, régulièrement espacés sur la hauteur de la Tour.

La brume, le brouillard, la rosée, forment souvent à la surface du sol des masses de moins de 300 mètres de hauteur; on pourrait donc observer ces météores sur toute leur épaisseur, faire des prises d'air à diverses hauteurs, mesurer le volume d'eau à l'état globulaire tenu en suspension dans chaque couche. Ce volume liquide est beaucoup plus considérable que celui qui répond à la vapeur d'eau, et sa connaissance expliquerait comment des nuages d'un faible volume versent quelquefois sur le sol des quantités d'eau si considérables.

L'état hygrométrique de l'air varie avec la hauteur. Rien ne serait plus facile que d'étudier ces changements, si l'on pouvait observer au même instant des instruments placés à d'assez grandes distances les uns au-dessus des autres.

L'évaporation donnerait également lieu à de très utiles expériences.

L'électricité atmosphérique, sur laquelle on ne possède encore que des notions si imparfaites, devrait faire à l'observatoire de la tour l'objet des recherches les plus actives. La différence de tension électrique entre deux points situés à 300 mètres de distance verticale est probablement très considérable et donnerait lieu à des phénomènes du plus grand intérêt.

La vitesse du vent croît, en général, avec rapidité, quand on s'écarte de la surface du sol; la tour permettrait de déterminer la loi d'augmentation de cette vitesse jusqu'à 300 mètres, et probablement un peu plus haut. Cette détermination, indépendamment de son intérêt théorique, fournirait à l'aérostation d'utiles renseignements.

La transparence de l'air pourrait être observée, sur la

tour, dans des conditions exceptionnellement défavorables, soit suivant la verticale, soit suivant les lignes d'une inclinaison donnée.

Indépendamment des observations météorologiques que nous venons de citer, la tour du Champ de Mars permettra encore de réaliser un grand nombre d'expériences qu'il est impossible de tenter aujourd'hui. On pourra, par exemple, établir des manomètres allant jusqu'à 400 atmosphères, qui pourront servir à graduer expérimentalement les manomètres des presses hydrauliques, et à établir des pendules dont chaque oscillation durerait plus d'un quart de minute, etc., etc.

En résumé, on peut assurer qu'à l'heure qu'il est, il est peu de savants qui ne pensent à réaliser, à l'aide de la Tour, une expérience quelconque, se rattachant plus spécialement à l'objet de leurs études.

Ce sera donc pour tous un observatoire et un laboratoire tels, qu'il n'en aura jamais été mis à la disposition de la science.

Au point de vue de l'art de la guerre, la tour Eiffel est appelée à rendre des services réels. On pourra observer les mouvements de l'ennemi dans un rayon de plus de 60 kilomètres, et cela par-dessus les hauteurs qui entourent Paris, et sur lesquelles sont construits nos plus beaux forts de défense. Si on eût possédé la tour Eiffel pendant le siège de Paris, les chances auraient peut-être autrement tourné. En effet, cet observatoire stratégique mettra en communication constante Paris et la province. Ce sera l'investissement annihilé, et le mot d'ordre envoyé jusqu'à de prodigieuses distances. La télégraphie optique permettra de communiquer ainsi de Paris à Rouen, à Alençon, à Beauvais, etc., en passant par-dessus la tête de l'assiégeant.

L'ennemi tenterait sans doute d'envoyer des obus au Champ de Mars; mais les forts sont situés à une si grande distance, qu'ils garantissent la tour des coups de l'artillerie ennemie. Il faudrait prendre un fort, et, un fort une fois pris, c'en est fait de la capitale. Mais un obus n'aurait aucune prise sur la tour; le projectile n'y produirait aucun autre effet que quelques fers cassés, qui seraient assez vite réparés.

Aux premiers temps de la découverte des ballons, on disait, non sans quelque mépris, devant l'illustre Franklin : « A quoi peuvent servir les ballons ? » Le philosophe américain répondit : « A quoi peut servir l'enfant qui vient de naître ? » On pourrait rééditer à propos de la tour de l'Exposition la belle

parole du physicien de Philadelphie; mais il n'est pas nécessaire de s'en rapporter à l'avenir pour préciser les emplois utiles que pourra recevoir l'admirable édifice qui se dresse au Champ de Mars. Il est certain, d'ores et déjà, que la tour Eiffel rendra de grands services à la science et sera très utile en cas de guerre.

Voilà, cher lecteur, ce que l'on peut voir, étudier et apprendre dans une visite à la tour Eiffel. Et, tout cela dit, allons admirer dans les galeries de l'Exposition les autres merveilles de l'industrie, de la science et de l'art, qui s'y trouvent rassemblées.

A tout seigneur tout honneur : la galerie des Machines doit la première attirer notre attention.

A peine entré dans ce splendide palais de l'industrie moderne, on mesure de l'œil toute sa vaste étendue. Cette construction est unanimement considérée comme un chef-d'œuvre de l'art moderne. M. Dutert, architecte, qui en a conçu le plan et qui en a surveillé l'exécution dans ses moindres détails, a réellement accompli une œuvre gigantesque et merveilleuse. M. Contamin, de son côté, a calculé les conditions d'équilibre, de solidité et de sûreté de cet immense palais de fer, de 420 mètres de longueur sur 150 mètres de largeur et 45 mètres de hauteur. MM. Charton et Pierron, ingénieurs, ont aussi collaboré à cette construction. La portée des arbalétriers constituant l'armature du monument est de 115 mètres; l'aspect est celui d'un vaisseau en métal, de dimensions incomparables.

Dans leur alignement les pylônes embrassent une superficie de 450 ares. Toutes les pièces de fer sont posées de manière à se consolider les unes sur les autres, et à équilibrer leurs efforts.

De chaque côté de la porte d'entrée de l'avenue de Labourdonnais sont deux groupes, ayant 10 mètres de haut. L'un, celui de M. Chapu, se compose d'une femme (la vapeur) et d'un ouvrier qui la dompte. L'autre groupe, dû à M. Barrias, représente l'Électricité, sous la figure de deux femmes, une pour chaque courant électrique.

La grande nef centrale de la galerie est couverte d'une toiture, que supportent des arcs d'une seule portée, mesurant 115 mètres d'ouverture et 47 mètres sous clef. Deux galeries sont annexées à cette nef; elles ont une largeur de 17<sup>m</sup>,50. Ces galeries sont surmontées d'un étage, auquel de

grands escaliers donnent accès. A chaque extrémité est une tribune, mesurant 21<sup>m</sup>,50.

Les machines en mouvement sont spécialement installées dans le milieu de la longueur de la nef. Cette partie des installations comporte quatre travées de 15 mètres, suivant sa largeur. Ces travées sont séparées, en longueur, par une allée centrale, ayant 8 mètres, ainsi que par des passages disposés de chaque côté, et ayant 3 mètres.

Quatre lignes d'arbres de couche constituent la transmission principale du mouvement; ces lignes vont dans toute la longueur de 1360 mètres. 148 doubles colonnes en fonte supportent ces arbres; elles sont reliées par une croix de Saint-André, à des distances de 11<sup>m</sup>,20, ainsi que par des chaînes pendantes, aussi en fonte, fixées aux poutres et treillis reliant les supports dans le haut.

Dans les travées courantes, les arbres de couche ont 9 centimètres de diamètre, et 14 centimètres aux points d'attaque, avec 4<sup>m</sup>,50 de hauteur, et tournant avec une vitesse de 2<sup>m</sup>,50 par seconde.

On a installé dans deux galeries souterraines principales la canalisation des eaux de vapeur de condensation et d'eau froide. L'une de ces galeries a une longueur de 350 mètres, et arrive du réservoir du quai d'Orsay; l'autre, de 179 mètres, débouche dans la Seine. D'autres galeries secondaires font communiquer les galeries principales avec les divers générateurs de vapeur. L'eau froide est ainsi amenée aux chaudières, et la vapeur de celles-ci arrive au tuyau distributeur de vapeur.

La surface de la nef principale est de 483 arcs 25 mètres carrés.

On peut monter au premier étage au moyen de quatre ascenseurs. On peut aussi circuler au-dessus des machines, en se faisant transporter sur des ponts roulants, ayant une portée de 18 mètres. Ces ponts vont sur des rails placés au-dessus des lignes d'arbre et qui sont fixés sur les poutres des supports de la transmission. On monte sur ces ponts par les ascenseurs, ou par des escaliers tournants.

La décoration intérieure du palais des Machines a été exécutée par les artistes peintres Al. Rubé, Marcel Jambon et Ph. Chaperon. 10 panneaux, de 16 mètres de côté, représentent les attributs des diverses capitales; 124 autres panneaux reproduisent les insignes des chefs-lieux des départements de la France, ainsi que ceux des grandes villes des



autres pays. Ils ont 16 mètres de haut et 5 mètres de large : on y a peint des animaux, des plantes, etc., en vue de faire ressortir les productions des contrées qu'ils représentent.

D'autres panneaux servent à la décoration extérieure.

La force totale des moteurs est de 5500 chevaux-vapeur, se distribuant sur 804 ares, occupés par les arts et industries mécaniques. 32 machines motrices fonctionnent, au nombre desquelles se trouve un moteur à gaz, d'une force de 100 chevaux.

Des machines dynamo-électriques transforment la force en une lumière qui est fournie à de nombreuses lampes à incandescence, entourées de globes en verre dépoli.

Un phare électrique est établi au centre de la galerie ; il est de première grandeur et a été construit par la maison Sautter-Lemonnier. L'éclairage est complété par des lampes électriques Edison.

Après ce coup d'œil sur l'aménagement général du palais des Machines, parcourons ses différentes parties, pour signaler les plus intéressants spécimens des produits de l'industrie qu'elle renferme.

Quatorze classes occupent le palais des Machines ; les autres classes du groupe VI sont réparties sur le quai d'Orsay, dans le palais des Industries diverses et sur l'Esplanade des Invalides.

Du côté gauche, dans la section française, on remarque d'abord, en entrant par la grande porte décorative de l'avenue de Lamotte-Piquet, en face de l'École militaire, les belles presses rotatives de M. Marinoni ; la machine de la papeterie de M. Darblay. Cette machine fonctionne sous le regard du visiteur, qui peut ainsi voir se fabriquer le papier, dont la pâte liquide se transforme en nappes blanches, qui finissent par s'enrouler sur d'énormes cylindres. Signalons aussi le matériel d'imprimerie de M. Alauzet, ainsi que les machines à cigarettes d'Abadie, et plus loin la machine à fabriquer le papier du constructeur belge M. de Naeyer, qui fonctionne, comme celle de M. Darblay, sous les yeux du public.

La grande industrie française des machines à vapeur est représentée avec un remarquable développement. MM. Weyher et Richemond avaient installé au milieu de la galerie leurs magnifiques machines compound, verticales et horizontales, dans lesquelles la dépense de vapeur est réduite au minimum possible. L'usine de MM. Farcot, de Saint-Ouen, avait établi un de ses plus puissants moteurs, et l'on remarquait dans la même section les machines à vapeur de MM. Le-

couteux et Garnier, de M. Boulet, de M. Dujardin de Lille, de M. Sulzer de Bâle, etc., etc. Une partie de ces magnifiques machines actionnait des dynamos, produisant l'éclairage électrique de la galerie.

On voyait également fonctionner sous les yeux du public tous les appareils pour la production du froid et la fabrication de la glace, d'après les procédés de M. Raoul Pictet. Cette dernière machine, qui donne de la glace transparente ou opaque, fonctionne à la pression de 2 à 5 atmosphères.

Le procédé Raoul Pictet pour la production artificielle de la glace est basé sur l'emploi de l'*anhydride sulfureux*, corps qui se distingue des autres liquides volatils par des propriétés spéciales. Son point d'ébullition est à  $-10$  degrés. A  $+10$  degrés, sa tension est celle de l'atmosphère, et à  $+30$  degrés elle est de 3 atmosphères. C'est le passage continu de l'état liquide à l'état gazeux de l'acide sulfureux anhydre, et le changement physique qui en résulte, qui est la source du froid. Une pompe permet de reconstituer le liquide dans le condenseur, et ce liquide revient de lui-même dans le réfrigérant, pour subir une seconde volatilisation, et ainsi de suite. La quantité de froid produite est proportionnelle à la puissance de la pompe et au poids du liquide évaporé. L'eau congelée dans des moules est à l'état de blocs solides.

Viennent ensuite les beaux appareils de M. Egrat pour l'installation des distilleries, des fabriques de liqueurs, de conserves alimentaires, des cuisines à vapeur, etc.

Non loin sont les machines magnéto-électriques de M. Joseph Farcot, de Saint-Ouen (Seine), qui sont utilisées pour la production de l'éclairage électrique.

Ensuite une machine dynamo-électrique de M. Marcel Deprez, de la force de 500 chevaux.

Nous passons devant les presses et pompes de M. Morane jeune, et nous nous arrêtons devant l'exposition des machines-outils de la Société alsacienne de constructions mécaniques (Belfort), qui porte aujourd'hui le nom de Société des anciens établissements André Kœchlin et C<sup>ie</sup> de Mulhouse-Grafenstaden.

Les produits de cette usine sont : locomotives, tenders, matériel fixe de chemins de fer, machines et appareils pour filatures de laine et de soie, machines et appareils pour filatures de coton et d'autres textiles, pour tissage, impression, blanchiment et teinture de tissus; moteurs et générateurs à vapeur, etc., etc.

Les machines-outils pour le travail du bois paraissaient beaucoup intéresser le public.

Il en était de même des machines pour la tannerie, de celles à crépir et à rebrousser.

Les appareils de M. Morane pour distiller les corps gras nous font connaître l'état présent de cette industrie. On sait que la fabrication des bougies a acquis de nos jours une perfection extraordinaire.

Le fond de la galerie présente le plan en relief d'un port en construction à Tunis, et un treuil à vitesse variable, d'une force de 10 000 kilogrammes.

Continuons notre examen, tant à gauche qu'à droite.

Ateliers de construction de Creil (Oise) de MM. Daydé et Pillé. Moulins français, système E. Guillaume, pour réduction graduelle du blé, travaillant par lignes et non par surfaces. Chaque appareil comprend deux paires de meules, mues par un seul arbre, une seule courroie et deux paliers graisseurs, sans aucun autre organe de mouvement. La mouture sort absolument froide. La production est de 400 kilogrammes à l'heure par passage et par paire de meules.

Les installations de MM. de Naeyer, à Willebroeck (Belgique) et à Lille, montraient la fabrique de papier signalée plus haut, avec calandre, coupeuses, machines à ligner, à enveloppes, etc., produisant environ 300 kilos de papier à l'heure. Un trophée qui s'élevait au bout de la machine à papier, était composé de soixante-deux espèces de matières végétales, de soixante-deux types de pâtes fabriquées et de soixante-deux sortes de papier provenant de ces pâtes.

Dans l'avenue de Lamotte-Piquet, MM. de Naeyer avaient établi six générateurs à vapeur de leur système, d'une force totale de 2000 chevaux, qui fournissaient la vapeur à la galerie des Machines. Un septième générateur, d'une force de 200 chevaux, était destiné au syndicat de l'électricité.

Le guide-fil épurateur, système Henry Offroy et Ch. Pfeiffer, est applicable à tous les textiles et à toutes les machines qui travaillent la bobine, la pelote, telles que dévidoir, bobinoir, etc.

Voici maintenant la Société anonyme d'appareillages et d'éclairages électriques. La lampe Cance, à arc voltaïque, figure ici, avec tous ses avantages. On sait que le principe de sa construction est basé sur la seule action de la pesanteur, qui détermine le rapprochement des charbons conducteurs

servant de pôles. L'organe principal du mécanisme consiste en une vis centrale placée verticalement entre deux pivots, sur laquelle peut courir un écrou-moteur, qui supporte le charbon supérieur. Cet écrou tend à descendre par son propre poids; mais comme il ne peut tourner, puisqu'il est relié à deux triangles supportant le charbon supérieur, il fait tourner la vis de gauche à droite. Au sommet de celle-ci, et engagé dans ses filets, se trouve un second écrou, appelé *écrou-régulateur*, qui repose sur un petit plateau calé sur la vis, et limite ainsi la descente de cet écrou. La vis, tournant de gauche à droite sous l'action de la pesanteur de l'écrou moteur, l'écrou régulateur se trouve entraîné dans le même sens de rotation. Ce sont ces trois organes principaux qui déterminent l'allumage, l'avancement progressif des charbons, et par conséquent le réglage de la lampe. Les mouvements sont régularisés par un plateau annulaire, muni de deux bras diamétralement opposés, et placés à une très faible distance de l'écrou régulateur. Ce plateau repose sur deux tiges de cuivre passant au travers d'un cylindre de fer doux fixé dans un solénoïde. Les tiges sont reliées à deux noyaux de fer doux mobiles dans les solénoïdes. Deux ressorts de réglage servent à équilibrer les noyaux.

Avec un courant de 4 à 5 ampères, cette lampe donne une intensité lumineuse de 20 à 25 carcels, sous globe diffusant.

Une autre Compagnie électrique s'occupe des transmissions de la force. Elle a acquis tous les brevets de M. Gramme pour les transmissions électriques de ce genre. Les applications que préconise surtout cette société ont pour principal objet d'envoyer en un point quelconque d'un établissement industriel une partie de la force motrice dont on dispose, sans être arrêté par la distance à franchir, ou par des obstacles matériels, tels que murs, galeries de mines, grandes différences de niveau, etc., qui entravent souvent l'emploi des autres modes de construction. Ces machines sont *réversibles*, c'est-à-dire capables de transformer, à volonté, le travail moteur en électricité, ou l'électricité en travail moteur. En général, on peut compter sur un rendement de 50 pour 100 du travail initial.

Les machines magnéto-électriques de M. de Méritens, où l'on fait usage d'aimants au lieu d'électro-aimants, ont été très perfectionnées. On les emploie sur une grande échelle en Angleterre.

De nouvelles machines à vapeur horizontales sont exposées par l'ancienne maison Buffaud et Robatel de Lyon. Elle a aussi installé des machines verticales fixes sans chaudières, des machines verticales transportables, des chevaux alimentaires perfectionnés, des machines verticales compound, etc.

Les ateliers de construction de M. Berendorf fils ont envoyé des machines de tannerie et corroierie : machine à butter, lisser et mettre au vert, machine à battre les cuirs coupés, tonneau à fouler les cuirs, etc.

Nous avons encore à signaler les machines à vapeur économiques de MM. Olry et Granddemanche. Ces machines sont à condensation ou sans condensation. La détente est variable, par régulateur isochrone. Elles ont pour but d'obtenir, sans aucune complication, une marche régulière et une économie de charbon aussi grande que dans les meilleures machines Corliss.

Un moteur équilibré à grande vitesse provient de la Société de constructions mécaniques établie à Bâle, système Burgin. Le principal organe de ce moteur est un long cylindre ouvert des deux côtés, avec un seul orifice au milieu, servant à l'admission et à l'échappement de la vapeur. Dans ce cylindre commun se trouvent deux pistons, qui se déplacent en sens inverse, par l'action de la vapeur, c'est-à-dire qu'ils s'écartent et se rapprochent alternativement, en agissant sur trois tourillons placés à 180 degrés sur l'arbre moteur, de telle sorte que les efforts exercés par les bielles motrices sur l'arbre moteur sont dirigés en sens inverse. Comme la vapeur agit seulement entre les deux pistons du cylindre, il n'est besoin d'aucun presse-étoupe. Le piston le plus rapproché de l'arbre actionne ce dernier directement par une bielle, tandis que l'autre piston est relié par des tiges à un anneau coulissant sur la surface extérieure du cylindre et auquel sont adaptées deux bielles actionnant l'arbre. La distribution de la vapeur se fait par deux tiroirs cylindriques et concentriques équilibrés. Ce moteur est construit spécialement pour marcher à grande vitesse, 400 à 500 révolutions par minute.

Au nombre des machines à vapeur à grande vitesse se trouve celle de MM. Lecouteux et Garnier. Ces machines, destinées à l'éclairage électrique, ont une force depuis 10 jusqu'à 150 chevaux; elles font un nombre de révolutions par minute qui varie de 300 pour les plus grandes forces, jusqu'à 500 pour les plus petites forces.

La maison Hulse, de Manchester, a exposé des machines-outils remarquables.

Les *essoreuses* construites par la Compagnie Bailey, Wringing et C<sup>ie</sup>, de Londres, sont rangées sous 14 numéros. L'*essoreuse novelty* développe sa force au moyen de deux vis de pression. L'*essoreuse superior* est confectionnée avec du caoutchouc acier et du fer galvanisé. Les ressorts elliptiques au moyen desquels on obtient la pression des cylindres, sont ménagés de telle façon que la machine se règle d'elle-même et que son action est automatique.

M. L. Dumont a exposé des pompes centrifuges, destinées aux travaux d'épuisement, aux irrigations, aux dessèchements; elles sont en usage pour la submersion des vignes.

Des constructions en fer économiques, de tous les systèmes, appartiennent à M. A. Grosnier.

Un petit appareil de classe-feuilles et serre-tissus, de M. P. Delagarde, a une utilité réelle. Il permet de remplacer la reliure par une pression que l'on règle à volonté. Les manuscrits en feuilles détachées sont ainsi reliés immédiatement.

Nous passons aux sections étrangères de la galerie des Machines.

La Société suisse pour la construction des locomotives montre de beaux spécimens de ces moteurs.

Notons également les machines de M. Célestin Martin pour la fabrication des tissus de laine, à Verviers (Belgique).

Citons encore les machines à affûter, fileter, fraiser, etc. de MM. Smith et Coventry, et le tour automatique à charioter et à fileter de MM. Greenwood et Batley. Cette dernière exposition était immense.

Du côté de l'avenue de Labourdonnais, et perpendiculairement à la nef, la dernière travée contient des objets concernant la carrosserie, les chaudières marines, etc.

Nous revenons à l'exposition de M. Burgin, pour donner un coup d'œil à son appareil électrique destiné à faire sauter les mines. Cet *exploiseur*, adopté par l'armée fédérale suisse, est d'une puissance suffisante pour mettre facilement le feu à 30 amorces, disposées en série et en tension. Il fait partir les amorces d'induction aussi bien que les amorces à fil de platine.

La Suisse se fait surtout remarquer par l'utilisation des chutes d'eau comme force motrice. Elle a exposé des métiers à tisser et des peigneuses, les machines à vapeur à soupapes de

Sulzer, les machines électriques sortant des ateliers d'Oerlikon, avec des machines-outils, la papeterie d'Escher-Wyss et son matériel pour élever l'eau de 500 mètres de profondeur, les moulins de Zurich, les machines électriques d'Allioth de Bâle, etc.

Les machines soufflantes de la Société Cockerill, en Belgique, sont destinées à envoyer des masses d'air aux machines d'extraction de mines.

Le même pays a envoyé des métiers à filer de Verviers, les machines à vapeur de Carel de Gand, les machines électriques de Dulait de Charleroi.

Une fabrique de cadres pour la marine se trouve au premier étage, ainsi que les appareils en usage aux mines de Termonde, ceux des mines de Belgique, une cartoucherie de Macar de Bruxelles, des machines à tricoter venues de Gand.

Les machines des États-Unis sont actionnées par les moteurs Sweet et Brown's Engines. La maison Serew et C<sup>ie</sup> a des machines à fabriquer les vis; puis viennent des machines-outils de Philadelphie. Les machines à vapeur américaines n'ont pas l'aspect d'un fini parfait, mais elles marchent bien.

Dans la section américaine est l'exposition d'Edison, que nous avons déjà signalée, et à laquelle nous nous trouvons ramenés. L'exhibition des appareils de ce fécond inventeur occupe un emplacement de 675 mètres carrés. Cette exposition comprend, en somme : le phonographe, l'ensemble des lampes à incandescence Edison, un séparateur mécanique de minerais, et un réseau souterrain électrique pour une ville. L'ensemble de cette installation a coûté, dit-on, 400 000 francs.

L'exposition d'Edison faisait apparaître l'éclairage électrique sur une grande échelle. De nombreux curieux s'arrêtaient devant le phonographe, et se plaisaient à en appliquer les tuyaux dans leurs oreilles, pour écouter les phrases inscrites sur le rouleau de cire.

L'éclairage électrique était aussi représenté par l'usine Thomson-Houston, et par MM. W. Sellers de Tul, de Philadelphie.

Nous passons devant les procédés de soudure à l'électricité; la Compagnie des téléphones Bell, la Compagnie commerciale Cable de Mackay et Bennet, les appareils de télégraphie multiple et autographique, et le tour de l'Angleterre arrive.

On voit alors fonctionner la transmission du mouvement

de MM. Davey-Paxmann et C<sup>ie</sup>, de Colchester. Des machines diverses tournent sous cette action : ce sont des machines-outils, des moteurs, etc.

En traversant l'allée centrale nous revenons aux sections françaises.

M. Duval, directeur de la Compagnie Fives-Lille, fit remarquer à M. Carnot, lors d'une de ses visites à la galerie des Machines, que cette compagnie a pris l'initiative de la construction du palais des Machines. Son exposition se distribue dans huit classes. Elle a une installation complète de la fabrication du sucre ; elle possède de nouveaux appareils d'extraction du jus de canne par diffusion. Elle a encore une machine d'épuisement pour le port de Dunkerque, un modèle de la grande bigue de 120 tonnes du port de Marseille, des appareils hydrauliques, une machine à fabriquer les filets de pêche, des locomotives, un modèle du grand pont tournant d'Arène à Marseille, du pont de Leixoes en Portugal, ainsi que des modèles des nouveaux ponts en acier de Lyon et de Rouen. Un pont démontable est destiné aux armées en campagne.

Dans l'exposition de MM. Bon et Lustremant se trouve une grue roulante hydraulique, un des ponts roulants électriques, une grue roulante à vapeur, et plusieurs dessins représentant une machine à mâter, de 100 tonnes, de Rochefort, une grue électrique et une grue flottante, etc.

Dans les machines établies par M. Windsor de Rouen se trouve un volant à panneaux pleins, ayant pour but de supprimer la résistance de l'air.

C'est M. Guynet qui a construit la grue et les machines pour élever les matériaux qui ont servi à la construction de la tour Eiffel ; cette grue est exposée de manière qu'on puisse en examiner tous les détails.

Dans la section française, nous rencontrons encore les usines agricoles et industries alimentaires. Les meules en grès de la Ferté-sous-Jouarre et les meules à cylindres rivalisent pour broyer le blé à qui mieux mieux.

La maison Savalle montre ses appareils à distiller. La fermentation des liquides se fait dans des cuves qui fournissent les produits propres à la distillation.

Un moteur et des appareils agricoles perfectionnés sont exposés par la Société française de Matériel agricole. Des moulins, des cylindres, etc., sont tout à côté.

L'exploitation des mines et de la métallurgie est représentée



par les houillères de Saint-Étienne, de Firminy et de Morambert, avec leurs plans et les détails du matériel, tels que wagon et son chargement, l'entrée d'un puits de mine, munie de bennes et cages, de tuyaux, de machines, etc.

Les installations d'Anzin offrent des modèles employés depuis 1789 jusqu'à l'époque actuelle.

La Compagnie des mines de la Loire a disposé des couches de houille retirées de son puits d'une profondeur de 227 mètres, tandis que les ouvriers prennent la houille à l'étage supérieur.

Les mines de Lens et d'autres gisements houillers de la France sont représentées un peu plus en avant.

En regardant au dehors, on voit fonctionner les générateurs Belleville, Collet, de Naeyer, Backok et Wilcox, Roser, etc., qui produisent la vapeur nécessaire pour actionner les machines de la galerie.

On a disposé, non loin de là, des fours de boulangerie très perfectionnés.

Les appareils téléphoniques, télégraphiques et de mesure de Mildé et de Carpentier, ceux de Postel-Vinay, de Morse, de Bréguet et de G. Planté, sont un des attraits de la galerie des Machines. Les appareils de Gaston Planté nous ont surtout intéressé, à cause de leur originalité et de leur utilité. Quand on pense que les belles découvertes de ce modeste physicien ont, pour ainsi dire, transformé la production de l'électricité, de manière à rendre sa force transportable, on se demande pourquoi l'Institut n'a pas appelé dans son sein le créateur de cette merveille. Il est vrai que Gaston Planté n'a jamais ambitionné le titre d'académicien, pas plus que les autres distinctions auxquelles il aurait pu prétendre.

Signalons encore l'industrie de la galvanoplastie, si bien mise en évidence par la maison Christophle.

L'exposition d'électricité de M. Trouvé, qui renferme des appareils fort ingénieux, est au premier étage, ainsi que les câbles et les fils électriques, l'horlogerie électrique, les sonneries électriques et les compteurs d'électricité.

Parmi les *objets de mobilier et d'habitation* on distingue, après les machines à travailler le bois, les machines à cintrer, à assembler et à vernir; puis les appareils à fabriquer les carreaux céramiques, les briques et les tuiles.

Ayant ainsi terminé notre promenade dans le palais des Machines, nous allons donner un premier coup d'œil à la grande agglomération des *Industries diverses*.

Dans la classe 45, des Arts chimiques et pharmaceutiques, nous constaterons qu'un très grand nombre d'exposants français ont tenu à prouver que la France occupe un rang élevé dans ce concours de presque tous les pays pour la fabrication des produits chimiques et de tout ce qui s'y rattache. L'Allemagne n'est pas la seule nation qui nous fasse concurrence dans ce genre de produits, et pourtant nous tenons encore la première place pour la qualité et la pureté des substances.

Le matériel de la confection des vêtements et les procédés de la couture se trouvent au premier étage de la section que nous traversons. Cette classe contient tous les outils en usage dans les ateliers de confection. C'est dire que les machines à coudre, à broder, à piquer, à ourler, y abondent, ainsi que celles à visser et à clouer les chaussures, à travailler le caoutchouc, à découper les cuirs et les étoffes pour confectionner les vêtements.

Nous voyons encore au premier étage le matériel complet de la papeterie, celui de la teinture et de l'impression. Ici se trouvent la pâte de bois pour la fabrication du papier, les machines à glacer, gaufrer, filigraner, satiner, rogner, régler, timbrer, découper, le matériel des papiers peints, celui des tissus et les rouleaux d'impression.

Tous les appareils, outils, machines, instruments employés en typographie sont disposés à ce premier étage, ainsi que la lithographie, la chromolithographie, les machines à composer, à classer les caractères, la fonderie et la clicherie.

C'est aussi en partie au premier étage que l'on avait réuni une partie du matériel des chemins de fer, qui est complétée au rez-de-chaussée de la galerie des Machines par une magnifique série de locomotives de types nouveaux. Descendons au rez-de-chaussée et nous trouverons tout le matériel fixe des chemins de fer, tels que rails, signaux, les différents types de wagons français et étrangers, avec les voitures à voyageurs exécutées dans des systèmes encore à l'étude.

Les machines-outils fixent les regards de nombreux visiteurs, et cela à bon droit, puisque ces appareils, en réalité, remplacent aujourd'hui, dans tant d'ateliers, les bras de l'ouvrier. Les machines-outils suppriment la fatigue de l'homme, qui finissait par courber son corps et détruire prématurément sa vigueur. Soumis à l'action de ces machines, le métal est plié, percé, limé, scié, cisailé, etc., sans le secours d'un seul outil. Dans cette classe fonctionnent les tours et les étaux, les machines à percer, etc., etc.

Des machines hydrauliques à river de la maison Piat montrent l'énorme puissance qu'on peut obtenir avec la force que donne la pression de l'eau. Ces moteurs ont en même temps l'avantage d'agir sans causer aucun bruit.

L'industrie du filage et de la corderie est représentée par de nombreuses machines. Les opérations diverses qui caractérisent cette industrie comprennent l'étirage, le dévidage, le retordage, le moulinage, les apprêts, le tirage des fils. Les outils et les produits se rapportant à ces opérations se voient en partie au premier étage. Des câbles de diverses formes, ronds, plats, des câbles métalliques, des étoupilles, sont rangés avec beaucoup d'ordre.

Nous ne pouvons passer sous silence les instruments et procédés divers relatifs à la petite mécanique. Il s'agit ici de la fabrication des épingles, des boutons, des plumes, des enveloppes de lettres, des engins pour boucher les bouteilles, de la confection des brosses. Là se trouvent aussi les presses de la direction des monnaies et de la société Cail, divers spécimens de machines à écrire, à fabriquer les sacs en papier.

Nous avons encore à mentionner les procédés des travaux publics, de l'architecture et du génie civil. Les matériaux de construction sont rassemblés dans cette dernière classe, ainsi que les pierres artificielles, les roches, les métaux, les bois, les mortiers, les ardoises, les briques et les tuiles, les cartons et les feutres servant à la couverture des constructions. On peut étudier les procédés de conservation des matériaux et examiner les machines destinées aux essais.

Ici se placent encore les outils pour les travaux de terrassement, de creusement des canaux, avec les excavateurs; puis les outils à l'usage des tailleurs de pierre, des couvreurs et des charpentiers, du peintre en bâtiment, du menuisier, du serrurier, du vitrier; ensuite les travaux exécutés en mer, tels que quais, pilotis, pompes, dragues, etc.

La construction des phares et les moyens qui servent à exécuter les signaux sont intéressants à examiner. Nous en dirons autant des diverses productions du génie civil : viaducs, voies ferrées, ponts, canaux, ports, etc.

Nous sortirons de la galerie des Machines pour parcourir l'allée découverte parallèle à l'avenue de la Bourdonnais, depuis l'entrée, située non loin de l'établissement des bouillons Duval et ornée des deux énormes groupes statuariers à l'entrée du palais des Machines, et en longeant cette allée jusque vers la Seine.

Après avoir énuméré différentes choses, nous entrerons dans quelques détails sur les produits des principales compagnies, établissements et usines qui ont exposé le long de cette allée.

C'est d'abord la grande tuilerie de Bourgogne, de Montchanin. Ensuite : les ciments de Vassy et les tuyaux fabriqués, les ciments Portland, les produits céramiques d'Oustan et C<sup>ie</sup> de Tarbes (Hautes-Pyrénées); la chaux hydraulique de Deschamps et G. Fauh, la fabrique Bonnefille à Massy (Seine-et-Oise); la briqueterie de Sannois, de Rougeant; les briques et pierres blanches d'une société anonyme; les tuileries et briqueteries des Tarterets, de Radot; la société de Courbetou (Seine-et-Marne); la briqueterie Suchot (Seine-et-Marne); les carreaux mosaïques de M. Tousin, de Saint-Quentin; les fours à gaz à feu continu de M. Gastellier; la tuilerie et la briqueterie mécanique de M. Brosser, à Rolampont; les usines de Beffes, de M. Poliet, Baillet et Villevieille; les établissements céramiques Rommarières; les bois et bloc-brick du système Joachim; la tuilerie mécanique Borie-Chanal, de Toulouse; les produits céramiques de construction de Sazerac et C<sup>ie</sup>, de Larochefoucault (Charente); la briqueterie des planches, C. Proste; le pavillon Lacaur, spécialité métallique; la grande tuilerie mécanique de Laforest, Royaux fils, etc.

En plein vent sont des engins de guerre. Nous voyons ceux du système de Bange, dont voici les principaux : Canon de 320 millimètres, essayé à Calais les 7, 8 et 9 mai 1889, monté sur affût de côté à frein hydraulique, longueur totale 12<sup>m</sup>,50; poids de la pièce 47 000 kilogrammes; poids de l'affût 54 000 kilogrammes avec châssis et sellette; poids du projectile 400 kilogrammes; poids de la charge 200 kilogrammes; vitesse initiale du projectile 650 mètres; portée maxima 20 kilomètres. Un mortier du même système, de 270 millimètres; son affûtage est biconique; poids de la pièce 6000 kilogrammes, poids de l'affût 6000 kilogrammes, poids du projectile 170 kilogrammes; poids de la charge maxima 15 kilogrammes; vitesse initiale du projectile 300 mètres; portée maximum 8000 mètres.

A côté nous voyons encore une locomotive, système de Bange, à 4 essieux accouplés et à roues convergentes. Diamètre des roues 650 millimètres; écartement des essieux extrêmes 2<sup>m</sup>,4; rayon minimum d'inscription dans les courbes 10 mètres. Parcours effectué à ce jour 10 000 kilomètres. Truck à roues convergentes du même système; diamètre des roues 9 décimètres; écartement des essieux extrêmes 7,180;

rayon minimum d'inscription dans les courbes 150 mètres. Les rails sont cintrés; rayon 10 mètres.

Entrons immédiatement dans le pavillon des anciens établissements Cail, de Paris, avec succursales à Denain et Douai. Ce sont, tout d'abord, des enveloppes en tôle d'acier pour obus à mitraille. Puis les nouveaux moteurs à gaz Otto. Une presse monétaire. Un appareil à faire le vide. Le système Lamm et Francq pour la traction à vapeur sans feu, système qui a fait assez de bruit il y a quelques années, et que l'on a vu fonctionner à Paris. Un canot avec moteur à vapeur de naphte, long de 7<sup>m</sup>,40, large de 1<sup>m</sup>,66 (poids du moteur 335 kilogrammes; force 4 chevaux; vitesse à l'heure 10 kilomètres).

Donnons un coup d'œil à une locomotive Crampton, en service depuis 1849, qui a fait un chemin évalué à 28 fois le tour de la terre, ce qui équivaut à 28 fois 10 000 lieues de 4 kilomètres. Près de ce vétéran se voient une autre locomotive-tender à voie normale et une locomotive à voie étroite.

Le même pavillon Cail renferme encore un appareil à distiller continu, opérant sur 3500 litres de liquide fermenté, puis une batterie de 12 diffuseuses à betteraves, de 16 hectolitres, avec porte à baïonnette. Un filtre-pressé est à 40 compartiments. En montant une vingtaine de marches, on se trouve sur un plancher où aboutit la partie supérieure de la batterie des 12 diffuseuses. On voit encore la Sucrerie centrale de Cambrai, son appareil d'évaporation à triple effet: diamètre des chaudières 1<sup>m</sup>,52, 1<sup>m</sup>,66 et 1<sup>m</sup>,76. La quantité de jus travaillé en 24 heures est de 2400 hectolitres.

Nous examinons le modèle de l'*ascenseur hydraulique des Fontinettes*, pour bateaux de 300 tonneaux. Cet appareil nouveau, qui remplace les anciennes écluses, en élevant de toute pièce les bateaux d'un niveau à l'autre par la pression de l'eau, est installé à Arques (Pas-de-Calais), sur le canal de Neuffossé. Le poids total soulevé par chaque presse est de 800 tonnes; la hauteur d'élévation des bateaux est 13<sup>m</sup>,13.

Avant de quitter la belle exposition Cail, nous remarquons encore un extracteur pour usine à gaz.

En continuant notre marche vers la Seine, nous rencontrons les objets suivants :

Broyeur épurateur de A. Sottiaux. Chemin de fer portatif, L. Groulart frères (Belgique). Voies portatives, à pose rapide. Chaudières Bordone. Forges et ateliers de construction Achille Legrand (Belgique). Pavillon de tissage, où l'on voit

travailler les ouvriers. Broyeur centrifuge de Mme L. J. Marie et fils (Belgique). Fumisterie Dumoulin, de Paris. Compagnie des fonderies et forges de l'Horme. Mines de fer de la Compagnie de l'Horme à Veyras, près Privas (Ardèche), asséchées par une galerie d'écoulement de 3300 mètres de longueur. Le plan est en relief dans ce pavillon. Cadres métalliques pour blindages de galeries de mines.

Les chantiers de Buire (Lyon) exposent des types de machines à vapeur de 3 et 5 chevaux, pour générateur Serpolet. Non loin, une tonnellerie fabriquant tout mécaniquement, et moulant à la presse hydraulique, etc. Matériel de chemins de fer. Filature. Menuiserie des mêmes chantiers. Moteur à gaz de 25 chevaux.

Viennent ensuite la Société de la Vieille-Montagne et le pavillon du journal le *Génie civil*.

Nous entrons dans le *pavillon d'éclairage et de chauffage*. (Classe 27.)

Nous voyons d'abord une veilleuse-phare, éclairant à distance, pour lire au lit, sans danger d'incendie.

L'éclairage économique par l'emploi de l'albo-carbon.

Manufacture d'appareils d'éclairage, de cuisine et de chauffage au gaz, de M. Chabrier jeune.

L'exposition Deselle comprend des lampes à gaz récupératrices, à flamme intensive, et un chauffage hygiénique ventilateur. Foyer à gaz portatif, à bras extensibles, s'élargissant à volonté.

M. Laurent Petit a établi un régulateur électro-automatique de pression pour le gaz d'éclairage. L'appareil se compose d'un manomètre qui mesure la pression, et d'un moteur électrique actionnant le robinet d'arrivée.

Un nouveau poêle-cheminée sans clef, à régulateur, est appelé *le Centenaire*, par l'exposant, M. Grossot. Les gaz produits par la combustion s'échappent librement, et aucune émanation ne peut se produire.

Voici un chauffe-bains instantané avec chauffe-linge, permettant d'avoir de l'eau chaude instantanément et pouvant alimenter des lavabos et appareils pour douches, et exposés par MM. Bugnod et Garnier, de Lyon.

Les réchauds à alcool de H. Chapée, de Paris, permettent de régulariser la flamme par une disposition du tube porte-mèche, afin de développer le plus de chaleur possible, et se réduisant à l'état de veilleuse.

Le poêle universel système Simpson (Paris) est sans pression intérieure.

L'ancienne maison Godin (Société du Familistère de Guise) expose un calorifère à feu continu, fabriqué en fonte ordinaire ou en fonte émaillée de toutes nuances, spécialement construit pour brûler le coke ou l'anhracite. Ce calorifère doit être placé dans des cheminées ayant un bon tirage, et fermées aussi hermétiquement que possible à la partie inférieure. La même usine expose encore des cheminées au gaz. Ces appareils, destinés au chauffage des appartements par le gaz d'éclairage, ont reçu des formes qui les rendent applicables dans les cheminées existantes.

M. G. Delaroché fils fabrique des appareils de chauffage de cuisine et de bains. Une cheminée roulante à feu visible, *la Française*, ne s'éteint pas de tout l'hiver. Elle se charge toutes les 24 heures ; la dépense est de 30 centimes par jour. Elle chauffe non seulement par rayonnement, mais encore par circulation d'air, à l'aide d'un coffre ou tube disposé à l'intérieur, lequel donne passage à l'air de l'appartement, ou, par appel ménagé sous le socle, à celui de l'extérieur. Cet air s'échauffe au contact de ce tube, et sort à 70 degrés, pour se répandre dans toutes les pièces contiguës, ainsi que dans celles où est placé l'appareil.

Le bec à gaz appelé *l'Industriel*, système Cordier et Lacaze, de Paris, est intensif et à récupérateur. Ce bec est fondé sur le principe du chauffage de l'air d'alimentation de la flamme par les produits mêmes de la combustion. Il est alimenté au centre et en dessus. Pour cela, un tube-fourreau enveloppe le tube d'alimentation, il part du bas de la coupe, et débouche à la partie supérieure de l'appareil. Un courant d'air, qui s'établit à l'intérieur, empêche le tube d'atteindre une température capable de décomposer le gaz.

L'appareil que M. A. Bandsept, de Bruxelles, appelle *bec multiple*, et qui figurait dans l'annexe de la classe 25 française, ainsi que dans la Section belge, près de l'entrée principale, où il fonctionnait devant le public, est fondé sur les mêmes principes et réalise l'effet éclairant avec plus de simplicité et plus d'économie, ainsi que nous l'avons dit dans le chapitre des *Arts industriels* (p. 409).

Nous n'avons pas fini notre tournée dans le pavillon d'éclairage et de chauffage. Nous voici en face d'un nouveau brûleur à gaz à flamme intensive, du système G. Lebrun. Le constructeur est M. A. P. Fougéron fils, à Paris. L'appareil est construit sur les principes du brûleur Siemens. Pour obtenir l'éclairage des *parties hautes* des locaux, on produit la com-

bustion dans *une boule* en cristal, dépoli ou doublé émail à sa partie supérieure, et qui, par sa forme et par la réfraction des rayons qui la traversent, éclaire les plafonds d'une manière tout aussi satisfaisante que les becs ordinaires.

Voici un poêle à gaz hygiénique, sans communication avec l'intérieur de la pièce à chauffer; il est de M. J. E. Potain, de Paris. Le principal avantage de ce mode de chauffage, c'est d'éviter tout danger d'asphyxie causée soit par une fuite de gaz, soit par les produits de la combustion refoulés dans la pièce, sous l'influence d'un vent un peu violent, ou d'un courant en sens inverse résultant de l'appel d'une cheminée voisine. L'air d'alimentation est pris à l'extérieur, et les produits de la combustion sont expulsés au dehors. Les joints de l'appareil sont rendus hermétiques par un garnissage d'amiante.

La rampe à gaz, simple ou double suivant les cas, est surmontée de plaques perforées, qui rendent aussi intime que possible le mélange du gaz et de l'air; celles-ci, combinées avec le papillon de réglage placé à l'entrée, permettent de réduire l'air comburant à la quantité strictement nécessaire. Des régulateurs secs limitent le débit. L'air de la pièce, chauffé d'une part au contact des parois extérieures, traverse en outre un ou plusieurs tubes intérieurs disposés verticalement, ce qui augmente le rendement du poêle. A côté du poste d'allumage, dont la feuillure a aussi une garniture d'amiante, un regard en mica permet de se rendre compte de l'allure des flammes.

Citons seulement le poêle roulant de Choubersky, que tout le monde connaît, et dont nous parlons longuement au chapitre *Hygiène publique* de ce volume. Signalons encore les appareils économiques pour l'éclairage de M. H. Barat; les appareils perfectionnés pour la cuisine et le chauffage au gaz de MM. Pinçon et Duval; le régulateur de pression pour l'eau, la vapeur et l'air comprimé de M. Warmé, de Paris.

En sortant du pavillon d'éclairage et de chauffage, nous voyons sur la partie gauche de l'allée les carrelages céramiques de Chimay (Belgique), les laminoirs, forges, etc., de Jemmapes (Belgique); puis, revenant à droite, nous entrons dans le *pavillon des mines de diamant* (Classe 27).

C'est la Société Beers qui nous présente le produit des mines situées dans la colonie du Cap de Bonne-Espérance.



Nous voyons un modèle de la mine de diamants de Bulfontein, dans la région diamantifère du Griqualand, à environ 3 kilomètres au sud de la mine de Beers. Cette mine est de forme circulaire; son diamètre est de 350 mètres. Pendant une année, l'extraction est d'environ 2 millions de tonnes de terre diamantifère, produisant environ 500 000 carats de diamants, d'une valeur de 12 millions de francs. Les murs de ce pavillon sont garnis de photographies des mines de diamant de Kimberley.

Le Brésil nous présente les mines de Rio Jequitinhouha; on peut suivre les opérations du lavage des roches à diamants. Là sont encore les mines du Riberon de Inferno.

Il y a aussi l'installation de la taillerie française de Ch. Roulina. Au centre du pavillon se voit le plus gros diamant (l'Impérial) trouvé dans les ruines de Beers, qui pèse, tout taillé, 228 carats et demi.

Une machine à laver la terre diamantifère est en fonction. C'est la première fois qu'on montre en France les procédés de lavage appliqués aux roches des mines de Kimberley (Afrique australe).

A gauche, en marchant toujours dans la même direction, sont exposés des échantillons de marbres provenant des exploitations de diverses carrières. Des blocs immenses, des tables d'une très grande surface, excitent notre étonnement.

Un pavillon, à droite, contient une maquette des usines à soude de Varangéville-Dombasle, près Nancy. Un superbe plan en relief y est annexé.

Dans ce même pavillon se trouvent des appareils distillatoires, avec caustificateur, pour le traitement des eaux ammoniacales provenant de la distillation de la houille; puis une maquette de fours à coke, et du phosphate de chaux remplissant des bœux, etc. A signaler encore à l'usine de la Société Solvay et C<sup>ie</sup> la fabrication de la soude à l'ammoniaque, en France et en Belgique.

Nous laissons à droite un poste-vigie de sapeurs-pompiers, ainsi que le pavillon du commissariat belge.

Nous passons devant la Société anonyme des charbonnages de Mariemont et de la Société charbonnière de Bascoup (Belgique).

Voici un pavillon qui nous offre un spécimen en mouvement des travaux des houillères. Tous les détails s'y trouvent, avec plan en relief. Là est l'installation générale d'une fosse de Bascoup.

En face sont les produits réfractaires et céramiques de M. Louis Escoyer (Hainaut).

MM. Milinaire frères, de Paris, ont un pavillon destiné aux constructions, aux murs de clôture, panneaux en fer et ciment.

En face des spécimens de ciments s'élève une belle colonne en ciment Portland, puis suivent les terres réfractaires de Blondet (Bruxelles). Viennent ensuite : la Société anonyme des terres plastiques; les mines du marquis de Londonderry, charbon à gaz, etc., les anthracites de la Great Mountain, de L. et H. Gueret.

A droite, un long bâtiment de l'administration; des charbons de Cardiff, de Blackvein, etc.; des charbons à vapeur sans fumée, du National Merthyr.

Des produits céramiques, avec les noms de Doulton et C<sup>e</sup>, Lambeth London, etc., nous amènent dans la galerie de sculpture de l'avenue Rapp. On la traverse et on se trouve dans les cafés et restaurants abrités. On rencontre aussi dans ces parages un cabinet de lecture et de correspondance.

Un autre pavillon renferme l'exposition collective des forges du Nord.

A gauche sont des sculptures, faisant suite aux restaurants.

La station centrale d'électricité Edison a aussi son pavillon, dans lequel se trouvent également les expositions Weyher et Richmond, J. Belleville et C<sup>e</sup>, montrant leurs puissantes machines.

Suit le pavillon des Postes et Télégraphes, auquel nous reviendrons.

A gauche, des cafés et restaurants, et ensuite le pavillon de la Presse; et encore à droite et à gauche, des restaurants. Ensuite, le pavillon de la Société des aquarellistes, et en face celui de la Société des pastellistes. Puis une galerie couverte de sculpture, donnant sur le jardin. Sous cette galerie sont les ouvrages des écoles des arts décoratifs.

Le pavillon de la principauté de Monaco s'offre aux regards, et la galerie transversale se termine au groupe formant sou-bassement de la statue de Chanzy, par le sculpteur Croisy.

En ce point sont aussi : 1° la statue de J.-B. Dumas, celle de J.-J. Rousseau, celle du sergent Bobillot. On sait que les Chinois, ayant pratiqué une mine qui fit brèche à l'enceinte du camp français, donnèrent l'assaut et furent repoussés. Le sergent Bobillot alla boucher la brèche sous le feu de l'ennemi et tomba victime de son héroïsme.

Nous sommes forcés de revenir sur nos pas, dans l'allée longeant l'avenue de La Bourdonnais. Près du palais des Machines, à l'entrée, vers la belle porte monumentale qui donne accès dans cette belle galerie, et à gauche, sont les ateliers de la Société générale des forges de Saint-Denis, ancienne maison Maze et Voisine. Le matériel concerne les chemins de fer et les constructions navales. En entrant dans le pavillon, on voit une superbe voiture avec lits-toilette, et au fond un panorama représentant des constructions navales.

La Compagnie des grès français, de Pouilly-sur-Saône (Côte-d'Or), expose des modèles variés de tuyaux droits, coudés, avec jonctions simples et doubles, coniques, parallèles, des clapets, caniveaux, des tuyaux operculaires, des siphons, des siphons de cours, des cuvettes, des latrines, etc.

Sur la route d'Argenteuil à Sannois (Seine-et-Oise), M. Paul Parmentier dirige une usine considérable de ciments et chaux, dont les produits sont abondants.

Les carreaux le Fresnes-les-Rungis (Seine), de M. Denis, sont accompagnés de briques rouges et blanches, de briques creuses, de tuyaux de drainage, de poteries pour le bâtiment et de pots à fleurs.

Les établissements céramiques de Roumazières (Charente) fabriquent un four (Simon) rectangulaire à feu continu ou intermittent, à volonté, chambres d'enfournement extensibles, pour la cuisson des tuiles, briques, carreaux, tuyaux, pavés Duprat, chaux, ciment, etc. Un four au gaz à feu continu (gazogène perfectionné) sert à l'épuration et à la distillation du gaz, évitant l'obstruction des conduits et réduisant à leur minimum les risques d'explosion. Un régulateur avec indicateur automatique règle l'entrée du gaz dans le four. La même Compagnie possède encore de grandes tuileries mécaniques.

La Compagnie générale des matériaux de construction a constitué une société anonyme, l'Union des Entrepreneurs, afin de tenir en échec les monopolisants du plâtre et de la chaux. Cette société s'assura l'exploitation des anciens établissements Schacher et C<sup>ie</sup>, du quai de l'Oise, de Bondy, de Bagnolet et des Moulineaux. L'usine dite de la Fosse-Maussoin, près du Raincy, est rattachée au canal de l'Ourcq par un chemin de fer. Ses produits sont les diverses qualités commerciales et manufacturières des plâtres.

Des tuiles de tous modèles, garanties contre la gelée, des

poteries, la céramique d'ornement, etc., sont fournies par les usines de MM. Gilardoin frères.

Nous terminerons cet examen par la mention de l'épurateur automatique Dervaux, ingénieur à Lille et à Farciennes en Belgique. Cet appareil est destiné à l'épuration des eaux d'alimentation des chaudières à vapeur, aux teintureries, blanchisseries, lavage des laines, aux sucreries, distilleries, etc. Le saturateur automatique du même ingénieur est employé pour préparer automatiquement et d'une manière continue l'eau de chaux destinée à supprimer les incrustations dans les chaudières.

On sait qu'on peut épurer l'eau en la mélangeant avec de la chaux, et au besoin avec de la soude, dans des réservoirs assez volumineux, où on la laisse ensuite reposer avant de l'employer. Ce procédé est rendu pratique par l'épurateur dont il s'agit, en supprimant la nécessité des opérations fréquentes et d'une main-d'œuvre soignée. La seule méthode applicable pour l'épuration régulière de l'eau destinée aux usages industriels consiste à mélanger, par écoulements réglés sous charge constante, et au besoin avec une solution déterminée de soude, puis à faire passer le mélange par un réservoir décanteur, dans lequel se produisent les réactions et le dépôt des sels calcaires. Le volume de l'eau de chaux saturée et à préparer est considérable : il est en moyenne le septième de l'eau à épurer. Le procédé dont il est ici question donne, ainsi qu'il est dit plus haut, l'eau de chaux automatiquement.

Entre l'avenue de Suffren et le palais des Industries diverses se trouvait la *rue du Caire*, qui représentait une des rues de cette cité égyptienne. En y arrivant par la galerie des Machines, on voyait se développer un mouvement et une activité extraordinaires. La foule des visiteurs y était toujours considérable. C'est que cette partie de l'Exposition était bien curieuse. La rue du Caire n'était pas seulement une rue commerçante, elle était surtout agrémentée de concerts et de toutes sortes de spectacles orientaux. On y voyait revivre les mœurs égyptiennes. Des ânes et des mulets, sur lesquels montaient les amateurs, étaient conduits par des indigènes, en costume national et marchant pieds nus.

Les Egyptiens formaient trois catégories : les âniers, les ouvriers que l'on voyait travailler, et les marchands.

C'est à l'initiative du baron Delort de Gléon, délégué de la France pour le Caire, qu'est due la réalisation de cette rue ori-

ginale. Toutes les boiseries employées à sa construction provenaient des anciennes maisons de cette ville.

Rentrons maintenant dans le palais des Machines.

Au milieu de la grande galerie et perpendiculairement à son axe, commence la belle galerie centrale, aboutissant au jardin. Cette galerie, dite de 30 *mètres*, en raison de sa largeur, se termine par un magnifique dôme, qui sert d'entrée monumentale à l'Exposition française, et qui n'a pas moins de 65 mètres de hauteur.

Deux tours carrées, qui s'élèvent de chaque côté, sont surmontées d'un balcon curviligne. La coupole qui le recouvre est ornée d'une énorme statue, haute de 9 mètres, représentant la France qui distribue des couronnes. Faite en zinc repoussé, elle a été exécutée sur le modèle en plâtre de M. Delaplanche. De chaque côté, sous la coupole, on voit de magnifiques tapisseries des Gobelins.

C'est dans cette galerie, qui traverse la section française, que se trouve la superbe porte de la Manufacture de mosaïque, donnant sur le palais des Machines.

Le long de la galerie on trouve : le pavillon de M. E. Gallé, de Nancy, où se voient des meubles et des vitraux d'éclairage; un pavillon de soieries de la ville de Lyon; la statue équestre d'Étienne Marcel, prévôt des marchands en 1358; le palais du Cuivre, près du vestibule des machines, appartenant à la Société des Métaux. Au milieu des quatre colonnes qui le forment, se trouve une fontaine d'où s'échappe un flot d'étain, simulant une nappe d'eau. Une sphère termine les colonnes, qui sont reliées par une coupole, couronnée elle-même par un soleil en cuivre.

Dans cette même galerie est un superbe orgue de Caillaud-Coll, un maître autel de la cathédrale de Rouen, de MM. Trionillier frères, un superbe piano à queue d'Érard, les produits de Révillon frères, montrant de belles robes en fourrure, etc., les beaux marbres de Cantini, etc.

Les nombreuses classes de la section française sont situées de chaque côté de ce hall. Elles comprennent : la joaillerie, l'habillement, les tissus, les armes, les industries forestières, la métallurgie, l'horlogerie, les tapisseries, la céramique, l'orfèvrerie, etc.

La galerie supérieure du Dôme central est garnie des produits provenant des manufactures. Celle des Gobelins a exposé 33 tapisseries, nombre de tentures, etc.

Du balcon, donnant sur le jardin, la vue s'étend sur tout le Champ de Mars, jusqu'au Trocadéro, qui se voit derrière la tour Eiffel.

Là se trouve encore l'exposition des tapisseries de la manufacture de Beauvais.

L'exposition de la manufacture de Sèvres méritait d'être visitée avec soin. Ses produits étaient très nombreux, et une simple nomenclature ne saurait donner une idée de telles richesses.

La grande galerie centrale de 30 mètres de large traverse le milieu du *palais des Industries diverses*, ou *groupes divers*, auquel nous n'avons donné qu'un coup d'œil, pour parler des *arts chimiques*, et auquel nous revenons.

Arrivant au palais des Industries diverses par la galerie des Machines, on voit, disposés à gauche et à droite les produits et les objets que nous allons énumérer en gros.

A gauche : fontes d'art; bronzes; horlogerie; maroquinerie; parfumerie; papiers peints; ouvrages du tapissier et du décorateur; meubles; céramique; cristaux et verreries; orfèvrerie; mosaïque.

A droite : exploitations forestières; chasse et pêche; produits chimiques; cuirs et peaux; armes portatives; campement; tissus de lin; blanchiment et teinture; produits agricoles non alimentaires; tissus de laine; tissus de coton; soies et soieries; bonneteries et accessoires du vêtement; habillements des deux sexes; dentelles et passementeries; joaillerie et bijouterie; jouets.

A la suite, derrière les pavillons de la Ville de Paris: les expositions de la Russie, de la Norvège, de la Suisse, des États-Unis, du Luxembourg, de la Roumanie, de l'Espagne, de l'Italie, de l'Autriche-Hongrie, des Pays-Bas, de la Belgique, du Danemark, de la Grande-Bretagne et des colonies anglaises.

Après la galerie Desaix, où sont exposés les instruments de musique de Russie et d'Italie, nous trouvons la Suisse, la Belgique et les Pays-Bas dans les Arts libéraux. En face, de l'autre côté de la grande fontaine lumineuse, venant après la galerie Rapp, se trouve l'exposition des Beaux-Arts.

Commençons notre revue par l'*exploitation des mines et de la métallurgie* (Classe 41).

Les amateurs de minéralogie trouveront dans cette classe

des échantillons formant collections de roches, de minerais pour l'étude de la minéralogie et de la géologie, ainsi que des minéraux ou roches servant à l'ornementation, les argiles, terres réfractaires, substances naturelles, tels que le sel gemme et le sel des sources, le soufre, des charbons, les roches d'asphalte, le bitume, le goudron, huiles minérales, pétrole brut. Viennent ensuite les métaux bruts : fontes, aciers, fers, cuivre, zinc, argent, plomb, alliages métalliques. Les objets provenant du travail des métaux sont des fontes moulées, des fers communs et spéciaux, des fers-blancs et des tôles, des cloches, des tôles zinguées, de construction et de blindage, des tôles de plomb, cuivre, zinc, etc.

Les métaux ouvrés consistent en pièces de forge et de serrurerie : tubes sans soudure, chaînes, roues et bandages, etc. D'autres objets plus petits : tôles perforées, treillages, tissus métalliques, câbles métalliques, épingles, aiguilles; les objets fabriqués concernant la chaudronnerie, la ferblanterie, la tôlerie, la quincaillerie, la taillanderie, la ferronnerie.

Continuant notre revue de la galerie des mines et de la métallurgie, nous passons devant les terres réfractaires et kaolins de M. Rosset fils et C<sup>ie</sup>, et devant les produits réfractaires de Mme V<sup>e</sup> Parant et fils et Lefrançois.

Nous voyons d'abord la Société civile des mines de bitume et d'asphalte du Centre, dont les usines sont à Pont-du-Château et à Salindres. On y trouve une briqueterie de Draguignan; les salines de Saint-Nicolas; la Société anonyme des mines de Carmaux.

La Compagnie générale des Asphaltes de France exploite les mines d'asphalte de Seyssel; elle est la créatrice de l'industrie asphaltique dans notre pays.

Les produits des forges de Commentry, la cage d'un laminoir, des modèles de fonte, d'acier, un trophée de tuyaux et de colonnes, des plaques d'égout de la maison Dalifol et C<sup>ie</sup>, précèdent une vitrine de MM. Teste fils, Pichat, Moret et C<sup>ie</sup>, renfermant des objets en acier tréfilé et laminé.

On voit au fond de cette galerie deux lions en bronze, ainsi qu'un bloc de granit vers la sortie.

L'exposition de M. de la Bouglise présente de beaux échantillons d'agglomérations d'or natif, avec de grosses pépites. Ces spécimens sont très variés et faits pour exciter la curiosité.

Les asphaltes du Val-de-Travers sont sous forme de roche, de poudre et de mastic.

Blanc minéral du Barry.

Mines d'Aguas Tenidas (Espagne).

Fabrique d'émeri et de rouge à polir, de M. P. Fortin.

La Société de Saint-Gobain, Chauny et Cirey fabrique des glaces et des produits chimiques. Toutes ses fabrications se sont beaucoup développées depuis 1878.

Papiers et toiles à polir, verre-silex-émeri de M. Dériaud.

Nous voici aux *harmonies géologiques* de M. H. Baudre, qui, comme on le sait, fait de la musique en frappant sur des minéraux.

Les tissus métalliques de M. Bouvier sont suivis des produits de la Société des mines de fer de Saint-Remy-sur-Orne (Calvados); de minerais de soufre de la province d'Almeria (Espagne); de la fonderie de Nouméa (Nouvelle-Calédonie), appartenant à la Société *le Nickel* de Paris; des mines d'étain de la Villelder (Morbihan).

Une *pierre rouge* de M. G. E. Bianchi est déjà répandue dans le commerce et appréciée par les joailliers, bijoutiers, etc.

A côté sont les produits de la Société anonyme des Charbonnages des Bouches-du-Rhône.

La serrurerie artistique est représentée par M. Raymond Gariel, par M. Elliott, etc.

Laitons similor; treillis en fer; entrées de serrures; pivots en cuivre; alphabets et vignettes à jour; étirage au banc, à froid, de tous les métaux.; laitons pour horlogerie en bandes; roulettes; ressorts en tous genres pour l'horlogerie; tournebroches; etc., toutes ces choses mériteraient d'être examinées. Nous en dirons autant des objets de quincaillerie, serrurerie et ferronnerie de MM. Picard frères, de la croisée en fer de M. Pierre Dumas, qui forme une clôture parfaite, ainsi que de la serrurerie décorative en bronze ciselé de plusieurs maisons; de la coutellerie mécanique, etc.

MM. Peugeot frères, de Valentigney (Doubs), ont exposé des vélocipèdes très élégants.

MM. Despret frères, de Milourd-sur-Anord (Nord), ont une belle collection d'objets en acier: limes, marteaux, etc. Il en est de même de MM. Ebstein frères, Linot et C<sup>ie</sup>. Les limes que nous voyons ont servi au travail de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est.

Nous passons devant plusieurs clouteries, et nous examinons une scie sans fin à métaux, faite avec le meilleur acier fondu de M. Peugeot; puis la fabrication mécanique de ferrures de voitures, de ressorts, de charnières, porte-planchers, etc., et nous voici en présence des fûts et tonneaux en fer de M. Le-



grand. Encore des machines-outils, des scies, des outils de bouchers, etc.

La Société métallurgique du Périgord expose ses hauts fourneaux. Ses usines, fonderies et ateliers de construction sont à Fumel (Lot-et-Garonne).

Réunissons encore une manufacture de coudes plissés en tous métaux ; des chaudières et appareils à vapeur, des réservoirs, etc. ; les produits de la Compagnie des forges de Champagne et du canal de Saint-Dizier à Wassy ; des laminoirs, aciérie, hauts fourneaux et forges ; des chaudières fixes et des locomobiles du système F. Le Moal ; le four à boulangerie, la vanne à gaz, la buanderie de M. Chappée du Mans.

Citons ensuite : des fonderies ; une fabrique de scies ; une nouvelle chaudière inexplosible, système E. Levassor ; un faisceau tubulaire, des entourages de tombes ; les produits des forges d'Eurville ; chaînes et poulies différentielles de M. E. Lorin, qui expose aussi une nouvelle tuyère verticale à eau intérieure ; les râpes et outils d'Arnay-le-Duc (Côte-d'Or).

Le service des eaux de la Ville de Paris présente une conduite ascensionnelle en fonte, du diamètre de 0<sup>m</sup>,60.

Viennent les usines de Marquise, avec leurs fonderies ; des chaînes en acier sans soudure.

La Société anonyme des laminoirs à tubes et des fonderies de Hautmont (Nord) ;

Les fers creux de MM. Mignon, Rouart et Delinières ;

Le ferro-nickel et les métaux blancs d'une société anonyme ;

La Société Ferry-Curisque et C<sup>ie</sup>, qui a exposé les produits de ses forges et laminoirs ;

Les fontes moulées de M. de Panzé.

La Société métallurgique de l'Ariège expose un obus de 155 millimètres.

La Société anonyme d'Escaut-et-Meuse a installé des laminoirs à tubes en fer et en acier.

Les hauts fourneaux et la fonderie du val d'Osne, la tréfilerie d'or et d'argent de Lyon, les fers fondus et aciers coulés, procédé Robert, viennent ensuite ; puis la Société anonyme des Aciéries de France, qui possède des houillères, des hauts fourneaux, une fonderie, des forges et aciéries à Aubin (Aveyron).

La Société anonyme des hauts fourneaux, forges et aciéries du Saut-du-Tarn, en face de la Société Commentry-Fourchambault et C<sup>ie</sup>, a exposé un marteau-pilon d'une force de 1800 kilogrammes.

On trouve ensuite les produits de MM. Lucien Arbel fils, maître de forges à Rive-de-Gier (Loire); puis les aciéries Gouvie et C<sup>ie</sup>, de Dieulouard (Meurthe-et-Moselle); les forges d'Hennebont (Morbihan); celles de Rimaucourt, de Châtillon et Commeny, pour les fournitures militaires de l'artillerie et du génie : elles occupent toute une travée; puis les forges de l'Adour.

Les Forges de Chaumont, outre les obus et canons exposés, ont un blindage en fer, long de 15 mètres, large de 2<sup>m</sup>,75 et épais 50 millimètres. De plus, on voit dans cette exposition l'arbre coudé du paquebot la *Champagne*, du poids de 14500 kilogrammes.

Les aciers Bessemer, les aciers corroyés offrent de beaux échantillons.

L'usine d'Assailly possède des hauts fourneaux et aciéries de la marine et des chemins de fer, à Saint-Chamond (Loire). Les objets exposés comprennent l'artillerie de campagne et de siège, l'artillerie de marine, des affûts, des projectiles, des tourelles cuirassées pour la défense des côtes et des places, des blindages en fer et mixtes, en acier, des roues montées, etc.

Au milieu est installé un canon, monté sur un affût tournant.

Là sont encore les aciéries de Saint-Étienne et de Firminy.

MM. Marel frères ont une usine à Rive-de-Gier, où se fabriquent des obus, des plaques laminées. Une de ces plaques a une longueur de 17<sup>m</sup>,200, largeur 2<sup>m</sup>,92 et épaisseur 6 centimètres; son poids est de 23 600 kilogrammes. On voit un arbre coudé en fer forgé pour le paquebot la *Plata*; son poids est de 14 650 kilogrammes.

Des outils pour le génie, des aciers moulés, sont établis par MM. Jacob Holtzer et C<sup>ie</sup>.

MM. Deflassieux frères, maîtres de forges à Rive-de-Gier, produisent de belles roues en fer. Près de la même localité est l'usine des Étaings; avant de regagner la galerie de 30 mètres nous voyons les objets provenant des hauts fourneaux de Givors.

Dans la galerie centrale, avant de continuer notre examen, nous arrivons en face des usines de la Société industrielle et commerciale des Métaux. D'énormes tuyaux en cuivre sont dressés. Un tube en cuivre rouge, sans soudure, a un diamètre de 1 mètre; sa longueur est de 3<sup>m</sup>,600 et son poids de 1800 kilogrammes.

Nous traversons à gauche en regardant la tour Eiffel, et

nous avons devant nous la fonderie et laminoirs de Biache Saint-Vaast (Pas-de-Calais), Eschger-Ghesquière et C<sup>ie</sup>. Au milieu est un dôme, ou coupole, en cuivre, de 3<sup>m</sup>,30 de diamètre, supporté par 4 immenses tubes de 10<sup>m</sup>,50 de longueur; ensuite un autoclave en cuivre, de 2<sup>m</sup>,45 de diamètre, pesant 1800 kilogrammes. En plus, des canons de divers calibres provenant des usines de Fourchambault, ainsi que des obus, des essieux, des câbles en fer, etc.

Nous allons omettre un pavillon de la Société anonyme de la Vieille-Montagne. Il contient les divers modes d'application du zinc aux édifices.

Le zinc est employé aux objets d'art par la Société royale asturienne. Une porte en zinc repoussé et estampé, dans le style de la Renaissance, est une belle œuvre d'architecture.

Signalons encore une colonne métallique de M. F. Hubin.

La fabrication française du nickel et les couverts et l'affinage du nickel sont à côté les uns des autres.

Suivent l'exposition des usines de Mâcon, celle des usines de Rouilly, de nombreux objets en cuivre et en bronze.

De beaux tubes sans soudure, en cuivre jaune, ayant jusqu'à 100 mètres de longueur, sont exposés par MM. Durand, Bossin et Brard.

Nous remarquons, dans la chaudronnerie en cuivre et argent, l'étirage au banc des métaux, de MM. Monier, Curtit et C<sup>ie</sup>, des spécialités de cafetières et bains-marie, des objets de ménage en fer-blanc, des chaudronneries de cuisine et de pâtisserie; la fabrication d'étain brillant de Lambertet fils, des essoreuses, laveuses, etc., en cuivre, des cuillères, des taille-légumes, des barattes, etc., le métal Delta et des alliages métalliques, les cuisinières à base mobile de MM. Deville, Paillette et C<sup>ie</sup>, de Charleville.

Passons aux *appareils de chauffage et d'éclairage non électrique* (Classe 27), destinés à compléter ceux qui sont installés dans une autre partie de l'Exposition et que nous avons signalés. Ici les installations sont d'une couleur sombre, en rapport avec leur objet. Il y a trois catégories de produits: éclairage à l'huile et au pétrole, le grand chauffage et le petit chauffage.

On rencontre là des cheminées, des calorifères, des poêles, etc., avec les accessoires du chauffage: les appareils pour le chauffage et la cuisine au gaz, des appareils chauffant au moyen de l'eau chaude, de la vapeur et de l'air chaud.

Toutes les lampes d'éclairage sont alimentées par des huiles végétales ou minérales et par des essences.

A côté des spécimens d'allumettes sont placés de nombreux appareils avec leurs accessoires pour l'éclairage au gaz, et même pour l'éclairage au magnésium.

Les calorifères et cheminées de la maison Allez frères sont accompagnés de divers modèles en fonte émaillée, de fourneaux de cuisine et à circulation et distribution d'eau chaude, de calorifères roulants et fumivores.

Les poêles mobiles de Choubersky sont en face, ainsi que les objets de la maison Maugin et Aubry. Nous distinguons : le calorifère parisien, à foyer en fonte ou en terre réfractaire, fumivore roulant, supprimant la production d'oxyde de carbone ; puis le *Pluton*, cheminée roulante avec bouches de chaleur. Une autre cheminée roulante a reçu le nom de *cheminée sénégalienne*.

La maison Boucher et C<sup>ie</sup>, la Compagnie des Allumettes, MM. Lacarrière frères et M. Chabrié ont exposé de petits appareils de chauffage.

Le milieu est occupé par les fourneaux calorifères portatifs, à un ou plusieurs brûleurs au pétrole, de M. Besnard ; par les appareils Mousseron de M. Rossignol ; des foyers pour coke et pour chauffage au bois.

Le grand chauffage est très bien représenté par les calorifères Albert Robin, dont les parois sont étoilées et rayonnantes. C'est le système Perret, les foyers étant à étages et à prismes. Toutes les espèces de combustibles sont brûlées dans ces foyers.

Le chauffage par la vapeur, l'air chaud ou l'eau chaude, à l'usage des établissements publics, des églises, des gares, des ministères, des maisons particulières, comprend les appareils de M. Grouvelle, de M. Anceau, de MM. Godillot, Bernier, Reveilhac, etc.

Les *bronzes d'art*, *fontes d'art diverses*, la *ferronnerie d'art*, les *métaux repoussés*, sont dans la Classe 25. Les installations sont spacieuses et sans ornements. Elles se composent de statues, de bas-reliefs en bronze, en fer, en fonte, en zinc, de repoussés en plomb, cuivre et zinc, de lustres, de garnitures de cheminées, etc.

Une reproduction et restauration de bronzes et marbres anciens et modernes est de M. Bernoux ; une autre appartient à M. Bertrand.

Dans les salons de MM. Brun et Cottau, et dans celui de M. D. Varlet, on trouve divers genres de statuettes, de bustes et groupes, des pendules de tous genres, et des garnitures de bureau.

Au milieu est un grand salon, où ont exposé les maisons

Susse frères et Colin. La première possède de remarquables bronzes de fantaisie, et la deuxième montre des candélabres et des pendules de la Renaissance, de Louis XIII, Louis XIV et Louis XV, ainsi que des carrels en cuivre doré.

On se retourne, pour voir les beaux bronzes d'art et d'ameublement de MM. Raingo frères, les bronzes d'éclairage pour le gaz de M. Languereau.

Les bronzes anciens et le beau marbre statuaire sont fournis par M. Lerolle et par M. E. Gervais.

Entre les deux salons et sur tout un côté, M. Barbedienne a exposé un cabinet du temps de la Renaissance, en bronze doré, ébène et émaux de A. Serre, un présentoir du même style en bronze doré, avec deux émaux limousins de plusieurs couleurs, une horloge monumentale, aussi en bronze doré, des cheminées en marbre sculpté, avec ornements en bronze et émaux, un grand miroir Renaissance en bronze doré. D'autres objets garnissent encore cette exposition, tels que des chefs-d'œuvre réduits de la statuaire, des meubles très riches, des lustres, suspensions, etc.

Dans un second salon on a placé les sculptures d'art de M. Hottot, les bronzes d'éclairage au gaz et à l'électricité de MM. Lacarrière frères, les bronzes et garnitures de cheminée et suspensions de M. E. Bagnès; les coupes, vases à fleurs, coffrets, bronzes de fantaisie de MM. Beau et Bertrand.

Des polychromes en oriental, moyen âge et moderne sont placés dans le voisinage de l'Exposition roumaine; ils sont de M. Blot fils.

Il y a également des statuette et torchères diverses, appartenant à M. Ranvier.

L'*horlogerie*, dans la Classe 26, est renfermée dans des vitrines en ébène, à fond rouge. Ce sont des montres, des chronomètres, des podomètres pour mesurer le temps de la marche à pied, des horloges à l'usage de tout le monde, et des horloges ou pendules astronomiques, des compteurs, des métromomes, des sabliers, des réveils, des clepsydres, etc.

Les principales maisons sont MM. Collin, qui, outre l'horlogerie ordinaire, ont des objets de grandes dimensions. Un salon et des vitrines sont garnis d'objets appartenant à MM. Japy frères, de Beaucourt. Des pendules de voyage, des régulateurs, sont une spécialité de MM. Diette fils et Hour; ils ont aussi des pendules de marbre, bronzé ou non, de fantaisie. M. Bontems attire l'attention de nombreux visiteurs avec ses oiseaux chanteurs, qui imitent, à s'y mépren-

dre, le chant du rossignol; ces représentations sont destinées aux pendules, aux jardinières et aux cages. Des tabatières à oiseaux chantants, des oiseaux voltigeant sur des arbres, musiques automatiques, etc., complètent cette exhibition.

L'horloge majestueuse de M. Lepaute fils, donnée par le constructeur à la Ville de Paris, domine ce bel ensemble des produits de l'art de l'horlogerie.

La Classe 29, dans laquelle nous arrivons, est destinée à la *maroquinerie, tabletterie et brosserie*. Les vitrines de cette classe sont en bois sculpté, avec des ornements, médaillons, écussons bronzés. Le local se compose de deux salles et d'un dôme qui les sépare.

S'il fallait énumérer tous les objets contenus dans ces deux salles, on en aurait pour longtemps. Contentons-nous de désigner les principaux. Tels sont les nécessaires, les petits meubles de fantaisie, des sujets en ivoire, d'autres tournés, sculptés, gravés sur ivoire, sur bois, sur écaille, etc., des paniers de fantaisie, des corbeilles élégantes, des porte-monnaie, des peignes ornementés, etc. Parmi tous ces articles de Paris, on remarque les nécessaires, les cadres en cuir, en velours, les boîtes à gants de M. Willard-Grunbaum, les porte-cigares, porte-monnaie, cadres photographiques, etc.

Dans la Classe 28 on se trouve en pleine *parfumerie*. Les vitrines sont couleur vert de mer et or. On pense bien qu'elles renferment des échantillons de toutes sortes de pommades et de cosmétiques. Les essences, extraits et eaux de senteur, les vinaigres parfumés, des pâtes, des poudres, des parfums, des savons de toilette, etc., donnent une juste idée du parti que l'industrie a su tirer des produits naturels, pour satisfaire les goûts de luxe qui caractérisent certaines classes de la société.

Il serait superflu de faire remarquer que bon nombre de ces produits sont présentés comme possédant des propriétés hygiéniques particulières. Nous n'avons pas à nous prononcer à cet égard : le public est juge.

Nous passons dans un grand salon, où sont étalés les *papiers peints*. C'est dire que les vitrines sont larges. On voit ici des papiers imprimés, des papiers marbrés, veinés et veloutés, avec des dessins de différentes couleurs. Sur des papiers d'art sont reproduites des compositions d'artistes bien connus. Outre des papiers vernissés et émaillés, il y a des papiers imitant le cuir et le bois; puis des papiers pour faire le carton; et enfin des stores variés qui donnent un cachet d'élégance à la Classe 22.

Les ouvrages de *tapisserie et de la décoration* font partie de la classe suivante, remarquable par son luxe et son goût. Les colonnes des salons sont en granit.

Les objets exposés sont nombreux et très variés. La literie et les rideaux, les baldaquins, les tentures et tapisseries pour salons et chambres diverses, sont suivis de l'ameublement décoré, des cadres avec décors et peintures religieuses, des pâtes moulées en plâtre, carton-pierre, etc., et des cheminées ornementées.

L'attention se porte sur un lit Louis XV, sculpté dans le bois. Au devant est représentée l'Aurore; les étoffes sont de l'époque. Des sièges à renvers mobiles, des canapés-lits, des fauteuils, entourent le milieu de cette exhibition, où se trouve un salon carré qui renferme les plus beaux produits des magasins du Bon-Marché et du Louvre. Deux angles de ce salon sont occupés par de belles glaces biseautées. On remarquera aussi des armoires duchesse, des statues religieuses faites avec du carton-pâte, des cheminées de tous genres, des marbres superbes pour les meubles, le carrelage, les escaliers, mausolées, etc.

Des salons très hauts, en bois sculpté avec banquettes pour le repos, composent la Classe 21 : *tapisseries et tissus d'ameublement*. On est là au milieu de tapisseries, de tapis, d'épinglés et veloutés, de moquettes, de tissus en soie, laine, coton et crin, etc. Des toiles cirées et des cuirs de tenture et des linoléums donnent un ensemble d'un effet charmant. Le grand salon du milieu est garni de toiles cirées, de nouveautés pour meubles, de cuirs en relief de Quénardel, d'étoffes, tapisseries et tapis d'ameublement de M. Braquenié.

Une suite d'imitations de cuirs repoussés et de produits imperméables en relief plein est exposée par l'*Incrusta-Wallon*.

La Société linière du Finistère montre des toiles à voiles à l'usage de la marine, d'autres toiles pour la navigation de plaisance et les seaux d'incendie.

L'exposition de M. Boyer comprend quatre panneaux, auxquels s'adjoint un encadrement avec verdure; puis, sur une tapisserie, des personnes du temps de Henri II, avec une seconde tapisserie chinoise.

Aufond du salon sont les produits de la Compagnie Linoléum.

On trouve les *meubles à bon marché et les meubles de luxe* dans la Classe 17. Ce sont des salons à colonnes, avec des galeries sculptées. Toutes sortes de tables sont rangées là, avec des toilettes, des lits, des armoires, des étagères; puis des

buffets sculptés, avec des bibliothèques. Les meubles de salon sont des fauteuils, de beaux canapés et toutes sortes de sièges.

Des meubles sculptés, en vieux noyer, style Henri II, Louis XIV, Louis XV, Louis XVI et gothique, sont exposés par les frères Pérol. D'autres meubles pour maisons de campagne, les meubles du musée de Cluny, les bureaux-ministre, tables-bureaux hygiéniques, les sièges sculptés de L'excellent se trouvent un peu plus loin.

L'exposition Damon est au milieu de la galerie. Un escalier de la Renaissance conduit à un salon remarquable. Quatre autres salons sont occupés par les sièges de la Société collectiviste; vient ensuite l'ébénisterie Naulot-Riballier.

Des meubles anciens, dont certains appartiennent aux musées, l'exposition artistique de Müller Audoynaud et celle du Patronage des enfants de l'ébénisterie, sont rangés sur la même ligne. Cette partie est terminée par des objets de la maison Quignon et de la maison Beurdeley, consistant en ébénisterie et bois sculpté.

La *céramique* est dans la Classe 20.

Les mosaïstes ont leur installation dans un salon spécial. Les objets qui y sont exposés soutiennent la comparaison avec ceux de l'Italie. Avec les mosaïques, les incrustations de marbres et granits pour les carreaux et revêtements, on voit des carreaux en céramique vitrifiée. Des échantillons de mosaïque vénitienne et romaine, de mosaïque byzantine, pour musées, églises, palais, théâtres, précèdent les produits de V. Zambon.

Une vitrine bien meublée, située dans le milieu de la salle, montre des sujets en pâte dure et en pâte tendre, à côté les productions de la faïencerie de Choisy-le-Roy, ainsi que ceux de la Compagnie franco-anglaise, consistant en cristaux terre de fer, produits réfractaires de Saumont-la-Poterie (Seine-Inférieure).

Des garnitures de cheminée, des services de table chiffrés, des porcelaines artistiques, des groupes et statuettes et des faïences anciennes, les porcelaines dures de Bayeux résistant au feu, des faïences anglaises de la maison Gallée, des garnitures de toilette en faïence anglaise, sont suivis des productions de Limoges, comprises dans celles des Chambrelands.

Terminons cette énumération par les expositions de céramique d'art de Parville frères, de fantaisies artistiques de Dreyfus, de porcelaines et faïences d'art de Béziat, et de celle de la maison G. Thierry.

Entrons dans la Classe 19 pour examiner *les cristaux, la ver-*



*rerie et les vitraux.* Et d'abord, la manufacture de Saint-Gobain nous met en présence de deux immenses glaces, ayant 8 mètres de hauteur sur 5 mètres de largeur. L'une de ces glaces est brute, l'autre est polie. Le kiosque que l'on y trouve renferme des émaux d'Imberton.

Le centre du salon est garni d'un magnifique lustre de la cristallerie de Sèvres et des verreries de M. Léveillé, ainsi que des verreries blanches et en couleur de MM. Vidie frères.

On voit encore des verres soufflés à l'air comprimé, parmi lesquels une grosse boule en verre de la verrerie de Clichy. Des verres colorés, avec un trophée de manchons, un échantillon de verre coulé de Saint-Gobain, des verres gravés, des bouteilles, etc., terminent cette exposition.

L'exposition d'*orfèvrerie* (Classe 24) est divisée en trois genres : orfèvrerie religieuse ; orfèvrerie de décoration et de table ; orfèvrerie de toilette, de bureau, etc.

Le premier genre étale des calices ornés de pierres précieuses, des ostensoirs, des ciboires et des burettes. Les ornements sacerdotaux et épiscopaux frappent les regards par leur richesse.

Le deuxième genre comprend les différents styles. Les services de table sont ornés, ceux à café et à thé sont en argent ou en métal argenté. Ces services sont complétés par des plateaux, des candélabres, etc.

Le milieu de cette classe est occupé par une foule d'objets provenant de la maison Christofle. On remarque principalement une table à thé en métal, de l'époque Louis XV, garnie d'un service en argent massif. Aux alentours sont des productions artistiques de MM. Delaplanche, Lafrance, Mercié, etc., exécutées pour le Ministère de l'Agriculture et pour le Jockey-Club.

Parmi toutes les pièces d'orfèvrerie, on distingue surtout un service de table en argent massif, du style de la Régence, avec tous les objets qui en sont le complément, et qui sont faits du même métal. Des vitrines latérales sont aussi occupées par la maison Christofle. On y admire une statuette d'Ant. Mercié, en ivoire et en or, reposant sur un socle en argent ciselé.

Tous les objets dits *de table* sont étalés dans cette classe.

Les métaux dominants employés pour ce genre de fabrication sont l'argent et le métal blanc. Ce sont ces métaux qui constituent aussi la principale matière employée pour les

objets de fantaisie, pour ceux destinés aux fumeurs, à la toilette, aux garnitures de flacons, aux flambeaux, etc.

La Classe 23, comprenant la *coutellerie*, fait suite à l'orfèvrerie. Ici l'utilité constitue le caractère essentiel des choses exposées. Tous les instruments tranchants sont alignés de manière à indiquer immédiatement leur destination. Leur énumération serait inutile, chacun connaissant suffisamment les objets employés pour la table, la cuisine et par divers corps d'état.

Passons à la Classe 42, renfermant les *produits des exploitations et des industries forestières*. On trouve réunis dans cette classe les nombreux échantillons d'essences forestières, à savoir : bois de chauffage et de construction, bois ouvrés pour la marine, bois de fente, merrains, matières tannantes, résineuses, colorantes et odorantes, lièges, écorces, etc.; puis les produits fournis par les industries forestières, charbons et bois torréfiés, potasses brutes, les produits de la vannerie, de la boissellerie.

On voit, en entrant, un gros tronc d'arbre d'acajou, ayant 4 mètres de haut, 2 mètres de diamètre, 10 mètres à sa circonférence de base et pesant 6500 kilogrammes.

La Société française de tranchage de bois a exposé des panneaux et bois de diverses espèces, etc. Un pavillon, disposé à l'entrée, renferme des essences de toutes espèces, provenant de bois vert.

La Classe 45 (*produits chimiques et pharmaceutiques*) contient des produits très nombreux et très variés. Les flacons, les bocaux, les coupes, renferment les substances, ingrédients, corps simples et composés, etc., qui rentrent dans le vaste domaine de la chimie et de la pharmacie. Non seulement on rencontre dans cette classe des produits fabriqués, mais on y trouve aussi de nombreux produits naturels. Les médicaments, les matières tinctoriales, etc., abondent. Les produits de la chimie appliquée à l'industrie ne sont pas moins nombreux. Ce sont des corps gras, des acides, des alcalis, puis les goudrons et leurs dérivés, les vernis, les encres, les enduits, etc.

Les *produits de la chasse*, les produits, engins, instruments de la pêche et des cueillettes, se trouvent dans la Classe 43. Les vitrines sont couleur d'ébène.

Les produits de la chasse consistent en fourrures et pelleteries, plumes et duvets, poils, crins, ivoire, cornes, écailles, os, etc., provenant d'animaux de toutes les régions.

Les *produits de la pêche* sont : fanons de baleine et produits des grands et petits cétacés, huile de baleine, coquilles de mollusques, perles et nacre, coraux, pourpre, ambre, etc. Les récoltes sans culture (cueillettes) fournissent : truffes, champignons, lichens, fourrage, quinquinas, écorces, résines, gommés-résines, caoutchouc, gutta-percha, cires, etc. Tous ces produits sont entourés des engins imaginés pour prendre les animaux et les poissons : c'est dire que le pêcheur a exposé ses filets et ses autres appareils de pêche. Les engins pour la récolte et la cueillette arrivent à la suite.

De hautes vitrines à colonnes, couleur ébène sur fond rouge, appartiennent à la Classe 47, destinée aux *cuirs et peaux*. Celui qui veut savoir quels sont les produits naturels qui, étant travaillés, donnent les objets en peau ou en cuir, d'un fini qui satisfait l'œil, verra dans ces vitrines, ainsi qu'en dehors : des cuirs tannés et corroyés, apprêtés et teints, des cuirs vernis, des peaux vertes et des peaux salées; des peaux hongroyées, mégissées, chamoisées et teintées; les maroquins et basanes, les peaux destinées à la fabrication des gants, les parchemins, baudruches, etc. Des rosaces en peaux de différentes couleurs sont dans des vitrines comblées de peaux de maroquinerie. Les cuirs vernis pour la sellerie, pour les harnais, pour les semelles des chaussures, sont dans des vitrines plus grandes.

Trois portiques, avec un dôme, forment l'entrée de la Classe 38, où sont réunies les *armes à feu portatives*. Les vitrines, toutes couleur chêne, se ressemblent. Les armes offensives et défensives, tant anciennes que modernes, remplissent ces vitrines. Non seulement on trouve là toutes les espèces d'armes à feu, mais encore les autres espèces d'armes, telles que casse-tête, massues, sabres, épées, lances, haches, couteaux de chasse, arcs et arbalètes; puis les objets de défense : cuirasses, casques, etc. Le complément est fourni par les projectiles, les cartouches, les amorces, enfin par les équipements de chasse, par les objets à l'usage des salles d'escrime et par ceux qui servent à dresser les chiens.

Les fabricants de Saint-Étienne ont envoyé tous les modèles de leurs fusils de chasse et de luxe. Nous avons particulièrement remarqué des modèles de fusils de chasse à répétition, qui constituent une nouveauté très originale, mais qui n'est pas encore adoptée, pour bien des raisons.

Les *objets de voyage et de campement* sont étalés dans la Classe 39. Le visiteur ne peut manquer d'être frappé de l'expo-

sition de M. Guilloux, qui a organisé un jardin où sont disposés ses hamacs, tentes, etc.

Ce qui remplit cette classe, ce sont des sacoches, des malles et valises, des troussees et nécessaires de voyage, puis des coiffures, des coussins, des vêtements imperméables, des couvertures, des parasols, des grappins, bâtons, le matériel des explorations scientifiques, les objets relatifs au campement, les lits et hamacs.

La salle consacrée à la Classe 31 (*filés et tissus de lin, de chanvre, etc.*) contient, d'un côté, des rideaux, des guipures, des tissus ouvrés et damassés, ainsi que les batistes; ensuite les toiles, les chanvres, lins, jutes et de très belles productions obtenues avec la ramie, cette plante dont l'avenir est plein d'espérances. Le salon du milieu est occupé par les produits du Comité Linier du Nord.

La Classe 46 comprend un genre d'industries qui a pris un grand développement: ce sont les *procédés chimiques de blanchiment, de teinture, d'impression et d'apprêt*. Les procédés de blanchiment sont assez nombreux, et varient suivant la nature de la matière à blanchir; cependant la base ou point de départ de tous les procédés repose sur l'emploi de quelques corps, tels que le chlore, l'eau oxygénée, l'acide sulfureux, la chaux, la potasse et la soude.

Les robes imprimées et les étoffes pour meubles sont d'un côté; de l'autre sont les impressions, les apprêts et les résultats du blanchiment.

La teinture des toiles, du coton, de la soie, de la laine offre des échantillons très variés. Des toiles cirées, des impressions sur draps, etc., se voient à côté des mérinos, des cachemires, des tissus divers pour robes et pour ameublements. Le nord de la France se distingue ici par ses produits.

Nous arrivons dans la Classe 44, où se trouvent disposés les *produits agricoles non alimentaires*. Cette classe est intéressante. La maison Vilmorin-Andrieux se fait tout d'abord remarquer par la variété de ses produits, dans l'espace relativement restreint dont elle dispose. Elle montre des graines de semence de toutes sortes, des paquets et des collections préparés pour les expéditions en France et à l'étranger, des sachets illustrés, des chromolithographies et des moulages.

Comme produits obtenus naturellement, citons : les huiles et graisses, etc., ainsi que des textiles, cotons, lins et chanvres, laines, cocons de ver à soie; enfin des plantes produisant la

cire végétale, des huiles, des tabacs, des matières tinctoriales et des amadou, avec des fourrages conservés après avoir été soumis à la compression.

A la suite, nous avons *les fils et tissus de laine peignée, les fils et tissus de laine cardée*, dans la Classe 18; *les fils et tissus de coton*, dans la Classe 30; et *les soies et tissus de soie*, dans la Classe 33. C'est dans cette dernière classe que brillent les produits fabriqués à Lyon, où l'industrie de la soie occupe de si nombreux ouvriers. La ville de Saint-Étienne occupe la seconde partie de cette classe.

Les articles de *bonneterie et lingerie* sont rangés dans la Classe 21. On peut se figurer aisément les objets qu'on y trouve.

La Classe 36 renferme les *habillements des deux sexes*. L'énumération et la description de ce que renferme cette classe seraient trop longues. Nous nous contenterons de dire que la richesse des vêtements n'est pas moins remarquable que leur variété.

Le complément de la classe précédente est fourni par la Classe 34. Les *dentelles, tulles, broderies et passementeries* sont disséminés dans des vitrines légères.

Un autre genre d'objets est casé dans la Classe 37. *La joaillerie et la bijouterie* ont de belles vitrines, couleur or, et ornées de fleurs. Les imitations de pierres précieuses abondent, ainsi que les bijoux; puis les bijoux en or, avec diamants et perles fines, les bijoux doublés, les sujets d'art et bijoux en argent, puis les émaux.

C'est dans le milieu de cette salle que se voit le superbe diamant, de la valeur de six millions, appartenant à un syndicat de joailliers anglais. Ce diamant, absolument unique, vient du Cap de Bonne-Espérance; il a été trouvé dans le terrain diamantifère situé par 29 degrés de latitude sud et le 25° degré de longitude est. Le poids de la pierre brute était de 457 carats, plus de 93 grammes, et sa forme ovoïde. Après la taille, son volume a été diminué de moitié; son poids actuel est de 180 carats, c'est-à-dire 44 carats de plus que le *Régent*. Tout autour sont disposés une foule d'objets de joaillerie et de bijouterie, d'une grande valeur.

Nous terminerons l'examen des industries diverses par la Classe 40, relative à la *bimbeloterie*. La couleur claire des vitrines réjouit l'œil. C'est là qu'abondent des jouets de toutes sortes et une grande variété de poupées, grandes et petites, des collections de soldats et de troupes qui défilent, etc.

Passons dans le jardin par le dôme qui termine la *galerie de 30 mètres*. Ici le coup d'œil est magnifique. Une pelouse verte, entourée d'une bordure de lampes électriques à incandescence, se termine par la magnifique et gigantesque fontaine de Coutan.

Du milieu du bassin sortent les gerbes d'eau qui, éclairées le soir par la lumière électrique, constituent les *fontaines lumineuses*. Dans le chapitre des *Arts industriels* de ce volume (p. 381), nous avons décrit ces fontaines, nous avons donné la description de leur mécanisme, et revendiqué pour le physicien Colladon, de Genève, leur première invention. Nous n'avons pas à entrer dans d'autres détails à ce sujet. Nous donnerons seulement la description et l'ensemble décoratif de cette fontaine.

La partie supérieure représente la Ville de Paris, avec dauphins et cornes d'abondance. L'eau qui en sort tombe dans un grand radier, et forme ensuite une cascade, de la largeur de 40 mètres. Elle arrive ainsi dans une vasque, qui communique avec un bassin en forme de rectangle : c'est la deuxième partie de la pièce d'eau. La troisième partie consiste en un bassin à huit côtés, avec dix-sept gerbes d'eau.

Quatre cornes d'abondance, quatre dauphins et six urnes répandent l'eau du bassin supérieur, en formant quatorze jets horizontaux et deux jets verticaux. Quatorze autres gerbes sont placées sur le bassin rectangulaire; elles se composent chacune de dix-sept petits jets, distribuant une poussière d'eau, qui entourent le jet vertical du centre. Deux rangées de jets verticaux sont adaptées au bassin de huit côtés; six jets forment la première rangée et dix la seconde. Une grande gerbe à deux jets est au centre.

En somme, cette fontaine présente trente-trois jets verticaux et quatorze jets horizontaux ou paraboliques, composant environ trois cents ajutages, qui débitent trois cent cinquante litres d'eau par seconde.

Le mécanisme pour produire l'éclairage électrique de cette multitude de gerbes liquides est installé dans le sous-sol du bassin.

L'eau de Seine qui alimente la pièce d'eau vient du réservoir de Villejuif, dont l'altitude est de 90 mètres. Dix-sept lampes à arc électrique, d'une intensité de 60 ampères, donnent l'éclairage du bassin octogonal, et trente autres, de 40 ampères, éclairent les autres portions de la fontaine. Le

tout est d'une intensité lumineuse estimée à 35 000 carrels, ou 245 000 bougies.

De chaque côté de la fontaine, sur la lisière du jardin, s'élèvent les pavillons de la Ville de Paris.

On descend quelques marches, et, à droite comme à gauche, on est sous des *velums*, garnis de chaises et recouverts de tentures qui permettent de se reposer à l'ombre. On arrive de là sous la tour Eiffel, où l'on admire encore une deuxième fontaine, installée sous la Tour. On a devant soi le pont d'Iéna, conduisant au Trocadéro, et de chaque côté de la rive gauche du fleuve on commence à voir les constructions élevées sur le quai d'Orsay.

Un grand nombre de kiosques et de pavillons sont dispersés dans le jardin, dont la partie centrale libre est gazonnée. Plusieurs de ces kiosques étaient destinés aux musiques militaires, qui se faisaient entendre tous les jours depuis trois heures jusqu'à cinq heures.

Nous venons de dire que des deux côtés du jardin, vis-à-vis de la fontaine de M. Coutan, sont rangés les deux pavillons de la Ville de Paris. Dans l'un de ces pavillons on peut étudier les services dépendant de la direction des travaux de la capitale; dans l'autre est disposé tout ce qui dépend des services administratifs: l'Enseignement primaire, l'Assistance publique, les Sapeurs-Pompiers, les affaires départementales et municipales, etc.

Nous avons remarqué là les instruments de l'Observatoire météorologique de Montsouris, les services des bibliothèques populaires et municipales, et l'Exposition municipale des Beaux-Arts. Le Laboratoire municipal y étale ses appareils d'analyse, des albums de photographies microscopiques, etc.

De nombreuses publications relatives aux Travaux historiques, parmi lesquelles nous distinguons le *Bassin parisien à l'époque antéhistorique* par Belgrand, fournissent grandement de quoi occuper le visiteur instruit.

La même exposition montre un spécimen d'une classe d'école primaire, avec tout son mobilier et les travaux des élèves. Une classe de dessin est à côté, ainsi qu'un atelier de modelage. Dans l'exposition des Sapeurs-Pompiers on voit d'abord une bouche d'incendie, ensuite une pompe à vapeur, des avertisseurs d'incendie, de nouvelles échelles de sauvetage, etc.

L'Assistance publique embrasse le service des hôpitaux et hospices civils, les bureaux de bienfaisance, le traitement médical à domicile. Le matériel consiste en lits, sommiers, etc. Enfin on a reproduit les plans des hôpitaux de Paris.

La direction des travaux de Paris a exposé de superbes modèles de la Faculté de médecine, de la Sorbonne, etc., avec de nombreux plans et photographies.

Le visiteur pouvait étudier le service des eaux d'égout et de l'assainissement de Paris, le service des eaux publiques, ainsi que la construction des puits artésiens en diverses localités et dans toutes les couches de terrains. Des échantillons de pavés, avec des détails sur leur valeur, des échantillons d'asphalte, des renseignements sur le balayage, l'enlèvement des neiges et des immondices, l'arrosement de la ville, etc., sont compris dans l'exposition de la Ville de Paris, qui est complétée par un plan de Paris au dix-millième, avec les bois de Boulogne et de Vincennes.

Ce plan montre que la superficie de Paris est de 7802 hectares, dont 5000 au moins sont bâtis. La superficie des rues, avenues, boulevards, etc., est de 1532 hectares, celle des jardins et places comprend 182 hectares. 3750 rues et boulevards et 29 ponts existent dans Paris. N'oublions pas deux modèles de maisons, l'une salubre et l'autre insalubre.

Du côté de l'avenue de Suffren, entre le palais des Arts libéraux et le palais des Enfants, on a pu admirer un superbe globe terrestre, de MM. Th. Villard et Cotard.

Le diamètre de ce globe est de 12 mètres 732 millimètres, correspondant aux 12 732 kilomètres du diamètre réel de la Terre. Sa circonférence, de 40 mètres, répond aux 40 000 kilomètres que mesure le méridien terrestre.

La surface réelle de la Terre, comparée à celle de ce globe, serait d'un trillion, c'est-à-dire l'unité suivie de douze zéros; et le volume de la Terre serait un quintillion de fois plus grand, c'est-à-dire l'unité suivie de dix-huit zéros.

Chaque millimètre de ce globe représente exactement un kilomètre; un mètre représente mille kilomètres, ou 250 lieues.

L'aplatissement des pôles (21 kilomètres) ne serait, à l'échelle du globe, que de 21 millimètres, c'est-à-dire insensible.

La surface du globe a été obtenue au moyen de 586 panneaux, découpés de dix en dix degrés, suivant les méridiens et les parallèles, tous cintrés uniformément, et munis à l'in-



térieur de cadres en bois. Ces cartons, dessinés et peints séparément, ont ensuite été fixés sur les méridiens de l'ossature métallique. Ils peuvent être démontés, aussi bien que l'ossature elle-même.

Le poids du globe est, pour l'ossature métallique, de dix tonnes; pour les cartons, de trois tonnes.

Le globe, peint à l'huile, et suspendu sur un pivot, peut être mis en mouvement au moyen d'un engrenage placé à sa partie inférieure.

Le relief du sol n'a pas été indiqué en saillie; car les plus hautes montagnes, de 8000 mètres d'altitude, n'auraient été représentées que par des hauteurs de 8 millimètres, à peine appréciables. La profondeur des mers a aussi été indiquée au moyen de la peinture. La teinte la plus claire, qui borde les continents et les îles, indique les profondeurs jusqu'à 2000 mètres; la seconde teinte, les profondeurs de 2000 à 4000 mètres; la troisième teinte, celles de 4000 à 6000 mètres; la quatrième teinte, celles de 6000 à 8000 mètres; la cinquième teinte, qui est la plus foncée, indique les profondeurs dépassant 8000 mètres.

Les noms des pays n'ont pas été indiqués; on a considéré qu'ils étaient suffisamment désignés par le nom de leur capitale et de leurs principales villes. Les frontières sont figurées par des lignes de croix noires. Les fleuves sont tracés en bleu. Les volcans sont indiqués par des points rouges. Les principales lignes de chemins de fer sont tracées en lignes rouges; les télégraphes sont en traits dorés.

Les grands services maritimes sont en traits de différentes couleurs : Anglais, bleu; Français, rouge; Allemands, noir; Italiens, vert; Américains, violet; Autrichiens, orange; Russes, blanc; Espagnols et Portugais, jaune et rouge; Belges et Hollandais, noir et rouge; Suédois, Norvégiens et Danois, blanc et vert.

Les principaux itinéraires sont indiqués par des traits ondulés, avec flèches et de couleurs correspondantes, pour chaque nationalité, aux couleurs désignées plus haut.

Les gisements miniers sont figurés : la houille, par des points noirs; le cuivre, par des points bleus; le fer, par des points rouges; l'argent, par des points en métal blanc; l'or, par des points dorés; le diamant, par des points d'acier.

Aux deux pôles, les glaces flottantes sont représentées, dans leur étendue moyenne, par un moutonné blanc.

v. La surface des continents et des îles est d'environ 136 mil-

lions de kilomètres carrés, et mesure une superficie de 136 mètres carrés sur le globe, dont la surface totale est d'environ 510 mètres carrés, et le volume 2164 mètres cubes.

En faisant tourner le globe à la vitesse de rotation de la Terre, un point de son équateur marcherait à une vitesse, à peine visible, d'environ 46 centièmes de millimètre par seconde; sur la Terre, cette vitesse est de 463 mètres par seconde.

Sur un dessin est figuré, à la même échelle que le globe, une coupe représentant l'épaisseur probable de la croûte terrestre, la hauteur proportionnelle des montagnes, la profondeur des mers et la hauteur approximative de notre atmosphère.

Le bâtiment qui renferme ce globe est une charpente métallique formant coupole. Il est éclairé en dessus et sur les parois par des verrières. On entre soit par un escalier, soit par l'ascenseur, qui l'un et l'autre font arriver le visiteur à l'étage supérieur du bâtiment, sur une terrasse ou une passerelle, d'où on peut inspecter la partie polaire, ainsi que les régions tempérées de l'hémisphère. On descend ensuite par un chemin en spirale, qui permet de voir successivement toutes les régions du globe jusqu'au pôle sud. C'est l'examen inverse de celui de la montée. A la partie inférieure se trouve, dans une fosse, le support du globe, avec son appareil de mise en mouvement.

Du même côté se trouve le *palais Mexicain*, qui a 70 mètres de longueur et 14<sup>m</sup>,50 de hauteur. Un salon central, long de 40 mètres et large de 24 mètres, est flanqué de deux pavillons. Au centre de ce salon, un escalier conduit à l'étage qui contient des produits divers du Mexique. La lumière entre par des vitrages placés en haut. Les pavillons situés à droite et à gauche renferment des représentations mythologiques et des groupes relatifs à l'ancienne histoire du pays.

Tout à côté du palais Mexicain est le pavillon du *Venezuela*, bâti dans le style Louis XV. Des sculptures et de jolies fenêtres sont à remarquer. La porte ressemble à l'entrée de la cathédrale de Caracas.

Dans la même région est situé le *palais des Enfants*, contenant le Grand-Théâtre. Un bateau et un sémaphore en surmontent la porte. Une tour se voit, à chaque angle, avec une petite chambre; le sommet du toit est orné d'un petit moulin à vent. Autour sont disposés des modèles de jouets.

La salle de théâtre a un premier étage formant galerie, avec 600 places. Dans les autres parties, plusieurs milliers de personnes peuvent circuler, entourées de divertissements. Tout

ce qui peut intéresser les enfants se trouve autour du théâtre : jouets, vêtements, etc.

Le *Pavillon de la Mer* se rencontre à la sortie du théâtre. On y fait le simulacre d'un voyage de Paris à Londres dans six bateaux, pouvant contenir chacun douze personnes.

Une ville japonaise est située plus loin, ainsi qu'un orchestre de Viennoises et un théâtre anglais, derrière le pavillon du Mexique.

Après le pavillon du Venezuela vient celui de la *Bolivie*. Un double perron de huit marches y donne accès. Il se compose d'une grande salle sous un dôme, d'un premier étage, d'une petite salle ornée d'une volière où sont renfermés des oiseaux, d'une serre avec plantes, et de loges pour des animaux. Deux autres salles avec couloir renferment une galerie de plomb argentifère et d'autres minerais fournis par les mines du Cerro de Potosi et de Colquechaca.

L'exposition Daval, du côté du pilier n° 2 de la tour Eiffel, représente un monument grec, en ciment métallique. Les statues proviennent des Tuileries. Le devant est orné des bustes de MM. Carnot et Alphant.

A la suite viennent les pavillons de *Monaco*, des *Pastellistes* et des *Aquarellistes*, le théâtre des *Folies-Parisiennes*, une taillerie de diamants, les pavillons Norvégien et Finlandais.

C'est M. Letorey, architecte et décorateur du Trocadéro, qui a fait le plan du théâtre des *Folies-Parisiennes*. Ce théâtre est construit en tôle d'acier, ce qui le rend incombustible. La salle, éclairée à l'électricité, se compose d'un rez-de-chaussée et d'une galerie à jour. La scène a une profondeur de 8 mètres et 9 mètres de cadre.

Le *Pavillon Finlandais* est formé de quatre chalets, aux angles, reliés par des galeries à un étage. Un dôme central, de 15 mètres de haut, repose sur 8 piliers. La décoration, très soignée, représente des particularités relatives à l'existence des Finlandais. Les objets exposés consistent en équipements de chasse, en peaux d'animaux, en traîneaux, avec attelages de rennes. Des photographies et des instruments de précision, les pêcheries, l'exploitation des granits, des conserves de poissons, des fromages, une sorte de biscuit, etc., complètent cette collection.

Le *pavillon du Gaz* et celui des *manufactures de l'État* sont à côté de la tour Eiffel. Les pavillons de *Suez* et de *Panama*, de la *République Argentine*, du *Brésil*, sont du côté du chemin de fer Decauville.

A droite, faisant face au fleuve, et près de la tour Eiffel, a été construit le pavillon de la *Société des téléphones*, qui occupe une surface de 305 mètres carrés. La façade a 23 mètres, et le bâtiment se compose d'un rez-de-chaussée et d'un étage.

La construction de ce pavillon est due à M. O. André, architecte de Neuilly.

Le premier étage renferme un bureau central du système multiple à double fil, destiné à desservir les abonnés de l'Exposition et à les mettre en communication avec le réseau général de Paris. A droite et à gauche, deux salles sont affectées, l'une aux produits des ateliers de construction de la Société (appareils télégraphiques, téléphoniques et accessoires), l'autre aux produits des anciennes usines Rattier, devenues la propriété de la Société (câbles télégraphiques, téléphoniques, de lumière, etc., applications diverses du caoutchouc et de la gutta-percha, etc.), et des usines de MM. Lazare Weiller d'Angoulême (fils de bronze silicieux pour lignes télégraphiques et téléphoniques, transport de force, lumière électrique, etc.).

Ces fils sont mis en service à l'extérieur du pavillon, sur les herses et les tourelles de concentration des fils aériens.

Au rez-de-chaussée, dans la grande salle du milieu, on a installé la rosace d'entrée des fils téléphoniques, et dans les ailes du pavillon, quatre tables d'auditions théâtrales (Opéra et Opéra-Comique).

Les lignes téléphoniques desservant les abonnés de l'Exposition sont construites en câbles sous plomb et arrivent au pavillon par un égout. Les câbles aboutissent aux rosaces établies dans la salle du rez-de-chaussée et sont raccordés, au moyen de fils paraffinés, à un commutateur situé au premier étage.

Le bureau central, qui occupe le centre du premier étage, est établi dans une salle spéciale, vitrée, de façon à l'isoler des bruits extérieurs, tout en laissant voir aux visiteurs le fonctionnement du service. Il est relié aux bureaux de Paris.

Le commutateur est construit pour 800 abonnés. Le prix de l'abonnement pour la durée de l'Exposition avait été fixé à 300 francs.

Le service des auditions théâtrales était réglé de la manière suivante. Les ailes du pavillon sont divisées chacune en deux salles, pouvant recevoir 30 personnes. L'aile droite est affectée à l'Opéra, l'aile gauche à l'Opéra-Comique. Chaque salle comprend 30 paires de téléphones, alimentées par 6 circuits, de 10 téléphones chacun. Il y a 3 circuits pour les téléphones

de gauche et autant pour les téléphones de droite. La durée d'une audition était de 10 minutes et le prix d'entrée de 1 franc. L'évacuation d'une salle se faisait pendant l'audition de la salle voisine.

A droite de la tour Eiffel se trouve la création de M. Garnier, c'est-à-dire l'*histoire de l'habitation humaine*.

Pour commencer, on voit les troglodytes dormant sous d'énormes rochers, entourés d'ossements divers et de haches en silex.

On aperçoit ensuite une station lacustre, avec un pont-levis en lianes, maintenues par des branches d'arbre.

Vient après une cabane contemporaine du renne; puis des dolmens, des menhirs. On peut admirer une habitation égyptienne datant de Sésostris; puis des maisons assyriennes, israélites, du dixième siècle avant notre ère, des constructions étrusques, persanes, des demeures grecques et des huttes germaines.

Une maison pompéienne, ornée de fresques sur fond rouge, de colombes, avec un bandeau bleu, etc., retrace la civilisation romaine.

On a construit à la suite un temple égyptien, une maison scandinave faite en bois de sapin, une maison romaine du dixième siècle, une autre du treizième siècle, une construction byzantine et un hôtel de la Renaissance.

On voit aussi, entourée de sapins, une isbah russe, avec ses lourds murs en bois verni.

En Arabie se trouve une demeure, avec sa cour à arcades et ses moucharabiés.

Des palmiers ont été plantés autour du palais du Darfour.

Les maisons chinoises et japonaises se signalent par des grilles de bambou, des clochetons dorés et des peintures. A l'intérieur sont des laques noires et des porcelaines bleues.

Enfin, on arrive au palais des Incas, au temple des Aztèques et on se trouve en présence de trophées guerriers suspendus à la porte d'une cabane de Peaux-Rouges.

Le *palais de l'Amazone* a été inauguré le 20 juin par le commissariat général du Brésil. Ce palais représente l'ancien monument des Incas, dans la série de l'histoire de l'habitation humaine. Le directeur du Muséum national de Rio-de-Janeiro, M. L. Netts, y a installé de superbes échantillons de la céramique des anciens Indiens de l'île de Marajo, à l'embouchure de l'Amazone, en même temps que les beaux spé-

cimens des armes, ornements et vêtements des Indiens actuels de cette région, empruntés à des collections particulières.

En quittant les Habitations humaines, traversons le pont d'Iéna, pour monter au *Trocadéro*.

On sait que ce monument fut construit sur la butte Chaillot, en 1876, par les architectes Davioud et Bourdais.

Le rez-de-chaussée se compose d'une grande Salle des fêtes, de galeries et de salles de conférences au premier étage. Au devant de la façade, une superbe fontaine s'épand en une cascade entourée de plantations d'arbustes verts.

L'aile gauche renferme un vitrail en grisaille par M. Hirsch, et un autre de M. Ottin, les armures de guerre, la céramique, etc.

Dans les vestibules on remarquera la colonnade en pierre de taille des belles galeries demi-circulaires.

L'aile droite contient les mêmes vitraux et des décorations dues à M. Hirsch, etc.

La Salle des fêtes occupe le corps du bâtiment central. Elle a près de 62 mètres de diamètre, et peut contenir 5000 personnes.

Un musée de sculpture comparée a été installé dans les deux ailes par la Commission des monuments historiques, d'après les données laissées par M. Viollet-le-Duc.

En tournant le dos au palais du Trocadéro, l'Exposition forestière française est à droite. C'est un chalet immense qui renferme des bois entiers coupés dans la forêt de Fontainebleau, non rabotés, ni vernissés. La surface de ce pavillon est de 10 ares, plus 600 mètres pour les annexes. Les collections géologiques et entomologiques de l'École forestière, des modèles, cartes, plans, reliefs, photographies, etc., remplissent l'intérieur. Il y a aussi les instruments qui servent à l'exploitation des bois.

A gauche et en face de ce chalet se trouve l'*exposition du Ministère des travaux publics*. Deux pavillons en fer et en briques, avec une galerie dans l'intervalle, contiennent les modèles et dessins des travaux entrepris depuis une dizaine d'années par le Ministère des travaux publics. Le service des phares est situé dans le plus petit de ces pavillons.

Après avoir traversé l'une des passerelles jetées des deux côtés du pont, on voit, sur les berges de la Seine, l'exposition des machines hydrauliques élévatoires, des récepteurs hydrauliques, des machines à vapeur, etc. Là encore sont les bâti-

ments de la Société centrale d'électricité et deux pavillons circulaires contenant l'exposition du pétrole.

A gauche, la berge est occupée par le matériel de la navigation et du sauvetage; et à l'extrémité, avant d'entrer dans les galeries de l'agriculture, se voit le panorama de la Compagnie Transatlantique.

Les lignes suivies par les paquebots de cette Compagnie sont indiquées par des peintures murales. Un escalier conduit à une galerie circulaire qui simule le pont du bâtiment la *Touraine*, dont la force sera de 11 000 chevaux-vapeur. Sa longueur est de 160 mètres. L'illusion est complète, on se croit embarqué sur le navire en rade du Havre. La flotte de la Compagnie Transatlantique entoure le spectateur, qui voit au loin le phare, Trouville, Villers, etc. L'entrepont exhibe une suite de dioramas, à savoir : le chantier de Penhoët-Saint-Nazaire, la machine d'un paquebot montée dans l'atelier; la tente de la Compagnie au moment où les passagers s'embarquent au Havre pour l'Amérique; un grand escalier et le salon de la *Champagne*; la salle à manger de ce navire; son fumoir; un compartiment d'émigrants: une vue des chaufferies; l'arrivée de la *Bourgogne* à New-York; l'arrivée du paquebot *Eugène Pereire* à Marseille; enfin, l'arrivée du paquebot *Ville-de-Rome* à Alger.

Revenons au Champ de Mars. Nous avons devant nous, à droite le palais des Beaux-Arts, et à gauche le palais des Arts libéraux.

M. Formigé, architecte des promenades de Paris, a construit ces deux palais. Les galeries latérales de l'un et de l'autre aboutissent au jardin, et comprennent un promenoir très large, où sont établis de nombreux cafés et restaurants. Le centre de chacun de ces palais est occupé par une coupole, haute de 60 mètres; elles sont recouvertes en tuiles, formant une mosaïque. Un mur d'attique, épaulé par des consoles, supporte ces coupoles. Au centre de chaque palais sont les entrées d'honneur, avec arcades et ornements, consistant en médaillons, arabesques et trophées. Chaque entrée est couronnée d'un attique, avec niches renfermant les statues des Arts libéraux et les Beaux-Arts. Une balustrade se trouve au premier étage, une frise est sous la corniche, et une autre balustrade est au niveau du comble. Des enfants tiennent les écussons sur un fond d'or; de hauts reliefs et des plates-bandes de plusieurs couleurs sont au-dessus et au-dessous. Des panneaux

en terre cuite revêtent les piliers en fer. Une espèce de chapiteau est formé d'un grand écusson émaillé, où l'on a inscrit les armes des puissances étrangères qui ont exposé. Son couronnement en fonte sert de base à des mâts portant des bannières aux couleurs de France et des pays étrangers. Des écussons, avec les noms des principales villes de France, sont disposés des deux côtés de la coupole.

Trois statues ornent le fronton des façades.

Ces palais se terminent, du côté de la Seine, par des pavillons avec coupoles. Leur décoration est en tuiles de porcelaine émaillée.

Huit globes de verre, destinés à l'éclairage électrique, sont placés aux angles des galeries Rapp et Desaix. Un cercle métallique portant les signes du zodiaque entoure ces mêmes globes.

Le palais des Beaux-Arts est parallèle à l'avenue de Labourdonnais et celui des Arts libéraux est parallèle à l'avenue de Suffren.

Le palais des Beaux-Arts est divisé en une série de salons, où les œuvres de chaque artiste ont été rassemblées sur un même panneau.

L'aquarelle, le pastel, la gravure, sont disposés dans la galerie du premier étage.

La coupole du dôme central contient l'art français, depuis 1789 jusqu'à 1878. Tout le reste du palais situé au delà du dôme et des salles qui l'entourent, est réservé aux œuvres des sections étrangères.

Le rez-de-chaussée est occupé par l'Italie, l'Espagne, la Russie, l'Allemagne, l'Angleterre et l'Autriche-Hongrie.

Le premier étage est occupé par la Belgique, la Suisse, la Grèce, les États-Unis, le Danemark, la Norvège, la Suède, la Hollande, la Serbie, la Roumanie et l'Internationale.

Quelques emprunts ont été faits à nos musées ; mais ce sont principalement les collections particulières qui ont fourni la plupart des œuvres d'art.

L'exposition des Beaux-Arts est divisée en deux parties principales, savoir : l'exposition décennale, comprenant les productions depuis 1878, et l'exposition rétrospective, renfermant les œuvres antérieures à 1878.

La galerie Rapp a été réservée à la sculpture. Partant de la porte de ce nom, elle aboutit au jardin, perpendiculairement à la direction des salons.

Le palais des Arts libéraux est situé en face du palais des



Beaux-Arts, de l'autre côté du jardin. Consacrée à l'histoire du travail, cette exposition comprend les cinq sections suivantes : 1° sciences anthropologiques et ethnographiques; 2° arts libéraux; 3° arts et métiers; 4° moyens de transport; 5° arts militaires.

La Commission supérieure chargée d'organiser cette section importante avait pour président M. J. Simon et pour vice-présidents MM. l'amiral Jurien de la Gravière et de Quatrefoies.

La section d'anthropologie est la première qui se présente en entrant par l'extrémité voisine de la Seine. Cette exposition remplit quatre salles, qui se suivent au milieu de l'emplacement. Autour du rez-de-chaussée et du premier étage sont les classes du deuxième groupe. Les instruments d'astronomie sont disposés sur des terrasses, ainsi que les engins d'aérostation et les télégraphes aériens.

L'anatomie et l'embryogénie sont dans le premier salon. Des spécimens d'ethnographie, de dessin et de céramique indiquent les différentes phases de l'industrie humaine.

Tout ce qui concerne les sciences, l'imprimerie, la musique, la pédagogie, le théâtre, le dessin, la peinture, la sculpture, la gravure, est compris dans la deuxième section.

C'est dans le deuxième salon que se trouvent les documents relatifs à l'architecture, à la peinture, à la sculpture, aux médailles et pierres fines, à la gravure, à la lithographie et à la chromolithographie. Une grosse montgolfière est sous le dôme, avec tous ses accessoires.

Les Arts et Métiers réunissent toutes les données que nous possédons sur les moyens d'utiliser les forces de la nature, à partir des appareils et outils primitifs, c'est-à-dire les chutes d'eau, les roues hydrauliques, etc.; puis les voiles, les moulins à vent, les miroirs, lentilles, daguerréotype, appareils électriques, appareils pour l'extraction des matières premières, instruments de chasse et de pêche, l'outillage agricole et horticole, les moyens de transformer les matières premières soit en aliments, soit en bois de construction et d'ameublement, etc. La céramique, la verrerie et les terres cuites sont là, avec tout leur outillage. N'oublions pas les opérations relatives aux métaux, aux tissus, au papier, les peaux, les fourrures, les crins, etc.

Le quatrième salon renferme l'histoire des moyens de transport par terre, par eau et par l'air, avec tout ce qui s'y rapporte.

Enfin, on rencontre dans la cinquième section tout ce qui concerne l'art militaire et la marche des armées.

L'éducation et l'enseignement ont leur exposition aux galeries du premier étage.

L'exposition d'ethnographie offre une représentation, en grandeur naturelle, de quatre groupes figurant les premiers tailleurs de pierre, sculpteurs, architectes et fondeurs.

MM. Maspero, Heuzey, Perrot et Héron de Villefosse ont dirigé l'exécution de figures égyptiennes, grecques, chaldéennes et gallo-romaines.

Des vases cloisonnés, fabriqués par des Chinois, des forgerons nègres, une famille samoyède dans son campement, se font remarquer dans cette section.

La Classe 6, relative à l'enseignement primaire des adultes, renferme, à son extrémité, l'exposition de la Légion d'honneur, Saint-Denis, les Loges et Écouen. Au milieu de cette galerie est le salon des Missions scientifiques. De petits salons latéraux contiennent un grand nombre d'objets destinés à l'enfance : mobilier et matériel d'enseignement ; plans d'établissements scolaires ; tout ce qui appartient à l'enseignement professionnel. Les aveugles et les sourds-muets n'ont pas été oubliés. Leurs livres et publications s'y voient également.

L'enseignement secondaire fait partie de la Classe 7. Les plans d'établissements pour les garçons et les jeunes filles ; de gymnases ; d'écoles industrielles, commerciales ; des livres classiques, des globes et des cartes, l'enseignement technologique et scientifique, celui du dessin, de la musique, de l'escrime, etc., tout cela constitue cette classe.

La Classe 8 comprend l'organisation et le matériel de l'enseignement supérieur. On trouve ici les plans et les modèles d'universités, d'académies, d'écoles supérieures et pratiques, d'écoles techniques, d'agriculture. Là sont les observatoires, les laboratoires, les amphithéâtres et tout le mobilier scientifique. On admire ensuite les collections, les appareils et tout le matériel destiné aux recherches scientifiques. Cette exposition est complétée par des envois dus aux institutions savantes, agricoles, etc.

L'exposition anglaise des Arts libéraux occupe l'angle de la même galerie ; on arrive ensuite dans l'exposition des États-Unis, située à l'angle opposé.

L'imprimerie et la librairie constituent la Classe 9, qui renferme les objets employés dans la typographie, l'autographie,

la lithographie. On y voit les ouvrages nouveaux, les albums, atlas, dessins, compositions musicales, etc.

On trouve la papeterie, la reliure, le matériel de la peinture et du dessin dans la Classe 10. Elle occupe tout le premier étage regardant la Seine. Les vitrines sont garnies d'objets de papeterie, de reliure et du matériel de la peinture et du dessin.

L'application usuelle des arts du dessin et de la plastique forme la Classe 21. On y trouve les dessins industriels obtenus par des procédés mécaniques, des modèles d'ornementation, des objets sculptés, moulés, ciselés, des cachets, des monnaies et des médailles.

Tout ce qui concerne la photographie et ses appareils se voit dans la Classe 12, située au premier étage, au-dessus de la galerie des Arts et métiers et du travail.

Dans la Classe 13 on trouve les instruments de musique. Cette classe occupe le milieu de la galerie Desaix. Les instruments envoyés par la Russie et l'Italie sont installés aux extrémités.

Dans la Classe 14 on est en présence de tous les appareils concernant la médecine proprement dite, la chirurgie et la médecine vétérinaire.

Les instruments de précision sont disposés dans la Classe 15. La géométrie, la géodésie, la topographie, les instruments de mathématiques, de physique et de météorologie, les instruments utilisés dans les observatoires et dans les laboratoires, etc., remplissent cette section.

Enfin la Classe 16 contient les appareils de géographie, de cosmographie, de topographie et les cartes, qui sont en général fort belles.

Le rez-de-chaussée renferme encore l'exposition du Ministère de l'intérieur.

Mais ce qui attirait surtout l'attention du visiteur dans le palais des Arts libéraux, dont nous venons de donner le contenu, c'était l'exposition rétrospective du travail et des sciences anthropologiques, dont le but était de montrer quelle route l'homme a suivie pour créer et perfectionner les moyens et les méthodes de son travail.

La Commission supérieure chargée d'organiser cette exposition avait décidé d'installer tous les documents relatifs à ce sujet dans un pavillon en bois, construit au milieu du palais des Arts libéraux. Ce pavillon était séparé par de grands couloirs de l'exposition de l'enseignement, adossée aux murailles.

La construction a été étudiée de façon à réserver à l'extérieur des pavillons et à l'intérieur une suite de panneaux destinés à recevoir des inscriptions, des décorations peintes, constituant en quelque sorte l'illustration du livre dont l'Exposition elle-même est le texte. Les grandes découvertes de la science, et les noms des hommes illustres à qui on les doit, sont tracés sur les frises. On a dû ajouter des passerelles légères pour relier les balcons du palais aux plates-formes du pavillon, afin de faciliter la circulation au premier étage.

La section de l'anthropologie, de l'ethnographie et de l'archéologie renferme tous les documents relatifs au travail dans les temps antiques ou chez les populations sauvages. La principale curiosité est un atelier de fabrication d'émaux cloisonnés de la Chine.

La section des Arts libéraux a fait des reconstitutions d'Observatoires chinois, hindou, égyptien, d'Ulughbey et d'Uranienbourg, des anciens cabinets de physique, de chimie et d'alchimie, et notamment du laboratoire de Lavoisier. Le musée Plantin d'Anvers a fourni quelques rares exemplaires des documents qu'elle a rassemblés pour l'histoire de l'imprimerie. Les outils de reliure, les types de papiers et de livres, de journaux, d'affiches et d'images, ainsi que le matériel des libraires, mettent en évidence les variétés et les perfectionnements de l'art primitif de l'imprimerie. L'histoire de la musique s'y trouve tout entière, tant au point de vue des instruments que des œuvres musicales. On a exposé dans un pavillon circulaire une série de maquettes de décors, des costumes de théâtre, des programmes d'affiches, etc.

L'histoire complète des arts du dessin, architecture, peinture, sculpture, médailles et pierres fines artistiques, gravures d'art, lithographie et chromolithographie d'art, se trouve au même lieu.

La section des arts et métiers contient tous les documents relatifs à la photographie, à la chasse, à la pêche, les minéraux industriels, un matériel d'outillage pour la fabrication des terres cuites, céramiques, faïences, de la verrerie et de la cristallerie, des émaux et des mosaïques; à l'industrie des matières textiles, du papier, des dépouilles animales, enfin de l'art de se vêtir, de bâtir, de se chauffer, de s'éclairer, etc., et à toutes les interventions de l'art de l'ingénieur dans la satisfaction des besoins de l'homme vivant en société.

Les collections de l'École des Ponts et Chaussées, du CON-  
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

servatoire des Arts et Métiers, des Phares, de l'École Centrale, des Compagnies de chemins de fer, ont fourni une mine inépuisable de matériaux à la section des *Moyens de Transport*.

Cette même exposition comprend des reproductions de tous les ouvrages d'art intéressants : ponts, barrages, écluses, ports, rades et avant-ports; des reconstitutions de types de véhicules employés pour le transport maritime, depuis l'antiquité jusqu'à nos jours : bateaux de peau, trirèmes, galères, avec l'historique de l'architecture navale, des paquebots à voiles, de la machinerie à vapeur marine et des bateaux sous-marins; de tous les modèles de voitures : thensa, chars, litières, calèches, carrosses, diligences, omnibus, tramways; enfin, l'histoire de l'aérostation, depuis les premiers ballons jusqu'aux aérostats dirigeables. Cet ensemble est complété par une réunion très détaillée du matériel des chemins de fer.

La cinquième section réunit des objets et documents de toutes sortes se rapportant à l'art militaire et au commandement des armées; cartes et plans militaires anciens, uniformes, revues, campements, etc., et à l'histoire de l'infanterie, de la cavalerie, de la gendarmerie, du génie, etc., et des services administratifs, de santé, des poudres et des salpêtres.

Les musées de Paris et de province, les collections particulières, ont permis de grouper un ensemble inusité d'objets curieux et rares.

Telles sont les grandes lignes de l'exposition des *Moyens de Travail*, qui avait été tentée à maintes reprises, mais n'avait jamais été réalisée avec un aussi large et aussi complet programme.

Ayant parcouru tout ce que nous offrent d'intéressant le Champ de Mars et le Trocadéro, rendons-nous à l'Esplanade des Invalides, l'importante annexe de l'Exposition.

Le moyen le plus simple de s'y rendre, c'est de prendre le chemin de fer Decauville au pont d'Iéna, où nous nous trouvons au sortir de notre excursion dans les deux palais des Arts. En dix minutes nous serons transportés à l'Esplanade des Invalides, à laquelle donne accès, pour les visiteurs venant par le quai d'Orsay, une magnifique grille de fer.

Quand on entre par la porte du quai d'Orsay à l'Esplanade des Invalides, on a à gauche l'exposition de l'Algérie et des colonies, le palais Tunisien, le Tonkin, l'Annam, la Nouvelle-Calédonie, le Sénégal, la Guadeloupe, la Martinique,

le Gabon, et au centre le palais des Colonies. Puis viennent un village de la Cochinchine, une pagode, un théâtre, enfin un village indien.

Le côté gauche de l'Esplanade se termine par l'École pratique de Versailles et un panorama appelé le *Tout Paris*.

Dans le pavillon de l'Algérie on a reproduit plusieurs monuments mauresques. Trois portes du vestibule s'ouvrent sur le quai; la porte de l'avenue imite la mosquée de la Pêcherie. En entrant dans le minaret, on remarque un escalier conduisant à deux loges, avec balustrades algériennes. Une galerie des beaux-arts et une autre galerie bien décorée, aboutissant à un salon, conduisent à des salles où sont exposés des objets d'Alger, d'Oran et de Constantine.

Les trois autres salles qui suivent contiennent les vins d'Algérie.

Sur l'avenue centrale sont disposés des bazars de l'industrie africaine. Des ouvriers menuisiers, ébénistes, tanneurs, etc. y travaillent. Dans le même emplacement on remarque une petite cour mauresque, avec un jardin et un jet d'eau, un café maure et un restaurant.

Le *Palais Tunisien* a sa façade sur l'avenue des Invalides.

Au centre du palais, une grande galerie contourne la cour intérieure. Un jet d'eau retombe dans un bassin en marbre de couleur. Le bâtiment à droite de cette cour est destiné aux produits industriels de la Régence de Tunis, et ses produits agricoles sont renfermés dans le bâtiment de gauche.

L'exposition de l'art arabe est située dans une aile du même palais. La porte centrale débouche devant une façade de Kairouan, et non loin s'élèvent une coupole et une façade de maison de Tunis, et, du côté de la Seine, la koukba de Sidi-ben-Arrous.

On descend ensuite dans une cour ornée d'arbres et de boutiques.

Elle renferme la maison du Djérid et l'aspect d'une rue de Tunis. Des artistes indigènes y travaillent des poteries, des broderies, des armures, etc.

L'*Exposition des Colonies françaises* embrasse une superficie de 25 000 mètres, en forme de rectangle. Au milieu s'élève un palais; les pavillons sont divisés en cinq groupes :

1° Possessions de l'océan Indien, île de la Réunion, Madagascar, Inde française;

2° Antilles, Martinique, Guadeloupe;

3° Possessions de l'Océanie, Nouvelle-Calédonie, Taïti;

4° Possessions d'Afrique;

5° Possessions de l'Indo-Chine.

Une pelouse, avec deux bassins, donne accès dans le palais Central, construit en bois, et composé d'un vestibule et de deux grands halls.

Une galerie, au premier étage contient, comme le hall, différents produits indigènes.

Ces mêmes galeries réunissent l'exposition des Travaux publics, les expositions scolaires des Colonies et des établissements pénitenciers. L'une des salles, celle de gauche, contient la collection Dumoutier, formée de représentations d'idoles tonkinoises.

Une grande variété d'étoffes proviennent de l'Inde. Des produits nombreux, le benjoin, la myrrhe, les huiles de coco, de sésame, de ricin, etc., la laque, les cires, l'indigo, les gommes et essences, sont les productions naturelles exposées par ce pays; il faut y joindre le riz, les blés, le maïs, les épices, etc.

L'exposition de la Martinique comprend des farines, des féculs, cafés, cacao, sucres, liqueur et surtout du rhum.

La Société du Nickel a placé parmi les produits de la Nouvelle-Calédonie le nickel, le fer chromé, des pyrites, le minerai de cuivre, les pyrites aurifères, etc.

Les objets provenant du Sénégal consistent principalement en vases de terre, en étoffes de soie et de laine, en armes, dents d'éléphants, peaux d'animaux, etc.

Les productions du Gabon, du Congo, de la Réunion, d'Obok, de Taïti, etc., ne sont pas moins remarquables.

Le pavillon de l'Annam et du Tonkin est divisé en deux salles, ayant chacune 25 mètres de long et 8 de large. Une cour carrée occupe le centre, avec la grande statue de Bouddha. A l'angle du côté de la Tunisie sont placés la pagode du Tonkin et le Théâtre Annamite, construit en bois et pouvant contenir 500 spectateurs.

Vers les quinconces de l'Esplanade s'élèvent le pavillon de Madagascar et un village malgache, puis le pavillon du Sénégal ou tour de Saldé. Un village sénégalais est habité par des ouvriers du pays. La gauche du palais des Colonies est complétée par une serre et un restaurant annamite.

Une rue de Constantine est bordée d'un village du Congo et d'un autre village néo-calédonien. Cette portion de l'exposition coloniale est complétée par un village du Gabon, une

maison démontable, un village taïtien, un restaurant et des pavillons de dégustation.

Le *palais de la Cochinchine* est du côté de l'hôtel des Invalides. Il se compose d'abord d'un pavillon central, puis de constructions latérales en bois de saine, d'une grande salle et de deux galeries. Une cour est au milieu, avec un jet d'eau. A l'extérieur sont des mâts, des oriflammes, des tombeaux, des vases supportant des animaux bizarres. Sur le couronnement de cette construction sont disposées des figures de diverses couleurs.

La pagode d'Angkor du Cambodge, ainsi que deux villages, sont tout à côté de la Cochinchine.

Le *panorama Tout Paris*, dû à M. Yvon, architecte, et à M. Castellani, peintre, a été établi dans la partie de l'Esplanade des Invalides où nous sommes arrivés. On suppose le spectateur placé sur le refuge de la place de l'Opéra. Autour de lui sont peints, en grandeur naturelle, les principaux personnages connus dans les lettres, la politique, etc.

Nous avons parcouru tout le côté gauche de l'Exposition de l'Esplanade des Invalides ; traversons l'allée qui divise les deux côtés, et commençons la revue des pavillons et bâtiments situés sur le côté droit.

Nous rencontrons d'abord l'exposition de la Société de Secours aux blessés militaires.

Près de là est installé *le matériel de campement et les objets destinés aux voyages et expéditions scientifiques*.

A côté de l'exposition d'Économie sociale se groupent le Cercle ouvrier, les pavillons de la Société de la Vieille-Montagne et d'autres sociétés, des maisons ouvrières.

L'exposition d'*Hygiène* est renfermée dans un pavillon avec annexes. Trois coupoles, ayant une hauteur de 20 mètres, surmontent la construction, formant un vestibule garni de plantes exotiques et de tentures. Tout ce qui concerne l'hygiène de l'habitation est renfermé dans les galeries. Une grande portion de l'aile droite est occupée par le Ministère de l'intérieur, qui y a exposé les services de l'Assistance publique.

On verra aussi avec intérêt l'exposition des eaux minérales et thermales.

A une certaine distance sont établis des fours roulants et portatifs de boulangerie.

Un bâtiment superbe, long de 150 mètres et large de



22 mètres, contient l'exposition du Ministère de la guerre. Le bâtiment est formé d'un vaste rez-de-chaussée, avec une entrée au milieu. On monte au premier étage par un large escalier à double rampe.

La métallurgie et les procédés de l'Art militaire occupent la droite du vestibule. La partie gauche renferme l'Artillerie moderne, le Génie et la Télégraphie, ainsi que l'exposition rétrospective de l'Artillerie et du Génie, plus une salle contenant l'histoire des différentes armes.

Le premier étage est garni de tous les objets provenant de l'industrie nationale qui se rapportent à l'art militaire : la bibliographie, la géographie, l'exposition de la cavalerie, les subsistances de l'État-major, etc., y figurent.

Une longue série de tableaux, provenant des collections des Ministères de la Guerre et de la Marine, nous montre les portraits des généraux et amiraux célèbres. Énonçons les principaux objets relatifs aux différentes armes :

Pour l'infanterie, le matériel de casernement, les lits, les tables, les objets relatifs à l'éducation, le matériel de la gymnastique, les vélocipèdes, l'escrime, la boxe, le tir à la cible, etc.

Pour la cavalerie, tous les harnachements et l'outillage nécessaire à la fabrication des arçons de troupe.

Plusieurs groupes forment l'exposition de l'artillerie : 1° fabrication des armes à feu portatives; 2° appareils de visite et d'exploration de l'âme des canons et des armes portatives; 3° matériel roulant; 4° harnachement et modes de paquetage spéciaux à l'artillerie. Il faut ajouter à ces divisions celle des épreuves de l'atelier de photographie de la section technique militaire.

La Médecine vétérinaire a exposé les appareils et instruments qu'elle emploie, tels que des fourgons de campagne, une voiture de pharmacie, une boîte de chirurgie, etc.

Le Génie renferme les objets appartenant aux écoles et aux parcs : appareils électriques pour mettre le feu aux mines, appareils d'éclairage électrique et de télégraphie optique, photographies, atlas de dessins militaires, construction des ponts, etc.

Divers modèles de tentes, de cantines, des sacs et sacoches, des couvertures, des fours, des cuisines roulantes, des filtres, des presses à fourrage, etc., sont exposés par les Services administratifs de l'armée.

Le Service de Santé montre les chambres de malades et de blessés, avec tous les appareils chirurgicaux.

Les Poudres et les Salpêtres sont dans un pavillon à part, qui contient tout ce qui se rapporte à la fabrication de la poudre et des différents explosifs. Bien entendu que les matières explosives sont représentées par des produits imités. Les poudreries françaises sont figurées par des dessins, des aquarelles et des plans en relief.

On entre dans le pavillon des Postes et Télégraphes par la façade au devant de laquelle se dressent six poteaux en fer. La forme de ce pavillon est celle d'un quadrilatère n'ayant qu'un rez-de-chaussée et composé de deux salles. Tous les appareils télégraphiques sont dans l'une de ces salles; l'autre renferme les wagons-poste, les omnibus de facteurs, etc.

Des cartes appendues aux murs indiquent le réseau des lignes françaises et le réseau télégraphique de Paris. Des piles Caland et Leclanché sont installées de manière à laisser voir leur disposition.

Dans les vitrines on remarque les appareils de M. Mercadier, le télégraphe multiple Hughes, le système Munier, les appareils exposés par les employés des Postes et Télégraphes, et l'exposition de la *Revue internationale d'électricité*. La bibliographie embrasse les livres à l'usage des écoles professionnelles, des albums et les documents administratifs.

Des appareils de mesure électrique sont à signaler, ainsi que des spécimens de câbles souterrains ou sous-marins. Deux cabines téléphoniques et des téléphones, avec leur matériel, complètent ces collections.

On remarque au centre une colonne en caoutchouc durci, surmontée d'une sphère dorée. A citer encore un poste Morse à quatre directions, et un poste à cadran pour la manœuvre des écluses des canaux. Les objets qui concernent la fabrication des timbres-poste se trouvent dans le fond.

Des cartes et des plans sont posés sur les murs; ils donnent des indications très utiles sur la Caisse d'épargne postale, etc.

Indiquons seulement le Pavillon Gastronomique, derrière les Postes et Télégraphes, à l'entrée des galeries de l'Agriculture.

A l'entrée de l'Esplanade des Invalides on voit le pavillon de la *République Sud-Africaine*, nouvel État africain sur la côte Est, près du Zululand. Ce petit pavillon, qui est en bois peint de vives couleurs, reproduit les habitations de Pretoria, capitale de ce pays. Il est garni de produits naturels, des minerais d'or, des cuirs, des plumes d'autruche, des laines et des objets employés par les indigènes.

En avançant vers l'Agriculture, on trouve une boulangerie hollandaise, une laiterie anglaise et une beurrerie suédoise.

L'exposition aéronautique se rencontre sur notre chemin, non loin du bâtiment du Ministère de la guerre, en allant vers la Seine. Elle contient tout le matériel de l'École d'Aérostation militaire de Meudon, dirigée par le commandant Renard.

Des peintures murales retracent l'histoire de l'aérostation, ainsi que les appareils pour la production du gaz hydrogène. On sait que tous nos corps d'armée ont une équipe de ballons captifs, pour exécuter les reconnaissances et prendre des photographies aériennes. Les principaux objets exposés dans ces bâtiments sont : un ballon en soie, imperméable, recouvert d'un vernis; une voiture-treuil, avec le câble et le treuil, pour l'enrouler par le secours de la vapeur, ainsi que les appareils nécessaires à la fabrication de l'hydrogène.

Un aérostat dirigeable, *la France*, appartenant à l'École Aérostatique militaire de Meudon, est muni d'une nacelle de 33 mètres de longueur; elle porte une hélice de 7 mètres de diamètre. Le moteur électrique a une force de 6 chevaux. Les piles qui constituent les générateurs d'électricité sont au bichromate de potasse.

Rappelons que cet aérostat, construit par MM. Renard et Krebs, a exécuté deux voyages aériens, l'un au mois d'août 1884, de plusieurs kilomètres, avant de revenir à sa station de départ; le second, le 28 octobre de la même année, avec autant de succès. Les expériences auxquelles se livre en ce moment M. Renard visent l'emploi de moteurs capables d'imprimer une plus grande vitesse à l'aérostat.

A l'exposition aérostatique de l'École de Chalais-Meudon est annexé un pavillon contenant les aérostats militaires de M. Gabriel Yon, constructeur civil. Un ballon captif a sa nacelle prête pour le voyage. Un appareil pour fabriquer le gaz et un treuil sont à côté.

En face du panorama *Tout Paris*, le Ministère de l'intérieur a organisé l'exposition d'Économie sociale.

Sur l'allée centrale, à gauche en regardant l'Hôtel des Invalides, et en face des produits cochinchinois, s'élève la Pagode d'Angkor, qui représente l'une des portes d'angle du temple laissé par les Khmers, les ancêtres des Cambodgiens. Ce temple occupait au moins 60 ares; il était entouré d'un fossé de 200 mètres de large. La tour du centre mesurait 80 mètres; elle comprend plusieurs étages, figurant des para-

sols pour abriter l'image de la divinité à laquelle était consacré l'édifice.

L'intérieur renferme des instruments de musique, des meubles, des vêtements, des armes, des bijoux, des instruments aratoires, etc. Les produits du sol sont assez variés.

Passons sur le quai d'Orsay, et entrons dans le palais des Produits alimentaires, dont l'emplacement a une superficie de 80 ares, avec deux étages. 3000 exposants ont coucouru à l'organisation du Palais gastronomique, qui longe les bords de la Seine, entre les deux ponts de l'Alma et d'Iéna.

La viticulture attire d'abord l'attention du visiteur. Deux foudres énormes frappent le regard : l'un a une contenance de 600 hectolitres, et l'autre de 275 hectolitres. Le rez-de-chaussée est divisé en galerie du travail et en salles avec vitrines, buffet de dégustation, restaurant, etc. Des magasins pour les vins et liqueurs sont au-dessous, tenant lieu de caves.

Dans cette section on fabrique les biscuits, la pâtisserie, les eaux parfumées ; on y voit la fabrication et l'exploitation du vin de Champagne, un cellier, un fournil, etc. Un foudre, du poids de 20 000 kilos, est au devant de l'entrée de la galerie du travail, où l'on voit les phases suivies par les produits naturels pour être appropriés à l'alimentation.

Une boulangerie fonctionne avec un pétrin mécanique, dans lequel on peut opérer sur 2000 kilos de pâte. Cette pâte arrive dans une machine laminoire, qui lui donne l'épaisseur voulue ; ensuite une machine à découpage divise les pâtes. La cuisson se fait dans un four, d'une longueur de 11 mètres ; 10 minutes suffisent pour cette opération. Les produits de la cuisson sont déposés dans des bannettes, pour être transportés dans les comptoirs où se fait la vente.

On traverse ensuite une distillerie, où se trouvent des filtres, des moulins à café, et des ateliers de confiserie, où se font des sirops et des bonbons.

Deux travées terminent la galerie du travail. On y a installé les machines de Noisiel pour la trituration du cacao, en figurant une salle de cette usine.

On a, du haut d'une terrasse, la vue d'ensemble de la galerie du travail, et dans les vitrines de cette terrasse sont des condiments, des viandes, des poissons, des légumes, des conserves, des vinaigres, des sucres, pains d'épices, lait, œufs, etc.

Cette Classe (la 69<sup>e</sup>) a établi des concours pour les pro-

duits de la ferme, concours qui sont permanents ou temporaires. Les concours permanents concernent la dégustation des substances conservées, telles que fromages secs, huile, beurre. Deux concours temporaires, en mai et en septembre, ont eu lieu pour les beurres frais, les œufs, le laitage, etc.

Le centre de la salle est occupé par un buffet de dégustation, où sont les vins des meilleurs crus.

Quand on est descendu dans le sous-sol, on se trouve en présence des liqueurs fermentées, vins, cidres, bières. Une carte en relief retrace la culture de la vigne dans toutes ses périodes et montre un bâtiment comprenant la basse-cave, la haute-cave, le cellier, le galetas, les appareils, etc.

On remarquera encore le plan d'un vendangeoir complet, une curieuse collection de bouteilles.

Les galeries de l'*Agriculture* sont situées sur le quai d'Orsay; on peut y arriver par le pont d'Iéna ou en remontant la Seine.

Deux rangées de galeries vont ainsi jusqu'à l'Esplanade des Invalides, depuis le Panorama transatlantique.

Cette partie de l'Exposition est surtout intéressante pour les personnes sérieuses qui ont souci de la prospérité nationale.

Le Ministère de l'agriculture a parmi nous une immense influence sur le progrès agricole, grâce à ses concours, à la distribution de ses subventions et à la direction qu'il imprime à l'enseignement agricole.

La *Statistique agricole*, publiée par ce ministère, et dont l'auteur est M. E. Tisserand, est un ouvrage dont le mérite est universellement reconnu.

Les progrès de l'agriculture sont surtout provoqués par les travaux de l'Institut national agronomique de Versailles, par ceux des Écoles nationales d'Agriculture de Grignon, de Montpellier, de Grand-Jouan, etc.

La première des écoles pratiques d'agriculture ne remonte qu'à l'année 1876. Il en existe en ce moment 25, distribués dans 25 départements.

Ces écoles, qui ont envoyé les spécimens de leurs études à l'Exposition, ont pour but de former des cultivateurs instruits. Leur exposition offre des modèles de matériel d'enseignement, les travaux qu'elles ont exécutés, les produits obtenus, etc.

Cinquante stations agronomiques environ s'occupent de

physiologie botanique, d'essais de culture avec l'emploi des engrais, puis d'analyses chimiques sur la composition des sols.

Ce groupe comprend aussi les chaires départementales d'agriculture. Outre l'enseignement de la classe, il existe un enseignement pratique dans les champs, qui montre aux cultivateurs tout le parti qu'ils peuvent tirer de leurs ressources pécuniaires pour accroître la production. On n'a pas négligé les publications qui concernent l'enseignement agricole, renfermant les méthodes en usage dans l'enseignement des écoles primaires des campagnes, ainsi que les résultats obtenus par des agronomes livrés à leurs propres ressources.

Nous devons mentionner les Écoles nationales vétérinaires d'Alfort, de Lyon et de Toulouse, où se forment les vétérinaires militaires et civils.

Parmi les expositions qui longent le quai d'Orsay, on remarquait celles d'une foule de sociétés d'agriculture locales : Société des Agriculteurs du Nord, du Pas-de-Calais, de Meurthe-et-Moselle, etc., etc., au nombre de plus de cinquante.

Comme auxiliaires de l'agriculture, les instruments de l'art vétérinaire, de la maréchalerie sont aussi exposés.

La production du beurre se fait sous les yeux des visiteurs, au moyen de machines spéciales; toutes les opérations du barattage sont ainsi mises en évidence. Des chalets situés sur l'Esplanade des Invalides représentent une laiterie anglaise et une laiterie danoise.

Dans la basse-cour on a pu être témoin des remarquables résultats de couveuses artificielles. Nous avons vu des poussins sortir de leur coquille aussi vigoureux que s'ils avaient été couvés par leur mère.

La viticulture est largement représentée. Au nombre des procédés mis en pratique pour détruire le phylloxéra, nous avons remarqué les capsules de la manufacture Paul Jamin, de Dijon. En raison de l'importance de la question, nous entreprenons dans quelques explications, qui peuvent être utiles aux viticulteurs.

Le sulfure de carbone est reconnu aujourd'hui comme l'insecticide par excellence. C'est un liquide incolore, possédant une forte odeur alliécée et s'enflammant facilement. Il se vaporise à l'air, et peut produire un mélange détonant avec l'oxygène. Il est très vénéneux et on ne doit le manipuler qu'avec de grandes précautions. M. P. Jamin a eu l'idée de renfermer le sulfure de carbone dans des capsules élastiques,

dont le tissu laisse évaporer peu à peu le produit qu'elles contiennent. Non seulement ces capsules de sulfure de carbone détruisent le phylloxéra, mais elles peuvent être employées contre les nombreux parasites des pépinières, des bois, des jardins, des terres, des châssis et des massifs de fleurs et d'arbustes.

Celles qui ont été enfoncées dans le sol, à la profondeur de 15 à 25 centimètres, se dissolvent peu à peu, sous l'influence de l'humidité; elles se fendillent, et leur rupture entraîne la diffusion lente et progressive des vapeurs, qui, en se répandant peu à peu dans le sol, forment une nappe envahissante et délétère, où les insectes nuisibles, les maladies cryptogamiques, trouvent leur destruction. C'est ce qui n'a pas lieu avec le sulfure de carbone employé en nature, son évaporation trop rapide ne donnant pas toujours le résultat désiré.

Pour les vignes, les bois, les pépinières, les massifs de fleurs et d'arbustes, on pratique d'abord un trou dans la terre, au moyen d'un pal. On y laisse tomber une capsule avec sa fermeture en bas, on laisse glisser un peu de terre et on bouche d'un coup de talon. Pour les serres et les châssis, un plantoir ordinaire de jardin suffit; on comble alors à la main. Un homme seul suffit pour effectuer cette opération.

Les époques les plus favorables pour la destruction du phylloxéra et de tous les parasites des autres végétaux sont après la chute des feuilles et avant la végétation, c'est-à-dire du mois d'octobre au mois de mai, suivant les localités.

L'exposition de M. Trémaux, relative au phylloxéra, est disposée en trois parties : l'une sur le quai d'Orsay, et les deux autres dans la galerie qui le longe et l'allée qui vient après. Des échantillons de vignes traitées avec témoins, des photographies, etc., indiquent les résultats obtenus en Bourgogne, par le badigeonnage à l'huile, pratiqué suivant la méthode de ce savant praticien.

La génération interne du phylloxéra perdant sa fécondité en hiver, il suffit d'un cercle huilé sur le bas du cep *avant la sève* pour arrêter la génération alternante, née de l'œuf d'hiver qui doit lui succéder.

La reconstitution des vignes de l'Hérault est rendue manifeste par la Société centrale d'Agriculture de ce département. Une carte statistique montre l'étendue des vignes nouvelles.

Les Sociétés d'Agriculture des Pyrénées-Orientales, du Gard, de l'Aude, etc., ont également exposé. Dans le Beaujolais et

le Mâconnais figurent la Société régionale de Viticulture de Lyon et la Société d'Agriculture de Chalon-sur-Saône. Sont encore représentés : le Comice agricole de Libourne, ceux de Cadillac et de la Société d'Agriculture de la Gironde.

Le matériel viticole a une exposition complète : le chai du Midi renferme des foudres énormes, des pompes à vin débitant jusqu'à 10 000 litres à l'heure, une tuyauterie pour le soutirage au moyen d'un moteur, des siphons, des filtres, etc.

L'outillage agricole est exposé dans des galeries parallèles aux précédentes, et séparé de celles-ci par une allée à ciel ouvert. On peut examiner là tous les instruments agricoles modernes, légers et solides. Les machines à vapeur, les batteuses, les instruments aratoires, ceux des fermes, sont très remarquables et dénotent la supériorité des instruments fabriqués en France. Dans une autre galerie on voyait des machines en action mues au moyen d'un arbre qui allait d'un bout à l'autre de la galerie.

L'agriculture anglaise et l'américaine se faisaient remarquer par un bon outillage.

Les insectes utiles et les insectes nuisibles sont dans une Classe spéciale. On y voit l'élevage de l'abeille et du ver à soie. On sait que l'élevage de ce dernier insecte a repris chez nous toute son importance, depuis l'application des procédés de M. Pasteur pour prévenir ou guérir les maladies qui ont décimé le précieux *Bombyx* pendant tant d'années.

La pisciculture d'eau douce et la pisciculture marine sont installées dans deux pavillons sur la berge du fleuve.

Le repeuplement des cours d'eau est la principale préoccupation des pisciculteurs. Aussi, dans l'aquarium du Trocadéro, dans des Écoles d'agriculture, dans des établissements appartenant au Ministère des travaux publics, pratique-t-on la fécondation artificielle des œufs, l'incubation et l'élevage des alevins. On choisit principalement les truites, les saumons et les espèces qu'on cherche à acclimater. Les jeunes alevins servent à repeupler nos rivières.

La pisciculture marine a pour principal but l'élevage des huîtres. On voyait à l'exposition du bord de la Seine comment cet élevage se pratique aujourd'hui.

Nous avons parcouru les parties principales de l'Exposition de 1889. Il nous reste à dire que la distribution des récompenses a eu lieu le 29 septembre, au Palais de l'Industrie. Comme dans les fêtes précédentes, la décoration de ce vaste



palais était grenat et or. La tribune présidentielle, en forme d'estrade, était garnie de degrés recouverts d'un tapis.

Les troupes étaient disposées en haie sur la chaussée, et à une heure et demie les invités affluaient aux portes d'entrée. L'enceinte des exposants était garnie tout aussitôt et l'emplacement total du palais entièrement occupé.

A deux heures, M. Carnot fait son entrée, aux sons de la *Marseillaise*. A ses côtés sont les présidents du Sénat et de la Chambre des députés; autour d'eux sont groupés les Ministres.

On remarque, au fond, une partie du personnel de la section coloniale : les Sénégalais, les Annamites, etc.

Le cortège, qui va défilér, est précédé de quatre huissiers de la Ville de Paris. Viennent ensuite les commissaires étrangers, suivant l'ordre alphabétique : le drapeau de la République Argentine, les pavillons de l'Autriche et de la Hongrie, le groupe de la Belgique, la Bolivie, le Danemark, la République Dominicaine, la Chine, la Grèce, Victoria (Australie), le Cap de Bonne-Espérance, la Grande-Bretagne, le détachement des beaux soldats des Etats-Unis, les Russes de Finlande, auxquels on fait une ovation, etc., etc. Enfin, c'est la France. Un peloton de soldats français de toutes armes descend les marches du grand escalier. Les bannières des neuf groupes français paraissent, suivies de l'Algérie et de la Tunisie. Le cortège est terminé par les autres colonies françaises et les pays de protectorat.

M. Carnot prononce un discours; puis M. Tirard énonce le nombre des récompenses.

Le nombre des exposants dépassait 60 000. Les jurys des groupes ont décerné 32 468 récompenses. Le jury supérieur a porté ce nombre à 33 139. En voici la répartition :

Grands prix.....	903
Médailles d'or.....	5153
— d'argent.....	9690
— de bronze.....	9323
Mentions honorables.....	8070

En outre, 5500 diplômes de diverses catégories ont été accordés à un égal nombre de collaborateurs.

M. G. Berger a proclamé les noms des lauréats qui ont obtenu les grands prix. L'illustre peintre Meissonier est appelé le premier. Puis M. Berger remet à chacun des présidents des 62 classes de l'Exposition le palmarès de son groupe.

Le palmarès des récompenses totales constitue un volume in-4 de 141 pages à trois colonnes, ce qui nous met dans l'impossibilité de le reproduire.

La cérémonie s'est terminée aux sons renouvelés de la *Marsillaise*.

Nos lecteurs seront peut-être désireux de connaître le bilan financier de l'Exposition.

Le nombre des tickets oblitérés pour les entrées a été de 28 149 352, ainsi répartis :

Tickets provenant des bons émis par le Crédit foncier..	28 138 283 fr.
Tickets provenant du Trésor.....	11 069
Total....	<u>28 149 352 fr.</u>

Le Crédit foncier a mis en circulation 30 000 000 tickets. Au 6 novembre, date de la fermeture de l'Exposition, il restait 1 861 717 tickets non rentrés. Parmi ceux-ci, il en est revenu un certain nombre.

Outre les tickets d'entrée, en 1889, sur lesquels le Crédit foncier a prélevé une remise, afin d'assurer le service du remboursement des lots, il faut ajouter les concessions, la vente des matériaux et les subventions.

Montant des versements du Crédit foncier pour les tickets.	21 500 000 fr.
Concessions et recettes, plus les tickets du Trésor....	2 000 000

Cette somme est presque rentrée en totalité.

Vente de matériaux, sur estimation.....	1 000 000
Montant des subventions (État 18 000 000; Ville de Paris, 7 000 000).....	<u>25 000 000</u>
Total général des recettes.....	49 500 000

D'après l'estimation faite, les dépenses de l'Exposition devaient coûter 49 500 000; ces dépenses n'ont été que de 41 500 000 francs; d'où un reliquat de 8 000 000, pour l'État. On a ainsi, en comparant les trois dernières Expositions :

	En 1889.	En 1878.	En 1867.
Recettes.....	49 500 000	23 685 200	27 144 660
Dépenses.....	<u>41 500 000</u>	<u>55 390 000</u>	<u>22 983 820</u>
Excédent des recettes..	8 000 000	»	4 130 840
Excédent des dépenses.	»	31 704 800	»

La clôture de l'Exposition a eu lieu le 6 novembre. Ce jour-là, l'affluence des visiteurs était telle, qu'il était impossible de circuler dans les galeries, et même dans les jardins, sans être bousculé par la foule.

Dans cette journée du 6 novembre, les entrées payantes se sont élevées au chiffre de 370 354, et le nombre des tickets encaissés par l'administration a été de 511 297, autant, du reste, qu'on a pu l'apprécier, car les contrôleurs, bloqués dans leur guérite, avaient fini par ne plus contrôler, et jetaient les tickets par brassées dans des paniers.

Le lendemain de la fermeture, le nombre des entrées payantes fut encore de 13 971.

Dès les jours suivants, tout était en démolition; les galeries étaient fermées au public, excepté celles des Machines, du Dôme central, de l'avenue Rapp, et quelques autres. Dès le 10 novembre, les galeries des Industries diverses étaient à peu près débarrassées des objets qui y avaient été exposés.

Le total des visiteurs de l'Exposition de 1889 a été de 25 750 744; d'autres l'estiment à plus de 27 millions. En 1878 ce total fut de 12 516 995 seulement. En 1867 il ne fut que de 8 407 000.

Nous ajouterons qu'un vœu général a été exprimé : c'est que l'on conserve une partie des bâtiments de l'Exposition. Le regret de voir disparaître des monuments qui ont fait l'admiration du monde entier, a fait naître le désir de maintenir debout une partie des constructions superbes qui font cortège à la tour Eiffel. Le palais des Machines est un monument unique au monde, tant par l'élégance de sa construction que par la hardiesse de son arc immense de 115 mètres. Personne ne pourra admettre que ce chef-d'œuvre de la métallurgie et de l'architecture soit destiné à être revendu comme vieille ferraille. Le Dôme central et les constructions qui l'entourent méritent également d'être préservés de la destruction; et le Champ de Mars peut être transformé en un vaste et magnifique lieu de promenade et de plaisirs pour le bourgeois parisien.

C'est ce qui se réalisera sans aucun doute, et l'année 1890 verra renaître une partie des merveilles qui ont fait de l'Exposition de 1889 l'événement pacifique le plus colossal du dix-neuvième siècle, celui qui, pour relever le juste prestige de notre patrie, a plus fait qu'une guerre victorieuse.

## ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

## I

Séance publique annuelle de l'Académie des Sciences de Paris  
du 4 décembre 1888.

Avant la proclamation des prix, M. Janssen, qui présidait la séance, a rappelé le souvenir des membres et correspondants que l'Académie a perdus depuis sa dernière séance annuelle. Nous avons donné dans le précédent volume de cet Annuaire des notices nécrologiques sur ces savants, nous n'avons pas à y revenir.

Après avoir félicité l'amiral Jurien de la Gravière de sa récente élection à l'Académie Française, M. Janssen annonce que, parmi les couronnes distribuées, il en est une des plus difficiles à obtenir, et qui a été posée sur un front féminin. Mme de Kowalewski, professeur à l'Université de Stockholm, où elle forme de savants élèves, a remporté le grand prix des sciences mathématiques.

Ensuite le président a passé rapidement en revue les faits de l'année écoulée qui intéressent la science.

Les découvertes de la Microbiologie ont reçu, a-t-il dit, de brillantes applications en médecine et en histoire naturelle. A ce titre, les découvertes de M. Pasteur figurent en première ligne. Rapprochement remarquable : il y a trente ans, un physicien analysait les métaux de l'atmosphère solaire, et cette grande découverte devenait le point de départ d'une révolution dans l'astronomie ; la chimie prenait possession des cieux ! Aujourd'hui c'est encore un chimiste qui nous ouvre le monde des êtres invisibles, dont le rôle est immense comme cause de production de maladies très diverses. Aux conquêtes dans le

monde de l'infiniment grand a succédé la conquête du monde des infiniment petits !

Arrivons à l'énumération des prix et récompenses décernés pour l'année 1888.

## GÉOMÉTRIE.

*Grand prix des Sciences mathématiques.* — « Perfectionner la théorie des équations algébriques de deux variables indépendantes. » Ce prix est décerné à M. Émile Picard.

*Prix Bordin.* — « Perfectionner en un point important la théorie du mouvement d'un corps solide. » Mme de Kowalewski a remporté ce prix, ainsi qu'il est dit plus haut.

*Prix Franœeur.* — Décerné à M. Émile Barbier.

*Prix Poncelet.* — Obtenu par M. Collignon.

## MÉCANIQUE.

*Prix extraordinaire de six mille francs.* — Ce prix est destiné à récompenser « tout progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales ». Trois parts, de deux mille francs chacune, sont attribuées à MM. Banaré, Hauser et Renaud.

*Prix Montyon.* — Accordé à M. Bazin, pour ses expériences sur les déversoirs s'étendant à toute la largeur des canaux ou des cours d'eau.

*Prix Plumey.* — Obtenu par M. Benjamin Normand, lequel a voué sa carrière à la recherche des progrès relatifs à l'allègement des machines, à l'augmentation des vitesses, sans nuire à la sécurité; il a montré quelle relation intime liait le perfectionnement du navire à celui de sa machine.

*Prix Dalmont.* — Rempporté par M. Jean Resal, ingénieur des ponts et chaussées, pour ses ouvrages sur les ponts métalliques et les ponts en maçonnerie.

## ASTRONOMIE.

*Prix Lalande.* — Accordé à M. Joseph Bossert, astronome adjoint, sous-chef du Bureau des Calculs à l'Observatoire de Paris. Ce savant a toujours montré autant d'habileté que d'activité dans son service, et il a fait preuve d'une très remarquable aptitude aux calculs astronomiques: ce qui lui a permis de faire, en dehors de son service régulier, de fort importants travaux, très appréciés de tous les astronomes.

*Prix Vatz.* — Décerné à M. E. C. Pickering, directeur de l'Observatoire de Harvard College, à Cambridge (États-Unis). Cet astronome a fait faire des progrès importants à une branche intéressante de l'Astronomie. Au moyen du photomètre il a déterminé les grandeurs de toutes les étoiles visibles à l'œil nu au-dessus de l'horizon de Cambridge, qui sont au nombre de 4260. Il s'est engagé ensuite dans la détermination précise de l'éclat des nombreuses étoiles du catalogue d'Argelander. Il a pu évaluer aussi l'éclat des astéroïdes et celui de presque tous les satellites de notre système. Il est engagé aujourd'hui dans la photographie systématique du spectre des étoiles.

*Prix Janssen.* — Décerné à M. Huggins, pour ses beaux travaux d'analyse spectrale céleste.

*Prix Damoiseau.* — « Perfectionner la théorie des inégalités à longues périodes causées par les planètes dans le mouvement de la Lune. Voir s'il en existe de sensibles en dehors de celles déjà bien connues. »

Un encouragement de mille francs a été accordé au seul Mémoire présenté au concours, et portant l'épigraphe *Lagrange, Laplace, Cauchy*.

#### STATISTIQUE.

Deux *prix de statistique* ont été décernés : l'un à M. Félix Faure, pour son ouvrage intitulé *les Budgets contemporains*, l'autre à M. J. Teissier, professeur de pathologie interne à la Faculté de Médecine de Lyon, auteur d'un ouvrage ayant pour titre : *Statistique générale des grandes maladies infectieuses à Lyon pendant la période quinquennale 1881-1886*.

M. Lallemand, ingénieur au corps des mines, a présenté un travail très important relatif aux *accidents occasionnés dans les mines par le grisou*. Cet envoi comprend huit fascicules. Les sept premiers ont été rédigés par M. Lallemand, en collaboration avec feu M. Petitdidier, ingénieur au corps des mines. Ce travail a été jugé digne d'un prix Montyon.

#### CHIMIE.

*Prix Jecker.* — Une moitié de ce prix a été allouée à M. Maquenne, qui a fait faire plusieurs pas importants à l'histoire des matières sucrées.

L'autre moitié du prix Jecker a été attribuée à M. Cazeneuve, dont les travaux sont nombreux et variés. L'Académie l'engage

à persévérer dans la voie qu'il parcourt et à poursuivre spécialement son travail sur les dérivés du camphre.

## GÉOLOGIE.

*Prix Cuvier.* — Décerné à M. Joseph Leidy. Déjà en 1847 ce savant décrivait le *Poebrotherium*, et en 1848 il étudiait l'*Oreodon*. Il a fait paraître en 1853 : *The ancient Fauna of Nebraska*, en 1869 le grand volume intitulé : *The extinct mammalian Fauna of Dakota and Nebraska*, suivi d'une *synopsis* des Vertébrés américains, et, en 1873, un autre volume : *Extinct vertebrata of western Territories*. Outre ces travaux, M. Leidy a fait diverses recherches de zoologie ; il a notamment publié un magnifique ouvrage sur les Rhizopodes d'eau douce.

## BOTANIQUE.

*Prix Desmazières.* — Le mémoire de M. V. Fayod, intitulé *Prodrome d'une histoire naturelle des Agaricinés*, lui a valu le prix Desmazières.

*Prix Montagne.* — Décerné à M. Gaston Bonnier, professeur à la Faculté des Sciences de Paris, pour un *Mémoire sur la synthèse des Lichens*, qui paraît clore définitivement la question de l'hétérogénie des Lichens.

## ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

*Prix Thoré.* — M. le D<sup>r</sup> Carlet, professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble, a remporté le prix Thoré ; c'est la récompense de ses travaux sur quelques points de l'anatomie et de la physiologie des insectes.

## MÉDECINE ET CHIRURGIE.

Un *prix Montyon* est accordé à M. le D<sup>r</sup> Hardy, pour le traitement de la gale institué en 1852 à l'hôpital Saint-Louis de Paris.

Un autre *prix Montyon* a été obtenu par M. le D<sup>r</sup> Hénocque, pour ses applications d'une méthode pratique d'analyse du sang, au point de vue de la quantité d'oxyhémoglobine qu'il contient, et au point de vue de variations dans l'activité des échanges nutritifs qui rendent plus ou moins rapide la réduction de cette oxyhémoglobine. Il dose cette substance à l'aide

d'un spectroscopie à vision directe, en faisant varier l'épaisseur de la couche du sang à examiner.

Un troisième prix a été alloué pour leur *Traité de pathologie chirurgicale* à MM. Follin et Duplay.

Trois mentions honorables ont été accordées :

1° A M. le D<sup>r</sup> Emile Berger, pour ses contributions à l'anatomie de l'œil ;

2° A M. Gilles de la Tourette, auteur d'un ouvrage sur *l'hypnotisme* ;

3° *Ex æquo*, à M. Bailly et à M. Bérenger-Féraud.

Puis viennent des citations :

De MM. Bérillon, Binet et Féré, Chauvel et Paulet, Jolly, Lecorché et Talamon, Martin (de Bordeaux), Vidal.

*Prix Bréant.* — Dans son testament du 28 août 1849, M. Bréant a légué à l'Académie des Sciences une somme de cent mille francs pour la fondation d'un prix à décerner « à celui qui aura trouvé le moyen de guérir le choléra asiatique ou qui aura découvert les causes de ce terrible fléau ». Le fondateur a voulu que l'intérêt du capital fût donné à la personne qui aurait fait avancer la science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, ou enfin que ce prix pût être gagné par celui qui indiquera le moyen de guérir radicalement les dartres ou ce qui les occasionne.

Une récompense de trois mille francs a été accordée, sur ce prix, à M. le D<sup>r</sup> Hauser, à propos des investigations de ce médecin sur l'épidémie de choléra qui, en 1884 et 1885, a sévi avec une si grande violence sur l'Espagne.

*Prix Barbier.* — Ce prix a été partagé, par parties égales, entre le D<sup>r</sup> Ehrmann, de Mulhouse, membre correspondant de l'Académie de Médecine et de la Société de Chirurgie de Paris, pour ses longues et belles études sur la *restauration de la voûte palatine*, et MM. Raphael Dubois et C. G. Leroy pour un nouvel ophtalmomètre.

*Prix Godard.* — M. le D<sup>r</sup> Hache, ancien interne des hôpitaux et chef de clinique chirurgicale de la Faculté, a fait sur la physiologie et la pathologie de la vessie un travail très étendu et très complet, qui lui a valu le prix Godard.

*Prix Lallemand.* — Le prix a été partagé entre MM. François Franck et Blocq, et une mention honorable a été donnée à M. Bouvier.

L'ouvrage de M. F. Franck qui lui a valu cette distinction a pour titre *Leçons sur les fonctions motrices du cerveau*



et sur l'épilepsie cérébrale. L'ouvrage de M. Blocq, également couronné, a pour objet les *contractures*.

Le travail de M. Bouvier concerne le système nerveux, la morphologie et la classification des Gastéropodes.

## PHYSIOLOGIE.

*Prix Montyon.* — Le prix de physiologie expérimentale a été partagé entre M. le D<sup>r</sup> A.-D. Walter et M. L. Fredericq, professeur à l'Université de Liège.

Le premier de ces auteurs a fait un travail extrêmement remarquable sur la détermination électromotrice du cœur de l'homme; le second a entrepris de contrôler les expériences faites sur les points fondamentaux de la théorie du cœur, de manière à maintenir la confiance dans la signification physiologique et clinique des tracés cardiographiques.

Les recherches de MM. Beauregard, Blake et Mangin ont valu une mention honorable à chacun de ces physiologistes.

M. Peyron a été cité honorablement.

## GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

*Prix Gay.* — Le sujet du prix était la question suivante : « Dresser, d'après des observations nouvelles et en mettant à contribution celles déjà publiées, des cartes mensuelles des courants de surface dans l'océan Atlantique. Donner un aperçu du régime des glaces en mouvement aux abords des régions boréales. »

M. Simart, lieutenant de vaisseau, a obtenu ce prix. Chargé de la météorologie nautique dans le service hydrographique, il a présenté un Mémoire explicatif qui répond pleinement au vaste programme tracé; 204 cartes diagrammes donnent le dépouillement de 60 000 observations de courants faites dans l'Atlantique boréal.

## PRIX GÉNÉRAUX.

*Prix Montyon (Arts insalubres).* — Une récompense de quinze cents francs est accordée à M. le D<sup>r</sup> Paquelin, pour son éolipyle, alimenté à l'essence minérale, qui fonctionne automatiquement, s'activant par sa propre chaleur. Une autre somme de quinze cents francs a été allouée à M. Fumat, pour sa lampe de sûreté, qui se distingue des autres par le mode

d'introduction de l'air nécessaire à la combustion. Au lieu de pénétrer au-dessus du cylindre de verre, l'air entre en dessous, par une étroite galerie circulaire séparée de l'extérieur par des toiles métalliques.

*Prix Trémont.* — Décerné à M. Fénon.

*Prix Gegner.* — Décerné à M. Valson.

*Prix Delalande-Guérineau.* — Le R. P. Roblet, de la Compagnie de Jésus, est l'un de ces rares voyageurs qui se soient astreints au labeur pénible qu'exige le levé d'une carte détaillée. Il a fait à Madagascar, dans les provinces centrales d'Imerina et des Betsileo, un travail topographique considérable, travail sans précédent jusqu'à ce jour dans les annales géographiques, et qui dénote chez son auteur une persévérance et un amour de la science très remarquables. Le P. Roblet travaille à cette œuvre depuis seize ans, sans trêve ni repos; il l'a menée à bonne fin. C'est en récompense de tant de labeurs que le prix Delalande-Guérineau lui a été décerné.

*Prix Jérôme Ponti.* — Décerné à M. Kœnigs.

*Prix fondé par Mme la marquise de Laplace.* — Ce prix consiste dans la collection des ouvrages de Laplace et est décerné chaque année au premier élève sortant de l'École Polytechnique. M. Weiss (Paul-Louis), né à Strasbourg, le 7 février 1867, a obtenu ce prix.

La séance a été terminée par la lecture de l'*Éloge historique d'Yvon Villarceau*, par M. J. Bertrand.

## 2

Séance publique annuelle de l'Académie de Médecine  
du 11 décembre 1888.

Après le rapport général sur les prix décernés en 1888, lu par M. Proust, secrétaire annuel, le président, le D<sup>r</sup> Hérouard, a proclamé les noms des lauréats des prix de 1888.

*Prix de l'Académie* (1000 francs). Question : « Les vidanges et les eaux ménagères au point de vue l'assainissement des habitations privées. »

Le prix n'a pas été décerné, mais les récompenses suivantes ont été accordées :

1<sup>o</sup> 400 francs à M. J. Sarda, de Vincennes.

2<sup>o</sup> 400 francs à M. le D<sup>r</sup> Friot, de Nancy.

3° 200 francs à M. le D<sup>r</sup> Jacquemart, de Paris.

*Prix Amussat* (900 francs). Ce prix doit être décerné à l'auteur « du travail ou des recherches basées simultanément sur l'anatomie et sur l'expérimentation qui auront réalisé ou préparé le progrès le plus important dans la thérapeutique chirurgicale ».

Ce prix n'a pas été décerné.

Une mention honorable, avec 500 francs, à titre d'encouragement, est accordée à M. le D<sup>r</sup> Rodet, de Paris.

*Prix Barbier* (2000 francs), devant être décerné « à celui qui aura découvert des moyens complets de guérison pour les maladies reconnues incurables ». Le prix n'a pas été décerné. L'Académie a accordé, à titre d'encouragement :

1° 1000 francs à M. le D<sup>r</sup> Fernand Roux, de Paris.

2° 500 francs à M. le D<sup>r</sup> Émile Goubert, de Paris.

*Prix Henri Buignet* (1500 francs), destiné à l'auteur du meilleur travail sur les applications de la physique ou de la chimie aux sciences médicales. Le prix a été décerné à MM. Hardy et Calmels, de Paris.

*Prix Capuron* (1000 francs). Question : Indication et emploi des eaux minérales dans le traitement du rhumatisme chronique.

Le prix a été remporté par M. le D<sup>r</sup> Duhoureau, médecin aux eaux de Caunterets.

*Prix Civrieux* (800 francs). Question : « Des hallucinations de l'ouïe. »

L'Académie a accordé le prix à M. le D<sup>r</sup> Descourtis, de Paris.

*Prix Daudet* (1000 francs). Question : « Des gommes syphilitiques. »

Le prix a été partagé ainsi qu'il suit :

1° 600 francs à M. le D<sup>r</sup> Henri Feulard, chef de clinique adjoint à l'hôpital Saint-Louis (Paris).

2° 400 francs à MM. les D<sup>rs</sup> Marfan et Toupet, de Paris.

*Prix Desportes* (1300 francs), destiné au meilleur travail de thérapeutique médicale pratique.

Il n'y a pas eu lieu de décerner le prix. L'Académie a accordé les encouragements suivants :

1° 800 francs à M. Dupuy, de Mauriac (Cantal).

2° 500 francs à M. le D<sup>r</sup> Bottey, de Paris.

3° Une mention honorable a été donnée à M. le D<sup>r</sup> Durozier, de Paris.

*Prix Fabret* (1500 francs). Question : « Des rapports entre la paralysie et la syphilis cérébrale. »

Un prix de 1000 francs a été décerné à M. Raoul Regnier, interne des hôpitaux de Paris.

L'Académie a accordé, en outre :

Une mention honorable, avec 250 francs, à MM. Morel-Lavallée et Bélières, de Paris.

Une autre mention honorable, avec 250 francs, à M. Mabile, médecin en chef, directeur de l'asile des aliénés de Lafond (Charente-Inférieure).

*Concours Vulfranc-Gerdy.* Le legs Vulfranc-Gerdy est destiné à entretenir, près des principales stations minérales de la France et de l'étranger, des élèves en médecine, nommés à la suite d'un concours ouvert à l'Académie de Médecine.

Deux stagiaires sont actuellement en exercice.

M. Boutarel a envoyé un rapport sur les eaux de l'Aragon (Espagne), mission de 1887. La commission des eaux minérales, satisfaite de ce travail, a accordé à son auteur une récompense de 500 francs. La commission lui a, en outre, désigné les stations suivantes pour 1888 : Bourbonne pour l'été, et Dax pour l'hiver; 3000 francs ont été versés à M. Boutarel pour ces deux missions.

Le rapport de M. Lamarque sur les eaux de Cauterets, mission de 1887, a valu à son auteur une récompense de 500 francs.

La commission des eaux minérales a assigné à M. Lamarque, pour 1888, la Bourboule comme station d'été, et Amélie-les-Bains pour l'hiver. M. Lamarque a reçu 3000 francs pour ces deux services.

*Prix Ernest Godard* (1000 francs), devant être donné au meilleur travail sur la pathologie interne.

Le prix a été décerné à MM. les D<sup>r</sup> Lécorché et Calamon, de Paris.

Des mentions honorables ont été accordées à MM. les D<sup>r</sup> Bertrand et Fontan, de Toulon; Kelsch et Vaillard, de Paris; Marfan, de Paris; Pichon, de Paris.

*Prix de l'hygiène de l'enfance* (1000 francs). Question : « Des paralysies dans les deux premières années de la vie; en étudier par des observations cliniques les causes et la nature. »

Il n'y a pas eu lieu de décerner le prix.

Un encouragement de 400 francs a été accordé à M. le D<sup>r</sup> Daucher, de Paris.

*Prix Itard* (2700 francs). Ce prix, qui est triennal, est accordé à l'auteur du meilleur livre de médecine pratique ou

de thérapeutique appliquée. Les ouvrages doivent avoir au moins deux ans de publication. .

L'Académie a décerné :

1° Un prix de 1 700 francs à M. le D<sup>r</sup> Louis Jullien, de Paris.

2° Une mention honorable, avec une somme de 500 francs, à M. le D<sup>r</sup> Dufloq, de Paris.

3° Une mention honorable, avec une somme de 500 francs, à MM. les D<sup>rs</sup> de Saint-Germain et Valude.

*Prix Laval* (1 000 francs). Ce prix doit être décerné chaque année à l'élève en médecine qui se sera montré le plus méritant.

Ce prix a été décerné à M. Foveau (François), étudiant en médecine de la Faculté de Paris.

*Prix Meynot aîné père et fils, de Donzère (Drôme)* (2600 francs). Ce prix doit être donné à l'auteur du meilleur mémoire sur les maladies de l'oreille.

L'Académie a décerné :

1° Un prix de 2 000 francs à M. le D<sup>r</sup> Chatellier, de Paris.

2° Un prix de 600 francs à M. le D<sup>r</sup> Ricord, de Paris.

*Prix Adolphe Monbinne* (1 500 francs). M. Monbinne a légué à l'Académie une rente de 1 500 francs, destinée « à subventionner, par une allocation annuelle (ou biennale de préférence), des missions scientifiques d'intérêt médical, chirurgical ou vétérinaire. Dans le cas où le fonds Monbinne n'aurait pas à recevoir la susdite destination, l'Académie pourra en employer le montant soit comme fonds d'encouragement, soit comme fonds d'assistance, à son appréciation et suivant ses besoins. »

Le prix a été décerné à M. le professeur Leloir, de Lille.

L'Académie a accordé en outre :

Une mention très honorable à MM. les D<sup>rs</sup> Filleau et Léon Petit, de Paris.

Des mentions honorables :

A M. le D<sup>r</sup> Bournet, d'Amplepuis (Rhône); à M. le D<sup>r</sup> Bordas, de Paris.

*Prix Orfila* (4 000 francs). Question : Du venin de la vipère. D'après les intentions du testateur, « la question doit être envisagée au point de vue de la physiologie, de la pathologie, de l'anatomie pathologique et de la thérapeutique ».

Le prix a été remporté par M. Maurice Kaufmann, chef des travaux de physiologie à l'école vétérinaire de Lyon.

Une mention honorable a été accordée à M. le D<sup>r</sup> Barbancey, de Montpon-sur-l'Isle (Dordogne).

*Prix Pourat* (900 francs). Question : Physiologie du muscle cardiaque. Prix non décerné.

Les récompenses suivantes ont été accordées :

Un encouragement de 600 francs à M. le D<sup>r</sup> E. Gley, de Paris.

Un encouragement de 300 francs à M. le D<sup>r</sup> Albert René, de Nancy.

*Prix Saint-Paul* (25 000 francs). M. et Mme Victor Saint-Paul ont offert à l'Académie une somme de 25 000 francs, pour la fondation d'un prix de pareille somme, qui serait décerné à la personne, sans distinction de nationalité ni de profession, qui aurait la première trouvé un remède reconnu par l'Académie comme efficace et souverain contre la diphtérie.

Jusqu'à la découverte de ce remède, les arrérages de la rente à provenir de cette donation seront consacrés à un prix d'encouragement, qui sera décerné, tous les deux ans, par l'Académie, aux personnes dont les travaux et les recherches sur la diphtérie lui auront paru mériter cette récompense.

Le prix de 25 000 francs n'a pas été décerné.

Trois prix d'encouragement de 1 000 francs chacun sont donnés à :

M. le D<sup>r</sup> Cousot, de Bruxelles, membre de l'Académie de Médecine de Belgique;

M. le D<sup>r</sup> Renou, de Saumur;

M. le D<sup>r</sup> Thoinot, de Paris.

Des mentions honorables sont accordées à MM. les D<sup>rs</sup> Cozzolino, de Naples; E. Gaucher, de Paris; Lancry, de Dunkerque (Nord); Roulin, de Paris, et Robert William Parker, de Londres.

*Prix Stanski* (1 800 francs). Ce prix doit être décerné à l'auteur qui aura démontré le mieux l'existence ou la non-existence de la contagion miasmatique, par infection ou par contagion à distance.

L'Académie peut accorder cette récompense à celui qui, dans le courant des deux années précédentes, aura le mieux éclairé une question quelconque relative à la contagion dans les maladies incontestablement contagieuses, c'est-à-dire inoculables.

Un prix de 1 200 francs a été décerné à M. le D<sup>r</sup> Arnold Netter, de Paris.

Une récompense de 600 francs a été accordée à M. le D<sup>r</sup> Thoinot, de Paris.

*Prix Vernois* (800 francs). Ce prix, unique et annuel, est destiné au meilleur travail sur l'hygiène.

Le prix a été décerné à MM. L. Villain, V. Bascou, Lafourcade, Moulé et A. Méraux, médecins-vétérinaires chargés du service d'inspection de la boucherie de Paris.

### 3

Séance annuelle de la Société nationale d'Agriculture.

La séance annuelle de la Société nationale d'Agriculture, tenue le 19 juin, était présidée par M. Léopold Faye, Ministre de l'agriculture, assisté de MM. Tisserand, directeur de l'agriculture; Daubrée, directeur des forêts; de Cormettes, directeur des haras; Philippe, directeur du service de l'hydraulique agricole, etc.

Dans son discours, le Ministre a annoncé à la Société qu'il soumettrait au Président de la République le décret qui donne à la Société le titre d'Académie d'Agriculture.

M. Duchartre, dans un discours qui a été très applaudi, s'est occupé des nombreuses maladies qui ont envahi la vigne depuis trente ans.

Le compte rendu des travaux de la Société a été fait par M. Louis Passy.

Un grand nombre de prix ont été décernés dans les sections de *grande culture*, de *cultures spéciales*, de *sylviculture*, de *économie des animaux*, de *statistique* et de *histoire naturelle agricole*.

Enfin, une grande médaille d'or a été attribuée à M. Lanson, statuaire, pour sa belle statue de Léonce de Lavergne, inaugurée en 1888 dans les jardins de l'Institut agronomique de Versailles.

### 4

Séance générale de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale du 28 décembre 1888.

M. Becquerel présidait cette séance. A l'occasion de l'installation du buste de J.-B. Dumas dans la salle, M. Becquerel a remercié M. Guillaume, le célèbre sculpteur, membre de l'Institut, du don qu'il a fait à la Société de la reproduction

galvanoplastique de ce buste; puis il lui a remis une médaille au nom du Conseil.

Après une lecture de M. Schlœsing sur la vie et les travaux d'Hervé Mangon, les récompenses ont été distribuées dans l'ordre suivant :

*La Grande médaille des arts économiques* a été décernée à M. Émile Baudot, ingénieur des télégraphes, pour son *appareil imprimeur à transmissions multiples*, et les perfectionnements qu'il y a apportés dans ces dernières années.

*Prix Fourcade* (800 francs), pour les ouvriers des fabriques de produits chimiques. — Ce prix a été décerné à M. Jacques Wallach, qui est entré dans l'usine Lefranc et C<sup>ie</sup>, fabricants de couleurs à Issy (Seine), le 13 septembre 1841.

*Prix des arts mécaniques* (concours pour le meilleur dispositif de clapet de retenue de vapeur). — Ce prix (200 francs) a été accordé à M. Labeyrie, pour son *clapet de retenue pour vapeur à réglage*.

Une médaille d'argent est délivrée à M. Carette, et une autre à MM. Lethuillier et Pinel, pour une étude expérimentale (propriétés physiques des métaux).

*Prix des arts chimiques* (300 francs). — M. Osmond, ancien ingénieur du Creusot, a obtenu ce prix pour ses recherches sur la constitution et les propriétés des aciers.

*Prix des arts chimiques* (1 500 francs), pour le concours pour une *étude des propriétés des ciments*. — Décerné à M. Candlot, qui a élucidé le phénomène de mortiers de ciment Portland gâchés à l'eau de mer, lesquels ont une prise bien plus lente qu'à l'eau douce.

*Prix des arts chimiques* (1 000 francs), pour le concours relatif à l'*utilisation des résidus de fabrique*. — Le mémoire adressé par M. Kolb remplissant complètement le programme proposé, ce savant a obtenu le prix.

*Prix des arts chimiques* (1 500 fr.), pour le concours relatif aux *progrès réalisés dans le soufflage du verre*, et les *appareils destinés aux usages scientifiques ou industriels*. — M. Alvergnyat a remporté ce prix.

*Prix des arts chimiques* (1 000 fr.), pour une publication intitulée *le Laboratoire du brasseur*. L'auteur de ce livre, M. Louis Marx, malteur à Marseille, a obtenu ce prix.

*Prix d'agriculture* (2 000 francs), pour le concours relatif à la *meilleure étude concernant les cultures et le climat de l'Algérie*. — Le prix a été décerné à M. Millot, propriétaire à Aïn-n'Sara, par Chabet-el-Ahmeur, province d'Alger.



*Prix d'agriculture* (1 000 francs), pour le concours relatif à la *meilleure organisation des champs de démonstration*. — Ce prix a été partagé de la manière suivante : 600 francs à M. Magnien, professeur départemental d'agriculture de la Côte-d'Or, à Dijon ; 400 francs à M. Allard, professeur départemental d'agriculture de la Haute-Saône, à Vesoul.

Une médaille d'or a été attribuée à M. Marcel-Vacher, propriétaire-agriculteur, à Montmarault (Allier).

Des médailles ont été décernées par la Société pour des inventions ou des perfectionnements aux arts industriels, à savoir :

9 médailles d'or, à MM. Héloüis, Millian, Pouriau, de Quillacq, Rolland, Rousseau, Roux, Schlumberger et Verdol ;

4 médailles de platine, à MM. Chaligny et Guyot-Sionnest, Geneste et Herscher, Manuel-Périer (rappel de médaille), Mme veuve Meyer ;

11 médailles d'argent, 10 médailles de bronze et 37 médailles d'encouragement ont été décernées à des contremaitres et à des ouvriers.

### 5

#### Association française pour l'Avancement des sciences.

En raison de l'Exposition, le Congrès de l'Association française pour l'Avancement des sciences a eu lieu en 1889 à Paris, sous la présidence de M. Lacaze-Duthiers (de l'Institut). Un crédit de 30 000 francs avait été alloué par la Ville de Paris pour permettre à la Société de représenter convenablement les intérêts de la science.

La séance d'ouverture a eu lieu le 8 août, dans l'amphithéâtre de l'hôtel des Sociétés savantes, rue des Poitevins.

Dans son discours d'ouverture, le président a traité de la *méthode en zoologie* ; il a terminé son discours par les paroles suivantes :

« Je crois qu'il nous est permis de repousser aussi énergiquement que dédaigneusement les reproches, les accusations malveillantes si souvent répétées, et qui représentent la France comme un pays où le travail scientifique se perd, où la décadence est proche. En présence de l'imposant spectacle auquel nous assistons depuis le mois de mai, et qui, se continuant avec un succès inouï, démontre au monde entier l'ina-

nité de ces accusations, ouvrons nos assises, pleins de joie dans le présent, pleins d'espoir pour l'avenir. Que nos travaux, aussi importants que variés, prouvent une fois de plus, dans cette année si féconde en manifestations pacifiques, que nous travaillons uniquement en vue du relèvement de notre pays, et que cette paix dont on parle tant ailleurs, sans y croire peut-être beaucoup, est la seule préoccupation des hommes sensés et sérieux de la France, de la France qui est et veut rester libre et indépendante, que rien ne pourra détourner des sentiments généreux et patriotiques dont elle fut toujours animée! »

Dans cette réunion, M. le docteur A. Fournier, secrétaire de l'Association, a résumé les faits qui se sont produits depuis la dernière session. Ensuite M. E. Galante, trésorier, a présenté son compte rendu financier.

Le montant des revenus de 1888 s'élève à 93 966, et les dépenses atteignent 86 967 francs, dont 13 000 de subventions et 36 991 francs pour la publication des mémoires et *comptes rendus de l'Association*.

Le capital actuel de l'Association est de 527 474 francs, auquel s'ajouteront 127 000 francs provenant de l'Association scientifique qui s'est fondue en 1889 avec l'Association française, plus la somme de 172 000 francs provenant du legs de M. E. Girard.

Les membres de l'Association, outre leurs visites obligées à l'Exposition, ont fait de nombreuses excursions, parmi lesquelles nous signalerons celle faite à l'Observatoire d'astronomie physique de Meudon, où son directeur, M. Janssen, a reçu les membres du Congrès.

Les séances des sections ont eu lieu du 8 au 14 août, et le Congrès s'est terminé par un banquet, qui a eu lieu au premier étage de la tour Eiffel.

## 6

### Congrès des Sociétés savantes réunies à Paris.

Le vingt-septième Congrès des Sociétés savantes françaises s'est ouvert, au milieu du mois de juin 1889, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne. De nombreux délégués avaient

été envoyés à Paris par les Sociétés départementales qui s'occupent de sciences, d'histoire, de belles-lettres, etc.

Environ deux cents savants étrangers ont pris part à ce Congrès.

L'assemblée générale a été consacrée au résumé des travaux accomplis par certaines sections.

Les questions soumises au Congrès de 1889 étaient au nombre de vingt-trois pour l'histoire et la philologie, douze pour l'archéologie, treize pour les sciences économiques et sociales, trente pour les sciences, douze pour la géographie. Les communications qui ont été faites par les délégués sont au nombre de trente-cinq pour l'histoire et la philologie, trente-six pour l'archéologie, trente-huit pour les sciences économiques et sociales, quatre-vingt-deux pour les sciences, vingt pour la géographie.

Le programme de la section des sciences ne comportait pas moins, comme il est dit plus haut, de trente questions. Les savants réunis à la Sorbonne avaient à étudier, dans plus de vingt branches de nos connaissances : l'électricité atmosphérique, — la méthode d'observation des tremblements de terre, — les causes de la diminution des eaux et du changement de climat dans le nord de l'Afrique, — l'aérostation, — la faune fluviale de France, — la pisciculture, — les migrations de nos oiseaux, — les insectes nuisibles à l'agriculture et ceux qui attaquent les substances alimentaires, — l'époque, la marche et la durée des grandes épidémies au moyen âge, — les analogies entre les vertébrés de l'époque quaternaire et ceux de l'époque présente, — les gisements de phosphate de chaux, — les arbres à quinquina, à caoutchouc, à gutta-percha, — les grottes habitées par les hommes des temps préhistoriques, — les caractères de leur système osseux, — la distribution des monuments mégalithiques, — d'assez nombreuses questions concernant la géographie ethnique de notre pays, etc.

La section de géographie historique et descriptive a mis à son ordre du jour douze questions : les anciennes limites des diocèses et des cités de la Gaule, — le mode de répartition, dans les diverses régions de la France, des bourgs, villages et hameaux, — les dispositions particulières des locaux d'habitation, — les frontières des vieilles provinces, — les singularités locales des noms donnés aux accidents du sol, — les modifications de notre littoral accomplies ou en voie de s'accomplir, — les changements survenus dans la topographie

d'une contrée depuis une époque postérieure aux âges pré-historiques.

## 7

## Société de sauvetage des naufragés.

L'assemblée générale de la Société de sauvetage des naufragés a été tenue, au mois de mai 1889, dans le Nouveau Cirque.

Après un rapport de M. Ragot sur les travaux accomplis et les résultats obtenus depuis la dernière session, M. Meurand a rendu compte de la situation financière de l'œuvre.

Cette séance s'est terminée par une distribution de prix et médailles aux plus méritants de cette phalange d'hommes de courage et de dévouement.

Le *prix Émile Robin* (500 fr.) est attribué au capitaine Nédelec et à son second le capitaine Laurent, du vapeur la *Ville de Tarragone*, pour avoir sauvé les six hommes d'une goélette portugaise coulant bas à 75 milles au large du cap Finisterre.

Les deux médailles d'or Jules Cloquet sont remises : la première, au sous-lieutenant des douanes Husson, pour les services rendus dans le sauvetage de l'équipage du navire suédois *Sjogudinnam*, à Mostaganem ; l'autre au patron Iturizza, de Saint-Jean-de-Luz.

Le *prix Jacquinet*, à l'équipage de Saint-Jean-de-Luz ; celui de l'*amiral Roze*, à l'équipage d'Audierne.

Le *prix Prosper Gicquel*, de 600 francs, revient aux canotiers d'Étel, qui, dans le courant de l'hiver, ont sauvé deux équipages de chaloupes de pêche ; et celui de l'*amiral Méquet* est la juste récompense du dévouement montré par les canotiers de Roscoff, dans la terrible nuit du 3 au 4 février, à la recherche du vapeur français *Vendée*, de Nantes.

Enfin une des médailles d'or de la Société est remise au marin Huitel, sous-patron du canot d'Étel, pour avoir, au péril de sa vie, sauvé l'équipage de la chaloupe de pêche la *Colombe*, perdue sur la barre du port.

## 8

## Les nouvelles galeries du Muséum d'histoire naturelle.

Le 25 juillet 1889 a eu lieu l'inauguration des nouvelles galeries de zoologie du Muséum d'histoire naturelle de Paris.

M. Frémy, directeur de cet établissement, entouré des professeurs et du personnel du Jardin des Plantes, a reçu M. Fallières, ministre de l'instruction publique.

Dans son allocution, M. Frémy a rappelé que le ministre qui assistait à l'inauguration des nouvelles galeries de zoologie était le même qui avait obtenu du Parlement le monument qui les renferme. Ensuite l'éminent directeur du Muséum a remis au ministre de l'instruction publique la liste d'honneur rappelant les noms des savants et des explorateurs qui ont pris la plus grande part dans l'accroissement des collections du Muséum.

On a alors parcouru les galeries, qui ne renferment pas moins de 1 150 000 animaux.

La façade du bâtiment donne sur le jardin, et les deux étages des galeries s'étendent sur toute la longueur de la construction.

Derrière les galeries se trouve un hall, dont la nef a une longueur de 55 mètres, sur 26 mètres de largeur. Les bas côtés forment une galerie circulaire, de 8 mètres de large, qui se retrouve aux étages supérieurs. Ces galeries sont dédoublées par un promenoir, qui permet d'examiner les objets exposés.

On jugera de l'importance de cette enceinte quand nous dirons que les étagères comprennent une étendue de 12 kilomètres, et que la longueur totale des galeries est de près de 4 kilomètres.

Trois sortes de trophées s'offrent à la vue lorsqu'on entre dans le hall :

On voit d'abord un groupe de pachydermes, entourant un monstrueux éléphant.

Les antilopes, les chamois, etc., forment le deuxième groupe. La plate-forme supérieure est occupée par deux belles girafes.

Dans le troisième groupe sont tous les ruminants : buffles, bœufs, etc.

Les groupes du centre sont entourés de quatre vitrines, renfermant les mammifères. Ces derniers se voient encore

dans les galeries latérales, qui contiennent aussi les poissons et les reptiles.

Une autre grande salle se trouve au rez-de-chaussée. Elle renferme de gros carnassiers et la collection des quadrumanes de toutes les espèces.

Les galeries circulaires du premier étage contiennent les oiseaux et leurs nids, les coquilles et des reptiles. Dans une petite salle on a placé les oiseaux d'Europe achetés au docteur Marmottan.

On a réservé une salle pour les collections provenant des expéditions du *Travailleur* et du *Talisman*.

Une autre salle est consacrée aux oiseaux de tous les pays.

Les collections d'entomologie occupent le deuxième étage.

Les galeries circulaires renferment des collections de coquilles, une autre des collections de papillons.

Au rez-de-chaussée se trouve encore une salle de conférences, et d'autres salles devant servir aux travailleurs.

## 9

### Inauguration de la nouvelle Sorbonne à Paris.

La nouvelle Sorbonne, œuvre de l'architecte Nénot, a été inaugurée le 5 août 1889. Elle est contenue dans un vaste rectangle, limité par la rue des Écoles, la rue Saint-Jacques, la rue Cujas et la rue de la Sorbonne. Le bâtiment est divisé en trois parties : l'Académie de Paris, la Faculté des Sciences et la Faculté des Lettres. Cette dernière, qui embrassera l'ancienne église de la Sorbonne, sera située sur l'emplacement de la vieille Sorbonne. La Faculté des Sciences est en cours de construction, l'Académie de Paris est presque terminée.

C'est ce dernier bâtiment qui a été inauguré le 5 août.

La cérémonie a eu lieu dans le grand amphithéâtre. Les premières places étaient occupées par les recteurs et les doyens des cinq Facultés; puis venaient les personnalités scientifiques du jour. M. Carnot, arrivé à trois heures, accompagné des ministres, a été reçu par M. Gréard, recteur de l'Académie de Paris.

Les discours ont été prononcés par M. Gréard, par M. Chauvtemps et par M. Fallières, ministre de l'instruction publique.

Après la cérémonie, un lunch a été offert au corps enseignant et aux étudiants, dans la salle du conseil académique.

La façade de la nouvelle Sorbonne, qui a 93 mètres de long, donne sur la rue des Écoles et est décorée de statues.

Le grand amphithéâtre, qui peut contenir 3 000 personnes, est orné de nombreuses peintures murales. Au-dessus de la chaire est un tableau de M. Puvis de Chavannes, dont voici le sujet :

« Dans la clairière d'un bois sacré, au centre et sur un bloc de marbre, est assise une figure symbolique : c'est la Sorbonne. A ses côtés sont deux génies porteurs de palmes et de couronnes, pour représenter les hommages aux morts et aux vivants glorieux. L'Éloquence est debout, célébrant les conquêtes de l'esprit humain ; elle est entourée de figures représentant la Poésie. Du rocher où se tient ce groupe, coule une source vivifiante. La Jeunesse s'y abreuve avidement, la Vieillesse, aux mains tremblantes, y fait remplir sa coupe.

« A gauche sont la Philosophie et l'Histoire. La Philosophie est représentée par la lutte du spiritualisme et du matérialisme, en face de la Mort, l'un confessant sa foi dans un élan d'ardente aspiration, l'autre démontrant sa pensée par l'étude de la fleur, image des transformations successives de la matière. L'Histoire interroge les antiques débris du passé exhumés à nos yeux.

« A droite apparaît la Science. La Mer et la Terre lui offrent leurs richesses, et la Botanique une gerbe de plantes. La Géologie s'appuie sur un fossile. Les deux génies de la Physiologie tiennent, l'un un flacon, l'autre un scalpel. La Physique entr'ouvre ses voiles devant un essaim de jeunes gens qui se vouent à son culte, et lui offrent comme prémices de leurs travaux l'étincelle électrique. A l'ombre d'un bosquet, la Géométrie est absorbée par la recherche d'un problème. »

Le plafond a été décoré, par M. Galland, de cinq figures, représentant l'Université de Paris, les Facultés de Médecine, de Droit, des Sciences et des Lettres.

On arrive aux gradins supérieurs de l'amphithéâtre par l'*atrium* du premier étage, qui conduit aussi à la salle du conseil académique. Cette salle a été, comme le grand amphithéâtre, enrichie de beaucoup de dessins muraux et de peintures.

Dix-huit balcons dominant deux grands escaliers, et chaque balustrade est ornée d'un écusson portant les armes de l'une des seize académies de France.

Une statue de la République, de M. Delomme, est au centre de l'*patrium*.

Sur la gauche, des tableaux, de M. Flameng, retracent l'histoire de la Faculté des Lettres et de la Sorbonne, par les compositions suivantes :

Saint Louis remet à Robert de Sorbon la charte de la fondation de la Sorbonne.

Abélard et son école sur la montagne Sainte-Geneviève.

Le prieur Jean Heynlin et le bibliothécaire Guillaume Fichet installent dans les caves de la Sorbonne la première imprimerie établie en France.

Étienne Dolet, Jacques Amyot, Ronsard, Clément Marot, Rabelais, Ramus, La Béotie, Brantôme, Budin, L'Estoile, Montaigne.

Le 1<sup>er</sup> mai 1633, le cardinal de Richelieu pose la première pierre de l'église de la Sorbonne, en présence de l'architecte Lemercier. Corneille se voit à côté de Richelieu.

Le 1<sup>er</sup> février 1595, la veille de la fête de la Purification, le recteur Galland, accompagné des doyens des Facultés, étant allé, selon l'ancienne coutume, offrir un cierge à Henri IV, le prince annonce à la députation son dessein de réformer l'Université. Sully et Olivier de Serres accompagnent le roi. Puis viennent Bossuet, Fénelon, Molière, La Fontaine, La Rochefoucauld, Mme de Sévigné, La Bruyère, Racine, Boileau, Rollin, Edgar Quinet, Villemain, Victor Cousin, Michelet, Guizot, Renan, Gréard.

Le côté gauche de la même salle a été réservé aux fastes de l'histoire de la science, représentés par le pinceau de M. Chartrain dans les compositions suivantes :

Louis IX, à l'abbaye de Royaumont, étudie les mathématiques sous la direction de Vincent de Beauvais.

Ambroise Paré, au siège de Metz, pratique sur un soldat la ligature d'une artère.

Bernard Palissy ouvre à Paris un cours public de minéralogie.

Pascal, en compagnie de Desargues et du P. Mersenne, expose à Descartes, à la place Royale, son projet d'expérience sur la pesanteur de l'air.

Buffon, en présence de Bernard de Jussieu et de Daubenton, lit les premiers feuillets de son *Traité d'histoire naturelle*.

Lavoisier, après une expérience exécutée dans son laboratoire, convertit Berthollet à la doctrine de l'oxydation.



Cuvier réunit les documents devant servir à son ouvrage sur les *ossements fossiles*.

Laënnec ausculte un phtisique à l'hôpital.

Arago, dans le grand amphithéâtre de l'Observatoire, fait son cours d'astronomie populaire.

Les nouveaux bâtiments comprennent encore des salles d'étude, des salles de conférences et une bibliothèque à l'usage des élèves.

Sur le crédit de neuf millions ouvert pour la construction de la nouvelle Sorbonne, sept millions seulement ont été dépensés. Le reste servira à terminer l'édifice, incomplet encore, ainsi qu'on vient de le voir.

## 10

### Le centenaire de Buffon.

La petite ville de Montbard (Côte-d'Or) a donné de grandes fêtes, qui ont duré trois jours, en septembre 1889, pour célébrer le centenaire de son illustre enfant, Buffon.

Georges-Louis Leclerc, comte de Buffon, né à Montbard le 7 septembre 1707, et mort à Paris le 16 avril 1788.

Buffon, entré à l'Académie des Sciences en 1733, fit partie de l'Académie Française en 1753. Il fut intendant du Jardin des Plantes de Paris, alors nommé le jardin du Roi. C'est là qu'il mourut.

Son corps, apporté à Montbard, fut inhumé dans la chapelle seigneuriale du château. En 1793 cette sépulture fut violée, et le plomb du cercueil enlevé, soi-disant pour faire des balles. Les ossements cependant furent respectés.

Buffon ne laissa qu'un fils, qui mourut sur l'échafaud révolutionnaire, le 10 juillet 1793.

Le nom de Buffon a été continué par la famille Nadault, triplement alliée à celle du grand naturaliste, et qui a pris le nom de Nadault de Buffon.

## 11

## Le cinquantenaire de la découverte de la photographie.

Nous empruntons au journal *la Nature* le compte rendu de cette cérémonie.

« Le lundi 19 août 1889, dit *la Nature*, il y a juste cinquante ans qu'Arago, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, révélait au public les procédés à l'aide desquels Niepce et Daguerre ont créé la photographie. Par une coïncidence bizarre, le 19 août de l'année 1839 était également un lundi. Une fête a été organisée pour célébrer cet anniversaire par les Sociétés photographiques de Paris, qui comprennent la Société française de photographie, la Chambre syndicale de photographie, la Société d'excursion des amateurs de photographie, la Société d'études photographiques, et le Photo-Club de Paris.

« Un banquet, qui réunissait plus de cent convives, a eu lieu dans la grande salle des fêtes de l'Hôtel Continental, sous la présidence de M. Janssen. M. Edison, l'illustre inventeur américain, honorait la réunion de sa présence. En ouvrant la série des toasts, M. Janssen a profité très heureusement de cette circonstance. « En voyant, a-t-il dit, que M. Edison assiste au cinquantenaire d'une invention française, il m'a semblé que le génie de l'Amérique tendait la main au nôtre. » Puis, dans une brillante improvisation, il a cherché à se représenter ce que serait le centenaire de la Photographie. Il a dépeint toutes les nations étrangères venant rendre hommage aux inventeurs de cet art admirable qui a appris à fixer la lumière, comme Edison a appris à fixer les sons. « Alors les étrangers ne viendront pas seulement en chemin de fer, mais en ballon. On ira en pèlerinage à Châlons, comme plus tard, dans un autre centenaire, on ira à Menlo-Park, pour retrouver les traces de tant d'admirables inventions. »

« Après l'allocution de M. Janssen, la parole a été donnée à M. Larroumet, directeur des Beaux-Arts, qui a développé cette idée, que les artistes et les photographes n'étaient séparés que par un malentendu qui se dissiperait, et que la photographie avait fait pour les chefs-d'œuvre des artistes ce que l'imprimerie avait fait pour les ouvrages des penseurs.

« M. Davanne, vice-président de la Société de photographie, a pris alors la parole au nom de cette Société. Il a rappelé le zèle avec lequel le plus éminent des astronomes avait commencé par obtenir du Gouvernement une récompense nationale en faveur des inventeurs de la photographie, avant de divulguer, dans la séance du 19 août 1839, les procédés découverts au prix de tant de recherches et d'un bonheur inouï. En effet, il est encore impossible aujourd'hui de se figurer par quelle merveilleuse association d'idées Daguerre est arrivé à la conception de l'image latente, à deviner le rôle que la vapeur de mercure jouerait dans sa révélation.

« M. Léon Vidal a porté au nom de la Presse photographique un toast à l'Administration, et montré les avantages de tout genre qui résulteraient d'un enseignement photographique n'excluant pas celui de l'art du dessin. Il a rappelé également le nom de M. Peligot, président d'honneur du banquet, que la maladie retenait écarté de cette solennité.

« M. Gyldin, membre de l'Académie des Sciences de Stockholm, a répondu au nom des hôtes étrangers au toast de M. Janssen, et a dit, en terminant, qu'une fête française était toujours une fête internationale, la France étant le cœur de l'humanité.

« M. Zuger, membre de l'Académie des Sciences de Prague, a rappelé que, dans un passage réellement prophétique de son immortel rapport, Arago a deviné que la photographie permettrait de voir des choses que l'œil humain ne verrait point sans son secours, et il a ajouté que c'était M. Janssen, le président de cette fête, qui s'est chargé de donner à cette prophétie la sanction de la réalité.

« Plusieurs pièces de vers ont été récitées. Un orchestre qui s'était fait entendre pendant le dîner a donné après le dessert un brillant concert. »

## 12

### Inauguration de la statue de Le Verrier.

Une souscription nationale a donné le moyen d'élever à l'illustre astronome Le Verrier une statue de bronze.

L'inauguration de ce monument a eu lieu dans la cour d'honneur de l'Observatoire de Paris, le 27 juin 1889. On sait que

le Conseil municipal n'avait pas voulu accorder d'emplacement pour cette statue, sous le prétexte que Le Verrier ne fut pas un républicain : ce qui est parfaitement avéré.

La place est d'ailleurs fort bien choisie, l'Observatoire ayant reçu une impulsion nouvelle sous la direction du célèbre savant auquel on doit l'immortelle découverte de la planète Neptune, sans parler du perfectionnement des tables du système solaire, de la création en France du service public de météorologie et d'avertissement aux ports, et de divers travaux astronomiques d'une importance de premier ordre.

La statue représente Le Verrier debout, indiquant, de la main droite, la planète Neptune sur la sphère céleste, et tenant dans la main gauche un manuscrit.

La statue et les bas-reliefs sont dus au ciseau de M. Chapu ; le socle est de M. L. Magne, gendre de M. Le Verrier, et de M. Genuys, architectes.

La fête de l'inauguration était présidée par le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts. Une foule de notabilités scientifiques assistaient à cette cérémonie.

Le président du comité de souscription, M. Fizeau, a offert le monument à l'Observatoire. MM. Mouchez, directeur de l'Observatoire, Cornu (au nom de M. Otto Struve, directeur de l'Observatoire de Pulkowa) et Tisserand ont ensuite pris la parole.

Enfin, M. Bertrand, au nom de l'Académie des Sciences, a donné lecture d'un discours dans lequel il a retracé les travaux de Le Verrier et montré toute l'importance et l'originalité de ses recherches.

## 13

### Inauguration de la statue de J.-B. Dumas à Alais.

Les fêtes d'inauguration de la statue élevée à J.-B. Dumas par les comités de Paris et d'Alais ont eu lieu dans cette dernière ville, le 21 octobre 1889.

On estime à 30 000 le nombre des personnes présentes à cette cérémonie.

Le monument est l'œuvre du statuaire M. Pech et de M. Delmas, architecte.

M. Pasteur, président. A ses côtés se trouvaient MM. Faye, Ministre

de l'agriculture, M. Boissier, membre de l'Académie Française; Darboux et Gautier; le baron d'Estrella, délégué de S. M. l'Empereur du Brésil; l'évêque de Nîmes, etc., et les représentants de la famille Dumas.

M. Rigaud, président du comité d'Alais, a remis le monument, et le maire, M. Espérandieu, a remercié au nom de la ville.

M. Pasteur a pris la parole. Après avoir revendiqué l'honneur d'avoir eu Dumas pour professeur, il a rappelé combien son maître avait su s'attacher aux idées générales: « ... S'agissait-il d'une grande école à fonder, comme l'École Centrale, ou d'un inventeur à encourager, comme Daguerre, méconnu dans les premiers temps, M. Dumas était toujours là. Ses avis, pleins d'une douce gravité, pesaient comme des oracles. Outre cette pénétration immédiate qui lui faisait démêler en toute idée neuve ce qui était praticable et durable, il avait pour chaque personne et dans chaque cas particulier le don du conseil. Aussi, entreprendre un travail qu'il n'eût pas approuvé, nous eût semblé à nous, ses élèves, une tentative téméraire et comme un manque de respect. Pour moi, je puis dire que pendant quarante ans je n'ai cessé de travailler en ayant devant l'esprit cette figure vénérée, dont un mot, encourageant d'abord, puis mieux, puis plus que je n'osais espérer, étaient pour moi une récompense et un honneur qui dépassaient tous les autres. Son enseignement avait ébloui ma jeunesse: j'ai été le disciple des enthousiasmes qu'il m'avait inspirés. Son autorité, son pouvoir d'âme étaient si grands, que, quand il me demanda, en 1865, le plus dur des sacrifices, celui d'interrompre mes recherches sur les fermentations, pour venir dans votre pays étudier, sans que rien m'y eût préparé, le fléau qui ruinait la sériciculture, je lui répondis ce mot: « Disposez de moi ». « Ah! me dit-il alors, « avec une intonation où éclatait tout son cœur d'enfant d'Alais, « ah! partez! La misère dépasse tout ce que vous pouvez imaginer!... »

Après M. Pasteur, auquel on a fait une ovation, M. Faye a dit quelques mots au nom du Gouvernement, et le baron d'Estrella a prononcé une allocution au nom de l'empereur du Brésil.

D'autres discours ont suivi.

Une réception a eu lieu à l'hôtel de ville, et le maire a appris à M. Pasteur qu'une délibération du conseil municipal donnait son nom à la rue de la ville 1

M. Pasteur a reçu d'un certain nombre de sériciculteurs, en souvenir de ses beaux travaux sur la maladie des vers à soie, un objet d'art, consistant en un rameau de bruyère en argent sur lequel sont placés des cocons d'or.

## 14

### Inauguration de la statue d'Henri Bouley.

La statue du célèbre vétérinaire H. Bouley a été inaugurée à Alfort, dans la cour d'honneur de l'École illustrée par son enseignement.

Le président de l'Académie de Médecine, M. Leblanc, a rendu compte de l'emploi des fonds versés par 925 souscripteurs.

Voici la fin du discours de M. Leblanc, qui rend un juste hommage aux hommes studieux et distingués composant notre corps vétérinaire :

« En 1844, le vétérinaire civil, encore victime de certains préjugés, n'occupait ni dans la science, ni dans la société, la place qu'il méritait; on comptait seulement quelques rares exceptions, et le père de Henri Bouley en était une.

« Notre jeune professeur était donc, par son origine, vétérinaire, et il avait puisé dans le milieu où il avait été élevé le légitime orgueil de sa profession. Ce sentiment, il l'a toujours conservé, et le président de l'Académie des Sciences s'est toujours honoré de son titre de vétérinaire. Aussi nous tous, ses disciples, imbus de ses idées, lui avons-nous voué une inaltérable affection. Pour nous, il personnifiait l'œuvre de Bourgelat et le relèvement de notre profession. Il était notre chef, et il le restera toujours dans notre souvenir.

« A cette époque, le vétérinaire militaire, confondu dans les rangs des sous-officiers, n'avait ni avenir honorable, ni retraite suffisante. Grâce aux travaux de nos maîtres et de nos contemporains, qui ont contribué pour une large part aux immenses progrès réalisés, depuis quarante-cinq ans, dans toutes les branches de la science médicale, le vétérinaire a conquis sa place dans la grande famille des savants, et son représentant a présidé une classe de l'Institut; nos confrères de l'armée occupent, enfin, un rang digne de leur mérite, et l'espoir de monter plus haut ne leur est pas interdit. »

Un discours prononcé ensuite par le professeur Chauveau a mis en lumière des vérités du même genre.

La cérémonie s'est terminée par une allocution de M. Degire, vétérinaire belge, qui a rappelé que Bouley appartenait à la famille scientifique universelle, qui ne connaît pas de frontières.

Œuvre du statuaire Allouard, la statue de H. Bouley, qui est en marbre blanc, représente le professeur debout.

## 15

### La statue de Paul Bert.

Le 7 juillet 1889, on inaugurerait la statue de Paul Bert, à Auxerre, sa ville natale. Des délégations de mandarins et de soldats tonkinois, cambodgiens et annamites assistaient à cette cérémonie, où figuraient un grand nombre de sommités scientifiques et autres.

Le monument est placé sur a pile centrale du pont de l'Yonne. La statue est en bronze et le piédestal en granit. Paul Bert est debout, tenant de la main gauche un papier, sur lequel sont écrits des fragments de ses proclamations aux habitants de l'Yonne. Les principales phases de la vie de Paul Bert sont figurées sur trois bas-reliefs. Sur l'un d'eux, le savant naturaliste désigne à des écoliers un tableau où on lit : « Pour l'école, pour la patrie ». Sur un autre bas-relief, le résident général du Tonkin appuie la main sur la carte de l'Indo-Chine et donne des instructions à ses collaborateurs. Le troisième bas-relief montre Paul Bert dans son laboratoire.

Des guirlandes en bronze encadrent le nom de Paul Bert, gravé en lettres d'or sur la face principale du socle.

Au début de la cérémonie, le premier envoyé de la mission annamite, le prince Mien-Trien, vêtu d'une robe brodée de fleurs rouges, lit, sur un manuscrit en papier jaune, couvert de caractères annamites, un discours, qu'un interprète indo-chinois traduit en français.

Ce discours glorifiait Paul Bert, « ce ministre sage qui, au deuxième mois de l'année Binh-tuat, en quittant le Tonkin pour se rendre au ciel, a laissé à la cour annamite le souvenir de ses bienfaits ».

MM. Étienne, sous-secrétaire d'État aux colonies, Guichard, sénateur, Guillon, etc., ont prononcé des discours.

La cérémonie s'est terminée par un défilé de troupes.

## 16

### La statue de Raspail.

Dans la première quinzaine du mois de juillet 1889 on a inauguré la statue élevée en l'honneur de Raspail, au commencement du boulevard Edgar Quinet, sur le boulevard d'Enfer.

Cette statue, qui a trois mètres de hauteur, est en bronze; elle est due au sculpteur Morice. Sur sa face principale on lit :

#### A F.-V. RASPAIL

Plus bas : 1794-1878, dates de sa naissance et de sa mort.

Le bas-relief postérieur, sculpté dans la pierre, montre Mme Raspail visitant son mari à la prison où celui-ci était enfermé pour faits politiques.

On sait que Raspail s'adonna dans sa jeunesse à la chimie et à l'histoire naturelle, mais qu'il délaissa bientôt la science pour la politique révolutionnaire. Il acquit une grande fortune dans sa pharmacie de la rue du Temple, où il vendait du camphre sous toutes les formes. La même pharmacie existe du reste encore dans la même rue, continuant à débiter des pilules, potions et élixirs camphrés.

Né à Carpentras (Vaucluse) le 25 janvier 1794, F.-V. Raspail mourut dans sa belle propriété d'Arcueil, le 7 janvier 1878.

## 17

### Concours institué [par le roi de Suède et de Norvège.

Le roi de Suède et de Norvège a voulu fêter sa soixantième année en témoignant son amour pour la science. Il a institué une commission internationale pour juger un concours dans



lequel étaient proposés des sujets relatifs à l'analyse mathématique. Un prix et une médaille en or étaient les récompenses promises aux lauréats.

Les récompenses, nous sommes heureux de le dire, ont été décernées à deux savants français. Le prix a été remporté par M. Poincaré, membre de l'Académie des Sciences depuis 1887, et la médaille a été accordée à M. Appel, professeur à la Sorbonne.

Le travail de M. Poincaré concerne le problème des trois corps, et celui de M. Appel se rapporte au calcul intégral. Notons bien que le rapport a été fait par un savant de l'Académie de Berlin.

---

## NÉCROLOGIE SCIENTIFIQUE

Chevreur.

Dans la trentième année de ce recueil, à l'occasion du centenaire de M. Chevreul, nous avons dit sur cette illustre personnalité scientifique à peu près tout ce qu'on pouvait désirer connaître.

Ce que nous avons à ajouter ici, c'est que M. Chevreul, né le 31 août 1786, est mort le 9 avril 1889. On lui avait caché la mort de son fils, âgé de soixante-dix ans, arrivée quelques jours auparavant.

Le mercredi 3 avril 1889, M. Chevreul faisait, pour la dernière fois, sa promenade habituelle en voiture, qu'il dirigeait de préférence, depuis quelque temps, vers le chantier de la tour Eiffel; car il admirait beaucoup cette construction. Il fut pris, peu à peu, d'une faiblesse générale. Jusqu'au samedi 6 avril, il conserva toute sa lucidité; mais dès le lendemain il ne reconnaissait plus personne, et il s'éteignait doucement le 9 avril, à 1 heure et demie du matin. Pendant l'hiver qui précéda ses cent ans (1885-1886), Chevreul avait eu une fluxion de poitrine, dont sa robuste constitution avait triomphé. Cependant depuis ce moment ses forces diminuèrent progressivement, quoiqu'il eût supporté vaillamment les fatigues des fêtes de son centenaire.

Jusqu'à l'âge de quatre-vingt-seize ans, M. Chevreul travailla dans son laboratoire. Depuis ce moment il se renferma dans son cabinet de travail, situé au-dessus de sa chambre à coucher, au troisième étage de la maison qu'il habitait au Jardin des Plantes. Avant cette époque (1882) il ne quittait les Gobelins que vers six heures du soir; il travaillait encore chez lui une demi-heure jusqu'au moment de son dîner, et compulsait ses papiers jusqu'à onze heures. Dans cette même période de son existence il se levait à neuf heures du matin,

pour déjeuner, et allait à pied aux Gobelins, où il arrivait à dix heures.

Quoique ne travaillant plus dans son laboratoire depuis trois ans, M. Chevreul ne s'inquiétait pas moins de ce qui s'y faisait, et son préparateur, M. Arnaud, venait tous les matins lui dire où en étaient les expériences en cours d'exécution.

Les obsèques de M. Chevreul ont eu lieu aux frais de l'Etat, à Notre-Dame de Paris. Le corps de l'illustre défunt a été ensuite transporté à l'Hay, dans le caveau de sa famille.

Les notabilités de la science et diverses délégations assistaient à cette cérémonie. La voûte de la maison de la rue Cuvier avait été transformée en chapelle ardente. Le cercueil était entouré de bougies et recouvert de l'habit de membre de l'Institut et des nombreuses décorations du centenaire.

M. de Quatrefages, qui représentait le corps enseignant du Muséum d'histoire naturelle, recevait les invités, entouré de MM. Descloizeaux, président de l'Académie des Sciences, Louis Passy, représentant la Société d'Agriculture, et Chaumeton, président de l'Association des étudiants.

La levée du corps eut lieu à dix heures. Dans le cortège se trouvaient deux pelotons de la garde républicaine à cheval, un général de brigade, le 103<sup>e</sup> de ligne, des cuirassiers, de l'artillerie, etc. Des couronnes étaient portées à bras, et les cordons du poêle étaient tenus par le Ministre de l'Instruction publique, M. Fallières, et MM. Descloizeaux, de Quatrefages, Louis Passy, Chaumeton et le représentant des Gobelins. Derrière le char venaient la famille et une foule de notabilités.

Pendant la séance du 15 avril de l'Académie des Sciences, le président, M. Descloizeaux, se fit l'interprète des regrets de ses collègues, dans un discours ému.

« L'Institut, dit M. Descloizeaux, perd en M. Chevreul son vénéré doyen, et l'Académie des Sciences une de ses gloires les plus pures, la véritable incarnation de ses meilleures traditions de bonne confraternité et de travail assidu. N'est-ce pas, en effet, M. Chevreul qui, pendant sa longue carrière, nous a donné à tous l'exemple d'un dévouement complet à la science et d'une assiduité à nos séances qui ne s'est jamais démentie?

« Lorsque M. Chevreul se nommait lui-même le doyen des étudiants de France, il nous enseignait que dans la science il y a toujours à apprendre et que tout individu qui s'arrête est bientôt dépassé par ses émules ou ses successeurs.

« Pendant les soixante ans qu'il a appartenu à l'Académie

des Sciences, M. Chevreul n'a cessé de lui communiquer le fruit de ses découvertes et de ses observations, et les nombreux mémoires dont il a enrichi nos différents recueils resteront comme les témoins éclatants de son incessante activité.

« Il y a trois ans, lorsque le monde entier s'est associé aux témoignages de respect et de profonde sympathie que la France a prodigués à M. Chevreul à l'occasion de son centenaire, ses innombrables travaux, son génie d'observation ont été loués comme il convenait, et ses élèves, qui s'appellent maintenant *légion*, ont tenu à honneur de lui apporter le tribut de leur admiration pour les méthodes si exactes qu'il leur a transmises et pour les connaissances aussi variées qu'étendues qu'ils ont puisées dans son long enseignement.

« Il est donc inutile de les énumérer ici, et je me bornerai à rappeler que les travaux sur les corps gras, depuis longtemps classiques, ainsi que les essais de classification scientifique des couleurs, suffisent pour assurer un souvenir impérissable au nom de M. Chevreul. »

Après ce discours, la séance de l'Académie fut levée, en signe de deuil.

#### Halphen.

Halphen, qui en 1886 remplaça Bouquet dans la section de géométrie de l'Académie des Sciences, est mort le 21 mai 1889, âgé seulement de quarante-cinq ans.

Les grandes aptitudes mathématiques de G. Halphen se révélèrent d'abord par des travaux de géométrie supérieure.

Un des premiers mémoires qu'il publia, et qui était d'une grande valeur, concernait la théorie des *points singuliers des courbes algébriques*. Un autre, d'une grande étendue, est relatif aux *courbes gauches algébriques*; ce dernier travail valut à Halphen le prix Steiner de l'Académie de Berlin, qu'il partagea avec M. Noether.

Dans sa thèse de doctorat, Halphen exposait l'idée féconde et originale des *invariants différentiels*. Il s'ouvrait ainsi la voie pour traiter la question proposée par l'Académie des Sciences comme sujet du grand prix des Sciences mathématiques de 1880 : « Perfectionner en quelque point important la théorie des équations différentielles linéaires à une variable indépendante ». L'Académie couronna son mémoire. A partir de cette époque, Halphen multiplia ses publications mathématiques.

En 1880, au moment où il entrait à l'Académie, paraissait son premier volume d'un *Traité des fonctions elliptiques et de leurs applications*. Le volume suivant mit le sceau à sa réputation. Il contient les applications à la mécanique, à la physique, à la géométrie et au calcul intégral. La mort l'a surpris lorsqu'il travaillait à un troisième volume, qui devait exposer les applications des fonctions elliptiques à la théorie des nombres.

Halphen alliait au talent la simplicité et la modestie. Il était affectueux et bon, dévoué à tous ses devoirs. Pendant la guerre franco-allemande il était tout jeune officier et fut envoyé à l'armée du Nord. Il y fut nommé capitaine et décoré sur le champ de bataille à Pont-Noyelles. Il assista à la bataille de Bapaume. Le profond géomètre était aussi un vaillant soldat.

Halphen avait donné sa démission de commandant d'artillerie pour se livrer entièrement à la science et à ses travaux mathématiques.

#### Phillips.

Un membre de l'Académie des Sciences, dans la section de mécanique, qui a fait peu de bruit dans sa carrière, mais qui était estimé des hommes de l'art et des savants comme expert en toute question de mécanique appliquée, le professeur Phillips, est mort le 14 décembre 1889, enlevé par une maladie subite, au château de Marmont, dans l'Indre. Ses obsèques ont eu lieu à Paris, au milieu d'un nombre considérable de ses élèves et de ses amis.

Édouard Phillips, né à Paris le 25 mai 1821, était entré en 1840 à l'École Polytechnique, ensuite à l'École des Mines. Il débuta dans l'enseignement comme professeur à l'École des Mines de Saint-Étienne. Reçu docteur ès sciences en 1849, il fixa sa résidence à Paris, et ne tarda pas à obtenir une chaire de mécanique à l'École centrale des Arts et Manufactures, puis à l'École Polytechnique, où il jouissait d'une grande et légitime autorité.

Édouard Phillips était un mathématicien éminent et un ingénieur fort expérimenté dans toutes les questions pratiques. L'horlogerie de précision lui doit plusieurs découvertes, dont cette industrie a profité.

Il a fait partie longtemps de la Commission centrale des machines au Ministère des travaux publics.

Il fut élu, le 22 juin 1868, membre de l'Académie des Sciences,

en remplacement de Léon Foucault. Il était récemment président de la classe 52 (arts mécaniques) de l'Exposition de 1889, et il avait donné un concours très actif à l'organisation de cette classe.

Au congrès de mécanique appliquée qui a eu lieu pendant l'Exposition, il avait fait deux conférences remarquables : l'une sur un moyen de mesurer la limite d'élasticité des corps, l'autre sur la détermination de la stabilité des ouvrages d'art au moyen de modèles à échelle réduite.

Édouard Phillips a publié de nombreuses études de mécanique pure et appliquée. Il laisse des travaux importants sur la mécanique et la métallurgie. Il a publié en 1875 son cours d'hydraulique et d'hydrotechnique, qui a été fort apprécié des ingénieurs.

Édouard Phillips était d'un commerce charmant, grâce à l'extrême aménité de ses manières et à la bonté native de son âme.

#### Lory.

Lory, correspondant de l'Académie des Sciences de Paris pour la section de minéralogie, est décédé à Grenoble, le 3 mai 1889.

Une ardeur infatigable et un complet dévouement à la géologie caractérisaient ce naturaliste éminent, qui est mort à l'âge de soixante-cinq ans, après avoir consacré quarante ans de sa vie à des études géologiques.

Lory était élève de l'École Normale. Ce fut sa nomination à la Faculté des Sciences de Besançon, comme professeur de minéralogie et de géologie, qui le décida à se consacrer exclusivement à ces deux sciences, dans lesquelles il devait exceller, grâce aux connaissances variées dont il avait acquis les premières notions à l'École Normale.

Son début fut marqué par la découverte d'un fait important. Il reconnut, à la limite du terrain jurassique et du terrain crétacé, des couches à faune lacustre, en parallélisme constant avec les strates marines qui les supportent et celles qui leur sont superposées. Dans cette région, comme dans le midi de l'Angleterre et dans le Hanovre, un vaste lac d'eau douce avait donc subsisté entre deux invasions de la mer.

L'étude approfondie du terrain néocomien révéla chez Lory un habile stratigraphe et un paléontologiste exercé. Il sut, en effet, classer, raccorder et grouper des dépôts très variables d'aspect, et en constituer un type complet, qui devint classique.

« Son œuvre capitale, a dit M. Daubrée, se trouve inscrite en traits ineffaçables dans les Alpes occidentales. Lorsqu'il aborda cette étude si difficile, les Alpes du Dauphiné et de la Savoie étaient depuis trente ans l'objet de très vifs débats entre les géologues. A la suite de longues et pénibles recherches, poursuivies avec méthode et précision et représentées par des profils exacts, toutes les difficultés furent levées. Les terrains carbonifères triasique et jurassique furent nettement définis. Par suite, la structure orographique de cette partie des Alpes se trouva clairement expliquée : la succession des terrains s'y montrait pleinement en harmonie avec celle des contrées classiques de l'Europe occidentale. »

L'ouvrage qui parut en 1857 sous ce titre, *Esquisse d'une Carte géologique du Dauphiné*, accompagné d'une carte et de nombreuses coupes, exposait déjà une grande partie de ces résultats, qui furent complétés ultérieurement par des Mémoires. Le rôle prédominant des failles fut reconnu ; il en fut de même pour de grandes lignes de dislocation parfaitement continues, dont les principales peuvent être suivies à travers le Dauphiné, la Savoie et le Valais, et auxquelles sont subordonnés les plissements des couches et tous les détails de la structure orographique.

De nombreuses Cartes géologiques servent de démonstration aux idées théoriques de Lory. Telles sont celles de la Tarentaise et de la Maurienne, publiées en collaboration avec M. Vallet, etc.

La connaissance et la classification de couches puissantes, d'un aspect uniforme, où les fossiles sont généralement rares, qui sont découpées et ployées suivant des dispositions très diverses, redressées jusque dans la région des neiges perpétuelles, présentent des difficultés dont on ne se fait pas facilement une idée. Ce n'est qu'au prix d'excursions longues et pénibles et de nombreuses ascensions que l'on peut arriver à des conclusions exactes sur leur agencement. Outre le coup d'œil de l'observateur habile, de telles études exigent une ardeur infatigable et un complet dévouement.

Telles sont les qualités qu'a manifestées au plus haut degré et pendant plus de quarante ans le géologue français Lory.

Gaston Planté.

Le physicien à qui l'on doit la grande découverte des *accumulateurs électriques*, et beaucoup d'autres travaux scienti-

riques, Gaston Planté, est mort le 21 mai 1889, âgé seulement de cinquante-cinq ans.

Les physiciens furent grandement surpris, en 1860, lorsqu'ils apprirent que l'électricité pouvait être emmagasinée dans les appareils élégants et commodes que Gaston Planté avait construits, après de longues années de patientes recherches. On sait que les perfectionnements apportés à ces appareils ont permis, de nos jours, de les introduire dans la pratique, et qu'ils rendent à présent d'immenses services pour les applications de l'électricité à l'éclairage ou à la transmission de la force.

Gaston Planté avait construit une immense batterie d'accumulateurs, qu'il chargeait lentement, avec seulement deux éléments Bunsen, et qui, accouplés en tension par milliers d'éléments secondaires, lui permettaient d'obtenir des manifestations électriques imposantes.

Les expériences de Gaston Planté ont visé également la reproduction des phénomènes électriques qui se passent dans la nature, tels que l'aurore polaire et l'électricité sous forme d'éclair en boule.

Gaston Planté était un de ces esprits d'élite qui n'ont d'autre but, dans leur vie, que le culte désintéressé de la science et l'amour du progrès.

Né à Orthez (Basses-Pyrénées), le 22 avril 1834, Gaston Planté, après avoir terminé ses études et pris ses grades universitaires en mathématiques et en physique, fut attaché au Conservatoire des Arts et Métiers de Paris, comme préparateur du cours de physique de M. Edmond Becquerel.

Gaston Planté a été un des meilleurs professeurs de l'Association Polytechnique, née de l'initiative et de la persévérance de l'illustre ingénieur Perdonnet. On sait que l'Association Polytechnique, composée, au début, d'anciens élèves de l'École Polytechnique, se donne pour mission de répandre dans la population parisienne, parmi les ouvriers et les amateurs, l'enseignement scientifique dans ce qu'il a de plus utile et de plus élevé. Gaston Planté était chargé du cours de physique, et il prouva, dans ses leçons, qu'il était aussi élégant orateur qu'habile physicien.

En même temps qu'il s'occupait de travaux de physique au Conservatoire des Arts et Métiers, Gaston Planté étudiait avec ardeur la géologie. Est-ce le souvenir de Becquerel père, qui avait suivi la carrière de géologue avant de se consacrer à la physique, qui inspira au jeune physicien du Conservatoire



l'idée de s'adonner à la géologie? Tout ce que l'on peut dire, c'est que le temps consacré par Gaston Planté à l'exploration du sous-sol du bassin parisien ne fut pas perdu. En effet, en 1855, il découvrait, au Bas-Meudon, dans les assises inférieures du terrain tertiaire de Paris, les restes d'un oiseau fossile, plus remarquable par ses dimensions et sa stature que le célèbre *Oiseau de Montmartre*, découvert par Cuvier dans les plâtrières de Montmartre.

Nous avons décrit dans notre ouvrage *la Terre avant le déluge*<sup>1</sup> cet oiseau gigantesque, analogue à ceux qui caractérisent la faune fossile de l'île de Madagascar.

L'Académie des Sciences de Paris, dans un rapport spécial, donna à cet oiseau fossile le nom de l'auteur de cette découverte. On le désigne, en effet, sous le nom de *Gastornis*, du prénom (Gaston) de Planté.

Depuis 1859, Gaston Planté, ayant quitté le Conservatoire des Arts et Métiers, s'occupa exclusivement de recherches relatives à l'électricité. Il a présenté à l'Académie des Sciences de nombreux travaux : sur la polarisation voltaïque, — sur l'accumulation de l'électricité à l'aide de ses couples et batteries secondaires, — sur les phénomènes produits par des courants électriques de haute tension, — sur la foudre globale, les trombes, les éclairs en chapelet, — sur la gravure sur verre par l'électricité, — sur la transformation de l'électricité dynamique en électricité statique à l'aide d'un nouvel appareil (*machine rhéostatique*), etc.

C'est aussi à Gaston Planté que l'électrochimie doit la substitution des électrodes à lames de plomb aux électrodes en platine, qu'on croyait jusque-là indispensables. L'industrie a tiré un excellent parti de cette substitution, qui a réalisé une grande économie.

Dans un pays où l'amour des places et la recherche des honneurs sont la grande préoccupation de ceux qui suivent les carrières libérales, il est bon de constater que Gaston Planté fut un savant libre de toute entrave officielle, qu'il ne sollicita, sous aucun gouvernement, ni charge, ni fonctions capables d'enchaîner son indépendance. Il travaillait avec ses propres ressources, dans un laboratoire parfaitement distribué, et situé dans le tranquille quartier du Marais, faisant tous les frais de la construction de ses appareils. Encore jeune, il avait été attaché à l'Exposition universelle de Londres, en 1862, comme in-

1. 9<sup>e</sup> édition (1883), p. 279.

specteur général, chargé des rapports de la Commission française avec les commissions étrangères. En dehors de cette mission, qui n'était que temporaire et honorifique, il s'est toujours renfermé dans son laboratoire.

Les savants étrangers et tous ceux qui voulaient s'initier aux découvertes récentes en électricité, allaient visiter le laboratoire de la rue des Tournelles, où l'on voyait deux simples couples de Bunsen, placés sur une fenêtre, au dehors, produire, grâce à l'accumulation du courant électrique, les plus puissants effets.

Au moyen de sa *machine rhéostatique*, Gaston Planté obtenait des étincelles de 12 centimètres de long, à l'air libre, sous l'influence de sa batterie secondaire de 800 couples. La longueur de ces étincelles est d'ailleurs proportionnelle au nombre des condensateurs de cette machine.

L'ex-empereur du Brésil, dom Pedro I<sup>er</sup>, ce digne et intelligent protecteur des sciences, qui a créé à Rio-de-Janeiro un Observatoire astronomique, richement doté, ainsi que les laboratoires publics de physique et de chimie, voulut assister aux expériences de Gaston Planté. C'est pour cela que l'auteur a dédié à l'empereur du Brésil son ouvrage *Recherches sur l'électricité*, dont la première édition, publiée en 1879, résume tous ses travaux de vingt ans, et peut être considérée, malgré sa brièveté, comme une des productions scientifiques les plus intéressantes de notre époque.

Gaston Planté était d'une douceur et d'une modestie extrêmes. Il était officier de la Légion d'honneur, mais il ne rechercha aucune autre distinction. Il a laissé à l'Académie des Sciences une somme pour fonder un prix de 3000 francs, et il a disposé de sa maison de campagne de Ville-d'Avray pour en faire un asile en faveur des savants pauvres.

#### Le Dr Ricord.

Le docteur Philippe Ricord, dont la réputation était européenne, est mort à Paris le 23 octobre 1889. Né le 10 décembre 1800, à Marseille, il touchait à sa quatre-vingt-neuvième année.

Ses premières études furent faites dans sa ville natale. Son père, ancien armateur de la Compagnie des Indes, l'envoya à Paris pour y étudier le droit. Mais un jour l'un de ses amis l'emmena entendre une leçon de Dupuytren. La parole et l'exemple du célèbre chirurgien de l'Hôtel-Dieu le déterminèrent à étudier la médecine, et à vingt-trois ans il entra comme

interne dans le service de Dupuytren. Reçu docteur en médecine en 1826, il alla d'abord exercer son art à Olivet, près d'Orléans ; ensuite il s'installa à Crony-sur-Ourcq (Seine-et-Marne).

En 1828 un concours s'ouvrit au Bureau central pour une place de chirurgien des hôpitaux. Ricord revint à Paris, se présenta au concours, et fut admis le premier. Il entra à l'hôpital de la Pitié, et en 1831 il passait à l'hôpital du Midi, en qualité de chirurgien en chef.

C'est de ce moment que date sa célébrité comme spécialiste. Dans ses cours il commença à exposer des théories toutes nouvelles sur les maladies traitées dans cet hospice, et bientôt sa renommée, de plus en plus grandissante, attira à Paris de nombreux élèves et médecins.

On sait que Ricord faisait, chaque jour et en toute saison, ses leçons de clinique sous les arbres de la cour. Les élèves et les savants étrangers se pressaient autour de cette tribune, placée, non dans une triste salle d'hôpital, mais en pleine nature, sous le libre ciel, devant les arbres et les fleurs.

Ricord avait été de bonne heure appelé à l'Académie de Médecine. En 1850 il fut élu président de cette Académie. Ayant atteint la limite d'âge de son service d'hôpital en 1860, il fut mis à la retraite.

Tout le monde a entendu parler des brillantes leçons cliniques que Ricord faisait chaque matin à l'hôpital du Midi. Médecins et élèves s'y rendaient pour entendre sa parole chaude, sonore et vibrante, et recueillir les traits fréquents de son esprit et de sa verve infatigables.

Ricord a été, en effet, l'un des hommes les plus spirituels de son temps. Il avait de l'esprit dans le meilleur sens du mot, c'est-à-dire sans méchanceté, sans satire cruelle, mais par un véritable élan de pensées originales et piquantes, exprimées avec gaieté.

La légende médicale a recueilli de Ricord des mots exquis, qui rempliraient un volume, mais qui touchaient à une matière trop spéciale pour nous y arrêter longtemps.

Dans l'une des dernières visites que fit le docteur Potain à Ricord, déjà bien malade, le docteur lui dit : « Cher maître, vous n'avez pas mauvaise mine. » « Je ne vous conseille pas, répondit Ricord, de prendre des actions sur cette mine-là. »

Il donnait très largement, et si bien, qu'il fut plusieurs fois incarcéré pour dettes. Mais il finit par faire fortune, et devint propriétaire d'une terre située à Morsang ; ce qui lui fit dire : « J'ai travaillé jusqu'à ce que Morsang suive ».

Voici un trait touchant des derniers moments de Ricord.

Quelques instants avant sa mort, vers minuit, il se réveilla tout à coup, se dressa à demi sur son séant, et fit marcher ses mains en cadence, en agitant ses doigts, comme s'il eût voulu toucher du piano. Les docteurs Horteloup et Pignot, qui veillaient le malade, très étonnés, prirent, d'un commun accord, ces gestes pour une manifestation du délire. Ricord, après les avoir renouvelés à plusieurs reprises sans prononcer une parole, se renversa, épuisé, sans que les médecins pussent comprendre ce qu'il désirait.

Lelendemain, la petite-fille de Ricord, une fillette de dix ans, arrivait à Paris, avec sa mère, mandée en toute hâte d'Alger, à la première nouvelle de la maladie. « Quel dommage ! dit-elle ; je n'ai pu tenir ma promesse à mon pauvre grand-papa ! » Et elle raconta qu'elle avait appris sur le piano la romance des *Adieux de Marie Stuart*, de Niedermayer, et que son grand-père lui avait fait promettre, ainsi qu'à M. Batta, le célèbre violoncelliste, de lui jouer, à l'heure de sa mort, cette romance, qu'il aimait entre toutes.

C'était cette idée qui hantait Ricord tout près de sa dernière heure.

La famille a obtenu l'autorisation de faire jouer aux obsèques de Ricord la mélodie tant désirée. Voilà pourquoi on a entendu, à l'église Saint-Sulpice, un violoncelle chanter, sous la main d'un grand artiste, la mélodie plaintive des adieux de la reine d'Écosse à la terre de France !

Ricord était l'homme le plus décoré de toute l'Europe ; il avait cent soixante-dix décorations. Une seule lui manquait, car il l'avait refusée.

C'était en 1871. Il venait d'être nommé commandeur de la Légion d'honneur, pour les services qu'il avait rendus, comme chirurgien en chef organisateur des ambulances de la Presse. Le gouvernement allemand lui fit offrir, par Langenbeck, une décoration prussienne. Il refusa le cadeau.

Ricord savait relever le moral de ses malades, et sa générosité venait soulager bien des souffrances. Il avait pour devise : *Ægrotantis animam reconfortare conor* (Je m'applique à reconforter l'âme du malade).

Pendant le siège de Paris il fit preuve d'un grand patriotisme, en se consacrant avec une activité soutenue au service des ambulances. M. Thiers lui conféra, le 23 juin 1871, la croix de grand officier de la Légion d'honneur, pour le récompenser des services qu'il avait rendus. On l'avait vu, en effet, tou-

jours au premier rang dans les ambulances ; il allait panser les blessés jusque sous le feu de l'ennemi.

Un officier supérieur, le voyant un jour occupé à faire le pansement d'un artilleur à peu de distance des obus qui éclataient et de la fusillade qui retentissait, l'envoya prévenir du danger qu'il courait. Ricord leva les épaules et continua imperturbablement sa périlleuse besogne.

Aux élections législatives de 1889, Ricord, malgré l'état fâcheux de sa santé, voulut déposer son bulletin de vote dans l'urne. Le 6 octobre, il vint de Versailles à Paris, gravit avec peine l'escalier de la mairie du 6<sup>e</sup> arrondissement, et après avoir voté il retourna à la gare Montparnasse, où il manqua le train. Forcé d'attendre près d'une heure pour prendre le train suivant, il fut pris d'un refroidissement, qui dégénéra en une fluxion de poitrine, maladie qui l'emporta.

Les obsèques de Ricord ont eu lieu le 26 octobre à l'église Saint-Sulpice, au milieu d'un concours immense d'amis et de curieux.

Le corps a été embaumé par le docteur Gannal, l'un des anciens élèves de l'illustre praticien.

MM. Fournier, Peyron, Le Dentu, Péan, Horteloup, Riant, Beaufort, Diday, Mauriac, ont pris tour à tour la parole.

Nous citerons quelques lignes du discours de M. A. Riant, secrétaire général de l'Association générale des médecins de France.

« Celui qui a montré, a dit le docteur Riant, tant de générosité envers toutes les victimes du devoir ou du dévouement — aucune ne semble avoir été oubliée par lui — pouvait-il ne pas sentir plus profondément encore les douleurs, les besoins de ses confrères malheureux de la profession médicale ?

« A ses débuts, Ricord avait parcouru les rudes étapes par lesquelles le médecin est trop souvent appelé à passer. Cette expérience ne fut pas perdue... pour les autres.

« Jamais succès, gloire, fortune n'ont fait oublier au maître cet ineffaçable souvenir de sa jeunesse. Homme heureux, médecin ayant recueilli tous les honneurs, toutes les dignités, enivré du bruit d'une réputation universelle, Ricord ne cesse d'ouvrir son excellent cœur à ses confrères, quand viennent pour eux les jours d'épreuves, quand sévissent les âpres tourments du besoin. Plus grand est le tribut que les riches payent à la gloire du maître, plus large est la part qu'il tient à consacrer aux déshérités de la fortune !

« C'est l'honneur de la médecine d'être, de toutes les professions libérales, celle qui montre le mieux que le culte de la science, que la pratique incessante des devoirs les plus pénibles, que l'expérience, hélas ! si fréquente de l'ingratitude, loin de dessécher le cœur, semblent développer les sentiments généreux, et multiplier les manifestations les plus touchantes de l'esprit bienfaisant et charitable. »

#### Le Dr Maurice Perrin.

Le président de l'Académie de Médecine, le docteur Maurice Perrin, est décédé, le 31 août, à Vézelize (Meurthe-et-Moselle), son pays natal, à l'âge de soixante-trois ans.

Maurice Perrin fut reçu docteur en médecine à Paris, en 1851.

Il avait été admis en 1846 dans le service de santé militaire, en qualité de chirurgien-élève, à l'hôpital d'instruction du Val-de-Grâce. Il y devint, trois ans après, sous-aide. En 1852 il fut nommé aide-major de deuxième classe, et aide-major de première classe en 1862; puis médecin principal de première classe en 1871, enfin médecin inspecteur.

En 1856 il était nommé professeur agrégé à l'école de médecine militaire du Val-de-Grâce, et professeur de médecine opératoire, chargé des conférences d'ophtalmologie à la même école. Il devint en 1874 sous-directeur de cette école, et passa peu après directeur.

Maurice Perrin fut médecin en chef du corps d'armée du maréchal de Mac-Mahon pendant la guerre franco-allemande. Il fut élu membre de l'Académie de Médecine en 1873.

Il laisse de nombreux écrits et plusieurs traités spéciaux.

#### Le Dr Legouest.

Le docteur Legouest, inspecteur général du service de santé militaire, est mort le 5 mars 1889.

Le docteur Legouest, dans sa carrière militaire et académique, s'est toujours distingué par l'élevation de son esprit, la sûreté de son jugement, la loyauté et la fermeté de son caractère.

Né à Metz le 1<sup>er</sup> mai 1820, il entra à l'École de Médecine militaire de Strasbourg; il en sortit comme aide-major en 1843. Deux ans après, il soutint sa thèse de doctorat sur la

*pneumonie traumatique*, et se consacra à la médecine militaire.

Nommé chirurgien-major en 1853, ensuite professeur agrégé au Val-de-Grâce, il concourut en 1857 pour l'agrégation à la Faculté de Médecine de Paris; mais il échoua.

Il fut bientôt nommé professeur de clinique chirurgicale au Val-de-Grâce, et promu médecin principal de première classe en 1865. Il fut élu membre de l'Académie de Médecine en 1867. Il était président du Conseil de Santé des armées, et commandeur de la Légion d'honneur depuis 1876.

#### Le professeur Damaschino.

Un des plus jeunes professeurs de la Faculté de Médecine de Paris, qui donnait de grandes espérances, le docteur Damaschino, a été enlevé brusquement, dans les premiers jours de décembre 1889, par une congestion pulmonaire qui n'a duré que quatre jours, et qui était une suite de cette malheureuse épidémie d'*influenza*, qui n'a fait que trop de victimes en décembre 1889, sous une apparence de bénignité au début.

Bien que d'origine hellénique, François Damaschino était né à Paris, en 1840, et son éducation avait été toute française.

Nommé interne des hôpitaux en 1861, médecin des hôpitaux et professeur agrégé à la Faculté de Médecine en 1872, il fut appelé en 1883 à occuper une chaire de pathologie à la Faculté de Médecine de Paris. Élu en 1888 à l'Académie de médecine, et nommé médecin à l'hôpital Laënnec, il y organisa un très beau laboratoire de recherches micrographiques.

Damaschino s'était fait connaître par de remarquables travaux sur le système nerveux, et par des études pathologiques d'ordres divers. C'était un praticien excellent et un savant d'élite. La destinée l'a malheureusement empêché de prendre l'essor que lui assuraient ses grandes facultés morales.

#### Charles Martins.

Le professeur Charles Martins, naturaliste éminent, est mort le 7 mars 1889, âgé de quatre-vingt-trois ans.

Né à Paris, il fit dans cette ville ses études médicales. En 1829 il fut nommé, au concours, agrégé d'histoire naturelle à la Faculté de Médecine de Paris, et il ne tarda pas à suppléer

dans la chaire de botanique le professeur Achille Richard. Bientôt après il fit à la Sorbonne le cours de géologie, à la place de Constant Prévost.

Il commença alors de nombreux et longs voyages.

En 1851 la chaire de botanique de la Faculté de Médecine de Montpellier étant devenue vacante par la mort du botaniste Delille, l'un des derniers savants de l'expédition d'Égypte, Charles Martins obtint cette place au concours, et il devint ainsi directeur du Jardin botanique.

Le 9 février 1863, il fut élu membre correspondant de l'Académie des Sciences, dans la section d'économie rurale, et en 1870, pendant le siège de Paris, l'Académie de Médecine le nomma associé national.

Charles Martins cultivait tout à la fois la botanique, qu'il professait à Montpellier, la météorologie, la physique du globe, l'anatomie, la physiologie et la paléontologie. Il connaissait plusieurs langues, et publia quelques traductions allemandes. Il étudia les glaces du Nord, fit des ascensions de hautes montagnes, alla dans les déserts de l'Afrique, puis en Orient, etc. Son livre *Du Spitzberg au Sahara*, publié chez J.-B. Baillière, contient le récit de ses voyages. On sait qu'il séjourna assez longtemps en Laponie, et qu'en 1844 il fit, en compagnie de Bravais et de Lepileur, une ascension du mont Blanc, qui est restée célèbre.

Charles Martins était l'un des collaborateurs assidus du *Magasin pittoresque*.

M. Éd. Chartron, directeur de cette publication, a cité, à ce propos, une jolie réponse qu'il fit lui-même à Charles Martins.

« Le caractère sociable de Ch. Martins, dit M. Chartron, son aménité, la sûreté de ses affections, permettaient de différer avec lui, sans froissement, sur des questions philosophiques qui passionnent trop souvent jusqu'à l'irritation. Un jour, comme il lisait sur ma table de travail le mot « immortalité » écrit en tête d'un de mes articles : « Je n'ai jamais aperçu cela, me dit Ch. Martins, au bout de mon microscope. « — Y avez-vous jamais aperçu mon amitié? » lui répondis-je. Charles Martins se jeta dans ses bras. »

Le Dr Dénucé, de Bordeaux.

L'ancien doyen de la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie de Bordeaux, le docteur Dénucé, est décédé dans cette ville le 18 mars 1889.



Plusieurs discours ont été prononcés, par MM. Ouvré, recteur de l'Académie, Pitres, doyen de la Faculté, Hameau, Labat, Dubourg, Bruno-Lacombe, Pujos, à ses obsèques, qui ont eu lieu le 20 mars à Bordeaux.

Né à Ambarès (Gironde), le 21 janvier 1824, J.-L. Dénucé était issu d'une famille d'avocats. Il vint à Paris étudier la médecine, et fut reçu interne des hôpitaux en 1847. Lauréat des hôpitaux, il devint aide d'anatomie à la Faculté de Médecine en 1851. Reçu docteur en 1854, il fut nommé, l'année suivante, professeur adjoint de clinique chirurgicale à l'École préparatoire de Médecine et de Pharmacie de Bordeaux. Quatre ans après (31 décembre 1859), il devenait professeur titulaire de clinique externe, et succédait à Chaumet, décédé.

Quand l'École de Bordeaux fut réorganisée et transformée en Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie, le docteur Dénucé conserva la place de professeur de clinique chirurgicale (16 juin 1878). Nommé doyen pour cinq ans après la mort de Gintrac (11 décembre 1878), il fut réélu le 4 février 1883, mais il dut faire valoir ses droits à la retraite dès le 1<sup>er</sup> novembre 1885.

Dénucé était membre de la plupart des Sociétés scientifiques de France.

Il succéda à Mabit comme président de l'Association des Médecins de la Gironde et comme membre du conseil général de l'Association des Médecins de France. Il fut aussi membre honoraire de la Société d'émulation de Bordeaux, président d'une foule d'Associations locales, etc., etc.

Dénucé était un des chirurgiens les plus distingués de Bordeaux et de la région du Sud-Ouest. Savant dans toute l'acception du terme, il était archéologue à ses moments perdus, professeur d'un mérite reconnu, opérateur habile, et homme sympathique à tous.

Le Dr Oré, de Bordeaux.

Un professeur distingué de la Faculté de Médecine de Bordeaux, Oré, docteur en médecine et docteur ès sciences naturelles, membre d'un grand nombre de sociétés savantes, est mort au mois de septembre 1889, à l'âge de soixante-deux ans. Il était chirurgien de l'hôpital Saint-André, et on lui doit des mémoires estimés. Ses travaux furent couronnés par l'Institut et par l'École de Médecine de Bordeaux.

Le professeur Edmond Lallement, de Nancy.

Edmond Lallement, professeur d'anatomie descriptive à la Faculté de Médecine de Nancy, est mort le 27 février 1889.

Né à Nancy, Edmond Lallement fut reçu le premier au concours de l'internat de Paris en 1860, puis lauréat des hôpitaux et de l'École pratique de Paris. Il revint ensuite se fixer dans sa ville natale, où il fut nommé successivement professeur suppléant et chef des travaux anatomiques à l'École de Médecine, puis professeur adjoint d'anatomie à la Faculté de Médecine, en 1872, lors de la translation de la Faculté de Médecine de Strasbourg à Nancy. Enfin, il fut nommé professeur titulaire d'anatomie descriptive.

Outre son enseignement de l'anatomie à la Faculté, le professeur Lallement pratiquait simultanément la médecine, la chirurgie et l'obstétrique. Il conquiert ainsi une nombreuse clientèle. Il remplissait à Nancy une foule de fonctions ressortissant de la médecine et était membre d'un grand nombre de sociétés savantes.

Son rôle politique et son influence à Nancy étaient à la hauteur de sa situation médicale.

Au conseil municipal il fut le défenseur, autorisé et heureux, de divers projets importants concernant l'hygiène publique et l'installation des bâtiments de la Faculté de Médecine.

Le professeur Léon Dumas, de Montpellier.

Au commencement de l'année 1889 on annonçait la mort de Léon Dumas, professeur de clinique obstétricale à la Faculté de Médecine de Montpellier, emporté par la maladie à l'âge de trente-neuf ans.

Dès 1873, Léon Dumas avait montré, par sa thèse inaugurale sur l'*Hygiène des Maternités*, qu'il voulait surtout s'occuper d'obstétrique. En 1880 il était venu passer plusieurs mois à Paris, pour se présenter au concours d'agrégation. Il eut le bonheur de retourner chez lui avec le titre qu'il ambitionnait. En 1885 la chaire théorique d'accouchements de Montpellier fut transformée en chaire de clinique obstétricale et gynécologique. Depuis quelque temps il remplaçait, à la Faculté et à l'hospice de la Maternité, son père, professeur estimé, mais souffrant et très âgé. Les nombreux travaux qu'il

n'avait cessé de publier, malgré les fatigues de cet enseignement multiple, le succès même de cet enseignement, le désignaient pour occuper la chaire nouvelle; il y fut nommé, et réorganisa de son mieux l'instruction clinique de l'hospice de la Maternité, qui laissait à désirer.

Il continua à travailler avec une grande ardeur, tenant à se montrer digne de la place que, jeune encore, il avait si bien conquise. Il fut nommé chirurgien en chef de la Maternité en 1886.

Léon Dumas avait appris successivement l'italien, l'allemand et l'anglais, afin de pouvoir, comme professeur, se tenir au courant de la science, se mettre en rapport avec les élèves étrangers, et aussi afin de profiter de ses lectures pour ses travaux personnels.

Léon Dumas était littérateur, poète, dessinateur habile, musicien et même compositeur. Sa mort sera vivement regrettée par le monde scientifique obstétrical, qui espérait de lui de nombreux travaux.

#### Les D<sup>rs</sup> Tessier et Moitessier.

Le 26 février 1889, le président de l'Académie de Médecine faisait part à ses collègues du décès de M. le docteur Teissier, associé national de l'Académie, professeur à la Faculté de Médecine de Lyon, et de celui du docteur Moitessier, professeur de physique médicale à la Faculté de Montpellier.

Fils d'un facteur d'instruments de musique de Montpellier, Moitessier avait été appelé de bonne heure à la chaire de chimie illustrée par Chaptal et Bérard, et il attirait tous les élèves par l'intérêt et la clarté de ses leçons. On lui doit une série d'études de micrographie et la construction d'un microscope approprié à l'étude des tissus animaux et végétaux vus à un grossissement considérable.

Il a publié, aux librairies Hachette et Baillièrre, des ouvrages de vulgarisation scientifique fort bien conçus.

#### Le professeur Hétet, de Brest.

Un professeur éminent, pharmacien en chef de la marine en retraite, Hétet, officier de la Légion d'honneur, est décédé à Brest le 24 janvier, âgé de soixante-neuf ans.

A l'École navale de Brest, son enseignement concernait la

chimie médicale et la toxicologie. On trouve dans ses ouvrages le résumé de ses leçons. Il faisait aussi à Brest un cours de chimie pyrotechnique, qui était fort suivi.

Hétet, à qui l'on doit le laboratoire municipal de Brest, rendit de signalés services comme membre du Conseil d'hygiène et de salubrité de cette ville.

#### Nativelle.

Un pharmacien qui a fait de remarquables travaux sur les principes actifs des végétaux, et dont le nom est particulièrement attaché à la découverte de la digitaline cristallisée, Nativelle, est mort, au mois de mars, à Bourg-la-Reine (Seine), où il vivait retiré depuis longtemps. Il avait soixante-dix-sept ans.

C'était un chercheur tenace et méthodique, notant avec soin tous les détails de ses opérations, perfectionnant sans cesse ses procédés, et faisant libéralement profiter le monde savant de ses découvertes. On lui doit la découverte du *cnicin*, ou *cnicine*, du chardon béni, et celle de la *ményanthine* cristallisée du trèfle d'eau. L'Académie de Médecine a couronné son travail sur la digitaline, et l'on peut présumer que d'autres distinctions auraient été accordées à son mérite, si, par suite d'une réserve ombrageuse, il ne s'était toujours tenu à l'écart.

#### Jacqmin.

M. Jacqmin, directeur de la Compagnie des chemins de fer de l'Est, est mort à la fin du mois d'avril 1889.

Né à Paris le 30 mai 1820, M. Jacqmin était entré à l'École Polytechnique en 1839. Nommé élève ingénieur le 20 novembre 1841, ingénieur de troisième classe le 18 juillet 1844, ingénieur de deuxième classe le 1<sup>er</sup> octobre 1846, il entra au service de la construction au chemin de fer de Lyon.

De là il passa bientôt au service de la Compagnie de l'Est, où, après avoir été longtemps directeur de l'exploitation, il succéda, le 21 novembre 1872, à Sauvage, comme directeur de la Compagnie.

M. Jacqmin était inspecteur général honoraire des ponts et chaussées depuis 1882.

L'éminent ingénieur trouvait le temps, au milieu de ses importantes occupations, de publier des livres remarquables sur les chemins de fer, notamment son ouvrage sur les Che-

*mins de fer pendant la guerre de 1870-71*, publié en 1872, à la librairie Hachette.

#### Émile Müller.

Un éminent ingénieur, que la génération actuelle des travailleurs tenait en grande estime, Émile Müller, est mort à Nice le 10 novembre 1889.

Émile Müller était Alsacien : il était né à Altkirch. C'était un des liens qui nous rattachaient encore à cette belle province, depuis vingt ans perdue pour nous.

Ancien élève de l'École centrale des Arts et Manufactures (promotion de 1844), il fut appelé dans cette école comme professeur de constructions civiles. En 1868 il entra au comité de la Société des Ingénieurs civils, il devint l'un des vice-présidents de cette Société en 1870, et le président en 1872.

Pendant le siège de Paris, Émile Müller s'était particulièrement fait remarquer par son activité patriotique, à côté de Tresca, de L. Martin, et d'autres. Il avait contribué à fonder une Société républicaine d'études, qui dut suspendre son fonctionnement à la suite de circonstances politiques.

Émile Müller, qui avait été l'architecte fondateur des cités ouvrières de Mulhouse, était propriétaire-directeur des usines de produits céramiques d'Ivry-Port. Il a attaché son nom à la fondation des Associations des propriétaires d'appareils à vapeur à Paris, et à celle des Industriels de France pour préserver les ouvriers des accidents du travail.

Émile Müller était le fondateur de l'important recueil *le Génie civil*, qui rend tant de services aux ingénieurs et aux savants. Le comité de direction le comptait au nombre de ses membres les plus actifs.

Travailleur infatigable, Émile Müller était doué d'une vive intelligence et d'un grand savoir. C'est une grande perte pour le monde des ingénieurs civils.

#### Edmond Fuchs.

Le corps des mines a perdu en la personne d'Edmond Fuchs l'un de ses membres les plus distingués. Cet éminent ingénieur est mort subitement le 6 septembre 1889, à Paris, d'une congestion pulmonaire.

Né le 1<sup>er</sup> octobre 1837, Ed. Fuchs était Alsacien, comme

Émile Müller. Il entra à l'École Polytechnique en 1856, et en sortit en 1857, comme élève-ingénieur des mines. Il collabora avec Élie de Beaumont à la carte géologique de la France dès le commencement de ce service, dont il fit partie fort longtemps. Pendant la guerre de 1870 il occupa le poste de chef du génie auxiliaire à l'armée du général Chanzy, et il fut nommé officier de la Légion d'honneur le 27 juillet 1871. Il était ingénieur en chef de première classe.

Edmond Fuchs fut chargé de diverses missions en Suède, au Tonkin, au Chili, au Colorado, aux montagnes Rocheuses, en Russie, en Finlande et en Crimée. Dans ces derniers temps il occupait les fonctions de conservateur des gîtes minéraux à l'École des Mines.

Le fond du caractère de ce savant distingué était l'énergie et l'amour du travail. Son esprit charmant lui valait la sympathie de tous ceux qui le connaissaient. Sa mort prématurée est un véritable deuil pour la science et pour notre pays.

De Fréminville.

M. de Fréminville était l'ami intime d'Hervé Mangon. Sorti de l'École Polytechnique, il entra dans le Génie maritime. En 1852 il fut nommé adjoint au directeur de l'École du Génie maritime de Brest, puis sous-directeur de cette école en 1854, au moment de son transfert à Paris. Il conserva ces fonctions jusqu'à la fin de l'année 1871-1872, époque à laquelle l'École du Génie maritime fut transférée à Cherbourg.

L'œuvre principale de M. de Fréminville a été l'organisation de l'École du Génie maritime.

Il prit part à la défense de Paris pendant le siège, et organisa des fourneaux de mines aux différentes portes de la ville. De 1872 à 1876 il fit partie du Conseil des travaux au Ministère de la marine. En 1876 il fut nommé directeur des constructions navales à Brest.

L'état de sa santé l'obligea, peu de temps après, à prendre sa retraite. Il est mort à Paris, âgé de soixante-huit ans.

De Fréminville était professeur à l'École centrale des Arts et Manufactures et membre du Conseil de perfectionnement de cette École. Il prit une part active aux Expositions de Paris de 1867 et 1878, et fit partie de la mission française à l'Exposition de Vienne en 1875.

Il est l'auteur de plusieurs ouvrages techniques et d'une

note sur les *Machines à vapeur compound*, couronnée par l'Académie des Sciences en 1878.

### Hippolyte Duprat.

H. Duprat, à la fois médecin et compositeur de musique, est mort en 1889, à l'âge de soixante-cinq ans.

Né à Toulon, Duprat se distingua dès son enfance par une intelligence hors ligne. A huit ans il avait déjà fait un drame en vers. A dix ans il fondait un théâtre d'enfants, dont il se nomma directeur et chef d'orchestre.

Malgré ses goûts pour la littérature et la musique, où il excellait, Duprat entra dans la chirurgie de marine. Il fit de nombreuses expéditions, et se distingua pendant la guerre de Crimée. Mais c'est surtout au Sénégal qu'il rendit de réels services. A maintes reprises, le général Faidherbe lui exprima sa reconnaissance pour les améliorations qu'il avait apportées à l'hygiène des colonnes expéditionnaires.

Des travaux intéressants sur l'hygiène et la pathologie des pays chauds lui valurent, à plusieurs reprises, les témoignages de satisfaction du Ministre de la marine, et c'est d'après ses rapports que beaucoup d'améliorations sérieuses ont été apportées dans le logement, l'habillement et le séjour des troupes dans les colonies.

Cependant Duprat ne se désintéressait jamais de la musique. Au Sénégal il faisait chanter des messes de lui par des nègres et il organisa des concerts sur le pic de Ténériffe!

Il se décida à donner sa démission, pour se livrer plus complètement aux études littéraires et musicales. On sait qu'il fit représenter, à Marseille, *Pétrarque*, grand opéra, dont il avait fait le livret et la musique, et qui eut un grand succès à Toulon, puis à Paris.

Duprat laisse d'autres compositions musicales inachevées. Il était en dernier lieu inspecteur des eaux minérales de la Seine; et comme le département de la Seine est assez mal doté en fait d'eaux minérales, Duprat avait tous les loisirs nécessaires pour s'occuper de musique et de littérature.

### Bourbouze.

Un ouvrier de génie, un savant modeste, Bourbouze, chevalier de la Légion d'honneur, est mort le 25 septembre, d'une congestion pulmonaire, à l'âge de soixante-quatre ans.

Simple ouvrier mécanicien, Bourbouze, par son travail et un véritable génie de la mécanique, avait obtenu en 1849, sans diplômes ni titres officiels, les fonctions de préparateur de physique à la Sorbonne et de préparateur chargé des travaux pratiques à l'École de Pharmacie.

Il devint successivement l'aide et le collaborateur de Pouillet, le célèbre professeur de la Sorbonne, qui rappelait Buffon dans certaines de ses habitudes, car il ne faisait son cours qu'en habit de cérémonie et parlait avec une correction et une recherche sans pareilles; de Foucault, qu'il assista dans tous ses travaux et pour lequel il prépara la célèbre expérience du pendule que l'on a vu fonctionner au Panthéon; de Desprez, de Lissajous, de Jamin, de Desains, puis, à l'École de Pharmacie, de Robiquet, de Buignet, et de tant d'autres savants qui venaient chercher auprès de lui des inspirations pour la partie pratique de leurs travaux, dans laquelle ils le savaient pour ainsi dire infallible.

Dès 1849 il introduisit dans les appareils d'Ampère, si difficiles à manœuvrer, une heureuse modification qui lui permit de réaliser ces expériences avec la plus grande facilité.

En 1862, l'année pendant laquelle il fut choisi comme chef des travaux pratiques à l'École de Pharmacie, Desprez présenta en son nom à l'Académie des Sciences sa première machine, imitée de celle d'Atwood, qui est devenue classique pour l'étude des lois de la chute des corps par la méthode graphique. La description de cet appareil se trouve dans tous les ouvrages d'enseignement courant.

Le 2 décembre 1865, Silbermann présenta à la Société d'Encouragement un nouvel instrument de Bourbouze destiné à diviser sans vis micrométrique les tiges de thermomètres.

Il n'est aucune partie de la physique à laquelle le préparateur de physique de la Sorbonne n'ait fait faire des progrès. En acoustique il créa, pour M. Jamin, un appareil destiné à déterminer par la méthode graphique les rapports des intervalles musicaux; c'est une ingénieuse application de son procédé graphique pour démontrer les lois de la chute des corps à la détermination du rapport des intervalles musicaux, en prenant pour unité de temps le tracé des vibrations d'un diapason donnant 256 vibrations simples par seconde. Pour avoir le rapport, il suffit de compter le nombre de vibrations entre deux parallèles.

Le grand succès des conférences scientifiques de la Sorbonne fut en partie dû aux expériences réalisées par Bour-



bouze et dans lesquelles il ne rencontra jamais un insuccès, tant il mettait d'ardeur et d'assiduité à s'assurer à l'avance du parfait fonctionnement de tous les appareils.

Tout le monde connaît le *galvanomètre vertical*, d'une si prodigieuse sensibilité, qui a été construit par Bourbouze pour ses expériences, et qui sert aujourd'hui dans tous les laboratoires de physique.

Pendant le siège de Paris en 1870-1871, Bourbouze fit des expériences très curieuses pour essayer d'établir un *télégraphe sans fils*, c'est-à-dire ayant la terre pour conducteur : ce qui aurait permis de télégraphier entre Paris assiégé et nos armées campant hors de Paris.

On n'a jamais bien su ce qui s'est passé dans ce curieux et émouvant épisode de l'histoire de la guerre de 1870-1871. Une notice biographique sur Bourbouze, encore inédite, et que veut bien nous communiquer l'auteur, M. Pigeonneau, donne à ce sujet des détails très curieux, ignorés jusqu'ici, et que nous emprunterons à l'auteur de cette notice.

« Bourbouze, dit M. Pigeonneau, avait remarqué, au cours de ses travaux de laboratoire, que si l'on met le fil d'un galvanomètre sensible en contact avec un tuyau de gaz, et l'autre extrémité du fil avec une conduite d'eau, on pouvait facilement constater l'existence de courants énergiques dans le circuit ainsi formé.

« Il en avait conclu que si l'on mettait l'une des extrémités du fil en communication avec un cours d'eau et l'autre en communication avec le sol, à l'aide d'un morceau de métal ou de charbon enfoncé en terre, on pourrait également former un circuit.

« Si l'on introduisait un nouvel élément, un électromoteur, le pôle d'une pile par exemple, la présence de cette nouvelle source d'électricité devait être accusée par l'aiguille d'un galvanomètre.

« Les expériences furent entreprises par lui le 28 novembre 1870, en présence de M. Desains, au pont d'Austerlitz, et ne donnèrent au début aucune solution satisfaisante. L'influence du courant tellurique communiquait en effet à l'aiguille du galvanomètre des vibrations folles ; mais comment régulariser cette action ? M. Desains, de prime abord, voulut renoncer à l'expérience. « Il n'y a rien à faire », dit-il. Mais Bourbouze avait compris ce qu'il y avait à faire. « Attendez-moi, » dit-il, le temps d'aller jusqu'à la Sorbonne et de revenir. »

Il sauta dans une voiture, et une heure après il était de

retour avec un appareil qu'il venait de construire à l'instant même, consistant en un tube en U, contenant une dissolution très étendue de sulfate de cuivre. Deux fils de platine pouvant à l'aide d'une crémaillère monter ou descendre à volonté dans le tube formaient un compensateur dont par un trait de génie il venait de trouver en un instant l'idée et qui devait, dirigé en sens inverse du courant tellurique, permettre de ramener à volonté l'aiguille du galvanomètre au zéro.

« Le télégraphe sans fils était trouvé.

« Une note fut à l'instant rédigée, remise sous pli cacheté à l'Institut, et MM. Jamin, Berthelot et Belgrand furent chargés de l'examen de cette note.

« Pendant le temps que dura cet examen, les expériences furent préparées en grand pour l'échange des dépêches entre le pont Napoléon et le pont Saint-Michel; puis du pont d'Iéna à Saint-Denis. Les dépêches furent reçues. M. Berthelot, qui avait fait de sa poche les premières avances destinées à solder les dépenses de matériel, fut tenu au courant de tous les résultats, et l'on crut devoir s'adresser à l'administration des télégraphes pour obtenir les éléments et le personnel nécessaires au fonctionnement du nouveau télégraphe.

« Tout semblait devoir réussir. M. Delaunay, président du Comité scientifique de la défense nationale, se faisait rendre compte des expériences. M. Picard, alors ministre des finances, venait au laboratoire de la Sorbonne presser les travaux; mais le temps se passa bientôt, on discutait les questions de personnes. M. d'Almeida, chargé par le Comité scientifique de monter en ballon avec les instruments nécessaires pour établir la communication au dehors, se fit attendre. La direction des communications fut enlevée à Bourbouze pour être remise aux employés de l'administration des télégraphes; et Bourbouze put constater un jour qu'un des fils reliant le poste de terre aux plaques de cuivre rouge immergées dans la Seine était coupé.

« L'armistice et la capitulation arrivèrent. Il était trop tard.

« Plus tard, quand M. d'Almeida, revenu de province, vint offrir à Bourbouze de reprendre les expériences, celui-ci refusa; mais il n'en continua pas moins de les poursuivre chez lui, où ses intimes ont souvent été admis, et entre autres Paul Bert avant son départ pour l'Extrême Orient, à constater l'exactitude des résultats.

« En 1880 un étranger, se disant Alsacien, vint offrir à Bourbouze la somme de 100 000 francs pour obtenir de lui le

secret de ses travaux. Bourbouze fit prévenir immédiatement le ministre de la guerre. Depuis lors il ne revit plus cet étranger.

« Bourbouze conservait le secret espoir qu'un jour viendrait où son invention pourrait servir à la patrie : il est mort sans voir réaliser son rêve, mais son secret n'est pas mort avec lui, et peut-être son désir patriotique recevra-t-il un jour satisfaction. »

Sainte-Claire Deville avait renoncé à trouver la soudure de l'aluminium, indispensable pour que ce métal, si précieux par sa légèreté et son inaltérabilité, pût recevoir des applications utiles dans l'industrie. Bourbouze, bien que Sainte-Claire Deville eût déclaré que cette soudure était impossible, dirigea ses recherches de ce côté. Le 16 juin 1884 il fit part à l'Académie des Sciences des résultats qu'il avait obtenus, et qu'il compléta deux ans après par la création d'un nouvel alliage d'étain et d'aluminium qui, avec la nouvelle soudure, pouvait déterminer dans l'industrie métallurgique toute une révolution.

Le nouvel alliage peut, en effet, se travailler avec autant de facilité que le laiton ; on peut à volonté lui communiquer la dureté de l'acier, tout en conservant sa précieuse légèreté et toutes ses qualités.

Restait à trouver la fabrication de l'aluminium à bon marché. C'est à ce problème que Bourbouze consacra ses derniers jours. Il est mort au moment de mettre le sceau à ses derniers travaux sur ce sujet.

Estimé des savants de l'Institut, qui le consultaient fréquemment, Bourbouze est mort, pour ainsi dire, dans son atelier. La veille de sa mort il y travaillait encore.

Mais déjà ses mains tremblaient, et, malgré la puissance de sa volonté, la vie commençait à l'abandonner. Bourbouze est mort au milieu des siens, regrettant de laisser tant de travaux inachevés.

Bourbouze, pendant une expérience, reçut à travers le corps une décharge électrique épouvantable. C'était pendant que le professeur Desprez exécutait, à la Sorbonne, ses célèbres expériences pour la production du diamant par l'électricité.

La pile avait l'énorme puissance de 750 éléments de Bunsen, rangés dans la cour de la Sorbonne. Bourbouze, qui était préparateur de Desprez, dirigeait l'expérience. Le fil conducteur s'étant trouvé détaché, il voulut le rattacher, et, malgré le corps isolant dont il avait entouré sa main, le formidable courant lui traversa le corps.

Bourbouze tomba mort.

Nous disons qu'il tomba mort, car pendant trois jours il fut considéré comme tel. Au bout de ce temps cependant il commença à revenir à lui, et il se rétablit comme par miracle. Seulement, circonstance extraordinaire, chaque année, presque jour pour jour, à l'époque correspondant à son accident, Bourbouze était pris de malaise, de fièvre, de douleur générale, et il devait s'aliter.

Il avait trente ans lorsque l'accident lui arriva, et jusqu'à sa mort il a été sujet à ces malaises périodiques, correspondant à la date de sa fulguration.

Si l'on m'avait rapporté le fait, je l'aurais, assurément, mis en doute; mais comme Bourbouze me l'a raconté dix fois, je suis bien forcé d'y ajouter foi, et aussi mes lecteurs, qui en tireront les conséquences qu'il leur plaira.

Hippolyte Leplay.

Le 20 juillet 1889 ont eu lieu les obsèques d'un chimiste, Hippolyte Leplay, à qui l'industrie sucrière doit d'importantes études.

Né à Autretot (Seine-Inférieure) en 1813, d'une famille protestante — ce qui lui fit refuser l'entrée du collège de la ville, — il devint interne des hôpitaux à Paris, et entra ensuite dans le laboratoire de Dubrunfaut, d'où sont sortis de si remarquables travaux industriels.

H. Leplay participa aux travaux de Dubrunfaut, d'abord comme son élève, puis comme son collaborateur, enfin comme son allié, par son mariage avec une nièce de Dubrunfaut.

Plus tard H. Leplay entreprit seul des recherches sur le mode de formation du sucre dans les plantes saccharigènes. Il laisse de nombreux travaux sur la fabrication sucrière et sur la distillerie.

Amédée Boitel.

M. Amédée Boitel, inspecteur général honoraire de l'enseignement agricole, membre de la Société nationale d'agriculture, ancien élève de l'école de Grignon, nommé, au concours, en 1849, professeur à l'Institut agronomique de Versailles, chargé de l'inspection agricole des établissements pénitentiaires, est mort au mois de juillet 1889.

M. Boitel laisse, de sa carrière administrative et de son enseignement, des souvenirs durables, notamment son ouvrage intitulé *Herbages et prairies naturelles*. Dans ces dernières années il avait préparé la publication de son cours, qui était remarquable par la précision des connaissances, par la portée des vues, et surtout par un sens éminemment pratique.

Le Dr Quesneville.

Chimiste distingué, élève de Vauquelin, et son successeur comme fabricant de produits chimiques, Quesneville fut reçu docteur en médecine dès l'année 1834. Bientôt après, il fonda une *Revue scientifique*, qui prit plus tard le nom de *Moniteur scientifique*. Cette publication était surtout consacrée à la chimie, et particulièrement à la chimie des matières colorantes extraites du goudron de houille. C'était, on peut le dire, le *Moniteur des fabricants de couleurs d'aniline*. Les progrès de la chimie en Angleterre et en Allemagne étaient consignés régulièrement dans ce recueil, dont la collection sera toujours recherchée, parce qu'elle abonde en mémoires originaux de chimie théorique et pratique, publiés *in extenso*.

Au mois d'octobre 1889, après avoir dirigé son journal pendant cinquante ans, Quesneville informait ses lecteurs de sa retraite. « Menacé sérieusement dans notre santé, écrivait-il, c'est avec beaucoup de peine que nous terminons nos derniers numéros. Commencé le 1<sup>er</sup> janvier 1841, sous le titre de *Revue scientifique*, notre journal aura accompli ses cinquante années d'existence, en même temps que nous finirons notre quatre-vingtième année. Il nous est impossible de faire plus. » Un mois après, le 14 novembre, Quesneville succombait à une attaque d'apoplexie.

Quesneville, homme de beaucoup d'esprit, était un peu trop enclin à la critique. Il décochait, dans la chronique de sa *Revue scientifique* et dans sa conversation, des traits piquants, qui ne faisaient pas toujours rire ceux à qui ils étaient adressés.

J.-B. Dumas, le célèbre chimiste, en essuya plus d'un. Quesneville l'appelait l'*Être suprême*, en raison de l'importance qu'on lui accordait dans le monde savant. Mais l'objectif principal de ses plaisanteries, c'était l'abbé Moigno, le savant ecclésiastique qui rédigea le *Cosmos* et les *Mondes*, avec tant d'autorité et de mérite, pendant quarante années. Quesneville

ne perdait aucune occasion de s'amuser aux dépens de ce bon et savant homme, qui accueillait les boutades de son ennemi intime avec une indifférence stoïque et une résignation toute chrétienne. Aux épigrammes du pharmacien de la rue de Buci il ne répondait que par un affectueux serrement de main.

C'est, en effet, dans sa pharmacie de la rue de Buci, au fond de la cour de la maison portant le n° 12, que Quesneville avait, tout à la fois, son officine de pharmacien et le bureau du *Moniteur scientifique*. Tout le monde a vu, en passant devant cette maison de la rue de Buci, émergeant, au fond de la cour, derrière un vitrage, la chevelure ébouriffée, crépue et grisonnante du docteur-pharmacien, incessamment courbé sur son bureau, et la plume à la main quand il ne l'avait pas sur l'oreille.

La pharmacie lui donnait un bon revenu, grâce à la spécialité de la *crème de sous-nitrate de bismuth*, dont il vendait de grandes quantités aux pharmaciens de province, et à son *vinaigre phéniqué*, qui avait commencé sa fortune.

Le *Moniteur scientifique* ne faisait pas toujours ses frais, mais Quesneville y tenait par-dessus tout, et il n'a pu s'en détacher que par la mort, ainsi qu'on l'a vu plus haut.

Ce qu'il y avait de remarquable dans la rédaction de la *chronique* qui accompagnait chaque numéro du *Moniteur scientifique*, c'étaient sa sincérité et son indépendance; car Quesneville était, avant tout, ami de la vérité, et son désintéressement était absolu. Il ne comprenait que l'intérêt de la chimie et les progrès de l'industrie chimique.

Il laisse une belle bibliothèque scientifique dans un ordre parfait, et il aimait à la maintenir au courant de toutes les publications de la chimie.

Mes relations avec Quesneville datent de fort loin. Il avait été élève en pharmacie en même temps que mon frère aîné, Oscar Figuiet, qui avait fondé, en 1830, dans la rue de Tournon, une petite société d'étudiants en pharmacie, où chacun, à tour de rôle, faisait une leçon de chimie et d'histoire des drogues. A mon arrivée à Paris, en 1843, je me trouvai lié avec Quesneville, en raison de son amitié avec mon frère, et je ne l'ai jamais perdu de vue depuis.

Quesneville tenait en grande estime le présent recueil. Il aimait surtout dans l'*Année scientifique* sa *Nécrologie*, parce qu'il y voyait peintes avec sincérité les physionomies scientifiques de notre temps.

## J.-F. Coignet.

L'ingénieur Coignet, décédé à la fin de 1888, était connu par des inventions ingénieuses et d'utiles perfectionnements industriels. C'est Coignet qui a trouvé le moyen de transformer le phosphore blanc vénéneux en phosphore rouge amorphe, inoffensif : ce qui a amené la création des *allumettes de sûreté*, appelées à tort *suédoises*. C'est lui qui installa la première usine française de ce genre d'allumettes.

On doit à Coignet d'excellentes améliorations apportées à la fabrication des colles et des gélatines. Ses procédés permettent à la France de lutter avantageusement contre les concurrents étrangers. C'est encore Coignet qui a inventé le procédé de fabrication du *ciment à prise lente*, ainsi que celui des *bétons agglomérés*, qui portent son nom, et dont l'application est immense et journalière. C'est avec ces matériaux qu'il exécuta les ponts-supports de la Vanne, ainsi que le phare de Port-Saïd.

Coignet s'est aussi occupé avec succès d'études économiques et sociales. C'était un esprit très ouvert, très libéral et très avancé.

## Édouard Porion.

A la fin du mois d'août 1889, l'agriculture du Pas-de-Calais faisait une perte très sensible, en la personne d'Édouard Porion, agriculteur et distillateur à Wardrecques, président de la Société d'Agriculture de Saint-Omer et de l'Association générale des distillateurs de France.

Tout le monde connaît le *Four Porion*, employé pour l'incinération des substances minérales industrielles.

Porion était un habile agriculteur, qui se préoccupait de développer le progrès autour de lui. Dans ces dernières années il avait fait une campagne active avec M. Dehérain pour la propagation du *blé à épi carré*, qu'il considérait comme une des variétés les plus utiles à répandre en France.

## Arthur Millot.

Arthur Millot, professeur à l'École normale d'Agriculture de Grignon, est décédé le 1<sup>er</sup> août 1889, à l'âge de quarante-cinq ans.

Ingénieur des arts et manufactures, Millot avait créé à Grignon un cours de technologie très estimé. On lui doit, sur les phosphates et les superphosphates, des recherches de premier ordre, qui faisaient prévoir qu'il prendrait un rang très honorable dans la science.

Arthur Millot était un des meilleurs collaborateurs du *Dictionnaire d'Agriculture* de la librairie Hachette, pour lequel il a écrit plusieurs articles, notamment la *Distillation* et les *Phosphates*, qui constituent de véritables traités sur ces matières.

### Joule.

La découverte de l'équivalent mécanique de la chaleur, une des plus grandes idées scientifiques du dix-neuvième siècle, dont l'influence a été énorme de nos jours sur les théories et la pratique de la mécanique et de la physique, est disputée entre l'Angleterre et l'Allemagne : l'Angleterre avec Joule, l'Allemagne avec Mayer, de Heilbronn.

Il ne faut pourtant pas oublier que celui qui eut la première idée de l'équivalent mécanique de la chaleur est un Français, Marc Seguin, l'inventeur de la chaudière tubulaire, qui permit, comme chacun le sait, de construire la première locomotive.

Les trois inventeurs de cette théorie célèbre ont d'ailleurs été assez mal récompensés de leurs travaux. Marc Seguin ne fut qu'un membre libre de l'Académie des Sciences de Paris, Joule, simple correspondant de la même Académie dans la section de physique, et les Allemands tinrent enfermé pendant quelque temps le docteur Mayer dans une maison d'aliénés.

Sans approfondir davantage cette intéressante question de l'histoire des sciences au dix-neuvième siècle, disons que le physicien mathématicien Prescott Joule, l'un des créateurs, sans conteste, de la théorie mécanique de la chaleur, né en 1818 à Salford, faubourg de Manchester, est mort dans la même ville, le 11 octobre 1889, à l'âge de soixante-dix ans.

Prescott Joule était fils d'un brasseur de Salford; mais sa santé était si délicate (car sa vie ne fut qu'une longue maladie) qu'on n'osa l'envoyer à l'école primaire, et que sa mère



fut son institutrice. Mais, comme il lui fallait quelques connaissances scientifiques pour diriger la brasserie paternelle, on lui fit suivre un cours de chimie, que tenait, à Manchester, Dalton, bien connu par ses travaux sur la théorie atomique et les propriétés des gaz.

Dalton était une espèce de géant, qui faisait les expériences les plus bizarres devant les élèves de son laboratoire. Ce fut avec ce rude maître que Prescott Joule apprit la physique et la chimie.

Joule, doué, sous sa frêle enveloppe, d'une âme ardente et ambitieuse, prit vite goût à la physique sous l'impulsion de Dalton, et de bonne heure il rêva de s'illustrer dans la carrière des sciences.

Il travaillait encore dans le laboratoire de Dalton, lorsque arriva à Manchester un ancien sergent d'artillerie de marine, qui avait combattu sous Wellington et Nelson, et qui, circonstance bizarre, avait pris goût à l'électricité parce qu'il avait failli périr, sous les tropiques, par un coup de foudre.

L'ancien sergent Sturgeon ouvrit à Manchester un Musée des sciences pratiques. Mais les clients manquèrent au Musée des sciences, et Sturgeon dut fermer son établissement.

Comme il ne se décourageait pas facilement, Sturgeon se fit conférencier ambulant. Il donnait, de ville en ville, des lectures sur les sciences, et il prit comme préparateur et aide son ami Prescott Joule.

Cependant les conférences ne réussissaient pas mieux au brave Sturgeon que le Musée des sciences, et il dut chercher un autre emploi à son activité.

Il se rendit à Londres, avec son ami Joule, et il y fonda le premier journal d'électricité qui ait paru en Europe : le *Register electric*. Joule entra comme rédacteur dans ce journal, et c'est ainsi qu'il se fit connaître du monde savant.

A partir de 1838, Joule s'occupa de magnétisme, et vers cette époque il inventa un moteur électrique. En 1840 il découvrit le phénomène que l'on désigne sous le nom de *saturation magnétique*.

Trouvant que les désignations électriques étaient arbitraires, il employa le *voltamètre*, et adopta pour unité de quantité électrique celle qui décompose 9 grains d'eau, correspondant au poids atomique de ce liquide.

La loi qui porte le nom de *loi de Joule* fut publiée en 1842. Cette loi, qui concerne la quantité de chaleur dégagée par le passage d'un courant électrique dans un conducteur, s'énonce

ainsi : *La quantité de chaleur dégagée dans un conducteur est proportionnelle à la résistance du conducteur, au carré de l'intensité du courant et au temps pendant lequel passe le courant.*

Au commencement de 1843, Joule considéra la machine magnéto-électrique comme transformant en chaleur le travail mécanique. Ses recherches sur *l'équivalent mécanique de la chaleur* datent de la même année, 1843.

« Nous devons admettre, dit-il, que le comte Rumford avait raison d'attribuer au frottement la chaleur développée par le forage d'un canon. J'ai prouvé expérimentalement qu'il se dégage de la chaleur par le passage d'un courant d'eau dans des tubes étroits. Je ne perdrai pas de temps à répéter et à étendre ces expériences, convaincu que, par la volonté du Créateur, les grands agents de la nature sont indestructibles. Chaque fois qu'une force mécanique s'exerce quelque part, une quantité de chaleur équivalente est toujours produite. »

Tel est l'énoncé d'un fait prouvé directement et expérimentalement par Joule, et que d'autres savants ont formulé par la voie de la théorie.

Au nombre des partisans de la théorie de Joule se trouvait sir William Thomson, qui fut son collaborateur et son ami dévoué.

Quand la théorie de l'équivalent mécanique de la chaleur fut acceptée, on discuta, en France et en Angleterre, sur les droits d'inventeur de Marc Séguin, de Joule et de Mayer. Joule répondit qu'il était disposé à reconnaître les droits de Marc Séguin, mais qu'il considérait les droits de Mayer comme inférieurs aux siens, parce que le physicien allemand s'était borné à développer les vues émises pour la première fois par Marc Séguin, tandis qu'il avait publié lui-même une longue série de recherches et de calculs donnant le chiffre exact de l'équivalent mécanique de la chaleur.

On sait que la démonstration de la valeur mécanique de la chaleur fut donnée par Joule, en 1843, devant l'Association britannique pour le progrès des sciences. Il donna cette détermination d'une façon originale, en mesurant l'échauffement produit dans les spires des électro-aimants d'une machine magnéto-électrique, qu'on obligeait à tourner en sens inverse du mouvement produit sous l'action du courant électrique qui l'animait.

Cette belle expérience, dans laquelle on comparait le rapport d'une quantité de chaleur à un effet dynamique, fut im-

médiatement acceptée par les physiciens de tous les pays.

Joule a vécu assez pauvre à Londres. Son ami sir William Thomson lui fit obtenir une pension de l'État.

#### O. J. Broch.

Un mathématicien célèbre dans le nord de l'Europe, Jacob Broch, né à Friedrikstad, le 24 janvier 1818, est mort, le 5 février 1889, à Christiania (Norvège).

Jacob Broch, entré en 1835 à l'Université de Christiania, se livra avec ardeur à l'étude des mathématiques. En 1840 il obtint du gouvernement norvégien une *bourse de voyage*. Il se rendit d'abord à Paris, où il fut élève de Cauchy et de Babinet. Son premier mémoire, sur une *classe d'intégrales transcendentes*, fut très remarqué par ses illustres maîtres. Après avoir passé quelque temps à l'Université de Berlin, il étudia la physique mathématique, sous la direction de Jacobi, Richelot et Neumann, qui illustraient alors l'Université de Königsberg. Devenu collaborateur de Dove pour la rédaction du *Répertoire de physique*, Broch publia, de 1844 à 1846, divers mémoires de mathématiques, qui sont restés classiques, sur le *mouvement ondulatoire*, la *propagation de la lumière* et la *polarisation rotatoire du quartz*.

Rentré en Norvège, il fut nommé professeur de mathématiques à l'École de guerre, puis à l'Université, où il prit, en 1850, la succession de Holmboë.

A partir de ce moment, Broch participa à toutes les formes de l'activité intellectuelle de son pays. Fondateur d'un grand nombre d'établissements de crédit et d'autres institutions utiles, il contribua puissamment à leur réussite.

Des études sur l'économie politique et la statistique le poussèrent vers la carrière diplomatique. Elu député en 1859, il devint ministre de la marine et des postes. Dès lors il fut le représentant attitré de la Norvège à tous les Congrès internationaux. Président de la commission norvégienne aux Expositions de 1867 et 1878, il devait en diriger les travaux en 1889. C'est à l'occasion de l'Exposition d'hygiène à Bruxelles, en 1876, qu'il écrivit, simultanément en norvégien et en français, son ouvrage, réédité en 1878, *la Norvège et le peuple norvégien*. Ce livre, qui est une mine inépuisable de renseignements sur les pays scandinaves, fut écrit en dix semaines. Dans l'intervalle, Broch avait représenté la Norvège à la Commission Internationale de l'Université de 1

Élu, en 1875, membre du Comité international qui se tient à Paris et auquel incombe la haute surveillance du Bureau international des poids et mesures, il prit une part active à ses travaux, et fut chargé, en 1880, des fonctions de directeur de ce Bureau, fonctions qu'il remplit jusqu'à sa mort. Levé dès l'aube en été, avant le jour en hiver, ce robuste vieillard s'occupait de tout ce qui concernait le Bureau. Il soumit à un calcul rigoureux les expériences de Regnault sur la dilatation du mercure, la tension de la vapeur d'eau, la masse du litre d'air, etc., qui n'avaient été discutées jusque-là que par une méthode graphique.

Délégué au Congrès des électriciens, Broch prenait souvent la parole. Sa sollicitude se partageait entre la France et la Norvège. Il avait calculé lui-même une *table des carrés*, plusieurs *tables de logarithmes*, et de nombreuses *tables de réduction des observations*.

Dur pour lui-même, Broch était indulgent pour les autres. Il se mettait au niveau de tous, mais surtout des petits et des humbles. Plein de cœur et d'une extrême bonté, il accueillait avec bienveillance tous ceux qui lui demandaient son appui.

La Norvège a perdu en lui un de ses plus illustres enfants, et la France, dans laquelle il avait de si profondes attaches, consacrées par le titre de membre correspondant de l'Académie des Sciences de Paris, s'associe au deuil de cette nation sympathique.

#### P. du Bois-Reymond.

Paul du Bois-Reymond, professeur à l'École technique supérieure de Berlin, est décédé à Fribourg en Brisgau, le 7 avril 1889.

L'analyse mathématique doit à ce savant de nombreux et importants travaux sur la formule de Fourier, sur la théorie générale des séries, la théorie des équations aux différences partielles, et un ouvrage de philosophie mathématique intitulé *Théorie générale des fonctions*, dont la première partie a pour objet la *Métaphysique et Théorie des concepts mathématiques fondamentaux : grandeur, limite, argument et fonction*.

C'est à l'éminent analyste que l'illustre M. Weierstrass a fait la communication, restée célèbre, d'une fonction continue qui n'a point de dérivée, « et l'on peut, dit M. Hermite, rapprocher de ce résultat important celui obtenu par M. du

Bois-Reymond à l'égard de la formule de Fourier, établissant l'existence de fonctions continues qu'il est impossible de représenter par cette dernière formule ».

#### Dé Dechen.

M. de Dechen, membre correspondant de l'Académie des Sciences de Paris (section de minéralogie), s'est éteint à Bonn, le 15 février 1889, à l'âge de quatre-vingt-neuf ans.

Entré en 1826 dans le corps des ingénieurs des mines de la Prusse, M. de Dechen n'a pas cessé, pendant plus de soixante ans, de rendre d'éminents services à l'industrie minérale, notamment dans la Prusse Rhénane, où il a longtemps rempli les fonctions de directeur général.

Ses fonctions administratives et techniques ne l'empêchèrent pas de cultiver la géologie avec ardeur. Un voyage en Angleterre et en Écosse, qu'il fit vers 1830, l'amena à publier quelques mémoires de géologie, qui appelèrent sur lui l'attention.

A partir de cette époque, les études de M. de Dechen se concentrèrent principalement sur la Prusse Rhénane et la Westphalie. Ses longues recherches, fruit de vingt-cinq années d'une activité incessante, sont résumées dans une grande carte, à l'échelle de 1/80000, en trente-quatre feuilles, qui n'occupent pas moins de 5 mètres de hauteur sur 3 mètres de largeur, et que complète un texte de deux gros volumes.

M. de Dechen a publié deux autres cartes géologiques d'ensemble, qui ont été bien souvent et bien utilement consultées, parce qu'elles coordonnaient des données sur la partie centrale de l'Europe alors éparses : l'une de l'Allemagne entière avec les régions limitrophes, y compris toute la chaîne des Alpes; l'autre représentant l'Allemagne, la France et l'Angleterre.

M. de Dechen a fait une étude toute spéciale des contrées volcaniques des bords du Rhin, dont les résultats sont consignés dans plusieurs volumes qu'il a publiés.

Rien ne fait mieux ressortir l'union de la géologie théorique et de ses applications que l'ouvrage du savant ingénieur sur *les Minerais et les roches utiles de l'empire d'Allemagne* : combustibles, minerais métalliques, sel gemme, pierres et terres de toutes sortes. C'est un modèle du genre, que d'autres pays se féliciteraient de posséder.

En dehors de ces grands ouvrages, M. de Dechen, pendant

quarante années, a enrichi de plus de 300 articles les publications de la Société scientifique de Bonn. Il était l'âme de cette compagnie. Là, comme ailleurs, il encourageait les jeunes savants de ses utiles conseils et de ses exemples. Partout il a été vénéré, tant pour les services qu'il a rendus à la géologie qu'à raison de l'élévation et de la droiture de son caractère.

#### Guillaume Tempel.

Guillaume Tempel, né le 4 décembre 1821, à Nieder-Cunendorf, dans la Lusace supérieure (royaume de Saxe), est mort le 16 mars 1889.

Depuis plusieurs années il était délégué comme astronome à l'observatoire d'Arcetri, près de Florence.

Dans son jeune âge, Tempel était graveur-lithographe et il était devenu un habile dessinateur. S'étant expatrié, il passa trois années en Danemark, et vint s'établir à Venise en 1859. Quoique très pauvre, il avait pu acheter une petite lunette, à l'aide de laquelle il découvrit la comète de 1859, qui prit son nom. C'est ce qui le décida à se consacrer à l'astronomie, sans cependant cesser de travailler comme lithographe.

Pendant la même année 1859 il fit un beau dessin des Pléiades, et c'est dans cette constellation qu'il découvrit une nébuleuse devenue célèbre.

Tempel arriva à Marseille en 1860, et entra à l'Observatoire, alors dirigé par Valz. Mais ce fut dans sa modeste chambre qu'il découvrit six petites planètes et dix comètes, parmi lesquelles plusieurs sont périodiques.

En 1870 il entra à l'Observatoire de Marseille comme astronome adjoint. Il découvrit encore là quatre comètes.

Par raison de santé, il alla ensuite habiter à Florence, où il découvrit l'une des comètes de 1877 et fit de superbes dessins de nébuleuses.

Pendant dix-huit ans, Tempel fut l'associé actif et dévoué de M. Schiaparelli, et se montra constamment passionné pour l'astronomie.

#### Warren de la Rue.

Un industriel anglais qui s'occupait avec succès d'observations astronomiques, M. Warren de la Rue, est mort à Londres, le 19 avril 1889, dans son hôtel de Portland Place.

Il était à la tête d'une grande maison de papeterie, créée par son père.

Warren de la Rue était né à Guernesey, en 1818. Élevé à Paris, au collège Sainte-Barbe, il devint correspondant de l'Académie des Sciences après la publication de ses premiers mémoires sur la photographie des corps célestes.

C'est surtout, en effet, par ses photographies célestes et ses expériences sur l'électricité que Warren de la Rue était connu du monde savant. Il donna une grande impulsion à l'analyse spectrale, en vue de l'étude de la constitution du Soleil. Il obtint de belles photographies, dont on voit des épreuves au Conservatoire des Arts et Métiers de Paris : ce sont des images de la Lune et de plusieurs éclipses de Soleil. Il appliqua encore la photographie à la reproduction de la figure des planètes.

L'étincelle électrique a été étudiée par lui au point de vue de la reproduction photographique. Il exécuta cette étude avec une pile au chlorure d'argent, de son invention, de la force de 15 000 éléments.

Son ami W. Muller fut son collaborateur dans ces expériences, que l'on trouve exposées dans les *Transactions philosophiques*, accompagnées de superbes figures.

La Société d'Astronomie de Londres a eu deux fois Warren de la Rue comme président. Il fut également président de la Société de Chimie, membre du conseil de la Société des Arts. Il avait fondé un Observatoire d'astronomie physique, dont il fit don à l'Université d'Oxford, en 1875. La parallaxe de la 61<sup>e</sup> étoile du Cygne a été déterminée dans cet Observatoire, par M. Pritchard, en appliquant la photographie à cette mesure.

J'ai dit, dans le chapitre *Chimie* de ce volume (p. 201), que le papetier-astronome n'avait pas rendu justice à ma découverte du papier-parchemin; ce qui ne m'empêche pas de proclamer les services que lui doit l'astronomie physique.

G. Govi.

Un savant italien bien connu, Gilberto Govi, est mort subitement à Rome, le 22 juillet 1889. On doit à ce physicien des travaux remarquables et des communications intéressantes sur l'histoire des sciences physiques.

Professeur de physique à Florence, Govi avait quitté l'Italie depuis dix ans, parce qu'il faisait partie de la Commission internationale du mètre, et résidait à Paris pour l'exécution des travaux de cette commission. Depuis peu d'années il s'était retiré à Rome.

Govi fut un excellent physicien ; mais, comme il publiait peu, la génération actuelle l'avait oublié.

#### Angelo Genocchi.

Angelo Genocchi, président de l'Académie des Sciences de Turin, est décédé, le 7 mars, à l'âge de soixante-onze ans.

L'Italie, où l'analyse mathématique est cultivée avec éclat, conservera le souvenir de l'impulsion que Genocchi y a donnée aux mathématiques, par son enseignement, comme par ses nombreux et excellents travaux, dans lesquels l'érudition s'alliait à une science profonde.

#### Newall.

L'astronome Newall, né à Dundee en Écosse, en 1812, est mort au commencement de l'année 1889.

Newall fit cadeau à l'Université de Cambridge de la belle lunette astronomique qu'il avait fait construire pour ses observations personnelles. Il séjournait ordinairement à Newcastle-sur-Tyne, ville où se tint, en septembre 1888, la session de l'Association britannique pour l'avancement des sciences.

En 1840 Newall prit un brevet pour la fabrication des câbles télégraphiques avec armature de fer, et cette fabrication fit sa fortune. Les câbles du Pas de Calais, ceux de la mer Noire, les divers câbles transatlantiques, ont été fabriqués par son usine.

Newall participa lui-même à la pose du câble de la mer Rouge, qui réussit merveilleusement. Le navire l'*Alma*, qui ramenait en Angleterre l'industriel anglais, fit naufrage. Newall concourut avec un grand courage au sauvetage des naufragés et en sauva plusieurs.

#### John Ericsson.

Le rival d'Edison, le capitaine Ericsson, né le 31 juillet 1803, dans la province de Werenland, en Suède, est mort à New-York le 8 mars 1889.



Il était enseigne de vaisseau à dix-sept ans, et les cartes militaires qu'il avait déjà publiées lui valurent promptement le grade de lieutenant. Un *moteur à feu*, qu'il construisit à l'âge de vingt-deux ans, lui donna l'occasion de se rendre en Angleterre. Il y fut nommé capitaine de vaisseau, mais il donna sa démission, pour se consacrer entièrement à ses recherches scientifiques.

La Compagnie de *Liverpool and Manchester railway* avait ouvert en 1829 un concours pour les locomotives, qui est resté célèbre dans l'histoire des débuts des chemins de fer. Ericsson concourut avec une machine, la *Novelty*, mais tout le monde sait que ce fut George Stephenson qui remporta le prix avec le *Rocket*, que l'on a revu, avec un grand intérêt de souvenir historique, dans les galeries de l'Exposition universelle de 1889.

Ericsson construisit en 1837 un remorqueur pourvu de deux hélices ; mais l'Amirauté anglaise déclara que le navire ne pourrait être gouverné.

L'inventeur, dépité, partit pour l'Amérique, où il demeura tout le reste de sa vie.

Le Congrès des États-Unis avait autorisé la construction de trois navires de guerre. A cette époque on hésitait à appliquer la machine à vapeur aux bâtiments de guerre, parce qu'on se préoccupait de la possibilité d'un incendie. Ericsson donna à cette question une solution favorable, en construisant, en 1841, le *Princeton*, dont la machinerie était au-dessus des lignes d'eau.

Le navire *Ericsson*, à moteur à air chaud, fit, en 1853, le voyage, aller et retour, de New-York à Washington. Cependant ce navire fut incapable de lutter, pour l'économie et la facilité de conduite, contre la machine à vapeur, et aujourd'hui ce système est complètement abandonné.

Ce qui rendit le nom d'Ericsson célèbre, ce fut la construction, en 1861, du bâtiment le *Monitor*, qui fut mis en état dans un délai de trois mois, pour prendre part à la guerre de Sécession.

La construction d'un moteur solaire occupa les dernières années de la vie d'Ericsson, mais l'infatigable inventeur ne put achever cette œuvre.

A New-York, Ericsson ne laissait entrer personne dans son atelier. Aucun serviteur même ne pouvait pénétrer dans la pièce où il travaillait chaque jour douze heures consécutives. Cette originalité n'empêchait pas Ericsson d'être un homme simple et communicatif. L'étendue de ses connaissances et la

valeur de ses idées étaient appréciées par les Américains, plus encore peut-être que celle de son concurrent Edison.

### Sir William Pearce.

Au commencement du mois de janvier 1889, William Pearce, constructeur de navires bien connu en Angleterre, est mort âgé de cinquante-six ans. Il était né à Brompton, près de Chatham. Il était jeune encore lorsque l'Amirauté le choisit pour diriger la construction de l'*Achille*, le premier navire en fer qui ait été construit en Angleterre sur les chantiers de l'Etat.

Il prit plus tard la direction des chantiers Napier, sur la Clyde. En 1870, de concert avec les proches parents de M. John Elder, il entra dans la célèbre usine John Elder, dont il devint le chef en 1878.

C'est à cette époque qu'il conçut pour la construction des paquebots les projets les plus grandioses, auxquels son nom est demeuré associé.

Sous sa direction on construisit dans ses chantiers nombre de navires, équivalant à plus de 200 000 tonnes de jauge nette, et à près de 300 000 chevaux, ce qui représente une somme de plus de 175 000 000 de francs.

Le premier de la série des grands paquebots transatlantiques construits dans les ateliers de John Elder fut l'*Arizara*, pour le compte de la ligne Guion. Il fut suivi de l'*Alaska* et de l'*Orégon*, dont la vitesse ne fut dépassée que par l'*Umbria* et l'*Etruria*, appartenant à la Compagnie Cunard, qui ont passé longtemps pour des chefs-d'œuvre inimitables, mais que nos paquebots actuels de la Compagnie des Messageries maritimes et de la Compagnie Transatlantique ont encore dépassés. A peu près à la même époque, William Pearce construisit la flotte de la Compagnie North German Lloyd, qui se compose de dix magnifiques paquebots. Vint ensuite la flotte de la New Zealand Shipping Company, qui obtint un succès éclatant. Les antipodes n'étaient plus qu'à 36 jours de l'Angleterre, et Sydney à 38 jours de Plymouth!

Pour les constructions de moins d'importance que celles que nous venons de citer, William Pearce n'obtint pas moins de succès. C'est grâce à lui que la traversée de Douvres à Calais fut faite, pour la première fois, en moins d'une heure.

Ses grandes connaissances techniques, son activité et son

énergie, son habileté à distinguer les hommes capables et à les attacher à ses ateliers, permirent à William Pearce de créer les chaudières les plus vastes du monde. Il construisit un steamer de 5000 tonnes en 98 jours.

Au moment de la guerre du Soudan, il construisit en 28 jours 11 bateaux pour la navigation du Nil, et il les livra à Alexandrie deux jours avant le terme de l'expiration du contrat. C'est pour la même destination qu'il exécuta un bateau-hôpital, dans l'espace de 21 jours.

Sir William Pearce fut élu membre du Parlement en 1885, et créé baronnet en 1887.

#### De Tschudi.

J. de Tschudi, né à Glaris (Suisse) le 25 juillet 1818, mort à la fin d'octobre 1889, fut un naturaliste de grande valeur. Après avoir étudié la médecine et les sciences naturelles à Neuchâtel, à Leyde et à Paris, il s'embarqua, en 1838, sur un bâtiment français, explora le Pérou pendant plus de cinq ans, et vint en Europe en 1843. Retiré dans sa propriété de Jakobskof (Autriche), il a consigné le résultat de ses recherches dans les ouvrages suivants : *Recherches sur la faune péruvienne*; *le Pérou, esquisses de voyage*; *Antiquités péruviennes*; *la Langue quichua*.

En 1857 Tschudi s'embarqua de nouveau pour l'Amérique du Sud. Il visita le Brésil, la Plata, etc., et en 1860 fut nommé ministre de la Confédération suisse au Brésil. Il publia à son retour la relation de ses voyages dans l'Amérique du Sud. De 1866 à 1883 il représenta à Vienne la Confédération suisse.

#### De Werndl.

Dans la dernière quinzaine du mois de mai 1889 on apprenait la mort de M. de Werndl, directeur de la manufacture d'armes de Steyer (Autriche), ingénieur d'une renommée européenne, qui s'était fait une spécialité de la fabrication des armes de petit calibre.

Comme Krupp, M. de Werndl avait hérité d'une petite usine n'occupant que quelques ouvriers, et actionnée par d'imparfaits moteurs hydrauliques; il en fit un établissement modèle,

qui emploie plusieurs milliers d'ouvriers et peut produire chaque semaine 4000 fusils pour l'État autrichien, sans préjudice des fournitures entreprises pour divers pays, parmi lesquels l'Allemagne occupe un rang important.

Peu de jours avant sa mort, M. de Werndl venait de faire un marché avec ce dernier État, pour lui livrer 250 000 fusils de petit calibre dans de très courts délais.

M. de Werndl avait jugé utile d'adjoindre à sa fabrication de fusils quelques autres industries, comme celle des faux et autres outils agricoles. Il disposait d'ailleurs de matières premières d'excellente qualité. Les fers et les aciers de Styrie ont de tout temps soutenu la concurrence avec les aciers anglais les plus renommés, et la petite ville de Steyer est aux portes de la région qui les produit.

#### P. Reinhardt.

Le 8 juin 1889 on annonçait la mort, à Vienne (Autriche), de l'un des ingénieurs les plus distingués de la *Société autrichienne hongroise des chemins de fer de l'État*, dont les attaches françaises sont bien connues. Paul Reinhardt était directeur du mouvement et du service commercial de cette Compagnie.

M. Reinhardt, né à Strasbourg, fit partie de la promotion de l'École Centrale de Paris de 1857. Peu de temps après sa sortie de cette École, il fut appelé au service de la Société à laquelle il a consacré toute sa vie.

Tout était à faire dans cette grande entreprise, mais ce fut aux questions de trafic et au développement des relations commerciales de la Compagnie que Reinhardt s'attacha surtout. La Société autrichienne faisait partie de l'Union des chemins de fer allemands, et le développement de son réseau lui permettait de revendiquer une situation prépondérante dans les délibérations et les résolutions de cette puissante association.

Jusqu'en 1870 il était facile de tenir haut le drapeau d'une Compagnie dont l'état-major était en grande partie composé de Français; mais après nos revers la tâche de nos compatriotes à l'étranger devint ingrate et difficile. P. Reinhardt dut à sa connaissance profonde des questions traitées et à la fermeté de son caractère de pouvoir maintenir dans les assemblées de l'Union sa situation personnelle et en même temps celle de la Compagnie qu'il représentait.

P. Reinhardt était président de l'Association amicale des anciens élèves de l'Ecole Centrale de Paris résidant en Autriche.

Sir Daniel Gooch.

Ce célèbre ingénieur anglais est mort le 15 octobre, à Clewer-Park, près de Windsor, âgé de soixante-quatre ans. Né à Bedlington, près de la maison de Stephenson, il entra en apprentissage en 1835 chez ce mécanicien célèbre. Nommé ingénieur en chef du *Great Western Railway*, il occupa ce poste pendant vingt-sept ans. Il fit ensuite partie du conseil d'administration de cette Compagnie, et en devint le président.

Sir Daniel Gooch a été un des premiers propriétaires du *Great Eastern*. Il fit même l'acquisition complète de ce navire pour la pose du câble télégraphique dans l'Atlantique.

M. Gooch fut créé baron le 13 novembre 1866.

Michel Smirnof.

Le naturaliste russe Michel Smirnof est mort à Odessa, à l'âge de quarante et un ans. Depuis 1872 il était attaché à la chancellerie du grand-duc Michel, lieutenant impérial en Caucase, et il n'avait pas quitté Tiflis après le départ de ce dernier. Il consacrait tous ses loisirs de fonctionnaire à l'histoire naturelle et à l'archéologie. Il collabora à la *Revue d'anthropologie* de Broca, et y publia des études sur les peuples et les tombes préhistoriques du Caucase.

On peut voir au Musée ethnologique du Trocadéro des crânes curieux offerts par Smirnof.

Alvaro Reynoso.

Encore un vieux camarade qui nous quitte !

Alvaro Reynoso était fils d'un riche planteur de l'île de Cuba. Venu à Paris pour étudier la chimie, il entra au laboratoire d'Eug. Pelouze, et c'est dans ce laboratoire qu'il fit la découverte d'un procédé de recherche du sucre qui signala avantageusement son nom aux chimistes.

Successivement, professeur de chimie à Madrid et à la Havane, Alvaro Reynoso s'est occupé particulièrement de l'étude approfondie de la culture de la canne à sucre. Son ouvrage, publié en 1865 à Madrid et à la Havane, *Essayo sobre el cul-*

*tivo de la caña de azucar* (*Essai sur la culture de la canne à sucre*), expose tout ce qui concerne la culture de la canne et fait connaître des procédés nouveaux pour cette culture, lesquels, mis en pratique à l'île de Cuba et dans toutes les Antilles, apportèrent de grandes améliorations au rendement des terres plantées en canne.

Les procédés de traitement du jus de la canne, les appareils pour l'expression de ce jus et sa concentration, ont été étudiés avec beaucoup de fruit par le chimiste havanais, qui, résidant tantôt à Paris, tantôt à Madrid, tantôt à la Havane, faisait profiter son pays de toutes les découvertes faites en chimie et en mécanique.

Il s'occupait dans ces dernières années des moyens de conserver les viandes importées d'Amérique.

Alvaro Reynoso était un grand amateur de livres; sa bibliothèque s'enrichissait sans cesse de toutes les publications qui se rapportaient à l'histoire naturelle du Nouveau Monde. L'histoire politique et littéraire de l'Amérique l'occupait également, et il a fait plusieurs découvertes historiques intéressantes pour son pays.

Je m'étais lié avec Alvaro Reynoso au laboratoire de la Sorbonne, et depuis 1860 je n'ai cessé d'être avec lui en relations affectueuses. Notre amitié était mutuelle et vive, car son caractère était sympathique et son âme parfaite. Dévoré pour la science d'une véritable passion, il ne cessa de s'occuper de chimie, d'histoire naturelle, de physique et de mécanique, jusqu'à sa mort, arrivée au commencement de l'année 1889, à la Havane, où il s'était retiré depuis dix ans.

#### Maurice Miller.

Le D<sup>r</sup> Maurice Norton Miller est mort à New-York le 8 décembre, à cinquante ans. Bien connu dans cette ville, il y avait fait ses études à l'Université médicale, avait pratiqué la médecine à Philadelphie, puis était revenu à New-York comme professeur d'histologie au laboratoire de Loomis. Il était aussi médecin spécialiste à l'institution de Wardes et Blackwell's Island. Il était membre de la Société médicale du comté, et secrétaire de la Société médico-légale. Il avait fait dernièrement un livre important sur l'histologie.

## Enrico Albanese.

Le D<sup>r</sup> Enrico Albanese, qui fut le médecin et l'ami de Garibaldi, est mort au mois de mai, à Naples, à l'âge de cinquante-huit ans. Son existence politique commença de bonne heure. Il combattit pour l'indépendance de l'Italie et la conquête de Rome, et ne quitta plus Garibaldi depuis Aspromonte. Il le suivit à Caprera. Quand Garibaldi se sentit mourir, il fit appeler Enrico, son vieux compagnon de lutte.

## Isidore Sojka.

Au mois de mars 1889, le D<sup>r</sup> Isidore Sojka, un des professeurs les plus distingués de la Faculté de Médecine de Prague, s'est brûlé la cervelle, dans un accès de mélancolie. Il n'avait que trente-huit ans. Il s'était occupé d'hygiène, et avait rendu un grand service à la science en fondant un musée bactériologique à Prague. En 1888 il avait dû, à raison d'une grande surexcitation nerveuse, suspendre ses cours, qui attiraient toujours un nombreux auditoire.

Un de ses frères mourut dans une maison de santé; à partir de ce jour il fut tourmenté de l'idée que le même sort lui était réservé. Avant de se donner la mort, il a écrit à un autre de ses frères une lettre qui contient ces mots : « Là où cesse la pensée commence le rôle du revolver ».





# TABLE DES MATIÈRES

## ASTRONOMIE

Revue astronomique de 1889. — Petites planètes. — Éclipses de Soleil et de Lune. — Comètes. — Météorites. — Bolides. — Étoiles filantes. . . . .	1
Les taches et les éruptions solaires. . . . .	14
Tache blanche et brillante sur l'anneau de Saturne. . . . .	18
Occultation de Jupiter par la Lune. . . . .	19
Une nouvelle nébuleuse en spirale. . . . .	21
La planète Uranus. . . . .	22
Résultats des mesures faites sur le passage de Vénus sur le Soleil en 1874. . . . .	23
Origine de l'oxygène dans le spectre solaire. . . . .	24
La carte photographique et le pantographe stellaire. . . . .	25
Sur la nouvelle méridienne de France. . . . .	26
Restitution de la méridienne et de la courbe du temps moyen tracées par Monge sur le mur de l'École du Génie de Mézières, aujourd'hui Préfecture des Ardennes. . . . .	27
Rapport annuel sur l'état de l'Observatoire de Paris pour l'année 1888, par le contre-amiral Mouchez, directeur de l'Observatoire. . . . .	29
L'Observatoire d'Alger. . . . .	32
Une lunette pour quinze sous. . . . .	34

## MÉTÉOROLOGIE

Les cyclones, ouragans et trombes en 1889. . . . .	37
Déviation de cyclones. . . . .	42
Relation de certains cyclones, ou ouragans atmosphériques, avec des troubles antérieurs. . . . .	45
Un coup de foudre sur la tour Eiffel. . . . .	49
Coups de foudre extraordinaires. . . . .	50
Un curieux exemple de feu Saint-Elme. . . . .	5

Foudre globulaire à Montfort-l'Amaury. . . . .	55
Nouveau parafoudre pour les lignes télégraphiques. . . . .	55
Un éboulement dans l'Asie Mineure. . . . .	56
Un désastre au Japon. . . . .	58
La catastrophe de la ville de Johnstown aux États-Unis. . . . .	59
Un arbre avertisseur de la pluie. . . . .	62
Une pluie de sable. . . . .	62
Nuages lumineux. . . . .	64
Durée de l'éclair. . . . .	65
Phénomènes électriques dans l'atmosphère. . . . .	66
Halos solaires et halo lunaire. . . . .	67
Reproduction artificielle des halos et des cercles parhéliques. . . . .	69
L'auréole des aéronautes. . . . .	71
Mesures actinométriques. . . . .	71
Mesure de l'intensité de la radiation solaire. . . . .	72
La micrographie atmosphérique. . . . .	73

## PHYSIQUE

Méthode photographique donnant la valeur exacte des lumières du modèle, par l'emploi des verres colorés. . . . .	75
Appareil portatif pour la production de l'éclair magnésique. . . . .	78
Monocle photographique. . . . .	79
Un nouveau photomètre. . . . .	80
La photographie de l'étincelle électrique, son application à la météorologie. . . . .	81
Figures dessinées par l'éclair. . . . .	83
Les phénomènes d'induction étudiés au moyen de la photogra- phie. . . . .	84
Phénomènes électriques dus aux radiations solaires. . . . .	85
La pile Belloni. . . . .	85
Nouvelle machine électrique applicable aux usages médicaux. . . . .	87
Intensité des effets téléphoniques. . . . .	89
Le phare de la tour Eiffel et ses projections. . . . .	89
Le nouveau phonographe de M. Edison. . . . .	91
L'emmagasinement par le phonographe des gestes et des jeux de physionomie. . . . .	93
Emploi du nouveau phonographe Edison comme acoumètre. . . . .	94
Le-graphophone perfectionné. . . . .	95
La téléphonographie. . . . .	97
L'alliage du kilogramme. . . . .	100
Lunette pyrométrique. . . . .	101
Le baromètre à eau au laboratoire de physique de la tour Saint- Jacques. . . . .	104
Existence constante du sulfate de soude dans l'air. . . . .	106
Le mouvement brownien. . . . .	107

## MÉCANIQUE

La vision à distance par l'électricité. . . . .	110
La transmission de la force par l'électricité. — L'installation de Bourgneuf . . . . .	115
Application du transport de la force par l'électricité à la manœuvre d'un pont tournant. . . . .	120
Utilisation de la force du vent pour la production de la lumière électrique. . . . .	121
Les ponts mobilisables. — Le nouveau pont militaire du Var. . . . .	124
Les ponts roulants électriques de la galerie des Machines à l'Exposition de 1889. . . . .	128
Machines à souder par l'électricité. . . . .	130
Le chemin de fer glissant. . . . .	132
Le chemin de fer Decauville. . . . .	137
Le tramway funiculaire de Thonon. . . . .	139
Nouveau moteur à air raréfié. . . . .	140
Nouveau propulseur pour les embarcations de plaisance. . . . .	142
Propulsion des navires par une hélice intérieure. . . . .	143
Un torpilleur chauffé au pétrole. . . . .	145
Perte de deux torpilleurs de la marine française. . . . .	146
Abordage des deux paquebots la <i>Comtesse-de-Flandre</i> et la <i>Princesse-Henriette</i> . . . . .	147
Explosion et incendie d'un navire pétrolier. . . . .	149
Les canons pneumatiques : le <i>Vesuvius</i> . . . . .	150
Canon en fils d'acier portant à 20 kilomètres. . . . .	151
Séparateur Edison pour minerais magnétiques. . . . .	151
Dérocheuse Lobnitz. . . . .	152
Résultats d'expériences sur une voiture à vapeur. . . . .	153
Le moteur Serpollet, nouveau générateur de vapeur instantanée. . . . .	154
Tramway tubulaire souterrain. . . . .	156
Ballon captif à vapeur. . . . .	158

## CHIMIE

Préparation de l'hydrogène par voie sèche. . . . .	160
Préparation de l'eau oxygénée pure. . . . .	161
Le fluor combiné à l'hydrogène. . . . .	162
Oxydabilité de l'étain. . . . .	163
L'origine du bronze. . . . .	165
Fixation de l'azote dans la terre végétale. . . . .	167
Pertes et gains d'azote constatés au champ d'expériences de Gri-	

gnon, de 1875 à 1889. — Recherches nouvelles de M. Schlœsing et de M. Berthelot. . . . .	168
Nouveaux dissolvants du bleu de Prusse. — Procédé facile de préparation du bleu soluble ordinaire et du bleu de Prusse pur. . . . .	172
La strophantine et l'onobaïne extraites du Strophantus. . . . .	174
L'impérialine . . . . .	176
Le raffinose. . . . .	177
Nouvelle saccharine. . . . .	178
L'ergostérine. . . . .	179
L'anagryne . . . . .	180
Extraction de la sorbite. . . . .	182
La mandragorine. . . . .	185
La théophylline. . . . .	186
L'arganine . . . . .	187
Une nouvelle ptomaïne. — Méthode de préparation et d'analyse des alcaloïdes altérables à l'air. . . . .	189
Les alcaloïdes du foie de morue. — L'acide morrhuique. . . . .	191
Transformation de l'acide oléique en acide stéarique. . . . .	192
Nouvelles matières colorantes. . . . .	194
La pourpre. . . . .	195
Nouveau procédé pour reconnaître dans les vins la présence des couleurs d'aniline. . . . .	196
Manière de distinguer les huiles comestibles des huiles de graines. . . . .	198
Moyen de reconnaître par un appareil optique les falsifications des huiles et des beurres. . . . .	199
Le papier-parcemin; la cellulose colloïde et ses propriétés. . . . .	201
Le bouquet des vins. . . . .	204
Présence de l'acide citrique dans le lait de vache. . . . .	204
L'icônogène, nouveau révélateur pour la photographie. . . . .	205

## ART DES CONSTRUCTIONS

Le pont sur la Manche. . . . .	207
État des travaux du pont du Forth. . . . .	212
Le pont de Krems sur le Danube. . . . .	214
Le chemin de fer du mont Pilate. . . . .	215
Le viaduc d'Argenteuil. . . . .	218
Suppression des passages à niveau du chemin de fer de Ceinture de Paris. . . . .	218
Restauration du pont d'Arcole à Paris. . . . .	220
Les réservoirs d'eau de la butte Montmartre. . . . .	220
Restauration des citernes de l'ancienne Carthage. . . . .	222
Le canal maritime de Corinthe. . . . .	224
Le canal du Centre en Belgique. . . . .	225

Canal de la mer du Nord à la mer Baltique. . . . .	229
Un nouveau dock flottant. . . . .	229
Fouilles sous-marines pratiquées par l'effet d'un courant d'eau à haute pression dans un fond de sable. . . . .	231
Emploi de l'acier (fer fondu) dans la construction des ponts métalliques. . . . .	234

## HISTOIRE NATURELLE

Les tremblements de terre en 1889. . . . .	237
Les fractures de la Terre et les mouvements sismiques. . . . .	242
Érosions des roches produites par le vent. . . . .	243
L'éruption de l'île de Vulcano. . . . .	244
Nouvelle carte géologique de la France. . . . .	247
Dépôt de pétrole dans le Venezuela. . . . .	248
Un nouveau minéral. . . . .	249
La néphéline à Rougiers (Var). . . . .	250
La fontaine saline de Mézières. . . . .	251
La grotte de Reclère. . . . .	252
Exploration souterraine des Causses des Cévennes. — La rivière souterraine de Bramabiau. — Exploration des avens et découverte des eaux souterraines des Causses. . . . .	253
Hauteur moyenne des continents. . . . .	260
Courants superficiels de l'Atlantique nord. . . . .	260
Les sables sonores. . . . .	261
Le squelette du Dinoceras. . . . .	262
Les Mastodontes trouvés à Tournan. . . . .	263
Nouvelles stations de l'homme préhistorique. . . . .	263
Faune de la grotte des Deux-Goules. . . . .	264
Les invasions de sauterelles en Algérie : mesures préventives. . . . .	266
La station zoologique de Roscoff. . . . .	268
La station zoologique de Cette. . . . .	269
Appareil nouveau pour les recherches au fond de la mer. . . . .	271
La faune malacologique de l'Europe septentrionale. . . . .	273
Un serpent monstrueux. . . . .	275
Les victimes de serpents dans l'Inde Anglaise. . . . .	275
Mouvement de la population en France pendant l'année 1888. . . . .	
Mouvement de la population étrangère résidant en France. . . . .	276

## HYGIÈNE PUBLIQUE

Les poêles à combustion lente; discussion de cette question à l'Académie de Médecine. . . . .	284
Étude physiologique de la liqueur d'absinthe. . . . .	292

La fièvre typhoïde et l'eau de Seine à Paris. . . . .	297
Influence du mode d'éclairage, dans les lycées et écoles de France, sur la production de la myopie. . . . .	300
La crémation par le gaz. . . . .	303
Désinfection des locaux par des gaz. . . . .	304
Recherche des matières colorantes de la houille contenues dans les vins. . . . .	305
Alimentation des naufragés en pleine mer. . . . .	308
Transport du poisson vivant sur les voies ferrées. . . . .	311
La fromentine. . . . .	311
Les œufs de vanneau. . . . .	315
Falsification du café. . . . .	316

## MÉDECINE ET PHYSIOLOGIE

Le choléra en Mésopotamie. . . . .	318
Le diabète, discussion à l'Académie de Médecine. . . . .	321
Rapport sur la tuberculose et son traitement. . . . .	325
L'Institut Pasteur. . . . .	328
Statistique du traitement de la rage au Brésil. . . . .	331
Action des microbes sur les êtres vivants. . . . .	332
Les microbes de l'estomac. . . . .	336
Les microbes des tumeurs malignes. . . . .	337
Traitement de l'ataxie par la suspension. . . . .	339
Le Strophantus et la strophantine, nouveau médicament agis- sant sur le cœur. . . . .	341
L'Eschscholtzia de la Californie. . . . .	345
Toxicité des produits rejetés par l'air sortant des poumons. . . . .	346
La méthode thermo-chimique en anatomie. . . . .	347
Un enfant qui porte la tour Eiffel sur sa poitrine. . . . .	349

## AGRICULTURE

Une nouvelle plante textile, le kanaff, de Russie. . . . .	350
Une nouvelle variété de vigne, le <i>Cissus mexicana</i> . . . . .	351
Le sagou à Bornéo. . . . .	351
Le Lentisque ( <i>Pistacia lentiscus</i> ). . . . .	353
Le Soja. . . . .	354
Deux blés nouveaux. . . . .	356
Croisements artificiels du blé. . . . .	358
Le Zopallito de tronco. . . . .	359
Semis d'églantiers. . . . .	360
Races de betteraves hâtives et races tardives. . . . .	360
Culture de la pomme de terre. . . . .	362

Suppression définitive de la maladie de la pomme de terre. . .	364
Maladie du peuplier. . . . .	365
Fixation de l'azote par les légumineuses. . . . .	366
Un nouvel insecte ennemi de la vigne : le <i>Cochylis</i> . . . . .	367
La vigne et l'engrais chimique proposé par M. Georges Ville. . .	369
Relations entre la couleur des plantes et la richesse des terres en agents de fertilité. . . . .	370
Pulvérisateur agricole. . . . .	373
Destruction des vers blancs par la benzine. . . . .	375
Destruction des insectes hémiptères nuisibles aux épis du maïs et du blé. . . . .	376
Empoisonnement d'animaux par les graines de mélilot. . . . .	379
Destruction des mousses. . . . .	380

## ARTS INDUSTRIELS

Les fontaines lumineuses à l'Exposition universelle de 1889 ; leur véritable inventeur. . . . .	381
Les nouvelles installations d'éclairage électrique en France et à l'étranger en 1889. . . . .	390
Le bec multiplex pour l'éclairage au gaz intensif divisé. . . . .	409
La soie artificielle. . . . .	414
Les tissus d'agavé. . . . .	418
Bleu égyptien ou vestorien. . . . .	419
La frigoléine. . . . .	423
La cire minérale. . . . .	423
Le chromographe, ou le multiplicateur de l'écriture. . . . .	424
Durcissement des objets en papier. . . . .	426
Chalumeau à vapeur d'essence minérale. . . . .	427
Exploseur dynamo-électrique . . . . .	428
Filtrage des huiles de graissage par l'électricité. . . . .	429
L'huile de graine de coton appliquée à l'industrie. . . . .	430
Fabrication automatique du vinaigre. . . . .	431
Platinage des métaux par l'électricité. . . . .	433
Émail pour métaux. . . . .	433
Procédé pour métalliser les fleurs. . . . .	434
Fabrication de verres rouges pour vitraux. . . . .	434
Cuir artificiel. . . . .	435
Tannage des peaux de serpent. . . . .	436
L'huile de hanneton. . . . .	437
Conservation des animaux colorés dans les collections. . . . .	437
La récolte des plumes d'autruche. . . . .	438

## EXPOSITION

L'Exposition universelle de 1889. . . . .	440
---	-----

## ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

Séance publique annuelle de l'Académie des Sciences de Paris du 4 décembre 1888. . . . .	552
Séance publique annuelle de l'Académie de Médecine du 11 dé- cembre 1888. . . . .	558
Séance annuelle de la Société nationale d'Agriculture. . . . .	563
Séance générale de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale du 28 décembre 1888. . . . .	563
Association française pour l'Avancement des sciences. . . . .	565
Congrès des Sociétés savantes réunies à Paris. . . . .	566
Société de sauvetage des naufragés. . . . .	568
Les nouvelles galeries du Muséum d'histoire naturelle. . . . .	569
Inauguration de la nouvelle Sorbonne à Paris. . . . .	570
Le centenaire de Buffon. . . . .	573
Le cinquantenaire de la découverte de la photographie. . . . .	574
Inauguration de la statue de Le Verrier. . . . .	575
Inauguration de la statue de J.-B. Dumas à Alais. . . . .	576
Inauguration de la statue de Henri Bouley . . . . .	578
La statue de Paul Bert. . . . .	579
La statue de Raspail. . . . .	580
Concours institué par le roi de Suède et de Norvège. . . . .	580

## NÉCROLOGIE SCIENTIFIQUE

Chevreul. — Halphen. — Phillips. — Lory. — Gaston Planté. — Le Dr Ricord. — Le Dr Maurice Perrin. — Le Dr Legouest. — Damaschino. — Charles Martins. — Le Dr Dénucé. — Le Dr Oré. — Le professeur Edmond Lallement. — Le professeur Léon Dumas. — Les D <sup>rs</sup> Tessier et Moitessier. — Le pro- fesseur Hétet. — Nativelle. — M. Jacqmin. — Émile Müller. — Edmond Fuchs. — De Fréminville. — Hippolyte Duprat. — Bourbouze. — Hippolyte Leplay. — Amédée Boitel. — Le Dr Quesneville. — J.-F. Coignet. — Édouard Porion. — Arthur Millot. — Joule. — O. J. Broch. — P. du Bois-Reymond. — De Dechen. — Guillaume Tempel. — Warren de la Rue. — — G. Govi. — Angelo Genocchi. — Newall. — John Ericsson. — Sir William Pearce. — De Tschudi. — De Werndl. — P. Rein- hardt. — Sir Daniel Gooch. — Alvaro Reynoso. — Isidore Sojka. — Michel Smirnoff. — Maurice Miller. — Enrico Albanese. .	582
---	-----



# INDEX ALPHABÉTIQUE

DES PRINCIPAUX NOMS D'AUTEURS CITÉS  
DANS CE VOLUME.

## A

Abelous (J.-E.), 336.  
Ahrens, 185.  
Albert de Monaco (Prince), 260,  
270-273, 308-310.  
Alesmonières, 139.  
Amagat, 199.  
André, 19, 20.  
Andressen (de Berlin), 205.  
Andrieu, 187.  
Arnaud, 175.  
Arsonval (d'), 346.

## B

Bandsept (A.), 410-414.  
Barbe, 431.  
Bardet, 345.  
Barnard, 4.  
Barre, 132-137.  
Batut, 66.  
Bechman, 387.  
Belcarze, 359.  
Bellet, 229, 418.  
Belloni, 85.  
Berlier, 156.  
Bernard, 9.  
Berthelot, 162, 165-168, 170, 177.  
Bigourdan, 5.  
Bolton, 261.  
Bonafous, 377.  
Bourdil, 373.  
Bouton, 153.  
Bréal (E.), 366.

Brooks (W.), 4.  
Brouardel, 287.  
Brown-Séquard, 346.  
Bruguière, 10, 67.  
Bruhl (J.), 304.  
Brullé (Raoul), 198.  
Bucquoy, 341.

## C

Cadéac et Albin-Meunier, 292-297.  
Carez (L.), 247.  
Carnot, 251.  
Carreg, 379.  
Carville, 342.  
Chantemesse, 297-298.  
Chardonnet, 414-416.  
Charlois, 1, 19.  
Chatelain, 252.  
Chauveau, 332-336.  
Cheux (A.), 241.  
Chibout-Fambart, 153.  
Clarke (W.), 8.  
Colin (Léon), 288.  
Colin (d'Alfort), 288.  
Colladon (D.), 381-389.  
Collas, 379.  
Collot, 250.  
Compoint, 423.  
Contejean, 243.  
Cornu, 69.  
Corpi, 56-58.  
Cotton (S.), 187.  
Croisette-Desnoyers, 375.  
Crova, 72.  
Cruls (L.), 73-74.

**D**

Dariel, 437.  
 Daubrée, 7.  
 Debrun, 197.  
 Decauville, 138-139.  
 Dehérain, 168.  
 Delacharlonny, 380.  
 Delezimier, 189-191.  
 Denning, 47.  
 Denza (P.), 238.  
 Deprez (Marcel), 115-120, 361.  
 Deroye, 251.  
 Deuliot, 311-314.  
 Diehl, 408.  
 Dion, 153.  
 Dordu, 62.  
 Boxford, 145.  
 Dubief, 304.  
 Ducretet, 103.  
 Dufour, 38.  
 Dujardin-Beaumetz, 286, 323.  
 Dulait (Julien), 406.  
 Duménil, 12.  
 Dunderdale, 429.  
 Dutheil, 10, 11.  
 Duval, 10, 11.

**E**

Edgson, 380.  
 Edison, 151.  
 Elihu Thomson, 130, 132.

**F**

Faye, 15, 42.  
 Fényi, 17.  
 Ferranti (de), 404, 406.  
 Ferreira dos Santos, 332.  
 Ferréol (D<sup>r</sup>), 289.  
 Formiger, 387.  
 Fouqué, 420-422.  
 Fournier, 42.  
 Fragner, 176.  
 Fraser, 175, 341.

**G**

Gallois, 342.  
 Gallon, 181.  
 Gatellier, 358.

Gaudry (Albert), 262, 263.  
 Gaultier (A.), 191.  
 Gaultier (Eugène), 10.  
 Gautron, 71.  
 Gazaud (Philémon), 11.  
 Génard, 226.  
 Georges de Dubor, 354-356.  
 Gilles de la Tourette, 341.  
 Girard (Aimé), 313, 362-363.  
 Girault, 71.  
 Gley, 175.  
 Gobin, 427.  
 Godard (Louis), 158.  
 Gouy, 107-109.  
 Griffiths, 364.  
 Grimshaw, 431.  
 Guébbard, 78.  
 Guérault, 93.  
 Guichard, 303.  
 Guignet, 172-174, 434.  
 Guillaume, 18.

**H**

Hæckel, 204.  
 Hallipeau, 234-236.  
 Hardy, 181, 342.  
 Hayden, 44.  
 Henry (le colonel), 124-128.  
 Hersent, 207-211.  
 Holden, 21.  
 Hote (L'), 358.  
 Houdaille, 72.  
 Huggins, 22.  
 Hutchinson et Marindin, 212-214.

**J**

Janssen, 24, 92.  
 Jaubert (Joseph), 104-106.  
 Jaubert (Léon), 3.  
 Javelle, 19.  
 Jean, 199.  
 Julibon, 71.  
 Julien, 261.  
 Junod, 38.

**K**

Kœnig, 317.  
Künckel (L.), 266.

**L**

Laborde (Dr), 289.  
Laboulbène, 377.  
Lacaze-Duthiers, 195, 268.  
Lancereaux, 284.  
Laverrière, 351.  
Le Cadet, 5, 6, 20.  
Léo Vignon, 163.  
Le Roy de Méricourt, 286.  
Letulle, 299.  
Lévy, 256.  
Lichtwitz, 94.  
Lion, 80-81.  
Lippmann, 76.  
Lobnitz, 152.  
Lohert, 9.

**M**

Magne, 434.  
Maillaud, 151.  
Majert, 160.  
Manet (frères), 428.  
Marchand, 20.  
Martel, 253-259.  
Mascart, 49.  
Mathieu et Morfaux, 305-307.  
Mégy, 128-129.  
Mémery, 11.  
Mercadier, 89.  
Mermillod, 42.  
Mesuré et Nouël, 102.  
Meunier, 183.  
Moissan, 162.  
Morize, 74.  
Motais, 300-303.  
Motchoukowsky, 340.  
Mouchez, 29-32.  
Moureaux, 240.  
Mourgues, 191.

**N**

Neel, 222-224.  
Nodon, 85.  
Noguès, 242.

**O**

Obrecht, 23.  
Ollivier et Laborde, 293-297.  
Oriolle, 143.  
Oudin, 87.

**P**

Palailon, 342.  
Palisa, 2.  
Parmentier, 106.  
Paul (Constantin), 344.  
Pechard, 172.  
Pedro (dom), 331.  
Pélissier, 10.  
Penfield, 249.  
Perrotin, 19.  
Pirona (A.), 62.  
Pombas, 142-143.  
Pomel, 377.  
Pouyade, 10, 67.  
Pouyanne, 7.  
Prévost, 34-36.  
Price (Thomas), 8.  
Prillieux, 365.

**R**

Rabot (Ch.), 273.  
Rambaud, 5, 6.  
Ranque, 78.  
Ratte, 434.  
Raymond, 64, 340.  
Richter, 160.  
Riley, 95.  
Rivière (Émile), 264.  
Roberts (Isaac), 25.  
Rochart (F.), 367.  
Rommier, 204.  
Rondenet, 8.  
Rossel, 186.

Roujon (A.), 10.  
Roupiez, 41.

Trouvelot, 65, 81-83, 84.  
Türr, 224.

**S**

Sabatier, 270.  
Saché, 241.  
Sappey, 347-349.  
Savelief, 71.  
Schlœsing, 169, 170.  
Schneider, 207-211.  
Schœberlé, 21.  
Schribaux, 358.  
Scola, 429.  
Sée (Germain), 323-327, 363.  
Semnola, 180.  
Sencier (Gaston), 390.  
Serpolet, 154-155.  
Sij, 6.  
Silvan (C.), 239.  
Silvestri (O.), 245-247.  
Somes (de), 140.  
Sperry (L.), 249.  
Spœrer, 14-16.  
Sumner Tainter, 96-99.

**T**

Tacchini, 12.  
Talansier, 207.  
Tanret, 179.  
Terby, 9, 18.  
Tillieux, 9.  
Tillo (de), 260.  
Tissandier (G.), 90-91.  
Tisserand, 13, 23.  
Tondeur, 79.  
Trépardoux, 153.  
Trépied, 6, 32-34.

**V**

Vallin (Dr), 285.  
Vannacque, 276-283.  
Van Ter Meulen, 231-234.  
Vasseur (G.), 247.  
Verneuil, 337.  
Ville (Georges), 369-373.  
Villemin (Dr), 325.  
Vilmorin (L. de), 356.  
Vincent et Delachanal, 182-184.  
Viner, 43.  
Violette, 361.  
Violle et Debray, 100.  
Viré (Armand), 263.  
Vivier (du), 416.  
Volt (Dr), 407.

**W**

Wehr (G.), 55.  
Weiller (Lazare), 110-115.  
Wells, 249.  
Wild (H.), 240.  
Wilde et Reychler, 192-194.  
Worms, 321.

**Y**

Yon (Gabriel), 158.

**Z**

Zachariantz, 346.  
Zenger, 47-48.  
Zurcher, 50.



BIBLIOTHÈQUE VARIÉE, FORMAT IN-16, A 3 fr. 50 LE VOLUME

EXTRAIT DU CATALOGUE

- BARRAU** (Th.) : *Histoire de la Révolution française* (1789-1799). 1 vol.
- BERGER** (G.) : *L'école française de peinture*, depuis ses origines jusqu'à la fin du règne de Louis XIV. 1 vol.
- BOISSIER**, de l'Académie française : *Cicéron et ses amis*. 1 vol.  
— *La religion romaine d'Auguste aux Antonins*. 2 vol.  
— *Promenades archéologiques : Rome et Pompéi*. 1 vol.  
— *Nouvelles promenades archéologiques : Poëse et Virgile*. 1 vol.  
— *L'opposition sous les Césars*. 1 vol.
- BOISSIER** : *L'Algérie romaine*. 2 vol.
- BOULAY DE LA MEURTHE** (le comte) : *Le Directoire et l'expédition d'Égypte*. Étude sur les tentatives du Directoire pour communiquer avec Bonaparte. 1 vol.  
— *Les dernières années du duc d'Enghien* (1801-1804). 1 vol.
- CARO** (E.), de l'Académie française : *L'idée de Dieu et ses nouveaux critiques*. 1 vol.  
— *Les jours d'épreuve* (1870-1871). 1 vol.  
— *La fin du XVIII<sup>e</sup> siècle : études et portraits*. 2 volumes.
- COMPAYRÉ**, professeur à la Faculté des lettres de Toulouse : *Histoire critique des doctrines de l'éducation en France depuis le XVII<sup>e</sup> siècle*. 2 vol.
- DAUDET** (E.) : *Histoire des conspirations royalistes du midi sous la Révolution* (1790-1793). 1 vol. avec 2 cartes.  
— *Histoire de la Restauration* (1814-1830). 1 v.
- DU CAMP** (M.), de l'Académie française : *Les convulsions de Paris*. 4 vol.  
— *Souvenirs de l'année 1848*. 1 vol.  
— *Histoire et critique*. 1 vol.
- DURUY** (A.) : *L'instruction publique et la démocratie* (1879-1886). 1 vol.
- DURUY** (V.), de l'Académie française : *Introduction générale à l'histoire de France*. 1 vol.
- FUSTEL DE COULANGES**, de l'Institut : *La cité antique*. 1 vol.
- GEBHART** (E.), professeur à la Faculté des lettres de Paris : *De l'Italie*, essais de critique et d'histoire. 1 vol.  
— *Les origines de la Renaissance en Italie*. 1 v.
- GEFFROY**, de l'Institut : *Madame de Maintenon, d'après sa correspondance authentique*. 2 vol.
- GIRAUD** (Ch.) : *La maréchale de Villars et son temps*. 1 vol.
- GUIZOT** (F.) : *Le duc de Broglie*. 1 vol.  
— *Lettres de M. Guizot à sa famille et à ses amis*, recueillies par M<sup>me</sup> de Witt, née Guizot. 1 vol.
- HANOTAUX** (G.) : *Études historiques sur le XVI<sup>e</sup> et le XVII<sup>e</sup> siècle en France*. 1 vol.
- HAURÉAU** (B.), de l'Institut : *Bernard Déléclieux et l'inquisition albigeoise* (1300-1320). 1 vol.
- HERVÉ** (E.) : *La crise irlandaise depuis la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle jusqu'à nos jours*. 1 vol.
- HUBNER** (baron de) : *Sixte-Quint, d'après des correspondances diplomatiques inédites*. 2 vol.
- IDEVILLE** (H. d') : *Journal d'un diplomate en Italie* (Turin, 1859-1862). 1 vol.  
— *Journal d'un diplomate en Italie* (Rome, 1862-1866). 1 vol.  
— *Journal d'un diplomate en Allemagne et en Grèce* (Dresde, Athènes, 1867-1868). 1 vol.
- JACQUIN** (F.) : *Les Français de l'expédition de guerre de 1870-1871*. 1 vol.
- JURIEU DE LA GRAVIÈRE**, de l'Institut : *Souvenirs d'un amiral*. 2 vol.
- JUSSERAND** (J.) : *Les Anglais au moyen âge : la vie nomade en Angleterre et les routes d'Angleterre au XIV<sup>e</sup> siècle*. 1 vol.
- KARAMZINE** : *Voyage en France* (1789-1790), traduit du russe par A. Legrelle. 1 vol.
- LARCHEY** (Lorédan) : *Les cahiers du capitaine Coignet* (1799-1815). 1 vol.
- LAUGEL** (A.) : *L'Angleterre politique et sociale*. 1 vol.
- LAVALLÉE** (T.) : *Histoire de la Turquie*. 2 vol.
- LAVELEYE** (E. de) : *La Prusse et l'Autriche depuis Sadowa*. 2 vol.
- LAVISSE** (E.), professeur à la Faculté des lettres de Paris : *Études sur l'histoire de Prusse*. 1 vol.
- LEGRELLE** : *Le Volga*, notes sur la Russie. 1 vol. (Voir Karamzine.)
- LEROY-BEAULIEU** (A.) : *Un homme d'Etat russe* (Nicolas Milutine), d'après sa correspondance. 1 vol.
- LUCE** (S.), de l'Institut : *Histoire de Bertrand Du Guesclin et de son époque*. Tome I : *La jeunesse de Bertrand* (1320-1364). 1 vol.  
— *Jeanne d'Arc à Domremy*. 1 vol.
- MARBEAU** (E.) : *Slaves et Teutons*, notes et impressions de voyage. 1 vol. avec 2 cartes.
- MISMER** (Ch.) : *Souvenirs d'un dragon de l'armée de Crimée*. 1 vol.
- MOLINARI** (G. de) : *Lettres sur les États-Unis et le Canada*. 1 vol.
- MOUY** (Ch. de) : *Discours sur l'histoire de France*. 1 vol.
- PICOT** (G.), de l'Institut : *Histoire des États Généraux*. 5 vol.
- PRÉVOST-PARADOL** : *Essai sur l'histoire universelle*. 2 vol.
- SAINTE-SIMON** (duc de) : *Mémoires*, publiés par MM. Chéruel et Ad. Regnier fils, et collationnés de nouveau pour cette édition sur le manuscrit autographe. 23 vol. — On vend séparément le tome XXI (Supplément), publié par M. de Boislisle, et le tome XXII, qui contient la Table alphabétique des Mémoires, rédigée par M. Paul Guérin.  
— *Scènes et portraits*, choisis dans les Mémoires authentiques, par M. de Lanneau. 2 vol.
- SAINTE-BEUVE** : *Port-Royal*. 7 vol.
- TAINÉ** (H.), de l'Académie française : *Essais de critique et d'histoire*. 1 vol.  
— *Nouveaux essais de critique et d'histoire*. 1 v.  
— *Un séjour en France*, de 1793 à 1795. Lettres d'un témoin de la Révolution française. Traduit de l'anglais. 1 vol.
- TROGNON** (A.) : *Histoire de France*. 5 vol. — Ouvrage qui a obtenu le grand prix Gobert.
- VALBERT** : *Hommes et choses d'Allemagne*. 1 vol.  
— *Hommes et choses du temps présent*. 1 vol.
- WALLON**, de l'Institut : *Vie de N.-S. Jésus-Christ, selon la concordance des quatre évangélistes*. 1 vol.  
— *La sainte Bible*. 2 vol.  
— *La Terreur*. 2 vol.  
— *Jeanne d'Arc*. 2 vol.
- WITT** (M<sup>me</sup> de), née Guizot : *Monsieur Guizot dans sa famille et avec ses amis* (1787-1874). 1 vol.