SOMMAIRE DU BULLETIN N° 139.

B. — *In extenso :*

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
du Nord de la France

Déclarée d'utilité publique par décret du 12 août 1874.

BULLETIN TRIMESTRIEL
N° 139

35e ANNÉE. — Deuxième Trimestre 1907

PREMIÈRE PARTIE

TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ

Assemblée générale mensuelle du 26 avril 1907.

Présidence de M. HOSCHTETTER, Vice-Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

Excusés.

MM. Bigo-Danel, Lemoult, Mercier s'excusent de ne pouvoir assister à la réunion.

Félicitations à M. Witz, membre correspondant de l'Académie des Sciences.

M. le Président se fait l'interprête de l'Assemblée pour adresser des félicitations à notre collègue, M. Witz, dont nous avons appris avec grande joie la nomination de membre correspondant de l'Académie des Sciences (section de mécanique). M. Witz remercie M. le Président et l'Assemblée ; très touché de cette manifestation qu'il ne prévoyait pas, il affirme son entier dévouement à notre Société.

Correspondance

M. le Président donne connaissance des remerciements de la famille Berthelot pour hommage rendu à leurs parents.

L'avant-projet de statuts de la Confédération Générale du Patronat, que nous avons reçu, sera envoyé à l'examen du Comité du Commerce.

Immeuble.

M. le Président fait savoir qu'après étude approfondie le Conseil a arrêté les grandes lignes du projet de transformation de nos immeubles ; le projet et le devis seront soumis à une prochaine Assemblée.

Comité du Génie civil.

Sur la demande de plusieurs sociétaires, des épreuves de communications faites sur les questions importantes proposées par le Comité du Génie civil seront remises avant insertion aux membres présents à la séance et à ceux qui en feront la demande.

Pli cacheté.

Un pli cacheté n° 569 a été déposé le 23 avril 1907 par M. Lecerf.

Communications.
—
M. Bocquet
—
Arrêt rapide à distance des machines à vapeur.

M. Bocquet énumère les cas nécessitant l'arrêt à distance des machines à vapeur aussi rapidement que possible. Il énonce les diverses solutions adoptées généralement : sonnerie d'appel, débrayage de la salle qu'il faut isoler, action directe sur le moteur. M. Bocquet préconise dans cette dernière catégorie le système Dubois dont il donne la description. Il rapporte les expériences personnelles qu'il a faites pour en vérifier l'efficacité.

M. le Président est reconnaissant à M. Bocquet de faire connaître cet appareil dont l'importance est immense aux points de vue humanitaire et technique.

M. Mohler.
—
Les réducteurs anorganiques et particulièrement les hydrosulfites

M. Mohler passe en revue les différents réducteurs employés dans la teinture et dans l'impression ; il s'arrête plus longuement aux hydrosulfites et hydrosulfites formaldéhydes, dont il relate les différents modes de fabrication et les principales propriétés ; il termine par le mention du sulfoxylate de soude formaldéhyde qui a une action réductrice double de celle de l'hydrosulfite de soude formaldéhyde ordinaire.

M. le Président remercie M. Mohler de son intéressant exposé ayant exigé une documentation tout à l'honneur de l'auteur.

M. Witz. — Comparaison du canon et du moteur à gaz.

M. Witz compare le rendement du canon atteignant 44 % et celui du moteur à gaz qui ne dépasse guère 31 %. Il en expose les causes : composition des poudres progressives judicieusement choisies pour chaque canon, influence du meilleur mélange des gaz explosifs dans le moteur. Mais le coefficient le plus important est l'action de la paroi, dont l'expression mathématique montre immédiatement l'avantage des armes à feu. Enfin M. Witz rappelle un moteur présentant certaines analogies avec le canon, mais peu pratique industriellement.

M. le Col. Arnould exprime sa satisfaction d'avoir entendu M. Witz exposer cette question et partage sa façon de voir. Il ajoute de plus des considérations sur la forme des grains de poudre.

M. le Président remercie M. Witz de l'agréable et intéressante causerie, qu'il a bien voulu nous faire à l'improviste.

Scrutin.

MM. Léon Descamps, Georges Ducastel, Jules Brunswick, Victor Ravet, Joseph Bouchard sont élus membres ordinaires à l'unanimité.

Assemblée Générale mensuelle du 31 Mai 1907.

Présidence de M. BIGO-DANEL, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Excusés.

MM. Bonnin, Max Descamps, Anglès d'Auriac, Lemoult, L. Nicolle s'excusent de ne pouvoir assister à la réunion.

Décès.

M. le Président fait part du décès de M. Keromnès, ingénieur principal au chemin de fer du Nord, enlevé brusquement par une affection cardiaque. M. Keromnès, en qualité de membre puis de Secrétaire-général, a marqué son passage au

milieu de nous par une activité et un dévouement restés gravés dans nos mémoires.

M. le Président annonce aussi la mort subite de M. Ed. Crépy, ancien Consul de Belgique à Lille, membre fondateur de notre Société, habitant ces dernières années à Bruxelles. Malgré son éloignement, il continuait à suivre assidûment nos travaux, a fait parmi nous d'intéressants exposés et a toujours montré avec l'ardeur qui le caractérisait combien il désirait étendre la renommée et l'importance de notre Société dans le monde entier.

Correspondance

M. le Président met à la disposition de nos Sociétaires d'intéressantes notices sur l'Ecole de Commerce, fondée à l'Université de Bruxelles par notre collègue, M. Ernest Solvay. M. le Président appelle l'attention sur les tendances réalisées par cette institution dans l'enseignement commercial supérieur et qui méritent d'être signalées.

Immeuble.

M. le Président présente le projet définitif des nouvelles constructions dont la dépense peut être évaluée à environ 115.000 fr. Il y aura lieu plus tard de voter un crédit pour le chauffage, l'éclairage et le mobilier.

L'Assemblée approuve le projet à l'unanimité.

Des propositions ont été demandées pour un forfait absolu, la construction sera donnée à l'entrepreneur qui offrira les meilleures conditions.

Emprunt.

L'assemblée vote à l'unanimité l'appel des 85.000 fr. qui restent à verser sur l'emprunt de 200.000 francs.

Bibliothèque.

M. le Président rappelle aux Sociétaires qu'ils doivent rendre le plus tôt possible les livres empruntés à notre bibliothèque et répondre à toute réclamation qui leur est adressée à ce sujet par le bibliothécaire.

Communications. — M. E. Petit. — Dépense comparée de différents types de moteurs à vapeur.

M. Petit a recherché les essais publiés sur un grand nombre de moteurs à vapeur avec ou sans surchauffe, machines ou turbines. Il compare entre eux les résultats, puis il examine ce que donne dans les mêmes conditions un type de machine compound semi-fixe à condensation (Wolf de Magdebourg). Cette dernière dans les petites puissances donne des rendements remarquables dûs à la réduction ingénieuse des pertes thermiques et à l'efficacité des enveloppes.

M. le Président remercie M. Petit des intéressants renseignements qu'il nous communique et dont il faut surtout retenir les dispositifs nouveaux pour de petites machines.

M. de Prat. — Les surfilés en coton et double spun.

M. de Prat fait connaître ses recherches sur la torsion des fibres de coton (Géorgie et Jumel blanc) à l'aide d'une balance de précision, donnant l'élasticité et la résistance de la fibre. Il décrit ce qu'on appelle « double spun » qui est plus fort que la trame et que la chaîne, plus faible que le retors, mais suffisant pour certains articles bon marché.

Il montre la concurrence que les « double spun », anglais surtout, font aux retors à la faveur du tarif douanier les mettant dans la même situation que les fils simples.

Sur la demande de M. de Prat, l'Assemblée, sans dépasser ses attributions, émet le vœu que le tarif douanier de 1892 sur les retors soit appliqué aux « double spun ». M. le Président félicite M. de Prat de ses travaux et le remercie de nous en faire profiter.

Dr Guermonprez. — Ressources récentes du traitement des malades et blessés.

M. le Dr Guermonprez examine les moyens dont disposent les médecins en France pour le traitement des malades et blessés par les méthodes nouvelles. Il fait connaître ce qui s'est fait en Allemagne notamment comme grands établissements de cure, après les établissements de diagnostic. Ces importantes installations nécessitent de très gros capitaux à cause du coût des appareils, leur renouvellement au fur et à mesure des perfec-

tionnnements, des qualités exigées du personnel supérieur et du personnel de deuxième rang. Pour ce dernier, en France, des réformes seraient à faire pour leur instruction technique et pour leur situation sociale.

M. Guermonprez est d'avis que les ressources nécessaires pour modifier cet état de choses doivent être recherchées chez les capitalistes sans avoir recours à l'Etat.

M. le Président remercie M. le Dr Guermonprez de son intéressant exposé et approuve entièrement ses conclusions.

M. Swyngedauw. — Les courants de Foucault.

M. Swyngedauw rappelle l'origine des courants de Foucault, qui ont été peu étudiés jusqu'à ce jour. Assimilant les masses métalliques à la réunion de circuits fermés les uns à côté des autres, il établit une théorie de ces courants et examine leur effet dans les dynamos. Il prend successivement ce qui se passe dans les dents de l'induit et dans la masse, en marche à vide, puis en marche en charge, pour la génératrice et le moteur. Il recherche des formules d'usage commode pour les essais et expose les recherches expérimentales qu'il a faites à l'appui de sa théorie.

M. le Président remercie M. Swyngedauw de sa savante communication dont les ingénieurs peuvent tirer le plus grand profit.

Assemblée générale mensuelle du 27 Juin 1907.

Présidence de M. BIGO-DANEL, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Excusés.

MM. Bonnin, Max Descamps, Liévin Danel, Kestner, Nourtier se sont excusés de ne pas assister à la réunion.

Examen des comptes de M. le Trésorier.

M. le Président donne lecture d'une lettre de M. Faucheur, à

qui ont été soumis les comptes de notre Trésorier ; M. Faucheur s'exprime en ces termes à ce sujet :

« J'ai vérifié les livres que vous m'avez envoyés et j'ai » trouvé la comptabilité parfaitement tenue. Vous pouvez » féliciter de ma part votre Trésorier..... »

Correspondance

M. Charles Barrois, dans une lettre dont il est donné lecture, prie M. le Président de recommander à la générosité de ses confrères une souscription aussi intéressante par elle-même qu'honorable pour notre région du Nord. Il s'agit d'élever un monument à Lamarck, né en 1744 à Bazentin, professeur au Jardin des Plantes. M. le Président lit la notice bibliographique rappelant la vie de cet illustre savant et invite les membres de la Société Industrielle à participer à la souscription ouverte pour lui élever une statue.

M. Bonnin, appelé à Paris pour y remplir de nouvelles fonctions, est amené à adresser sa démission de Secrétaire-général. M. le Président, au nom de l'Assemblée, adresse à M. Bonnin des félicitations pour l'avancement, que lui a mérité sa valeur professionnelle ; il rappelle les services qu'il a rendus à la Société comme Secrétaire-général, les admirables rapports qu'il a faits dans nos dernières séances solennelles et exprime les regrets de tous de le voir quitter la région.

M. Pierre Decroix, président de l'Union Photographique, fait hommage à la Société d'un tableau de vues de la Bourse de Lille exécutées avec ses clichés et phototypies réunies dans un but de vulgarisation.

Tirage d'obligations.

Par voie de tirage au sort les obligations 311-274-60-204-59-25-134 seront remboursables dès maintenant par nos banquiers Verley, Decroix et Cie.

Immeubles.

M. le Président met l'Assemblée au courant de l'état actuel des travaux de transformation de nos immeubles.

Communications. — M. Lemoult. Dosage des nitrates par la méthode Busch.

M. Lemoult expose les différentes méthodes employées pour doser les nitrates ; méthode volumétrique, de manipulation délicate ; méthode indirecte par différence. M. Lemoult donne les principes de la méthode Busch par le nitron qui donne avec l'acide nitrique un sel insoluble dans l'eau froide. M. Lemoult expose la manière de procéder dans la pratique.

M. le Président remercie M. Lemoult de son exposé ; cette méthode rendra les plus grands services aux transactions commerciales et permettra aux agriculteurs de connaître plus aisément la valeur des engrais qu'ils achètent.

M. Lemoult. Pouvoir calorifique des gaz pauvres.

M. Lemoult indique la composition générale des gaz pauvres. Il résume les procédés pour chercher leur pouvoir calorifique par analyse et calcul ou par l'une des bombes Berthelot, Malher ou Witz. Il indique un autre mode donnant d'aussi bons résultats et beaucoup plus rapide. Examinant les réactions de combustion des parties utiles et considérant la diminution du volume gazeux, il en déduit immédiatement le résultat cherché par une opération ediométrique, qu'il explique. M. Lemoult compare ses chiffres avec ceux fournis par les autres méthodes ; on en conclut que son procédé est tout aussi exact et beaucoup plus prompt que tous ceux existants.

M. le Président félicite M. Lemoult de sa découverte et en souligne l'utile application.

M. Arquembourg. — Projet de loi sur le contrat de travail.

M. Arquembourg discute l'origine, l'utilité, les bases du projet de loi sur le contrat de travail. Il le parcourt en le commentant, signalant les articles déjà appliqués pratiquement, ainsi que les difficultés causées par certains d'entre eux.

M. le Président remercie M. Arquembourg de son intéressant exposé.

Scrutin.

MM. Honoré Le Goaster et Georges Dreyfus sont élus membres ordinaires, à l'unanimité.

DEUXIÈME PARTIE

TRAVAUX DES COMITÉS

Comité du Génie civil, des Arts mécaniques et de la Construction.

Séance du 16 Avril 1907

Présidence de M. Cousin, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

MM. Cormoran et Mercier s'excusent de ne pouvoir assister à la réunion.

M. le Président, au nom du Comité, est heureux de saluer en la personne de notre Collègue, M. Witz, le nouveau membre correspondant de l'Institut.

M. Henneton expose l'utilité d'étudier l'enseignement professionnel en France. Le Comité l'approuve et proposera, par l'organe de son Président, au Conseil d'administration de comprendre MM. Anglès d'Auriac, Bonet, Corre, Henneton, Labbé, Mouchel, Swyngedauw et Witz dans une commission d'étude de cette question.

Sur la proposition de M. Henneton, le Comité mettra à l'étude les questions intéressantes de l'emploi des gaz pauvres et les turbines à vapeur. Le bureau s'arrangera à l'avance pour obtenir sur ces sujets des communications se faisant suite les unes aux autres et commencera par l'étude des turbines.

M. Bocquet indique l'utilité d'arrêter dans le plus bref délai possible une machine à vapeur d'usine ; il signale quelques

moyens assez mauvais et fait connaître le système Dubois qui donne d'excellents résultats.

Une Commission, composée de MM. Anglès d'Auriac, Bocquet, Bonet et Gaillet, fera un rapport pour le concours de 1907.

M. le Président remercie M. Bocquet de son intéressant exposé et le prie de le présenter à l'Assemblée générale.

Séance du 27 Mai 1907.

Présidence de M. Cousin, Président.

Lecture est donnée du procès-verbal de la dernière réunion.

S'excusent de ne pouvoir assister à la réunion MM. Anglès d'Auriac, Henneton, Nicolle.

M. le Président propose au Comité, qui accepte, d'entreprendre à la rentrée d'Octobre une étude sur les turbines à vapeur. Le programme en sera élaboré prochainement ; mais dès maintenant ont accepté de faire des communications M. Witz sur la théorie générale, M. Descamps sur les renseignements théoriques complémentaires, M. Messager sur la différentiation des divers systèmes.

Le Comité discutera aussi le vœu envoyé par M. Henneton de diviser la partie théorique en partie élémentaire et théorie mathématique.

M. Leclercq préconise des essais comparatifs.

M. Swyngedauw compare les courants de Foucault à des circuits fermés obéissant aux lois générales et ayant pour conséquence de modifier le flux magnétique des dynamos. M. Swyngedauw envisage les cas d'une machine à vide ou en charge, marchant comme génératrice ou moteur et montre l'importance des courants de Foucault dans chaque cas. Il établit la formule à appliquer pour rectifier les résultats d'essais de dynamos.

M. le Président remercie M. Swyngedauw de sa savante communication qui sera résumée à la prochaine Assemblée générale.

M. Petit décrit la machine Wolf de Magdebourg, avec ses dispositifs spéciaux de surchauffe et d'enveloppe. Il compare les rendements de cette machine avec un grand nombre de puissants moteurs, dont il a recueilli les résultats d'essais publiés jusqu'à ce jour.

M. le Président remercie M. Petit de son intéressant exposé et le prie de le faire connaître à l Assemblée générale.

Séance du 24 Juin 1907.

Présidence de M. Charpentier, Vice-Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

M. Cousin s'est excusé de ne pas assister à la réunion.

M. le Président confirme ce qui a été décidé au sujet de l'étude des turbines à vapeur.

M Descamps donne les principes, la lexicologie et les méthodes de la micrographie. Il indique en détail le procédé de polissage et d'attaque des métaux ou alliages pour ce genre d'étude. Prenant plusieurs exemples, il suit tous les phénomènes remarquables dans une masse d'alliage quand la température change, avec courbes représentatives notamment pour les fers et aciers.

M. le Président remercie M. Descamps de nous mettre au courant de cette importante science et le prie de présenter son étude à l'Assemblée générale avec les projections dont il dispose.

Comité de la Filature et du Tissage

Séance du 29 Mai 1907.

Présidence de M. le Col. Arnould, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

MM. Masurel et L. Nicolle s'excusent de ne pouvoir assister à la séance.

M. le Président rappelle ce qui a été dit dans les divers Comités pour l'organisation de l'enseignement professionnel en France. M. P. Sée rapporte ce qu'il a vu à l'École Supérieure de Dresde où l'on étudie spécialement les propriétés chimiques et physiques des textiles.

M. de Prat donne le résultat de ses expériences personnelles sur la torsion des fibres de coton consistant dans l'étude de la résistance et de l'élasticité des fibres plus ou moins tordues. Il compare les surfilés aux trames, chaînes ordinaires, chaînes fortes et retors, indiquant les caractéristiques de chacun de ces genres. Il signale la concurrence faite par les surfilés dits « double spun » importés d'Angleterre à la faveur d'un tarif douanier les considérant comme des fils simples.

M. le Président remercie M. de Prat des renseignements qu'il nous transmet et le prie de faire connaître cette situation à l'Assemblée générale et de lui demander d'émettre un vœu pour y remédier.

Le Comité dans une prochaine séance élaborera un programme pour le concours de filature et tissage étendu pour la première fois cette année à tous les cours publics de la région.

Séance du 17 Avril 1907.

Présidence de M. le Col. Arnould, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

S'excusent de ne pouvoir assister à la réunion MM. Berthomier, G. Crépy, Nicolle et de Prat.

Les membres présents complètent les indications données dans la dernière réunion sur l'emploi des fils de coton.

Le Comité propose au Conseil d'Administration pour faire partie de la Commission chargée d'étudier l'organisation de l'enseignement professionnel : MM. le Col. Arnould, Debuchy, L. Nicolle, Maurice Le Blan, Leclercq-Mulliez, Leurent, Masurel, Léon Thiriez, Wibaux.

Le Comité demande que la Commission chargée d'étudier le dégraissage électrique des laines soit mise en rapport avec M. Baudot.

Séance du 19 Juin 1907.

Présidence de M. le Col. Arnould, Président.

Le Comité discute les bases du concours 1907 entre les élèves des différents cours publics de filature et de tissage.

M. Arnould fait une étude mathématique sur la forme du fil ballon au métier continu. Faisant intervenir les forces agissant sur un élément de ce fil (force centrifuge, pesanteur, résistance de l'air, tension) il en déduit les courbes en projection et dans l'espace du fil ballon.

Le Comité remercie M. Arnould de son intéressant exposé.

Comité des Arts chimiques et agronomiques.

Séance du 15 Avril 1907.

Présidence de M. Boulez, Vice-Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

M. Vandame s'excuse de ne pouvoir assister à la séance.

M. Lemaire indique la méthode de Parr pour les essais de combustibles, basée sur l'oxydation par le bioxyde de sodium auquel on ajoute, quand il est nécessaire, de l'acide tartrique et du persulfate de potassium. M. Lemaire décrit l'appareil de Parr, en signale les inconvénients et fait part des résultats qu'il a personnellement obtenus par ce moyen.

Le Comité discute la méthode et l'appareil. M. Lemaire ultérieurement présentera un parallèle des résultats obtenus par les appareils de Parr et de Berthelot.

M. le Président remercie M. Lemaire.

Séance du 28 Mai 1907.

Présidence de M. Lemoult, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

M. Lemaire expose les procédés de virage basés sur la précipitation des métaux à l'état de sulfures. Il en indique les inconvénients et les perfectionnements. M. Lemaire applique le même procédé pour le renforcement des positives sur verre et sur papier bromure ou papier lent. Il se sert du bromure de potassium et du chlorure mercurique, puis du sulfure de sodium en solution convenable pour ne pas attaquer la gélatine.

M. Lemaire montre les résultats qu'il a obtenus.

M. le Président remercie M. Lemaire de son exposé qui intéresserait les membres réunis dans notre Assemblée générale.

Le Comité émet le vœu que la Société achète pour notre bibliothèque le Beilstein et les compléments du dictionnaire de Würtz.

Séance du 20 Juin 1907.

Présidence de M. Lemoult, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

Le Comité désigne pour faire partie de la Commission de l'enseignement professionnel MM. Lemoult, Boulez et Buisine.

M. Lemoult indique les compositions moyennes des gaz pauvres distinguant les parties utiles et les parties inertes. Pour avoir leur pouvoir calorifique, on peut en faire l'analyse complète ou employer l'une des bombes Berthelot, Malher ou Witz M. Lemoult propose une méthode eudiométrique très simple, dont il expose le principe, et montre comment on peut déduire le pouvoir calorifique directement de la diminution de volume obtenue par une seule opération.

Le Comité prie M. Lemoult d'exposer à l'Assemblée générale son ingénieuse et très utile découverte.

Comité du Commerce, de la Banque et de l'Utilite publique.

Séance du 17 Avril 1907.

Présidence de M. Bocquet, Secrétaire.

S'excusent de ne pouvoir assister à la réunion, MM. Vandame, Président, Vanlaer, Vice-Président, Meunier, Membre.

M. Ed. Crépy rappelle sa dernière communication qui sera reproduite en Assemblée générale du mois de Mai. Il compare les mouvements de population en France et à l'étranger et répète que son but n'est pas de créer une société financière, mais de rechercher le moyen de développer le commerce extérieur de France.

Séance du 29 Mai 1907.

Présidence de M. Vanlaer, Vice-Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Vandame, Président, est excusé pour la réunion de ce jour.

M. le Président fait part à ses collègues de la mort subite de notre collègue, M. Ed. Crépy, dont le Comité a apprécié en maintes circonstances la jeunesse d'idée et l'activité. Il se fait l'interprète du Comité, pour exprimer les regrets de tous.

Le Comité prend connaissance d'une notice sur l'Ecole de Commerce fondée à Bruxelles par notre collègue, M. Solvay, et d'un avant-projet de statuts de la Confédération Générale du Patronat.

M. le Dr Guermonprez fait don à la Société de son ouvrage

intitulé « Gymnastique respiratoire pendant les mouvements » (1).

M. le Dr Guermonprez rappelle les nouveautés appliquées par les médecins pour le traitement des malades et des blessés. Il indique les bons résultats obtenus par l'emploi judicieux de la

---

(1) *Gymnastique respiratoire pendant les mouvements*, avec 220 fig. dans le texte, par F. Guermonprez. — Rousset, 12, rue Monsieur le Prince, Paris.

M. le Dr Guermonprez expose dans ce volume un problème d'actualité des plus délicats. On commence à comprendre, en effet, que la gymnastique rationnelle ne doit être ni une acrobatie dangereuse dans les airs, ni une parodie inutile et ridicule du métier de soldat paradeur ; mais que doit-elle être alors ? Adressons-nous non au gymnasiarque qui nous montrera les trucs de son adresse ou développera par l'entraînement notre audace et notre agilité ; mais plutôt aux hygiénistes et aux médecins — et encore choisissons ceux qui ont approfondi la question.

Le colonel Amoros a dit que la gymnastique était « la science raisonnée » de nos mouvements, de leurs rapports avec nos sens, notre intelligence, » nos sentiments, nos mœurs et le développement de toutes nos facultés ». A un point de vue plus immédiatement pratique, M. Guermonprez nous la montre comme développant la santé, l'entretenant et la réparant, — et l'auteur est bien qualifié pour nous parler de la gymnastique curative, qu'il fait pratiquer depuis longtemps avec succès dans son établissement de mécanothérapie à Lille.

La fonction respiratoire est certes la primordiale de notre existence, c'est donc sur ce point qu'il faut particulièrement porter notre attention : Savoir respirer d'abord. M. le Dr Guermonprez nous montre les attitudes normales du corps humain dans toutes les circonstances : il nous fait observer le phénomène respiratoire chez l'enfant, l'homme bien portant, l'homme malade ; il examine les mouvements du corps qui favorisent la circualtion intense de l'air dans les poumons ; il parcourt les travaux, les observations et les expériences de divers spécialistes en cette question ; enfin il nous amène, après discussion, aux principes fondamentaux d'une hygiénique éducation physique.

S'efforcer de respirer par le nez seulement (qui constitue un filtre et même un épurateur de l'air ambiant), de respirer fortement en la cadence normale, voilà le but. Faire certains mouvements de certaine manière, voilà les moyens. C'est ce que nous trouverons parfaitement exposé dans le volume de M. Guermonprez dont il nous suffira de rapporter la table des matières, pour en montrer l'intérêt et l'utilité.

Préface. — *A quoi bon ? — Où la pratique est difficile — Chirurgiens en présence du problème de la gymnastique. — Pierre-Henri-Ling. — Apprendre à respirer. — Respirer par le nez. — Usages d'autrefois. — Phase de transition. — Comparaisons. — Comment faire ? — Pendant les gestes des membres inférieurs. — Avant les exercices d'équilibre. — Pendant les exercices d'équilibre. — Respiration normale et gymnastique respiratoire.*

thérapeutique. Il examine les moyens d'appliquer pratiquement et rationnellement ces modes dans de grands établissements inconnus en France, sortes d'usines de traitement.

Le Comité envisage l'évolution des traitements pharmaceutiques. A ce propos M. le Dr Guermonprez explique l'origine et les fonctions de l'Académie de Médecine, où sont déposés les médicaments, ce dépôt ne devant pas se confondre avec une approbation.

M. le Président remercie M. Guermonprez de son livre et des intéressantes explications qu'il nous a données.

Séance du 19 Juin 1907.

Présidence de M. Bocquet, Secrétaire.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

MM. Vandame, Vanlaer, Arnould s'excusent.

M. le Président met le Comité au courant de la création d'une commission chargée d'examiner l'enseignement professionnel en France, dont le Comité du Génie Civil a été l'initiateur. Le Comité fait inscrire parmi les membres de cette commission MM. L. Descamps, Godin et Arquembourg.

M. Arquembourg entretient le Comité du projet de loi actuel sur le contrat de travail, projet émanant d'une Société d'études privée.

Il montre l'intérêt de cette question, signale l'irresponsabilité des syndicats et le développement du contrat collectif.

Il parcourt ensuite le projet de loi, soulignant les points les plus importants, les tendances politiques, les difficultés d'application.

M. le Président, après une longue discussion du Comité sur cette communication, remercie M. Arquembourg et le prie de présenter son exposé à l'Assemblée générale.

TROISIÈME PARTIE

TRAVAUX DES MEMBRES

APPAREIL POUR PROVOQUER
L'ARRÊT A DISTANCE DES MACHINES A VAPEUR
L'ÉLECTRO SECURITAS DUBOIS

Par M. A. BOCQUET,
Ingénieur des Arts et Manufactures,
de l'Association des Industriels du Nord contre les accidents.

Un grand nombre d'accidents graves, parfois mortels, auraient été peut-être évités dans les usines, si l'on avait pu, du lieu de l'accident, provoquer l'arrêt de la machine à vapeur dans un délai très rapide.

Qu'il s'agisse d'un ouvrier emporté par une transmission, d'une courroie s'enroulant autour d'un arbre, d'un câble menaçant de s'arracher ou de sauter, il est d'une nécessité immédiate de pouvoir obtenir de suite l'arrêt du moteur. Dans beaucoup d'usines, il faut que l'un des témoins de l'accident coure jusqu'à la machine et recherche le conducteur : la perte de temps ainsi causée est presque toujours fatale. Le décret du 10 mars 1894 prescrivait bien dans son article 14 que « les contremaîtres ou chefs d'atelier, les conducteurs de machines-outils, etc, auront à leur portée le moyen de demander l'arrêt des moteurs ». Mais cette prescription, répétée dans le décret du 29 novembre 1904 n'a pas été suivie partout, et nombreux encore sont les ateliers où l'on perdrait ainsi un temps précieux en cas d'accident grave.

Le système le plus fréquemment employé consiste en une sonnerie électrique placée dans la salle de la machine, qui peut être actionnée en cas d'urgence de divers points de l'usine.

On conçoit que ce système de signaux améliore notablement la sécurité générale de l'usine. Cependant, le mécanicien peut être absent ou ne pas entendre, il peut s'affoler ou simplement perdre du temps. En admettant même qu'il fasse de suite le nécessaire, il se sera écoulé en général de 4 à 5 minutes avant l'arrêt complet, par suite du temps des manœuvres et surtout de l'inertie de la machine.

Il y aurait donc lieu de rechercher s'il ne serait pas possible, du lieu même de l'accident, de provoquer l'arrêt du moteur sans qu'il fut nécessaire de compter sur le sang-froid et la célérité du mécanicien.

Plusieurs systèmes ont été essayés ; on s'est en général appliqué à fermer l'admission à distance, soit par commande mécanique directe, soit par électro et fer doux. Mais aucun de ces dispositifs n'était sûr, et surtout ne provoquait l'arrêt rapide ; le gain de temps était minime et ne rachetait pas l'insécurité du système. Aussi jusqu'à ces derniers mois pouvait-on considérer que la question n'avait pas encore été résolue.

Nous donnons ci-dessous la description d'un système qui répond de tous points à la question, et qui permet d'obtenir des salles de travail l'arrêt presque immédiat du moteur.

Nous en devons la communication à l'obligeance de MM. Leclercq-Dupire, fabricants à Wattrelos. Leur chef de matériel, M. A. Dubois, a imaginé et appliqué à la machine Compound de 600 chevaux de leur tissage, un système de sûreté qu'il a dénommé l'Electro Securitas, permettant d'obtenir à distance l'arrêt total de la machine en pleine charge, en quarante-cinq secondes.

Ce résultat est absolument remarquable. Il n'est même pas à désirer, sauf dans le cas où la vie d'un homme est en jeu, un arrêt plus rapide ; car alors les ouvriers n'auraient plus le temps de débrayer les métiers, et la machine devrait au départ suivant démarrer à pleine charge ce qui offrirait de sérieux inconvénients.

L'appareil est basé sur le principe suivant : Un courant, actionné,

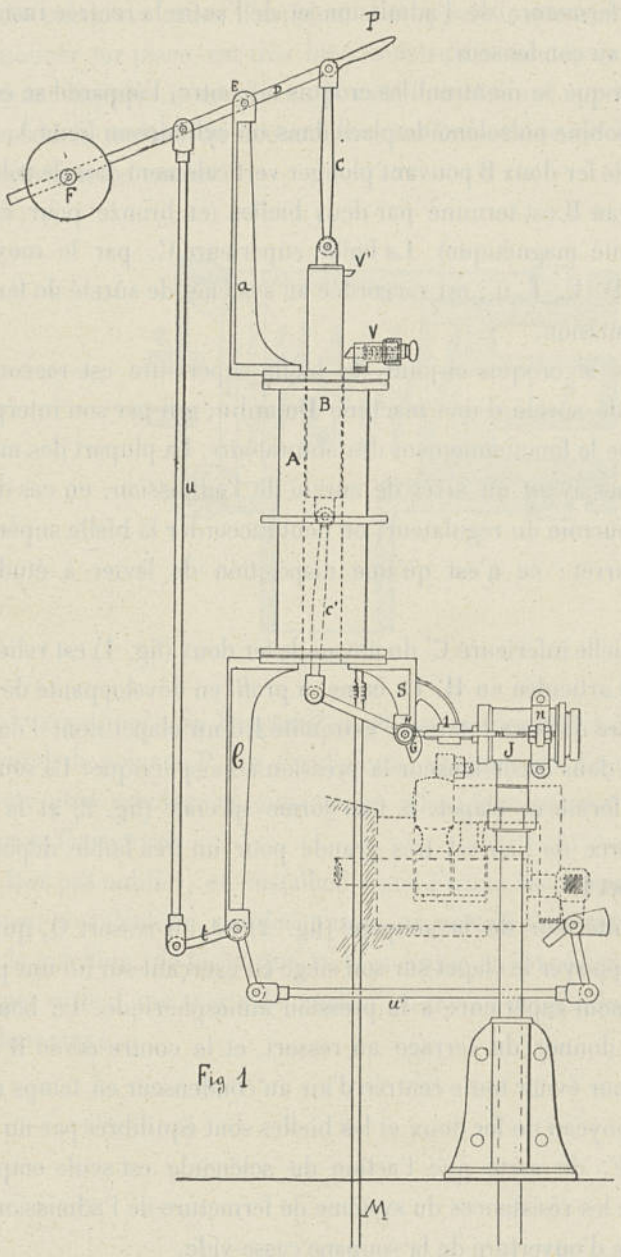


Fig 1

en cas d'alarme, d'un des postes disposés dans l'usine, traverse un

solénoïde et attire un fer doux dont le mouvement détermine d'une part la fermeture de l'admission et de l'autre la rentrée instantanée de l'air au condenseur.

Ainsi que le montrent les croquis ci-contre, l'appareil se compose d'une bobine ou solénoïde placé dans un cylindre en fonte A, et d'un noyau de fer doux B pouvant plonger verticalement dans le solénoïde. Le noyau B est terminé par deux bielles (en bronze pour éviter la continuité magnétique). La bielle supérieure C, par le moyen des leviers D, U, T, u′, est raccordée au système de sûreté de fermeture de l'admission.

Dans le croquis ci-joint, la bielle supérieure est raccordée au verrou de sûreté d'une machine Dujardin, qui par son interposition empêche le fonctionnement des obturateurs. La plupart des machines modernes ayant un arrêt de sûreté de l'admission, en cas de chute de la courroie du régulateur, on peut raccorder la bielle supérieure C à cet arrêt ; ce n'est qu'une disposition de levier à étudier sur place.

La bielle inférieure C′ du noyau de fer doux (fig. 1) est reliée à une came G articulée en H. La came, à profil en développante de cercle, rencontre dans sa rotation l'extrémité I d'un clapet dont l'ouverture rétablit dans le condenseur la pression atmosphérique. La soupape J, qui renferme ce clapet, a une forme spéciale (fig. 2) et la section de rentrée de l'air est très grande pour un très faible déplacement du clapet I.

A l'intérieur de la soupape (fig. 2) est un ressort O, qui a pour but d'appuyer le clapet sur son siège en exerçant sur lui une pression légèrement supérieure à la pression atmosphérique. Le bouchon Q sert à donner du serrage au ressort, et le contre-écrou R serre le joint pour éviter toute rentrée d'air au condenseur en temps normal.

Le noyeau de fer doux et les bielles sont équilibrés par un contre-poids F, de sorte que l'action du solénoïde est seule employée à vaincre les résistances du système de fermeture de l'admission et du système d'ouverture de la soupape casse-vide.

Tel est, brièvement décrit, l'appareil " Electro Securitas ", de

M. Dubois, qui constitue un réel progrès et dont l'adoption pourra supprimer une grave cause d'accident. Cet appareil, que nous avons vu fonctionner sur place, est très bien construit et ne dépare pas la machine sur laquelle il est placé ; il a été l'objet d'une appréciation élogieuse de la maison de construction sur la machine de laquelle avaient été faits les essais.

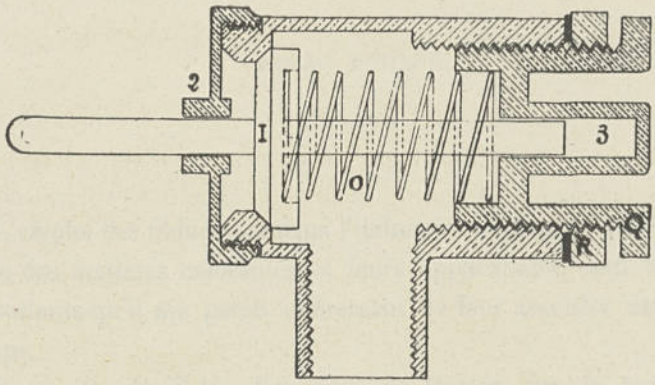


Fig. 2.

Il est à remarquer que l'appareil peut être manœuvré à la main au moyen de la poignée P, en cas d'alerte, par exemple. Le mécanicien arrête plus rapidement ainsi qu'en allant faire successivement ses diverses fermetures.

Il ne faut pas oublier, en installant dans l'usine les divers postes aboutissant au solénoïde, de placer aussi un poste à l'extérieur de la salle de la machine, de façon que si le mécanicien est obligé de fuir la salle par suite d'une avarie de matériel, il puisse encore du dehors arrêter le moteur.

LES
RÉDUCTEURS ANORGANIQUES
PRINCIPALEMENT LES HYDROSULFITES

Par Ad. MOHLER.

L'emploi des réducteurs dans l'industrie chimique, surtout dans celle des matières colorantes et leurs applications, sont tellement importants qu'il me paraît intéressant de leur accorder un peu de temps.

Lorsqu'on feuillette l'ouvrage de Persoz sur la teinture et l'impression (édité en 1846) on n'y relève que l'emploi du chlorure stanneux appliqué à l'enlevage du bistre au manganèse et du rouille au fer.

Pour la teinture en bleu sur cuve à l'indigo on ne connaît que la réduction par fermentation d'un mélange de différentes matières organiques et minérales dont le pastel, le son, la garance, la chaux, la soude, etc..., et celle basée sur l'emploi du sulfate ferreux et de la chaux, plus tard seulement on rencontre l'application du zinc et de la chaux au montage des cuves.

Persoz constate, cependant, déjà l'action réductrice du zinc et d'autres produits dont quelques-uns trouvent maintenant des applications industrielles, il écrit notamment (page 447, tome I).

« Si en faisant chauffer une solution d'hydrate potassique ou sodique dans un vase en fer, en grès ou en verre, on y ajoute de l'indigotine colorée et en même temps soit du soufre, du sélénium, du tellure, du phosphore, de l'arsenic, de l'antimoine, du zinc, de

l'étain, du sulfite hypoarsénieux, du sulfite arsénieux, du sulfure antimonique, des phosphures et arséniures alcalins, de l'amalgame de potassium et de sodium, soit enfin des oxydes ferreux, manganeux ou stanneux, l'indigotine colorée passe à l'état d'indigotine colorable et forme avec les oxydes potassiques et sodiques des combinaisons solubles quelles que soient d'ailleurs les proportions des bases employées. »

Un peu plus loin il relate l'action réductrice du sucre de raisin ou glucose, ces derniers ont trouvé dans la suite vers 1885-1886 une grande application dans l'impression de l'indigo (Procédé Schlieper et Baum).

Ce n'est que vers 1870 que MM. Schutzenberger et Lalande appliquèrent pour la première fois l'hydrosulfite industriellement pour produire la réduction de l'indigo.

Ils partent de l'acide sulfureux ou du bisulfite de soude qu'ils font réagir sur du zinc granulé ou en lanières et expliquent la réaction par la formule hypothétique suivante :

$$3\,SO\begin{matrix}/OH\\ \backslash OH\end{matrix} + Zn = SO\begin{matrix}/ONa\\ \backslash ONa\end{matrix} + SO\begin{matrix}/O\backslash\\ \backslash O/\end{matrix}Zn + S\begin{matrix}/ONa\\ \backslash OH\end{matrix} + H_2O$$

Cette formule trouve encore aujourd'hui de nombreux partisans malgré les travaux de plusieurs savants dont Bernthsen, Bahlen, Meyer, etc... qui la combattent.

A côté de son instabilité, Schutzenberger constate déjà la faible solubilité de l'hydrosulfite de soude dans l'alcool qui le précipite à l'état cristallisé.

L'application industrielle de l'hydrosulfite à la cuve à indigo ne fut toutefois que très restreinte, si ce n'est peut-être en Angleterre ; la raison principale devait provenir de son prix élevé et surtout de son instabilité, le teinturier était obligé de préparer lui-même son produit ; ce qui n'était que rarement en rapport avec ses aptitudes.

Un autre inconvénient de la cuve à hydrosulfite réside dans la grande difficulté d'y produire économiquement les bleus très foncés, ayant un aspect bronzé fort recherché, de sorte qu'encore aujourd'hui

ces nuances se terminent sur les anciennes cuves après avoir reçues un pied sur celles à l'hydrosulfite, ce réducteur est plus intéressant et plus appliqué pour la production de nuances claires et récemment dans la teinture avec une nouvelle famille de colorants « les indanthrènes », découvert par la Badische.

On a préconisé différents procédés pour favoriser la teinture en nuances foncées sur les cuves à indigo et quoique cette question ne fasse pas partie de ce travail, je vais en mentionner quelques-uns.

Gudbier et Cie (*D. R. P.* 66687) ajoutent du sel marin, du sulfate de soude ou mieux du chlorydrate d'ammoniaque à la cuve.

La Cie Parisienne (*B. F.* 299921) préconise l'addition de matières gommeuses à la cuve, puis de la neutraliser avec du bisulfite de soude, de l'acide acétique, de l'acide lactique ou de l'acide chlorhydrique, dans ces conditions il ne doit pas se précipiter d'indigo.

Dans le même but *la Badische Aniline et Soda Fabrik, par son D.R.P.* 137884 *et son B. F.* 320295, préconise l'addition d'acide borique à la cuve, puis elle dépose *les B. F.* 305138, qui résultent de l'observation que des tissus préparés ou imprimés avec du soufre se teignent plus foncés. Le soufre semble agir comme oxydant en se transformant en hydrogène sulfuré.

Playne et Macdonald (*B. F.* 317722) prétendent obtenir des nuances plus foncées avec une même quantité d'indigo lorsqu'ils montent la cuve avec ce produit formant pâte homogène avec de la glycérine et de l'eau.

Déjà antérieurement pour la teinture à l'indigo sur cuve en général *Soxhlet* avait préconisé, pour faciliter la teinture, de traiter préalablement la laine par du permanganate. Si on faisait ensuite suivre un traitement au bisulfite d'alumine ou de chrôme on complétait encore l'action.

Dans l'impression l'hydrosulfite a trouvé plus d'applications pour enlevages blancs ou colorés sur azoïques, on n'employait toutefois pas le produit terminé, mais les deux corps générateurs, bisulfite et

zinc convenablement épaissis ; cet enlevage est très économique, mais il encrasse les rouleaux d'impression et les dessins obtenus manquent de finesse.

Après son apparition, l'hydrosulfite reste pendant près de vingt ans sans subir de progrès appréciables dans ses applications et son mode de fabrication ; ne sont à signaler que les travaux suivants :

Pour augmenter le rendement du bisulfite, dont le tiers seulement est réduit par le zinc, Bernthsen l'additionne d'acide acétique ou d'acide chlorhydrique.

Plus tard (1894), Grossmann met en doute les résultats obtenus par le chimiste allemand et préconise l'addition lente d'acide sulfurique qui doit donner un rendement triple de l'hydrosulfite produit par le procédé ordinaire, les proportions de zinc et de bisulfite restant les mêmes.

M. Paul Hutin (1894), puis Andreoli visent tous deux la préparation électrolytique de l'hydrosulfite.

M. Dubosc, dans un article paru dans la R. G. M. C. (année 1898), traite également succinctement la fabrication par électrolyse, il cite les recherches de M. Guéroult basées sur l'électrolyse de l'acide sulfureux et du sulfite, puis plus loin il expose le fonctionnement de l'appareil conçu par Villon.

Cet appareil est formé d'une série de cellules divisées chacune en deux alvéoles, l'une en fonte, l'autre en zinc, et séparés par une toile d'amiante formant cloisonnement ; dans la demie cellule positive circule du protochlorure de fer et dans la négative du bisulfite de soude. Pour empêcher son contact avec l'air l'hydrosulfite formé est récolté sous une couche d'huile.

A part les procédés basés sur l'électrolyse, les principes de la fabrication de l'hydrosulfite sont encore aujourd'hui à peu près les mêmes que ceux employés par Schutzenberger et Lalande, ce produit n'est devenu réellement d'actualité qu'avec la découverte de l'indigo synthétique.

Dans le travail qui va suivre, je me suis efforcé de classer par

années les progrès réalisés dans l'industrie des hydrosulfites, mais pour permettre de les suivre plus facilement, j'ai jugé qu'il était indispensable de faire une certaine division entre les différents procédés en réunissant :

1° Ceux n'employant pas de stabilisants organiques (aldéhydes, cétones), mais basés sur une déshydratation plus ou moins avancée ou sur l'emploi de sels plus ou moins solubles et proportionnellement plus ou moins stables.

2° Ceux qui ont recours à des produits organiques avec lesquels l'hydrosulfite se combine pour acquérir la stabilité.

Cette distinction me paraît d'autant plus rationnelle que ces derniers produits ne peuvent pas toujours remplacer les premiers alors que la réciprocité n'existe pour ainsi dire pas. — Avant d'entreprendre la question des hydrosulfites, je vais rapidement citer les rares procédés de réduction qui, jusqu'à ce jour, ont surgi en dehors de ceux déjà mentionnés.

Le 13 mai 1901-13 juin 1902, *E P* 9847 MM. Knecht, Peter, Spencer et Sons préconisent l'emploi des sels titaneux pour l'enlevage des tissus teints avec colorants azoïques, le procédé serait plus rapide et efficace que celui à l'étain.

M. Battegay, *de la Maison J. Heilman et C*ie, dépose le 27 mai 1905 à la Société Industrielle de Mulhouse le *pli* 1538 par lequel il prend date de l'application qu'il fait du sulfite de potasse seul, ou additionné d'autres réducteurs, pour produire des enlevages et demi-enlevages ; il l'applique par exemple au bleu Domingue (Leonhardt), rouge azo à l'acide (Hoechst), ponceau 3 R (Hoechst), écarlate pour laine (Badische), Tartrazine

La *Badische* dépose le *BF* 348360, 29 novembre 1904-11 avril 1905, elle préconise la réduction de l'indigo et de ses congénères par Fe en présence de *lessives à* 10° *Baumé à* 50° *Centigrade*.

HYDROSULFITES.

Procédés n'employant pas de stabilisants organiques.

En 1898, dans les brevets déposés en Angleterre, en Allemagne (*DRP* 113749) et en France, M. Grossmann fait ressortir la plus grande stabilité des hydrosulfites peu solubles de Ca, Ba, Zn, Pb, mais Bernthsen dans plusieurs communications faites à la *Deutsche Chemische Gesellchaft* reproche à Grossmann de ne jamais avoir réussi à fabriquer industriellement des produits assez purs, il amène la *Badische A.S.F.* à prendre plusieurs brevets dont le *DRP* 112483 (24 mai 1899) : préparation des sels hydrosulfureux solides.

Ce procédé est basé sur la précipitation à l'état cristallisé des hydrosulfites alcalins par le sel marin et l'observation, qu'en opérant à 50-60°, la séparation se fait par refroissement sous forme de gros cristaux.

Dans l'intervalle il est intéressant de relater les travaux de M. Prudhomme parus vers le 1er avril de la même année, il y rend compte d'une étude faite en substituant au bisulfite de soude, dont 1/3 seulement est utilisé à l'état d'hydrosulfite, le sulfite neutre d'ammoniaque avec lequel la moitié du sulfite mis en œuvre est transformé en hydrosulfite.

L'auteur fait ressortir les avantages suivants de son procédé :

1° Formation directe du sel neutre plus stable ;

2° Utilisation de la 1/2 du réactif et concentration plus grande ;

3° Obtention d'un produit pur par simple filtration ; l'élimination du zinc et de la soude par la chaux, comme dans la préparation au bisulfite de soude, est inutile ;

4° Le sulfite d'ammoniaque acide donne un rendement en hydrosulfite égal à celui obtenu en partant du sulfite neutre.

L'application de l'hydrosulfite d'ammoniaque ne semble toutefois pas avoir été faite industriellement la chèreté relative des sels ammo-

niacaux en fut certainement cause dans une certaine mesure, ainsi que la propriété de ne pas bien réduire l'indigo à moins d'être additionné de soude.

Les autres brevets pris par la *Badische A. S. F.* sont déposés en Angleterre, en France et en Allemagne, ce sont :

Le E P 19962 (2 *octobre* 1899) : perfectionnement à la préparation des hydrosulfites et production d'hydrosulfites solides.

Le B F 293192 (9 *octobre* 1899) : préparation d'hydrosulfites en solution et à l'état solide par réduction avec le zinc des sels de l'acide sulfureux additionnés d'acide sulfureux libre, puis précipitation par de la chaux.

L'*addition* à ce dernier brevet, faite le 17 janvier 1900, réservant la précipitation des hydrosulfites :

1° Par Na Cl ou par des sels dont la solution aqueuse n'engendre pas de précipité avec les solutions d'hydrosulfite (par exemple $Na\,NO_2$, acétate de soude, $Ca\,Cl_2$, $Mg\,Cl_2$, $Zn\,Cl_2$, etc...) ;

2° Par des liquides volatils miscibles à l'eau (acétone, alcool) faire des lavages éventuels à l'éther pour obtenir les hydrosulfites stables et secs.

Quelques additions au *D R P* 112483, savoir les *D R P* 133040 *et* 144632, 11 janvier 1900, qui réunis ont à peu près la même teneur que le *B F* précédent.

Le *D R P* 125303 (11 janvier 1900) remplacement des hydrosulfites alcalins par d'autres hydrosulfites solubles (Mg, Zn, Cr).

Le *E P* 901 (15 janvier 1900) correspond environ à l'addition au *B F* précédent consistant à précipiter les hydrosulfites par des sels appropriés (Na Cl, $Zn\,Cl_2$. $Mg\,Cl_2$) mais il y ajoute leur lavage avec de l'alcool ou de l'acétone, puis à l'éther, et enfin leur séchage et fait observer que s'il y a assez de soude pour saturer tout l'acide hydrosulfureux, il ne se dépose que de l'hydrosulfite de soude tandis que l'addition de Na Cl à l'hydrosulfite de zinc fournit un sel double $Zn\,(Na\,S_2\,O_4)_2$ qui prend également naissance par traitement de l'hydrosulfite de soude par du chlorure de zinc.

Le *D R P* 133478 (19 janvier 1900) : procédé d'enlevage à l'aide d'hydrosulfite concentré solide additionné ou non de dissolvants (acétone, glycérine, etc.) d'alcalis, de sels à action alcaline.

Le *D R P* 135725 (20 juillet 1900).

Le *D R P* 138093 (20 octobre 1900) : pour rendre les hydrosulfites stables ; laver les hydrosulfites précipités de leur solution en employant des liquides miscibles à l'eau (alcool, acétone, etc.), puis à l'état anhydre, les mélanger à ces mêmes liquides ou avec d'autres (benzine, $C Cl_4$, etc.) pour former une pâte.

D R P 138315 (20 octobre 1900), *B F* 304735 (22 octobre 1900, 21 janvier 1901), *E P* 18852, (22 octobre 1900), perfectionnement au *E P* 901 : procédé pour produire des hydrosulfites à l'état solide.

Ces différents brevets ont tous à peu près la même teneur, ils réservent la séparation des hydrosulfites solides de leur solution mère par essorrage ou par le vide, puis leur lavage éventuel à l'acétone, l'alcool ou l'éther et enfin leur séchage dans le vide en présence d'un deshydratant ($H_2 SO_4$) ou dans un courant d'un gaz inerte (N) pour ensuite les conserver dans ce gaz ou dans du gaz d'éclairage ou dans des liquides secs qui ne dissolvent pas les produits de décomposition intramoléculaires comme le $CHCl_3$, CS_2, l'éther, le benzène, le pétrole, l'alcool, etc...

Entre temps M. Albert Franck (*D RP* 129861, 2 juillet 1899) prend un brevet pour la préparation électrolytique des hydrosulfites.

Il emploie comme cathode une solution de $Na H SO_3$, aussi neutre (! !) que possible et comme liquide anodique une solution alcaline ou une solution d'un sel qui à l'électrolyse envoie un ion basique à la cathode. De cette manière il prétend éviter une perte de courant par décomposition secondaire de l'acide hydrosulfureux libre.

Parlant de procédés électrolytiques, je citerai encore le *B F* 319390 (7 mars-11 novembre 1902). *Compagnie Parisienne* qui applique un courant électrique à chaud pour réduire l'indigo en présence de sulfite de soude.

La même Société ou sa maison mère allemande s'est, comme la Badische, distinguée par ses travaux sur les hydrosulfites, il en est résulté la prise d'une série de brevets dont le :

D R P 130403 (13 mars 1901) : pour l'obtention directe d'hydrosulfite de Zn solide et peu soluble par traitement, du sulfite par Zn et un acide en présence d'une quantité d'eau telle que le mélange renferme 20 % d'SO_2.

Par le *D R P* 137494 (6 juin 1901) addition au *D R P* précédent, elle précise qu'il faut prendre la quantité d'acide nécessaire pour combiner l'alcali du sulfite et préconise d'opérer à douce chaleur ; l'hydrosulfite de Zn se dépose facilement, on le sépare de la lessive qui pourrait le décomposer. Je citerai ensuite le *D R P* 144281 (6 juillet 1901) : production d'hydrosulfite à l'état solide par addition de Zn en poudre à la solution d'hydrosulfite.

B F 311938 (19 juin 1901) : procédé de préparation d'hydrosulfite de Zn.

Introduire du Zn dans du bisulfite de soude, puis faire arriver de l'acide sulfurique ou de l'acide chlorhydrique dilués dans le bas du liquide, régler cette addition pour éviter tout échauffement et toute odeur d'SO_2 ; filtrer le précipité d'hydrosulfite de Zn, le laver à l'alcool ou à l'acétone, le sécher dans le vide à douce température.

B F 312469 (6 juillet 1901-30 septembre 1901) : procédé pour la fabrication d'un produit de réduction de l'indigo, il consiste à délayer de la pâte d'indigo avec du Na HSO_3 et du Zn en poudre. Le produit obtenu forme cuve par addition d'alcali. Si le Zn gêne, on l'élimine par addition d'HCl.

La *Société A Lumière E P* 1116 (15 janvier — 20 novembre 1902) s'inspirant peut-être de l'ancien procédé de préparation de l'eau de Seltz dans les ménages, par addition d'eau à un mélange de $C_4H_6O_6$ et de Na HCO_3 nous donne un ingénieux procédé de fabrication d'hydrosulfite stable basé sur l'addition d'eau à un mélange de Na_2 SO_3 anhydre, de Zn en poudre et de $C_4H_6O_6$ sec.

A cette époque se place le *Redo* de notre compatriote *M. Des-*

camps et de son collaborateur *M. Harding*, ils s'en sont réservé la fabrication par leur *B F* 320327 (5 avril — 5 décembre 1902). *E P* 8304 (9 avril, 6 novembre 1902) et le préparent en attaquant Zn par une solution aqueuse d'SO_2 libre ou combiné, décantent et alcalinisent par un lait de chaux, mais filtrent avant que cette alcalinité ne se soit manifestée, ce qui réduirait le rendement.

On précipite ensuite le réducteur par addition d'un peu de lait de chaux, fait passer un courant de CO_2 dans le tout, puis ajoute du $Ca\,Cl_2$.

Le produit déposé est solide, légèrement soluble, très stable et possède une forte action réductrice ; sa stabilité est encore augmentée par la présence d'un peu de lait de chaux.

M. Spencer et fils et Knecht (*D R P* 141452, 21 mai 1902), se réservent un procédé pour la production d'hydrosulfite par traitement d'SO_2 ou de $Na\,HSO_3$ en solution aqueuse par du sesquioxyde de titane, puis ils neutralisent l'acide hydrosulfureux formé par un alcali.

Le 7 octobre 1902 la *Manufacture E. Zundel, à Moscou*, dans le *pli cacheté* 1345 déposé à la Société Industrielle de Mulhouse parle de différentes applications des hydrosulfites dont elle prend date, puis elle relate son procédé de fabrication de l'hydrosulfite, qui d'après elle est plus simple que celui breveté par Meister (*D R P* 130403) ; elle opère comme suit :

A 100 k. de bisulfite teneur 20 % SO_2 ajouter 20 k. de glace, ce qui fait tomber la température à environ — 6° C.

On tamise à part :

10 k. zinc en poudre, les empâte avec 5 l. d'eau glacée, puis ajoute rapidement ce mélange au bisulfite ; la température monte à plus 30° C.

On ajoute ensuite :

13 k. de glace et par un tube allant au fond de la cuve.

14 k. d'acide sulfurique.

13 l. d'eau glacée.

La température de cette solution descend à environ — 6° C.

Par l'addition d'acide la réaction continue, le thermomètre monte à plus 42° C. on abandonne le tout pendant environ 2 heures en remuant de temps en temps, et on s'assure que le liquide surnageant ne contient que très peu d'hydrosulfite.

A ce moment on décante, filtre le sel cristallisé obtenu et le presse, ce qui donne environ 45 k. de produit que l'on met avec de l'eau à 50 k., on le broie de suite aussi finement que possible et mêle à 33 k. de gomme de Sénégal épaissie.

La maison russe appelle ce mélange, broyé A et s'en sert dans l'impression.

Vers cette époque *M. Moissan* relate dans le bulletin de la Société Chimique de Paris 1903, un travail qu'il a exécuté vers le 27 octobre 1962, sur la préparation des hydrosulfites par l'action de SO_2 anhydre sur les hydrures alcalins ; on opérant à des températures et pressions déterminées, il se dégage de l'hydrogène dont le volume mesuré est égal à la 1/2 du volume de SO_2 absorbé, il formule la réaction comme suit :

$$2\ KH + 2\ SO_2 = K_2S_2O_4 + H_2$$

Nous retrouvons ensuite la *Badische* dans les *D R P* 148125 (19 novembre 1902), *BF* 336942, (2 février 1903 — 21 mars 1904), elle s'y réserve la préparation d'hydrosulfite par l'action d'SO_2 sur le Na métallique ou sur un de ses alliages en un milieu indifférent (alcool, éther) et constate dans le *B F* qu'on obtient un hydrosulfite anhydre et très stable, la réaction est :

$$2\ Na + 2\ SO_2 = Na_2S_2O_4.$$

Dans un article paru dans les comptes rendus académiques des Sciences 1905, M. Billy fait quelques observations relatives à ce brevet, il est intéressant d'en extraire quelques passages.

Parlant d'abord des essais de M. Moissan « prep. des hydrosulfites par SO^2 sur les hydrures », M. Billy en vient au brevet Badische,

constate que SO_2 ne réagit pas sur Na en présence de solvants neutres (éther), mais seulement en présence d'alcool absolu attaquable par le métal, le Mg a donné le même résultat. Ce dernier hydrosulfite formé est soluble dans l'alcool contenant un excès d'SO_2, mais par le vide il y a dépôt de sel par suite du départ de SO_2, et par évaporation on obtient une combinaison alcoolisé d'hydrosulfite insoluble dans l'alcool absolu.

L'auteur croit que le métal attaque l'alcool avec formation de traces d'alcoolat et d'hydrure qui réagissent au fur et à mesure sur SO^2, H se reportant sur une nouvelle portion de métal qui n'a pas réagi.

Le 25 mars 1903 Descamps prend le *E P* 6933 pour la production d'hydrosulfites métalliques en traitant une solution saturée d'SO^2 dans de l'eau, de l'alcool ou de la glycérine par Zn, Fe, etc., en quantité suffisante pour neutraliser l'acide ; puis je citerai *E P* 9360 25 avril 1903 de la *Chemische Fabrik Grümann Landshoff et Meyer* production d'hyposulfites solides et peu solubles dans H_2O en faisant passer SO^2 dans un mélange de Zn et de peu d'H_2O jusqu'à solution du Zn, puis traitement du produit par $NaHSO_3$ poudre. La température ne doit pas dépasser 45° ; l'hyposulfite de zinc précipite.

Le 19 novembre 1903-11 mars 1904, la Compagnie Parisienne dépose le *B F* 338212 *Fabrication d'hydrosulfites* et leurs emplois dans la teinture et l'impression en pièce, puis le *B F* 338834 (30 *mars* 1903-4 *août* 1904). Procédé perfectionné pour ronger l'indigo à l'aide d'hydrosulfite ; d'après l'auteur ce procédé serait plus avantageux que celui au glucose (Schlieper et Baum) ; il dit en substance que l'hydrosulfite stable en présence d'alcali concentré permet la fixation de l'indigo.

Le 2 janvier 1904, dans un pli déposé à la Société Industrielle de Mulhouse, ouvert en mai 1905, la Manufacture Zundel prend date de la préparation d'hydrosulfite stable par précipitation de l'hydrosulfite par les alcalis. A cette époque (mars 1904), la *Badische par ses D R P* 36574 du 3, et *B F* 341718 du 28, se réserve un procédé de fabrication très ingénieux d'hydrosulfite stable, il établit une

grande amélioration sur les brevets antérieurs : 133040 nécessitant l'emploi de liquide déshydratants miscibles à l'eau et volatils, ou 138093 employant l'alcool pour former une pâte avec l'hydrosulfite ; ces deux procédés sont coûteux et pour le dernier l'exportation de son produit est liée à d'ennuyeuses formalités de douane, quant au brevet 138315 qui préconise la préparation d'hydrosulfites secs et stables par séchages méthodiques, il a, outre l'inconvénient de coûter cher, celui d'amener une certaine altération de l'hydrosulfite.

Dans le nouveau procédé on obtient l'hydrosulfite sec et stable en traitant la pâte à chaud par des liquides capables d'éliminer l'eau, ces derniers qui peuvent être de l'alcool méthylique, de l'alcool éthylique ou des alcools supérieurs, et les acétones ordinaires, les éthers ordinaires et acétiques sont ensuite à nouveau déshydratés par des produits appropriés (CaO, $CaCL_2$, hydrate de Na, de K, Na_2CO_3 ou K_2CO_3 secs et Na_2SO_4 anhydre, etc.).

Cette déshydratation peut se faire à des températures assez élevées sans altérer les produits, car ceux-ci ne le sont pas lorsqu'ils renferment encore H_2O ou de l'eau de cristallisation ; on peut obtenir un hydrosulfite à 100 %.

La Badische mit d'abord ce produit dans le commerce sous le nom d'eradite B, mais l'appelle actuellement rongalite B.

Faisant suite à ce brevet la même maison y fait de nombreuses additions, savoir :

Le 25 *octobre* 1904-14 *mars* 1905, *addition* 3859. — Ajouter à de l'hydrosulfite de Na saturé de l'alcool, chauffer vers 60-70°, essorer ou passer le dépôt formé au filtre-presse. On emploie ce produit en pâte alcoolisée ou séchée dans le vide vers 70° après l'avoir lavé avec des liquides volatils.

Le 7 novembre 1904-20 mars 1905, *addition* 3907. — Les hydrosulfites sont déshydratés par un traitement avec des lessives alcalines concentrées à + 40°, on essore ensuite et traite à l'alcool ou par NaCL en solution pour enlever les dernières traces de Na.

6 mai-11 octobre 1905, *addition* 4772. — L'hydrosulfite de

Zn traité par un alcali en solution concentrée se transforme en sel sodique exempt d'H_2O de cristallisation. Entretemps M. J. Harding dépose le 24 septembre 1904-8 novembre 1905 le *B F* 350189 : préparation et utilisation des sels doubles de l'acide hydrosulfureux ou d'un autre acide.

En faisant réagir des solutions d'hydrosulfites sur des sels neutres en poudre fine comme les NaCl, NH_4CL il se forme des sels doubles cristallisés ayant probablement la formule (ZnS_2O_4) NH_4CL et différents des sels du *B F* 293192 et addition.

Nous retrouvons à nouveau la *Badische* dans le *B F* 354273, 15 *mai*-2 *octobre* 1905, pour la production d'hydrosulfites exempts d'eau et parfaitement stables.

Pour précipiter l'hydrosulfite exempt d'eau à l'aide de NaCL, on chauffe à 50-60°, laisse reposer 30-60 minutes filtre à chaud et lave à l'alcool chaud puis froid.

Par son *B F* 360980 que nous verrons plus en détail dans le chapitre des hydrosulfites stabilisés par des produits organiques, Lumière emploie des phosphates tribasiques alcalins comme stabilisants des hydrosulfites.

Hydrosulfites stabilisés par des produits organiques.

C'est en avril 1899 que MM. Pelizza et Zuber appliquent pour la première fois, et sans se douter de la réaction finale, l'action stabilisante des cétones et aldéhydes sur les bisulfites en présence de zinc ; ils prennent date de leurs observations dans deux plis cachetés 1102 et 1106, déposés à la Société Industrielle de Mulhouse, le 6 respectif le 22 avril et ouvert le 27 décembre 1899.

Le premier « fixation de l'indigo sur la fibre au moyen du zinc en poudre et d'acétone bisulfite » comporte les observations suivantes :

La combinaison des aldéhydes et des cétones avec les bisulfites alcalins ayant la propriété de donner les corps primitifs à chaud en solution alcaline ou acide, l'auteur a songé à les appliquer au mélange avec zinc en poudre.

Par vaporisage le $NaHSO_3$ est régénéré et réagit sur le Zn en donnant naissance à un réducteur très puissant capable de leucoser presque instantanément la molécule d'indigo.

Le deuxième « enlevage blanc sur azoïque et rouge de p. nitraniline et autres azoïques au moyen des combinaisons bisulfitiques des cétones ou des aldéhydes et de la poudre de zinc » est suffisamment explicite par le titre même, pour ne pas nécessiter la relation du texte.

Un peu plus tard, dans le *pli* 1357 déposé le 1er décembre 1902 à la Société Industrielle de Mulhouse, M. Kurz applique le premier l'hydrosulfite additionné de formaldéhyde pour produire des enlevages sur indigo, il préconise une couleur composée de :

Hydrosulfite solide (Badische).....	400 gr.
Aldéhyde formique 40 %.....	150
Glycérine.....	80
Epaisissant de gomme.....	370

imprime et vaporise de 4 à 8 minutes.

D'un rapport de M. Schmitt il ressort que cette couleur enlève très bien, ce qui n'a pas lieu en l'absence de formol, mais il trouve que la proportion de ce dernier produit étant trop faible, la couleur se décompose trop vite avec formation de SO_2 et S qui noircit les rouleaux en cuivre.

De leur côté, MM. Auguste Roman et O. Alliston confirment l'instabilité de la couleur Kurz qu'on peut atténuer par addition de plus de formaldéhyde ou de sels alcalins.

Le 15 décembre 1902, c'est de nouveau à la Société Industrielle de Mulhouse dans le *pli* 1361 déposé par la *Manufacture Em. Zundel de Moscou*, que nous retrouvons des applications et modes de préparation d'hydrosulfite.

Ces Messieurs préconisent l'*emploi d'hydrosulfite formaldéhyde* en remplacement de l'hydrosulfite de Zn solide + SnO_2 dont l'insolubilité gêne la pénétration ; ils constatent la faible solubilité de son sel de Zn facilement transformable en sel de Na (par NaCL, etc.) et la précipitation facile en aiguilles blanches, du sel de Na, par NaCL.

Les hydrosulfites formaldéhydes ne réduisent qu'au vaporisage celui de Na en 4 minutes environ, celui de Zn en 15 minutes.

Le 7 avril de l'année suivante (1903) la *maison Zundel* dépose un nouveau *pli cacheté* 1388 pour l'enlevage du bistre obtenu par l'action du para-nitro-diazobenzol sur la chrysoïdine, etc., sur différents modes de préparation d'hydrosulfite formaldéhyde, dont je ne citerai que celui basé sur l'action réciproque des bisulfites formaldéhydes sur le Zn, en présence d'acide acétique au bouillon puis concentration.

C'est dans l'intervalle du dépôt de ces deux plis que nous relevons la première demande de brevet de M. Descamps pour la préparation des hydrosulfites stabilisés par la formaldéhyde.

Après la découverte du redo, qui s'applique plutôt à la teinture sur cuve à indigo, qu'à l'impression, car notamment sa stabilité devient insuffisante lorsqu'il faut sécher, ce chimiste chercha à le combiner à des produits qui le rendraient plus fixe ; il avait essayé l'application de produits à fonctions aldéhydiques et était parvenu à isoler deux composés de ce genre, lorsque M. Kurz lui fit connaître, sans y attacher plus d'importance, si ce n'est celle de rendre service et de favoriser l'écoulement des redos, que l'addition de formaldéhyde dans la couleur d'enlevage permettait de sécher.

A la suite de cela, M. Descamps *prit le B F* 337530, 23 février 1903-13 avril 1904 : nouvelle famille de produits chimiques.

Lorsqu'on fait agir les aldéhydes sur les hydrosulfites, il se forme des composés très stables se laissant dessécher sans décomposition et se conservant très bien à l'état sec.

Soumis à la chaleur humide (vaporisage), ils ont des propriétés réductrices qui les font employer comme rongeants.

La Manufacture Lyonnaise de Matières Colorantes, concessionnaire des brevets Léopold Cassella à Francfort-sur-le-Mein, s'est rendue acquéreur de ce brevet et vend le sel de Na sous le nom d'hyraldite A et appelle hyraldite W le sel de Zn.

A la même époque, M. Descamps déposait une demande de brevet en Allemagne, mais il ne pût être accordé, car l'agent de brevet de

Berlin, auquel il s'était adressé, déclina le dépôt dans la crainte d'un conflit éventuel entre la demande du chimiste français et celle d'une maison allemande ; M. Descamps dut changer d'agent et ne put faire son dépôt que le 27 février ; or le 25 du même mois, Meister avait déposé sur le même sujet en Allemagne et pris le B F 333530 : procédé de fabrication d'hydrosulfite formaldéhyde, il appelle hydrosulfite NF le sel de soude stabilisé et Zn celui du zinc.

Plus tard (1905), la même maison dépose le *B F* 349235 : procédé de fabrication de combinaisons stables d'hydrosulfite. A de l'hydrosulfite, ajouter de l'acétone, NaOH, et NH_4OH. L'acétone hydrosulfite obtenue de cette façon est très stable et par évaporation fournit le produit sous forme solide.

Vers cette époque, des chimistes de la *Maison Zundel* (MM. Baumann, Thesmar et Frossard) et des chimistes de la *Badische* (Reinking, Dehnel, Labhardt) trouvent simultanément que l'hydrosulfite formaldéhyde ordinaire se scinde par cristallisations fractionnées en bisulfite formaldéhyde et en un sel de pouvoir réducteur double de celui de l'hydrosulfite. Les chimistes russes le considèrent comme le bihydrosulfite formaldéhyde de sodium d'après l'équation :

$$Na_2S_2O_4 + 2CH_2O + 4H_2O = (NaHSO_2 + CH_2O + H_2O) + (NaHSO_3 + CH_2O + 2H_2O)$$

Ces observations amènent la *Badische* à prendre le *B F* 350607, 7 janvier-20 juin 1905. « Production de dérivés aldéhydés et applications comme rongeants ».

Elle s'y réserve la purification et concentration par cristallisation ou extraction, et la réduction du bisulfite formaldéhyde ou de l'hydrosulfite formaldéhyde par le Zn en milieu acide, ce qui double le pouvoir réducteur, et elle appelle le produit obtenu sulfoxylate de sodium ou eradite C, puis rongalite C.

Par plusieurs brevets additionnels la *Badische* complète ensuite ses premières observations comme suit :

Addition 4536, 11 février-29 août 1905. — En combinant une molécule d'aldéhyde à une molécule d'hydrosulfite en présence

d'alcali, on a un produit renfermant S par molécule d'aldéhyde, le second formant sulfite alcalin et ayant la formule RCH_2SO_3M, ils l'appellent acide aldéhyde sulfoxylique.

Addition 5378, 28 octobre 1905-27 mars 1906. « Production de dérivés aldéhydiques et leurs applications comme rongeants ».

Mélanger Zn et $ZnSO_3$ en solution aqueuse. ajouter de la formaldéhyde, puis chauffer à 100° en agitant vivement et en remplaçant l'eau évaporée.

On obtient du formaldéhyde sulfoxylate de Zn basique peu soluble que l'on convertit en sel de Na par la méthode usuelle.

On peut aussi prendre $(NH_4)_2 SO_3$ au lieu de $ZnSO_3$, on obtient une solution aqueuse de formaldéhyde sulfoxylate de Zn, NH_3 se dégage en partie pendant la chauffe.

Meister prend ensuite le 4 décembre 1905 date d'un procédé de fabrication d'hydrosulfite par son *BF* 360620 qui lui est accordé le 27 avril 1906.

On peut obtenir un produit stable en faisant réagir l'acétone ou l'éthyméthylcétone sur des hydrosulfites des alcalis en présence d'NH_3 et en évap rant ensuite le mélange à siccité.

Ce produit peut servir directement à la teinture sur cuve, contrairement à l'hydrosulfite d'alcali qui n'est pas stable.

Il se présente sous forme de poudre blanche, facilement soluble dans H_2O, réduisant déjà l'acide sulfonique d'indigo à la température ordinaire et étant stable au contact de l'air, contrairement à l'hydrosulfite de Na.

Dans le BF 360306 du 11 décembre 1905-19 avril 1906, la *Chemische Fabrik von Heyden*, Préparation des aldéhydes hydrosulfites préconise l'addition d'SO_2 à un mélange de Zn ou Fe et de formaldéhyde jusqu'à disparition du Zn ou Fe ; il se produit :

$$CH_2\,O + Zn + SO_2 + H_2O = CH_2 \begin{cases} OH \\ OSOZn\,(OH) \end{cases}$$

On peut employer le sel de Zn peu soluble tel que, on le filtre, lave,

séche dans le vide, ou le transforme en sel alcalin correspondant, facilement soluble dans H_2O.

Lumière prend ensuite le *BF* 360980 (déjà relaté) 21 mars 1905-25 mai 1906. — Stabilisation des solutions aqueuses d'hydrosulfite par des corps dont l'action est suffisante à froid ou par d'autres produits qui ne rendent l'action réductrice qu'à 100°.

Parmi les premiers, les plus actifs sont les phosphates tribasiques alcalins ; à la deuxième catégorie appartiennent l'aldéhyde ordinaire, le trioxyméthylène en présence de Na_2SO_3, la benzaldéhyde et l'héxamethylenetetramine.

Ce brevet a dû être pris à la suite des recherches fort intéressantes dont l'auteur rend compte in extenso, dans la R. G. des M. C. de 1905 et faites en collaboration avec M. Seyewetz ; leurs conclusions sont les suivantes :

(A) Relativement à l'hydrosulfite anhydre poudre de la Badische :

1° Il se conserve sans altération dans l'air sec ;

2° Il ne s'altère pas d'une façon appréciable, s'il est conservé en flacons bien bouchés ;

3° Il s'altère très rapidement dans l'air ordinaire à cause de son humidité.

(B) Hydrosulfite en solution :

1° En solution, l'hydrosulfite s'altère par l'action de l'eau seule en l'absence d'air. Très lente en solution à 3 % cette altération est rapide en solution concentrée.

La décomposition est beaucoup accélérée en présence d'air surtout en solution diluée.

2° Diverses substances retardent notablement la décomposition des solutions d'hydrosulfite de Na ; la plus efficace est le phosphate tribasique de Na, viennent ensuite par ordre d'efficacité décroissante le salicylate de soude, K_2CO_3, Na_2CO_3, NH_4OH, la méthylamine, ces produits conservent aux solutions leurs propriétés réductrices sur

l'indigo à froid ; les corps faiblement alcalins, phosphate neutre de soude, aniline, n'ont qu'une très faible action conservatrice. Avec d'autres produits, tels que le trioxyméthylène en présence de Na_2SO_3, le formol, l'aldéhyde ordinaire, l'hexaméthylène tétramine, et la benzaldéhyde, l'action réductrice (sur l'indigo) ne se manifeste qu'à une température voisine de 100° ; ces dernières substances ont une action conservatrice notablement plus énergique que les premières. L'acétone seul ou additionné de Na_2SO_3, n'a qu'une action conservatrice très faible, l'hydrate de chloral n'en a pas.

3° Dans la décomposition des solutions aqueuses d'hydrosulfite de soude, effectuée en présence ou en l'absence d'air, les sulfites et bisulfites paraissent se former en quantités notablement plus grandes que les hyposulfites et les thionates.

D'après les auteurs l'hydrosulfite en se décomposant et en adoptant la formule de Bernthsen donne :

1er A l'abri de l'air

$$3\ Na_2\ S_2O_4 = 2\ Na_2S_2O_3 + Na_2S_2O_6$$

2e En présence d'O de l'air.

$$Na_2S_2O_4 + O = Na_2SO_3 + SO_2$$

en présence de H_2O il se forme 2 Na HSO_3.

Pour déterminer la quantité d'SO_2 et de $H_2S_2O_3$ (hyposulfureux ou thionique) qui se forment, les auteurs ont appliqué leur observation qu'en solution neutre le sulfite seul précipite par l'addition d'un sel de Mn et que l'hyposulfite reste en solution.

Ils titrent d'abord le produit tel par l'iode puis après en avoir exactement neutralisé une solution par de la soude, en présence de phtaleine et précipité le sulfite par Mn Cl_2, ils dosent l'hyposulfite.

Citant les travaux de M. Lumière je ne veux pas passer sous silence ceux de *MM. André Dubosc, Piequet et Deshayes* parus égale-

ment dans le R. G. des M. colorantes en 1905, ils sont d'une originalité toute particulière.

Par chauffage vers 104° d'un mélange aqueux de Na_2SO_3 acétoné et de formiate d'NH_4, on peut obtenir l'hydrosulfite ; l'acide formique que l'on peut considérer comme un hydrate de carbonyle COH_2O peut donner :

$$CO_2H_2 = CO + H_2O$$

ou

$$CO_2H_2 = CO_2 + H_2$$

Cette dernière réaction se produit très facilement surtout avec les formiates alcalins, notamment celui d'NH_4. En présence d'un sulfite H naissant le réduit à l'état d'hydrosulfite que l'on stabilise par l'aldehyde ou l'acétone.

$$\underset{\text{Bisulfite de Na}}{CH_3 - CO - CH_2\,SO_3\,Na\,H} + \underset{\text{Formiate d'Amm.}}{CO_2\,H_2\,NH_3} = CH_3\,CO - CH_2S\left\langle\begin{matrix}O\,Na\\O\,H\end{matrix}\right. + CO_3\,H\,(NH_4)\,H$$

Acétone.

En milieu alcalin il y a formation de sesqui au lieu de bicarbonate qui distille jusqu'à ce que l'opération soit terminée et que l'on peut récupérer.

Il faut employer des $SO_3\,M_2$ acétone ou aldehyde car l'hydrosulfite formé se décomposerait à chaud ; l'hydrosulfite obtenu peut se purifier par les procédés usuels, il ne renferme pas de produits accessoires gênants (Zn).

Dans la réaction précédente la réduction est réellement produite par CO dont l'acide formique n'est qu'un hydrate ; on peut l'écrire :

$$CH_3\,CO\,CH_2 - SO_3\,NaH + CO = CO_2 + (SO_2\,NaHCH_3 - CO - CH_2)$$

La chaleur de transformation de CO en CO_2 étant de 61 cal. il faut chauffer et par suite n'agir que sur un sulfite acétone ou aldehyde.

En pratique la réaction ne se produit qu'à 64°, par des absorbants, on peut se rendre compte qu'il ne se dégage pas de CO mais seul du CO_2 ; vers la fin de la réaction CO_2 réagit sur le sulfite (dont la chaleur de form. 261) est inférieure à celles des carbonates (270) SO_2 est chassé, il se forme du carbonate ; pour obvier à cet inconvénient on recourt au vide ou à l'addition de bases dont la chaleur de formation du carbonate est inférieure à celle de $Na_2\,SO_3$, tels NH_4OH, Mn, Pb, Zn.

On peut encore faire réagir CO sur SO_2 en solution aldehyde aqueuse ou faire passer un mélange approprié de CO et SO_2 dans une solution de $Na_2\,CO_3$ ou sur du Na OH.

Pour terminer la question des hydrosulfites stables je citerai encore *les B F* 362495, 13 janvier, 28 juin 1906 *de M. Rohmer*.

« Procédé de production de formaldehydes sulfoxylates et de formaldehydes hydrosulfureux alcalins. »

L'auteur réduit la combinaison bisulfite formaldehyde par Zn en poudre ou d'autres métaux de propriétés semblables en présence de $C_2O_4H_2$ de préférence à la température de l'ébullition de l'eau. La réduction a lieu d'après l'équation :

$$\mathrm{Na\,HSO_3.\,CH_2O + Zn + (COOH)_2}$$
$$= \begin{matrix}\mathrm{COO}\diagdown\\ \mathrm{COO}\diagup\end{matrix}\mathrm{Zn + CH_2O + NaH\,SO_2 + H_2O}$$

il se forme accessoirement de l'oxalate de Zn insoluble, que l'on sépare par filtration de la solution pure de formaldehyde sulfoxylate de soude, on dessèche celle-ci dans le vide.

Badische B F 362447, 10 janvier, 13 juin 1906 « Production d'hydrosulfite formaldehyde.

Obtention d'un sel zincique très soluble de l'acide formaldehyde hydrosulfureux au lieu du sel peu soluble de l'addition 4948 du BF 350607.

Faire passer SO_2 dans de l'eau additionnée de formaldehyde et

renfermant du Zn en suspension en évitant que le liquide ne s'échauffe au-dessous de 50°

Meister B F 363495, 16 février, 1er août 1906.

« Fabrication de cétones sulfoxylates par addition de Zn à des solutions de Na H SO_3 ou Zn bisulfite acétone que l'on chauffe à 50—60°.

Après réaction de ce dernier, on refroidit, filtre puis évapore dans le vide, quant au produit de réaction sur Zn bisulfite, on l'alcanilise avec Na_2 CO_3 sépare Zn CO_3 par filtration et évapore dans le vide.

La réaction sur le Na H SO_3, est accélérée par la présence d'un sel de Zn.

Les cétones sulfoxylates sont moins stables que les dérivés formaldehydes hydrosulfites, ils réduisent l'indigo sulfonique à froid et rongent le bordeaux.

Si nous résumons ce qui précède nous voyons que les hydrosulfites ordinaires prennent naissance dans les réactions suivantes :

Électrolyse des dérivés de l'acide sulfureux.

Réduction des dérivés de l'acide sulfureux par les métaux (Zn, Fe, Na, K, etc.) et par le sesquioxyde de Titane.

Réduction de l'acide sulfureux par les hydrures alcalins.

Action réductrice à chaud des formiates ou de CO sur les sulfites.

La plupart des sels de l'acide hydrosulfureux sont solubles dans l'eau (celui de Zn se dissout dans 7 H_2O), et humides ils sont d'autant plus instables qu'ils sont plus solubles ; les sels secs sont parfaitement stables et s'obtiennent par précipitation des hydrosulfites par des solutions alcalines concentrées ou par des solutions salines (NaCL, Na_2 SO_4, etc.) et lavage avec de l'alcool, de l'acétone, etc. ou par précipitation directe par des liquides miscibles à l'eau (alcool, acétone, etc.) et filtration puis séchage dans le vide.

Il existe des sels doubles de Zn avec les autres métaux alcalins ou alcalino-terreux, mais leur solubilité est généralement moins grande que celle du sel simple, le sel double de Zn et de Ca fait exception.

A chaud en l'absence d'air l'hydrosulfite de soude se décompose spontanément et donne :

$$2\,Na_2S_2O_4 + H_2O = 2\,NaHSO_3 + Na_2S_2O_3$$

La présence de $NaHSO_3$ accélère la décomposition de l'hydrosulfite en donnant d'après J. Meyer (zeitschrift fur anorganische Chemie 1903) Na_2SO_3 et de l'acide hydrosulfureux libre et instable qui se décompose à son tour en SO_2 et S.

$$Na_2S_2O_4 + 2\,Na\,H\,SO_3 = 2\,Na_2\,SO_3 + H_2S_2O_4$$

$$H_2S_2O_4 = H_2O + SO_2 = S$$

Les solutions d'hydrosulfite réduisent déjà à froid la plupart des sel et soxydes métalliques par exemple : l'oxyde de cuivre ammoniacal, le chlorure mercurique, $Ag\,NO_3$, le chlorure d'or, celui de platine, etc... ainsi qu'une grande quantité de produits organiques, notamment les matières colorantes, indigo, colorants basiques, colorants sulfurés, etc., avec formation de leuco-dérivés et les colorants azoïques, etc., qu'elles décomposent.

On les emploie aussi dans la décoloration de quelques produits alimentaires : sucre, farine.

Le commerce les livre sous forme de poudre presque blanche ou sous forme de pâte blanche tel le redo.

Les hydrosulfites stabilisés par des produits organiques se préparent :

Par addition de ceux-ci aux hydrosulfites ordinaires ;

Par l'action réductrice des métaux sur des bisulfites aldehydes ou acétones ;

Par l'action réductrice à chaud des formiates sur les sulfites additionnés de stabilisants.

Leurs propriétés sont analogues à celles des hydrosulfites ordinaires, comme eux ils forment des sels cristallisés et des sels doubles dont l'action réductrice ou la stabilité est en rapport avec leur

solubilité, mais cette action ne se manifeste qu'à chaud en présence d'acides ou de bisulfite.

Le sel de Na cristallise sous forme d'aiguilles blanches, celui de Zn se sépare en paillettes blanches.

La stabilité des hydrosulfites formaldéhydes est compromise par un manque d'aldéhyde formique ou par la présence d'acide ou de bisulfite. Dans le premier cas, il y a décomposition de l'hydrosulfite et formation de bisulfite, puis le bisulfite formé ou existant s'empare d'une partie de l'aldéhyde, l'hydrosulfite mis en liberté se décompose à son tour en bisulfite susceptible de réagir sur une nouvelle portion du réducteur stable et ainsi de suite jusqu'à décomposition complète d'après l'équation :

$$(Na_2S_2O_4 + CH_2O) + 2NaHSO_3 = (NaHSO_3 + CH_2O) + NaHS_2O_4 + Na_2SO_3$$
$$2\ NaHS_2O_4 + 2\ NaHSO_3 + SO_2 + S$$

D'autre part Bernthsen prétend que l'hydrosulfite formaldéhyde renfermant du sulfite de Na et CH_2O peut amener des altérations de la laine lorsqu'on l'y imprime comme enlevage, car il se forme NaOH d'après la réaction :

$$Na_2SO_3 + H_2O + CH_2O = HC\begin{cases} NaSO_3 \\ OH \end{cases} + NaOH$$

En refroidissant un mélange d'hydrosulfite, de formaldéhyde, de soude caustique et d'alcool, l'hydrosulfite se scinde en sulfite qui se précipite, la solution elle-même évaporée dans le vide devient visqueuse, puis se solidifie en prenant une teinte jaune, ce produit purifié par cristallisation dans l'eau et dans l'alcool fournit le sulfoxylate de soude formaldéhyde d'après la réaction :

$$CH_2O + Na_2S_2O_4 + Na\ OH = Na_2SO_3 + (NaHSO_2 + CH_2O)$$
(Sulfoxylate de Na)

Les solutions de ces sels ne sont pas précipitées par $CaCL_2$, $BaCL_2$ mais par $Ca\ (OH)_2$ et $Ba\ (OH)_2$ avec formation de sels peu solubles renfermant un atôme de métal alcalinoterreux par un atome de S (Bahlen).

Le sulfoxylate de soude formaldéhyde a une action réductrice double de celle de l'hydrosulfite de Na formaldéhyde qu'il régénère par addition de $NaHSO_3$.

$$(Na\,H\,SO_2 + CH_2O) + 2\,Na\,HSO_3 = (Na\,HSO_3,\,CH_2O) + Na_2S_2O_4 + H_2O$$

Dans le commerce on trouve des hydrosulfites formaldéhydes de Na et des sels de Zn, les premiers se présentent généralement sous forme de morceaux irréguliers blancs et prennent les noms de :

Hyraldite A, Hydrosulfite NF.

Les hydrosulfites de Zn sont appelés :

Hyraldite W, Hydrosulfite Z

auxquels on doit pouvoir joindre la décroline.

Les sulfoxylates de Na formaldéhydes prennent les noms de ;

Hyraldite C extra, Rongalite C.

DÉPENSE COMPARÉE

en vapeur et en charbon

DE DIFFÉRENTS TYPES DE MOTEURS A VAPEUR

Par E. PETIT,
INGÉNIEUR-CONSEIL.

En compulsant différents essais de machines de types tout-à-fait modernes, et en choisissant quelques résultats intéressants, on peut tabler sur les consommations suivantes :

1. — Machine Dujardin à pistons-valves ;
N_i = 500 HP. Puissance. Pression initiale moyenne 7^k168.
T = 285° Consommat. par HP indiqué *4.515*.

2. — Machine Carels de 400 HP
N_i = 328.8. P = $8^{At},4$ T = 347°. Consommation par HP indiqué $4^k.400$.

3. — Machine à soupape J. Crépelle et Cie.
Puissance normale 275 HP.
» développée aux essais 214 HP. Pression initiale 10^k consommation par HP. indiqué en vapeur saturée $5^k.400$.

4. — Turbine Brown Boveri Parsons (Compagnie électro-mécanique Le Bourget).
Puissance 1.600^{kw} 1.500 tours.
P = 7^k67 T = 299°8 développé aux essais : 1.460^{kw} environ Consomm. par kw. *au tableau : 7^k89.*

5. — Turbo alternateur même construction 360-450 kw à 3.000 tours.
P = 9^k275 vapeur saturée T = 180° développé aux essais 374^{kw}, consom. par kw. *au tableau 10.37*.

Par HP effectif sur l'arbre du moteur, (le rendement mécanique de celui-ci étant supposé égal à 0.9) on trouve les consommations suivantes *dans les conditions de l'essai :*

Dujardin.	Carels.	J. Crépelle.		Cie Électromécanique.	
5^k130	4^k900	6^{kos}	$\frac{7.67}{1.36 \times 0.9} =$	6^k25 (4)	8^k42. (5)

Les consommations en calories par HP effectif sur l'arbre du moteur sont donc, dans les mêmes conditions : eau d'alimentation à 0°c.

Dujardin :

$5.130\,(606.5 + 0.305 \times 171 + 114 \times 0.6) = 3.720$ calories (surchauffée).

Carels :

$4.9\,(606.5 + 0.305 \times 178 + 0.6 \times 169) = 3.730$ » »

Crépelle : $6\,(606.5 + 0.305 \times 183) = 3.982$ » saturée.

Brown :

$6.25\,(606.5 + 0.305 \times 174 + 0.6 \times 125.8) = 4.570$ » surchauffée.

Brown : $8.42\,(606.5 + 0.305 \times 180 = 5.560$ » saturée.

Ces chiffres n'ont évidemment rien d'absolu et sont inséparables des conditions de l'essai. Il est évident que pour *chacune* de ces machines, ils sont variables avec les conditions de fonctionnement : pression, température de surchauffe, degré de vide, puissance développée, etc.

De même, pour les turbos, il est possible que le rendement mécanique entre le tableau et l'arbre du moteur diffère notablement de 90 % adopté, qui est le chiffre normal pour le moteur à piston.

Partant de ces nombres de calories, et admettant encore les suppositions suivantes.

Les machines ci-dessus sont installées dans les mêmes conditions par rapport aux tuyauteries et générateurs :

1° La perte de chaleur par rayonnement dans le transport est fixée à 5%.

Donc au départ du générateur, il faut dépenser en calories par HP effectif :

Dujardin.	Carels.	Crépelle	Brown (4).	Brown (5).
3.920	3.930	4.180	4.820	5.870.

2° Le rendement des chaudières et du surchauffeur est pris égal à 0,7 avec du charbon à 7.800 calories, (soit 5.460 calories utilisées par kilo de charbon net).

Donc par HP effectif sur l'arbre du moteur, les consommations en charbon net dans les conditions de l'essai des machines seraient de :

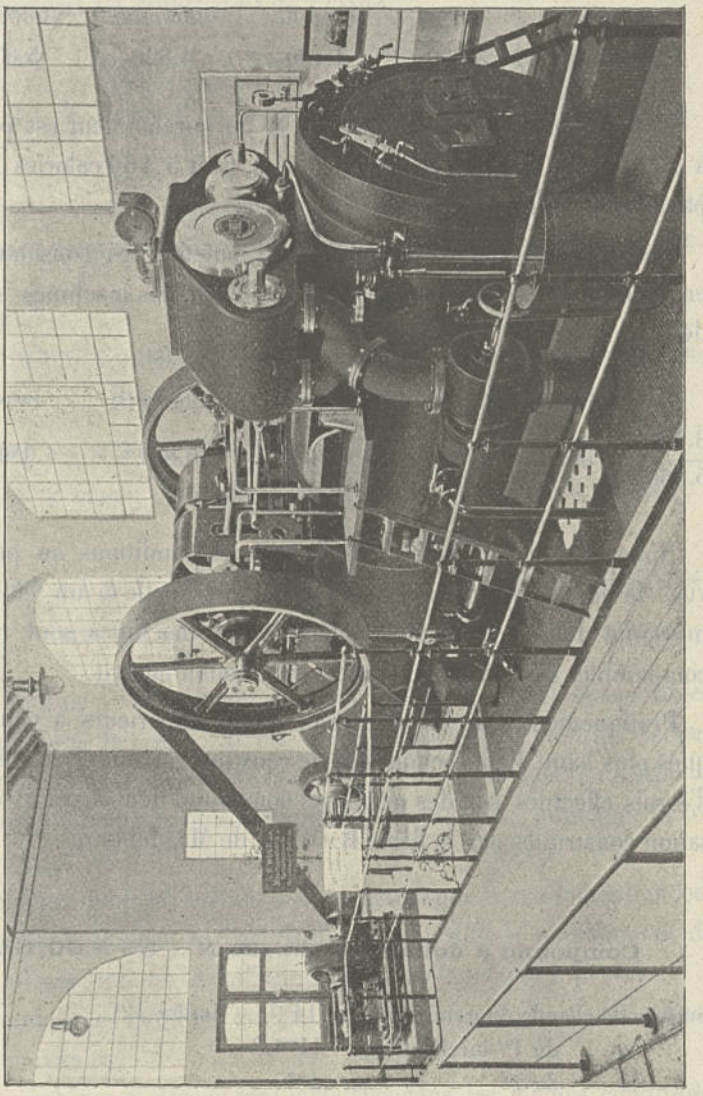
Dujardin.	Carels.	Crépelle.	Brown (4).	Brown (5).
$\frac{3.920}{5.460} = 0^{k}720$	0.723	0.768	0.887	$1^{k}07$.

Nous nous plaçons ainsi dans les mêmes conditions au point de vue de la vaporisation. En adoptant pour celle-ci un chiffre de moyenne d'essais, les consommations de machines sont rendues comparables malgré les différences de fonctionnement.

Pratiquement, les chiffres seraient plutôt supérieurs à ceux indiqués plus haut. Rapprochons-les de ceux qui suivent et qui résultent d'essais effectués sur des machines compound demi-fixes à condensation construites par la firme R. Wolf, de Magdebourg.

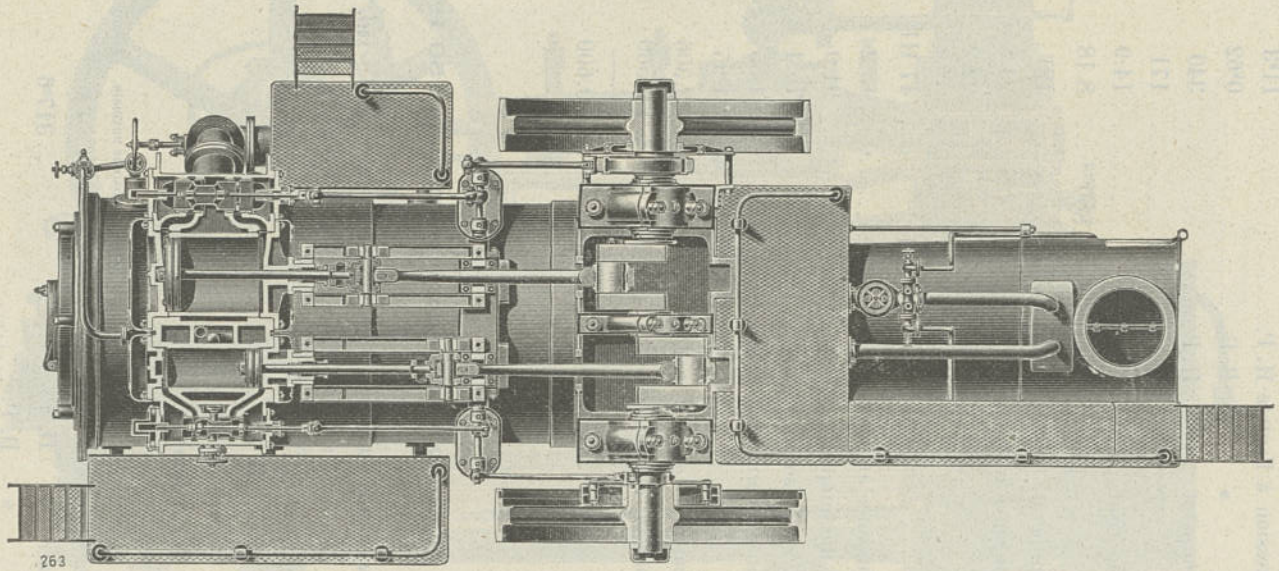
Compound à double surchauffe N = 55 à 60 HP.

Surface de chauffe du générateur..	14^{m2}	timbre 12^{k}
» du 1er surchauffeur.	$11^{m2},8$	
» du 2e » .	4^{m2}	
Machine Diam. H. P.	160	
» B. P.	300	
Course commune	320	
N. de tours	220	



Demi-fixe brevetée compound a double surchauffe.
Élévation.

Demi-fixe brevetée compound à double surchauffe.
Vue en plan.



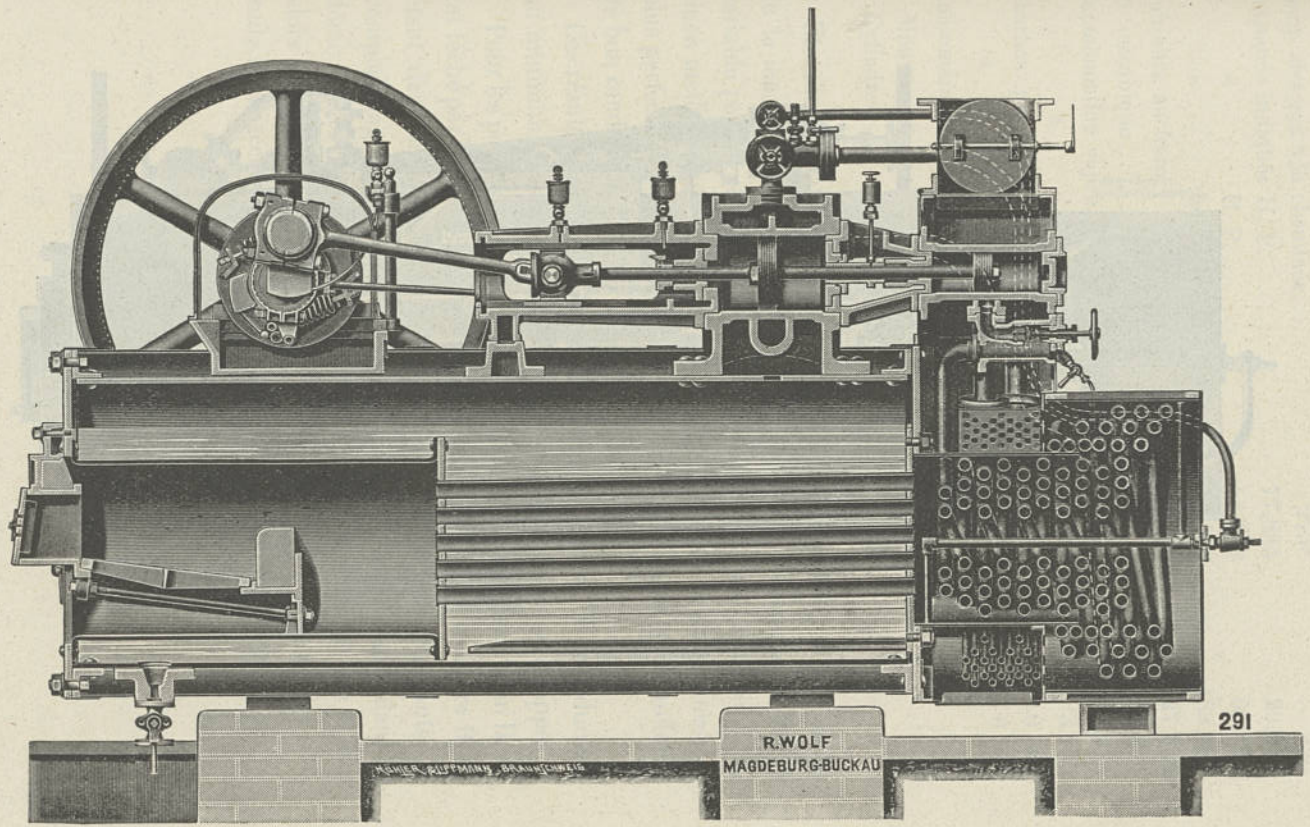
	Essai de 5 heures	Essai de 4 heures
Pression à l'entrée H. P.	11^k3	11^k2
» B. P.	0^k62	1^k
Températ. H. P.	340	360
B. P.	171	191
Vaporisat. par m^2	14.9	18
» par k^o de charbon à $7.800^{col.}$	8.18	8.24
Températ. des gaz à la cheminée	191	211
Puissance indiquée H. P.	24.8	30.4
» B. P.	22.2	29
Totale	47 HP	59.4
Puissance au frein	43.2	55.1
R^t mécanique	91.9	92.7
» gr. et surch	75.4	77.7
Consommations de vapeur HP_i =	4.55	4.34
» » $HP_{eff.}$	4.95	4.67
Chaleur et calories par HP_i	3.306	3.219
Charbon par HP_i	0^k560	0.530
» $HP_{eff.}$	0.600	0.560

Compound à simple surchauffe 150 HP.

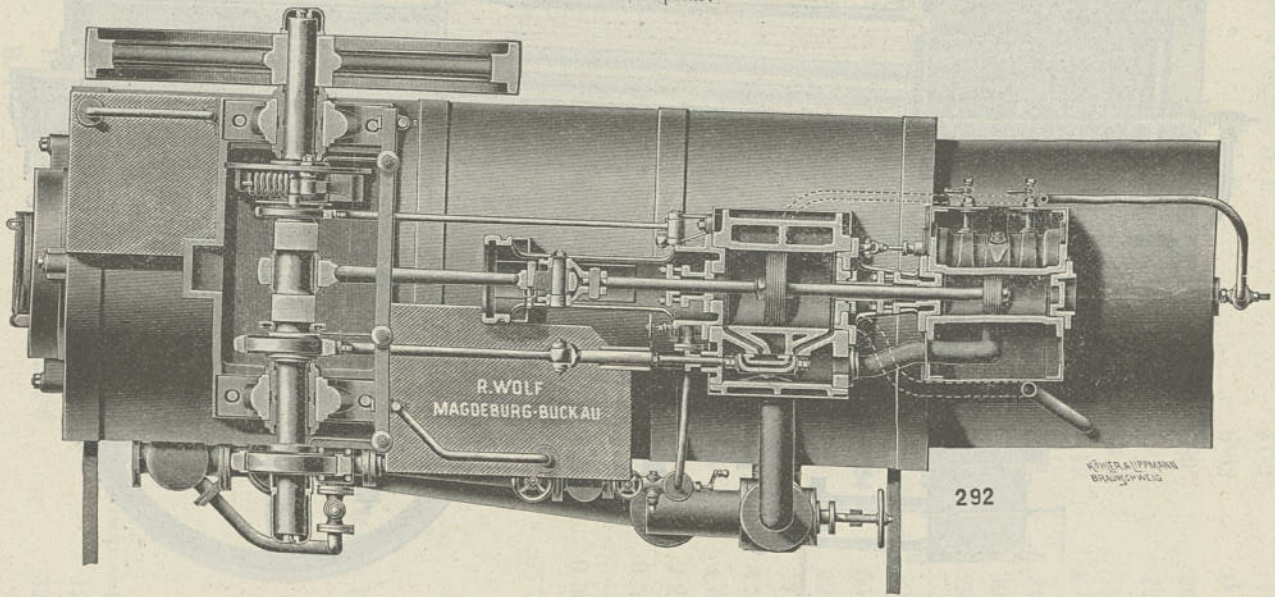
Surf. de chauffe du générateur...	31^{m2}	timbre	12^A	surf. de grille $1^{m2}01$
» du surchauffeur.	19^{m2}			
Machine Diam. H. P.	240			
» B. P.	450			
Course commune	480			
N. de tours	170			

	Essai en marche normale.	Essai en charge maximum.
Pression à l'entrée H. P.	12^A	12
Températ. » H. P.	317^o6	336.5
» B. P.		

DEMI-FIXE TANDEM BREVETÉE A SIMPLE SURCHAUFFE.
Coupe longitudinale.



Demi-fixe tandem brevetée a simple surchauffe.
Vue en plan.



Temp. des gaz à la cheminée....	275°	290
Puissance indiquée H. P.	77.885	90,045
» B. P.	54.258	63.842
» totale.....	132.143	153.887
Puissance au frein.....	119.33	147.559
R^t mécanique.....	90.3	95.8
Consommation vapeur HP_i	4.750	4.923
» $HP_{eff.}$	5.260	5.135
Charbon par HP_i net :	0.502	0.553
« $HP_{eff.}$ net :	0.556	0.577

Consommation d'huile :

Mouvement par $HP_{eff.}$.....	0gr.760	.prix 80 marcks.
Cylindres »	0gr.520	» 70 »

Et nous constatons que malgré la faible puissance, la simplicité de la machine, à distribution par tiroir, avec excentrique à calage variable par régulateur dans le volant les résultats sont comparables, sinon meilleurs, au point de vue industriel, qu'avec les machines les plus perfectionnées combinées avec des générateurs et surchauffeurs de bon rendement.

Ces résultats extrêmement remarquables tiennent à la réduction au minimum des pertes thermiques et à l'efficacité des enveloppes.

Pour les petites machines, les cylindres sont en tandem, celui H. P. est léché par les gaz brûlés sortant des surchauffeurs, le cylindre B. P. étant dans le dôme. Dans le cas de moteurs plus puissants, le compoundage est à cylindres parallèles, tous deux placés dans le dôme ; les tuyautages sont ou dans la vapeur ou dans les gaz et sont alors un prolongement du ou des surchauffeurs qui sont placés à la suite du faisceau tubulaire amovible, dans la boîte à fumée.

LES SURFILÉS EN COTON ET DOUBLE SPUN

Par M. DE PRAT,

Industriel.

On sait que la torsion d'un fil a pour but de lui donner de la solidité. Cette solidité est obtenue parce que le nombre de spires produit par la torsion augmente, l'accrochage des fibres se fait mieux et, pour le coton qui est une fibre qui vrille, le vrillage augmente également.

Dans la pratique on connaît deux torsions : la trame et la chaîne. Je ne parlerai pas ici de la demi-chaîne, forte-chaîne, etc., qui sont des torsions intermédiaires. La torsion la plus élevée est la chaîne : c'est elle qui assure le plus de solidité. Elle est donnée directement au métier à filer.

La torsion ou nombre de tours donnée au métier à filer ne peut pas être indéfinie et ce pour plusieurs raisons. Les unes tiennent, d'une part, à la matière textile et les autres au métier à filer. Une matière textile ne peut pas en effet recevoir un excès de torsion parce que cet excès lui fait perdre toute espèce de solidité. Il se produit deux phénomènes : l'un, sorte de recroquevillement de la fibre elle-même, l'autre, surtorsion de l'ensemble des fibres.

Afin de nous permettre de nous rendre compte pratiquement de l'exactitude de cette vérité, nous avons fait les essais suivants à la balance de précision sensible au 10e de milligramme.

D'un côté de la balance et à l'extrémité d'un bras se trouvait une pince métallique qui pinçait la fibre par son extrémité. L'autre extrémité de la fibre était pincée par une pince qui glissait dans une crémaillère dont le pied était fixé au plancher de la balance et

muni d'une roue permettant de donner de la torsion. A l'autre bras se trouvait un plateau qui recevait les poids et qui était équilibré par la pince du 1er bras

L'opération se faisait de la manière suivante : la fibre était pincée et tendue de manière à ce que l'aiguile fût au 0. Des poids étaient mis sur le plateau. La fibre s'allongeait et au moyen de la crémaillère on ramenait l'aiguille à 0. La quantité dont la crémaillère baissait donnait l'élasticité et le poids qui servait à rompre la fibre donnait son poids de rupture c'est-à-dire sa solidité.

Nous avons pris des fibres de Géorgie longue soie de belle qualité d'une longueur de 45 m/m en moyenne. Bien que ce ne soit pas avec ces fibres que l'on fasse pratiquement les surfilés et double spun du N° fin, nous avons cru intéressant de rendre compte de leur solidité car, à équivalence de diamètre, la fibre de Géorgie est plus solide que la fibre Jumel : la fibre de Géorgie étant d'un diamètre 3 fois plus petit que celle de Jumel.

Nous sommes arrivés aux résultats suivants :

Poids qui occasionnèrent la rupture de fibres de Georgie n'ayan reçu *aucune torsion* et d'une longueur moyenne de 45 m/m Géorgie

Longueur.	Poids.	Élasticité.
46 m/m	2,577	1,50
46 »	2,516	1,85
44 »	2,502	1,60
45 »	2,630	1,75
44 »	2,773	1,70
	Moyennes :	
45 m/m	2,600	1m/m68

Jumel blanc (Abassi).

Longueur 35mm	Poids.	Élasticité.
—	5,021	2,33
—	5,062	2,33
—	5,013	2,18
—	5,107	2,02
—	5,038	1,80
—	25,247	20,72
—	3	5
—	5 gr. 049	2m/m.14

Poids qui occasionnèrent la rupture de fibres de Géorgie ayant reçu une torsion de 100 *tours* et d'une longueur moyenne de 45 m/m.

Longueur.	Poids.	Élasticité.
45 m/m	3,607	2,07
45 »	3,328	1,95
44 »	3,383	2,02
46 »	3,517	2,05
45 »	3,516	2,03
	MOYENNES :	
45 m/m	3,470	2,03

NOTA. — Le retrait de torsion pour 100 tours est égal à 0mm,15 environ.

Poids qui occasionnèrent la rupture de fibres de Géorgie ayant reçu une torsion de 150 *tours* et d'une longueur moyenne de 45 m/m.

Longueur.	Poids.	Élasticité.
45 m/m	2,650	1,75
45 »	2,547	1,80
45 »	2,712	2,15
45 »	2,589	1,80
45 »	2,500	1,75
	MOYENNES	
45 m/m	2,602	1,83

NOTA. — Le retrait de torsion pour 150 tours est égal à 0mm,5 environ.

Poids qui occasionnèrent la rupture de fibres de Géorgie ayant reçu une torsion de 200 *tours* et d'une longueur moyenne de 45 m/m.

Longueur.	Poids.	Élasticité.
45 m/m	2,513	2 m/m
45 »	2,253	1,95
45 »	2,556	2,10
45 »	2,733	2,15
45 »	2,522	2 m/m
	MOYENNES :	
45 m/m	2,515	2,04

NOTA. — Le retrait de torsion pour 200 tours est égal à 1mm environ.

Remarques

Une fibre de 44 $^{m}/_{m}$ a reçu *sans vriller* une torsion de 550 tours.

A cette torsion, le retrait était de $8^{mm},5$. Passé cette torsion, des vrilles se sont formées, et à 700 tours la fibre était réduite à 22 $^{m}/_{m}$.

A 750 tours elle ne mesurait plus que 16 $^{m}/_{m}$.

A 800 tours » » » 11 $^{m}/_{m}$.

A 825 tours » » » 7 $^{m}/_{m}$.

A 850 tours » » » 4 $^{m}/_{m}$.

Ainsi réduite, la fibre ne s'est rompue que sous le poids d'*un gramme* et après s'être allongée de 21 $^{m}/_{m}$.

Vus au microscope, les débris de cette fibre apparaissaient recroquevillés et striés, de plus, l'enveloppe brillante de la fibre semblait être détériorée.

Poids qui occasionnèrent la rupture d'un fil N° 245 de 45 $^{m}/_{m}$ de longueur.

Poids.....	18,6	— 20,8	— 18,9	13,8	— 15,9
Élasticité.....	2,55	— 2,85	— 3,30	2,85	— 2,55

Moyennes..... 17 gr. 6 et $2^{mm},82$

Poids qui occasionnèrent la rupture d'*un fil double* N° 245 de 45 $^{m}/_{m}$ de longueur.

Poids.....	38	— 43	— 25	— 47	— 44
Élasticité.....	2,80	— 3,10	— 3,40	— 3	— 3,10

Moyennes..... $\frac{39 \text{ gr. } 4}{2} = 19,7$ et $2^{mm},88$.

Poids qui occasionnèrent la rupture d'un *fil retors* N° 245 de 500 $^{m}/_{m}$ de longueur.

Poids.....	84	— 94	— 70	— 89	— 92

Moyenne ..... 85 gr. 8.

Remarque

Un simple N° 245 contient dans sa section 20 fibres environ.

Il résulte de ces différents essais que lorsqu'on prend une fibre unique de Géorgie c'est-à-dire de 45 $^{m}/_{m}$ et qu'on lui donne sur cette longueur une torsion de 100 tours on augmente :

1° Sa solidité de 30 %.

2° Son élasticité de 23%.

3° Que le fil et non plus la fibre ne profite pas pour sa solidité de celle des fibres prises isolément, puisque la rupture vient ici non des fibres prises isolément mais du glissement des fibres entre elles et de l'accrochage qui ne se fait plus.

En effet, un fil du N° 245 qui contient 20 fils se rompant chacun à 2 gr. 600 où 52 gr , se rompt lui à 17 gr. 6. Si chacune de ses fibres avaient subi une torsion de 100 tours, la force serait de 65 gr. 400 au lieu de 16 gr. 6 soit 30 %.

Ces essais de torsion de plus n'ont pas été faits croyons-nous jusqu'ici. Les travaux d'Alcan, de O Neil, Deschamps n'ont eu pour but que d'examiner ce point de rupture. Les résultats légèrement inférieurs que nous avons trouvés quant à la solidité provient de ce que nous avons pris des fibres particulièrement serrées et s'expliquent ainsi.

On voit donc que dans le travail du fil, toute opération qui a pour but de donner à la fibre une torsion initiale indépendante assurera le maximum de force.

Le métier à filer ne peut pas donner une torsion indéfinie d'un seul jet : en effet, par suite du retrait de torsion du fil, pendant la torsion supplémentaire donnée par la broche dans le renvideur, le métier ne permet pas toujours, sauf par l'emploi d'organes spéciaux, de donner une délivrance de la mèche précisément égale au retrait de torsion, ou bien s'il le donne il se produit des vrilles aux places fines.

Dans les deux cas, l'excès de torsion donné au fil d'un seul jet

« brûle » le fil, pour employer une expression de métier, et lui enlève sa force. Bien mieux, au-delà d'une certaine torsion, la torsion supplémentaire enlève de la force.

Il faut donc, lorsqu'on veut obtenir un excès de torsion, d'abord employer une matière qui est susceptible de se tordre facilement et ensuite faire l'opération en deux fois. Nous ne parlons ici, bien entendu, que des numéros fins.

Il est à remarquer que plus les fibres sont fines, moins elles auront à subir de torsion à la fois sur elles-mêmes et ensuite dans leur ensemble c'est-à-dire sous forme de jet, de plus en employant des fibres longues, il y a plus de chance d'obtenir plus d'homogénéité et plus de régularité dans le fil, par conséquent on évitera les vrilles. Il sera nécessaire pour obtenir une régularité et une rondeur parfaites qu'il y ait eu de nombreux étirages et doublages en préparation, de plus en prenant des fibres longues et fines on assurera plus d'élasticité. D'après le tableau d'Evan Leigh sur les longueurs et diamètres des fibres, il ressort que le coton Jumel est le plus régulier de longueur et de diamètre, puisque l'écart le plus grand avec les autres fibres n'est que 5,58 dans un cas et 0,0033 dans l'autre ; tandis que dans le Géorgie longue soie qui est le plus long et le plus fin, on remarque aussi l'écart le plus grand d'une fibre à l'autre soit 9,91 dans un cas et 0,0091 dans l'autre. En comparant maintenant le diamètre des fibres aux chiffres de leur résistance à la rupture donnée par O'Neill, nous voyons que la force du coton est en raison directe de son diamètre, c'est-à-dire que plus sa section transversale est grande, plus le poids nécessaire pour en obtenir la rupture est élevé ; mais nous trouvons alors que, proportionnellement à la section transversale, c'est encore le coton Jumel qui tient le premier rang. A côté de ces données scientifiques il faut tenir compte que le Jumel ne permet pas de filer toutes espèces de numéros à cause de la longueur de sa fibre et qu'à partir de certains numéros l'emploi de Géorgies longues soies s'impose.

L'expérience démontre que la torsion supplémentaire ne peut pas être donnée au métier à filer et que le meilleur résultat est celui qui

est obtenu par la torsion initiale donnée au métier à filer et la torsion secondaire donnée au continu à retordre au mouillé.

Pour cela, après le filage initial on humidifie ou on vaporise le fil fortement ; on laisse reposer la matière pendant plusieurs jours : cette opération fixe la première torsion.

Rappelons ici, en passant, que cette fixation de la torsion est obtenue parce que la cire du coton a le temps de se durcir et de maintenir ainsi chacune des fibres dans la position que lui a donnée, à la filature, l'étirage de sa mèche et sa torsion.

On donne la torsion définitive au continu à retordre à l'eau, on vaporise et on humidifie à nouveau. Ces doubles spun sont livrés généralement laminés et graissés ; le laminage et la graisse empêchent encore la détorsion de se produire.

Dans quelle proportion faut-il donner de la torsion à chacune des deux opérations? Si nous prenons du 60 anglais, la première torsion sera celle de la trame soit 24 tours 1/2 au pouce ou 965 tours au mètre. La seconde de 18 tours au pouce ou 700 tours au mètre, soit 75 % la torsion initiale. Si dans ce numéro la torsion trame est de 1000 tours.

La torsion chaîne de 1.200.

La torsion surfilée sera de 1.600.

Le retrait de torsion étant de 6 % il est nécessaire de donner au métier à filer un numéro 6 p. % plus fin.

Examinons maintenant quels sont les avantages ou inconvénients des doubles spun :

1° Au point de vue de la force du fil.

Pour pouvoir nous rendre compte de cette qualité, prenons un numéro quelconque et voyons qu'elle est sa force en trame, en chaîne, en surfilé et en retors. Prenons du 76/90 soit du 76 $^{m}/_{m}$.

			Dynanomètre fil à fil	Appareil Nesbilt par échevettes de 100 m.
Torsion	Trame		51	22
	Chaîne	Chaîne ordinaire	73	34
		» forte	94,5	39,5
	Surfilée		140	60
	Retorse		253	65,3

On voit par ce tableau que le double spun est environ :

3 fois plus fort que la trame.

2 fois plus fort que la chaîne.

1,75 plus faible que le retors.

Cette force est suffisante pour certains emplois, notamment dans certains métiers mécaniques à tulle.

2° Au point de vue de l'élasticité.

Voici les résultats pour le 76/90.

			Dynanomètre fil à fil	Appareil Nesbilt par échevettes
Torsion.	Trame		23,3	1 1/2 — 0,028
	Chaîne	Chaîne ordinaire	25,5	2 — 0,0506
		» forte		» »
	Surfilée		25,5	1 1/8 — 0,283
	Retorse		38,5	1 1/8 — 0,283

Il en résulte que le double spun est moins élastique que le retors fil à fil ; or, comme c'est toujours fil à fil qu'il s'emploie c'est un inconvénient.

3° Au point de vue de l'aspect du fil.

Le double spun quoique gazé a l'aspect du fil simple, c'est-à-dire est toujours plus duveteux, la soie apparaît davantage à l'œil, il n'a pas de grain et ce défaut lui donne l'aspect, lorsqu'il est tissé, plus d'une mousseline que d'un tissu serré.

4° Le prix de revient et le prix de vente du double spun est sensiblement inférieur à ceux des retors, attendu que pour un même

numéros en retors, il contient moitié moins de fil, bien que les opérations subséquentes : retordage, au mouillé, gazage, etc., soient les mêmes, sinon un peu plus élevées.

Aussi a-t-il fait au retors, dans ces dernières années, notamment dans l'industrie du tulle à Calais et à Caudry une sérieuse concurrence dans les numéros 50/60 à 84/100. Il s'emploie dans les articles bon marché ou lorsque les prix des retors ne permettent pas leur emploi, ou lorsqu'enfin, par suite du ralentissement des affaires, les métiers doivent battre quand même.

Cette lutte entre les retors et les doubles spun n'est malheureusement pas à l'avantage des fabricants français qui sont concurrencés par les fabricants anglais qui arrivent au premier rang pour la fabrication des doubles spun. Ceux-ci paient à leur entrée en France les droits des fils simples alors qu'ils sont destinés à remplacer les retors. Nous proposons donc que la Société Industrielle émette le vœu que le tarif douanier de 1892 sur les retors soit appliqué aux fils surfilés dits doubles spun.

SUR UNE MÉTHODE DE RECHERCHE ET DE DOSAGE PONDÉRAL DES NITRATES

(Méthode BUSCH)

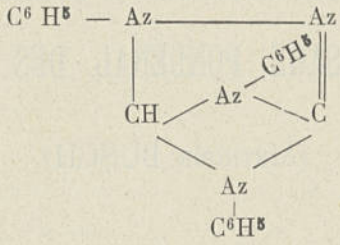
Par P. LEMOULT.

La valeur fertilisante des nitrates a donné à ces substances une importance industrielle et agricole tout-à-fait exceptionnelle et la teneur en acide nitrique d'un échantillon déterminé, base des transactions commerciales auxquelles il peut donner lieu, doit être mesurée avec le plus grand soin et en toute certitude.

Or en pratique courante, les nitrates sont dosés par la méthode volumétrique qui consiste à les transformer en bioxyde d'azote et à mesurer l'espace occupé par le gaz dégagé et purifié. Cette méthode est précise et à l'abri de toute contestation, mais elle exige une manipulation un peu délicate et un appareil relativement encombrant qui font que le dosage des nitrates est moins simple par exemple que celui des sulfates ou des chlorures.

La méthode pondérale, qui consiste à engager dans une combinaison insoluble le corps à doser et à évaluer le poids de substance ainsi formée et qui est d'un usage si facile, n'était pas jusqu'ici applicable aux nitrates. L'acide nitrique en effet ne donne que des sels minéraux ou organiques en partie solubles dans l'eau et presque toujours même d'une solubilité considérable ; les nitrates peu solubles sont l'extrême exception, les nitrates insolubles rarissimes.

Toutefois, une base organique fortement azotée à laquelle la nomenclature donne le nom quelque peu compliqué de « 1.4 diphényl 3.5. endanilodihydrotriazol », ce qui correspond à la formule de constitution que voici :



et que l'on appelle par une abréviation amplement justifiée : le *nitron* donne avec l'acide nitrique un sel insoluble dans l'eau froide. Par une circonstance particulièrement heureuse, il se trouve que ce même nitron, en se combinant à d'autres acides courants : chlorhydrique, sulfurique, phosphorique, nitreux, acétique, etc... donne des sels solubles dans l'eau.

On aperçoit immédiatement tout le parti que l'on peut tirer de cette précieuse substance et de ses propriétés opposées en quelque sorte à celle des autres bases.

1° Pour le diagnostic des azotates, on emploie comme réactif une solution de 10 grammes de nitron dans 90 grammes d'acide acétique à 5 %. Cette liqueur, mêlée à une solution d'un azotate neutre ou légèrement acidulée par l'acide sulfurique, y produit suivant la teneur en nitrate soit un précipité immédiat blanc cristallin plus ou moins abondant, soit un précipité plus lent à se former, exigeant parfois quelques heures, mais ayant la même composition que le précédent, azotate de nitron. La réaction est extrêmement sensible puisque à température ordinaire, il faut 60 litres d'eau pour dissoudre 1 gramme de cet azotate ; la sensibilité correspond donc à 0 gr. 0027 d'acide nitrique ou à 0 gr. 0043 de nitrate de potassium par litre.

2° La détermination quantitative exige quelques précautions supplémentaires. On fait dissoudre la substance à analyser, dont le poids doit être choisi de manière à correspondre à environ 0 gr. 1

d'acide nitrique, dans environ 100 cmc. d'eau puis on y ajoute une dizaine de gouttes d'acide sulfurique étendu et on porte au voisinage de l'ébullition, puis on ajoute de 10 à 12 cmc. de la solution d'acétate de nitron ci-dessus ; il ne se produit aucun précipité, mais en laissant refroidir, on voit apparaître de belles aiguilles cristallines blanches, soyeuses dont le dépôt est complet quand la solution est restée pendant une heure à deux heures à 0° en contact avec de l'eau glacée. Les cristaux sont recueillis sur filtre, puis lavés rapidement avec 10 à 12 cmc. d'eau glacée, mais avec un très peu d'eau à la fois. On sèche alors au voisinage de 110° et en trois quarts d'heure le précipité a pris un poids invariable ; il est alors formé d'azotate de nitron : $C^{20} H^{16} Az^{4}, Az O^{3} H$ dont le poids moléculaire s'élève à 375 grammes, qui contient 63 grammes d'acide nitrique et par suite, on obtient le poids d'acide azotique contenu dans la prise d'essai multipliant par $\frac{63}{375} = 0,168$ le poids d'azotate recueilli. On voit donc qu'un poids d'acide donné fournit environ six fois son poids de précipité.

Les conditions de température et de dilution indiquées plus haut doivent être observées d'assez près, car même à 0° l'azotate de nitron est soluble dans l'eau, mais à raison de 1 gramme dans 80 litres seulement ; si cela suffit à enlever au dosage un caractère absolu de rigueur, il n'en reste pas moins vrai que cette méthode nouvelle est extrêmement précieuse et comporte une précision très suffisante, à côté des avantages généraux qu'elle emprunte aux procédés d'analyse pondérale.

De nombreux essais ont été faits pour établir la validité de la méthode ; comme mon intention n'est pas de la contrôler, ni de la critiquer, mais seulement de la faire connaître à ceux de nos collègues qu'elle pourrait intéresser, je n'apporterai aucune contribution nouvelle aux expériences de contrôle et je me bornerai à donner les indications bibliographiques concernant les essais de Busch (Bericht der deutschen chemischen Gesellschaft-Berlin 1905 p. 861) et ceux de Gutbier (Zeitschrift für angewandte Chemie 1905 N° 13 p. 494).

Quant à la base nitron, nécessaire aux essais des nitrates, on la trouve actuellement dans le commerce, c'est une substance jaune, amorphe ou cristallée en lamelles jaunes brillantes, fondant à 189° C en se décomposant, soluble dans l'alcool, le benzène, le chloroforme et dans un grand nombre d'autres solvants organiques, l'éther excepté ; elle est insoluble dans l'eau comme dans son nitrate. Le prix de cette base est assez élevé, mais ceci n'en prohibe point l'emploi dans les laboratoires d'analyses, ni même dans les laboratoires d'usines, car la récupération de la base, à partir de son nitrate, est extrêmement facile et recommandable.

QUATRIÈME PARTIE

TRAVAIL RÉCOMPENSÉ AU CONCOURS DE 1906

SÉPARATION ET DOSAGE
DU FER, DU CHROME, DE L'ALUMINIUM ET DU VANADIUM

Par Paul NICOLARDOT,
Capitaine d'artillerie,
Docteur ès-sciences.

« La marche de l'expérience est si lente qu'un » physicien qui voudrait attendre pour publier le résulta » de ses travaux qu'il en fût entièrement satisfait, » risquerait d'arriver au bout de sa carrière sans avoir » rempli la tâche qu'il s'était imposée et sans avoir » rien fait pour la science et pour la société; il faut » donc avoir le courage de donner des choses impar- » faites, de renoncer au mérite d'avoir fait tout ce qu'on » pouvait faire et d'avoir dit tout ce qu'on saurait dire; » enfin savoir sacrifier son amour-propre au devoir » d'être utile et d'accélérer les progrès des sciences ». (Lavoisier 1772).

Dans les analyses des fers, fontes et aciers, en général dans celles des alliages riches en fer, ce dernier élément n'est jamais dosé. Il est évalué quelquefois par différence, quand l'analyse est assez complète ; le plus souvent, on se contente de déterminer la teneur d'un ou de quelques corps importants, tant au point de vue de leur valeur marchande que de leur influence sur les qualités de l'alliage. Il est impossible même d'agir autrement, dans le cas des dosages très rapides (volumétriques, colorimétriques) qui, malgré les erreurs systématiques dont ils sont entachés, peuvent, quand ils sont exécutés par un même opérateur, toujours dans les mêmes conditions, fournir des renseignements précieux sur les produits obtenus au cours d'une fabrication. Dans le cas d'analyses précises, analyses

de réception, études d'un alliage ou d'un acier nouveau, une telle manière de faire n'est plus admissible ; elle ne peut trouver d'excuse que dans les difficultés qui se présentent quand on veut séparer et doser une masse relativement considérable d'oxyde ferrique.

Le dosage du fer serait cependant le meilleur contrôle de l'exactitude obtenue dans l'analyse.

Guidé par des considérations théoriques, je me suis efforcé de rendre faciles et rapides la séparation et le dosage du fer, en le précipitant *seul* en présence des autres métaux à un état rigoureusement insoluble et sous une forme dense qui en rend le lavage facile. Cette réaction peut être utilisée en analyse qualitative ; elle permet de déceler des quantités extrêmement faibles de fer dans des produits commerciaux, alors que le ferrocyanure et le sulfocyanure de potassium, pourtant si sensibles, ne peuvent plus s'employer parce qu'ils ne fournissent plus aucune indication.

L'exposé des idées qui m'ont permis d'établir cette méthode et la description du mode opératoire feront l'objet de la première partie de ce mémoire. Dans la deuxième partie, j'étudierai quelques procédés de séparation s'appliquant aux cas particuliers où la méthode générale peut se trouver en défaut.

PREMIÈRE PARTIE

SÉPARATION DU FER D'AVEC LES BASES ET ENTRAINEMENT DES ACIDES POLYVALENTS.

Les dissolutions des sels ferriques se transforment avec une extrême facilité sous l'action de causes diverses : dilution, temps, chaleur, dialyse..., etc. Elles se colorent alors fortement en brun foncé, en jaune ou en rouge et forment des solutions incristallisables qui abandonnent à la dialyse une grande quantité d'acide. J'ai

étudié (1) le premier terme de ces composés, celui pour lequel les réactifs ordinaires du fer et de l'acide qui lui est combiné cessent de marquer et le terme auquel on arrive en poussant la dialyse jusqu'au moment où plus rien ne traverse la membrane. Il est quelquefois nécessaire d'attendre deux ans pour que le départ des acides chlorhydrique, bromhydrique ou nitrique soit achevé. J'ai reconnu que dans ces combinaisons le sesquioxyde de fer se condense ou se polymérise, car l'on peut retirer, au moyen de l'ammoniaque, six formes au moins de l'oxyde ferrique, qui se différencient les unes des autres par des propriétés physiques et chimiques et surtout par leur teneur en eau, quand on les dessèche à poids constant, toujours dans les mêmes conditions. Pour les distinguer, je les ai désignées par des lettres grecques α, β, γ, δ, λ et μ.

Les deux modifications α et β sont d'un brun noir très foncé, facilement solubles dans les acides et dans le chlorure ferrique. Un excès d'acide les dépolymérise et les ramène très aisément à l'état de sesquioxyde normal. Quand on les calcine, elles font incandescence. La forme α se retrouve dans le fer Bravais ; la forme β dans une combinaison nouvelle que j'ai trouvée au cours de mes recherches et dont j'ai indiqué le mode de préparation.

La modification γ est d'un beau jaune d'or Elle retient très énergiquement les dernières traces d'acide auquel elle est combinée, alors qu'il suffit de toucher avec un peu d'ammoniaque les modifications α et β pour leur enlever par l'eau froide tout leur acide. Insoluble dans le chlorure ferrique, cette modification se dissout lentement dans les acides chauds ou concentrés. Calcinée, elle fait incandescence.

La modification δ présente une coloration qui varie du jaune clair au jaune sale ; elle ne se dissout pas plus dans le chlorure ferrique. Elle diffère de la modification γ en ce qu'elle ne fait pas ou presque pas incandescence quand on la calcine et qu'elle se transforme assez

---

(1) Ann. de Ch. et de Phys., 8e série, t. 6, p. 334-1905.

facilement en milieu légèrement acide, sous l'action de la chaleur, en la modification rouge μ.

Les modifications λ et μ sont rouges. Elles ne font plus incandescence et ne réagissent plus, quand elles sont en solution, même avec le sulfhydrate d'ammoniaque. Elles ne se dissolvent que très difficilement dans les acides. La modification λ fixe de l'eau dans certaines conditions, redevient jaune, alors que la modification μ ne reprend jamais d'eau.

Ces différentes modifications contiennent une proportion d'eau qui varie suivant leur nature et pour quelques-unes du premier au dernier terme. Elles dérivent du sesquioxyde de fer normal ou de ses deux anhydrides $Fe^2 O (OH)^4$ ou $Fe^2 o^2 (OH)^2$. Les unes sont des oxydes *condensés* c'est-à-dire dérivant du sesquioxyde normal ou de ses anhydrides par élimination d'eau ; elles appartiennent à l'un des types suivants :

$$[Fe^2 (OH)^6]^x - y H^2O$$
$$[Fe^2 O (OH)^4]^x - y H^2O$$
$$[Fe^2 O^2 (OH)^2]^x - y H^2O$$

Ce sont les modifications α, β, δ, et μ. Les autres γ et λ sont des oxydes *polymérisés* ; et, alors que les premières modifications se rattachent aux composés polyéthyléniques et aux acides pyro et méta, les modifications γ et λ rappellent la formation de la benzine au moyen de l'acétylène. Elles sont de l'un des types suivants :

$$[Fe^2 O^2 (OH)^4]^u \text{ ou } [Fe^2 O^2 (OH)^2]^v$$

Tous ces oxydes condensés ou polymérisés, seuls, sont rigoureusement insolubles ; pour exister à l'état de solutions, ils doivent être combinés à une très faible quantité d'acide monovalent. Et là encore dans la combinaison avec les acides se rencontre une différence entre les oxydes condensés et polymérisés. Les premiers s'unissent avec élimination d'eau pour former des solutions colloïdales, où le fer et l'acide sont dissimulés à la plupart de leurs réactifs, comme le sont l'acide et le radical dans les éthers ou les amides. Dans les

oxydes polymérisés, l'acide entre en combinaison par une véritable substitution qui rappelle les composés cycliques.

Sans insister plus longtemps sur la nature de ces combinaisons, nous indiquerons leur propriété la plus importante au point de vue analytique. Si l'on verse dans l'une quelconque de ces solutions, quelques gouttes de la dissolution d'un sel à acide polyvalent, d'un sulfate en particulier, il se forme un précipité *rigoureusement insoluble* qui contient *tout le fer* sans retenir aucune autre base. Dans le précipité, sont entraînés à *l'état de combinaison* les acides polyvalents, qu'ils proviennent de métalloïdes ou de métaux. Enfin, au point de vue analytique, il est encore intéressant de remarquer que le précipité, traité par l'ammoniaque, se laisse ensuite complètement laver à l'eau chaude ; et, quand le sel ammoniacal de l'acide polyvalent combiné à l'hydrate ferrique condensé est soluble, cet acide s'élimine beaucoup plus facilement que l'acide entraîné dans la précipitation d'un sel ferrique.

Analyse qualitative.

Les combinaisons d'oxyde ferrique condensé ou polymérisé sont toutes fortement colorées ; on a ainsi le moyen de mettre en évidence le fer, quand il est au maximum d'oxydation. Il suffit pour cela de chauffer la solution à examiner, après l'avoir neutralisée en partie, si elle est trop acide. Dans ces conditions, les combinaisons qui se forment contiennent les modifications α et β qui sont d'un brun foncé. Aussi la liqueur prend-elle une teinte jaunâtre, même quand elle ne renferme que des traces de fer, qui ne seraient pas révélées par le ferrocyanure ni par le sulfocyanure.

Quand la solution examinée renferme un acide polyvalent, il se forme aussitôt un léger précipité retenant tout le fer.

Ce procédé s'applique en particulier à la recherche du fer dans les aluns, dans le sulfate d'alumine ou dans les sels colorés de nickel, cobalt, etc.

Analyse quantitative.

Quand on précipite le fer, au moyen d'un sulfate, dans une solution ferrique modifiée par l'ébullition, on s'aperçoit qu'au fur et à mesure que le fer se dépose, la liqueur devient de plus en plus acide. A un moment donné l'acidité devient si grande que, pour précipiter le fer, il faut ou diluer la liqueur, ou prolonger l'ébullition, ou chauffer en autoclave, ou enfin, neutraliser la liqueur.

La séparation intégrale du fer ne peut être réalisée que si on le transforme complètement en oxyde condensé ; il faut par suite éliminer la plus grande quantité de l'acide devenu libre. La première combinaison définie, qui contient l'hydrate le moins condensé, renferme l'acide monovalent et le sesquioxyde de fer dans le rapport de 1 à 1. Il faudrait donc éliminer ou neutraliser dans le cas du chlorure ferrique les 5/6 de l'acide ; mais pratiquement, il n'est pas nécessaire d'aller aussi loin.

Si l'on maintient à 125°, pendant quelques heures, du chlorure ferrique, ce sel perd les deux tiers de son acide et peut être alors complètement transformé, par ébullition avec une quantité convenable d'eau, en chlorure d'oxyde condensé. Le fer est dans ces conditions précipité totalement par l'addition d'un sulfate.

Ce mode opératoire n'est pas applicable en présence de corps (arsenic, mercure...) produisant des composés volatils ou sublimables ; il convient alors de neutraliser aussi complètement que possible, la solution *à froid*.

Mode opératoire. — 1° Il n'y a pas de corps volatils ni sublimables.

Attaque. — Attaquer l'alliage ou le minerai par ClH (1) ou NO^3H ou par le mélange des deux. Evaporer à sec et maintenir à 115° pour éliminer

---

(1) Il y a intérêt à ne se servir que d'acide chlorhydrique ou à réduire le fer avant d'insolubiliser SiO^2, WO^3, etc., parce que ces oxydes sont alors parfaitement exempts de fer. En particulier, il n'est pas nécessaire de refondre la silice, qui, après calcination reste blanche et non rougeâtre, comme il arrive quand on l'insolubilise en présence d'oxyde ferrique. Il se forme des silicates d'oxyde ferrique condensé peu attaquables par les acides.

les composés insolubles (graphite) ou devenus insolubles (SiO^2, WO^3, TiO^2, etc.).

Oxydation. — Après filtration, s'assurer que tout le fer est bien au maximum et oxyder au besoin au moyen de NO^3H ou de ClO^3H.

Condensation de l'oxyde ferrique. — Évaporer à sec au bain-marie, dans le cas où il y a de l'alumine ou du chrome, ne pas chauffer plus haut et laisser plusieurs heures ; avec les autres métaux, maintenir pendant quatre heures environ à 125°.

Reprendre la masse desséchée par l'eau tiède (ou mieux par la vapeur d'eau). Faire passer avec de l'eau très chaude, liquide et solide, dans une fiole contenant de l'eau bouillante et faire bouillir pendant quelques minutes (1).

2° Il y a des corps volatils et sublimables.

Attaque. — Attaquer par l'acide nitrique de préférence. Si l'attaque est complète, évaporer comme précédemment. Ne pas évaporer dans le cas, où on s'est servi d'acide chlorhydrique. Éliminer par filtration les composés insolubles (1).

Oxydation. — Dans tous les cas s'assurer que tout le fer est bien au maximum.

Condensation de l'oxyde. — Neutraliser à froid aussi complètement que possible la solution filtrée avec de l'ammoniaque. Chauffer ensuite jusqu'à l'ébullition.

Quel que soit le mode d'attaque, le fer est précipité toujours de la même manière.

Précipitation. — Verser dans la liqueur bouillante quelques centimètres cubes d'une solution décinormale de sulfate d'ammoniaque. Après quelques instants d'ébullition, laisser refroidir et déposer. Décanter la liqueur claire et la refroidir rapidement dans l'eau froide. Verser de l'eau bouillante sur le précipité de fer et porter à l'ébullition pendant quelques minutes en ajoutant encore un peu de la solution de sulfate d'ammoniaque.

La liqueur décantée et refroidie est neutralisée aussi exactement que possible par l'ammoniaque puis soumise de nouveau à l'ébullition, si elle ne se trouble pas ni ne change de couleur, tout le fer a été précipité. Dans

---

(1) Les taches brunes adhérentes à la capsule qui ne se détachent pas par le lavage à l'eau chaude, ne renferment que du fer et jamais d'autres métaux. Pour doser le fer, on le redissout avec un peu d'acide sulfurique ou nitrique.

le cas seulement où le précipité obtenu dans ces conditions, serait abondant, on recommencerait un semblable traitement ; mais ce fait ne peut se présenter que si le départ de l'acide ou sa neutralisation ont été insuffisants.

Le précipité de sulfate d'oxyde ferrique condensé ainsi obtenu est rigoureusement insoluble et par rapport à lui le sulfate de baryte peut être considéré comme très soluble. Parfois, il est très ténu et traverse les filtres, si l'on n'observe quelques précautions, ou il bouche si complètement les pores du papier que la filtration devient très lente. Ce sont là difficultés que l'on rencontre fréquemment en chimie analytique et que l'on est habitué à surmonter.

Dans la liqueur claire se trouvent toutes les *bases*, que l'on peut séparer et doser par les procédés connus. J'ai pu ainsi séparer des millièmes de fer des autres métaux (Ni, Co, Hg, Cd, Cu, Zn, Cr, Al, Mn, etc.) et du fer lui-même, quand il est au *minimum*. Inversement, des traces de ces métaux se retrouvent même en présence de masses considérables de fer. Voici quelques-uns des résultats obtenus :

	Ajouté	Retrouvé	Ajouté	Retrouvé	Ajouté	Retrouvé
Mg	13,7	14,2	234	334,5	972	972
Fe	1132,5	1133	253	252	8	8,2
	1146,2	1147,2	587	586,5	980	980,2
Zn	5,0	5,0	458	457	999,9	999,8
Fe	951,4	952	498	498,5	7,5	8,2
	956,4	957,0	956	955,5	1007,4	1008,0
Cu	3,7	3,2	509,3	510	1014,0	1013,1
Fe	953,5	954	482	482	38,1	38,3
	957,2	957,2	991,3	992	1052,1	1051,4

Dans le précipité se trouvent combinés au fer tous les *acides* polyvalents qui proviennent de l'attaque de l'alliage ou du minerai (As, P, V, Bo..) ; on les sépare, quand leurs sels ammoniacaux sont solubles, en traitant le précipité sur le filtre, s'il est plus important, ou dans un vase de platine par une solution d'ammoniaque chaude,

puis en le lavant à l'eau chaude (1). L'oxyde de fer peut alors être calciné.

Si les sels ammoniacaux des acides polyvalents ne sont pas solubles, le précipité ferrique doit être fondu avec des alcalis ou avec le mélange des carbonates. Dans ce dernier cas, le dépôt de fer laissé par la fusion sera redissout et précipité à l'état de sulfate d'oxyde condensé par le sulfate d'ammoniaque. On obtient ainsi un précipité beaucoup moins volumineux et plus facile à laver que celui fourni par l'ammoniaque. C'est là une méthode très pratique pour précipiter le fer même quand il est seul.

La théorie de la méthode que je viens d'exposer s'applique aussi à des procédés empiriques employés depuis fort longtemps et permet d'expliquer le mécanisme de la précipitation, sans recourir à des hypothèses plus ou moins étranges : recherche de l'arsenic, précipitation du fer et de l'alumine par l'emploi des acétates, des succinates en solution bouillante, etc.. On conçoit aussi pourquoi le chlorure, le sulfate et en général les sels ferriques peuvent servir à l'épuration des eaux.

DEUXIÈME PARTIE

SÉPARATION ET DOSAGE DU CHROME, DE L'ALUMINIUM ET DU VANADIUM

La méthode générale décrite plus haut ne permet pas toujours d'obtenir une séparation intégrale du fer d'avec le chrome et l'aluminium. Les sesquioxydes de ces derniers métaux peuvent, en effet, dans certaines conditions se polymériser ou se condenser en partie, même en présence des acides, mais toujours beaucoup moins que

(1) Il suffit ensuite de concentrer les eaux de lavage pour doser les métalloïdes par les procédés ordinaires.

l'oxyde ferrique ; les oxydes condensés de chrome ou d'aluminium sont alors précipités par le fer à l'état de sulfates. Dans le cas du chrome, une autre cause intervient encore. Sous l'action de la chaleur et en présence des oxydants ($Cl\,O^3H$, $N\,O^3H$), il peut y avoir formation d'un peu d'acide chromique, acide bivalent qui précipite les combinaisons solubles d'oxyde de fer condensé.

D'autre part, la séparation des acides combinés aux oxydes condensés ou polymérisés par le simple lavage à l'ammoniaque du précipité, facile quand les sels ammoniaux (arséniates, phosphates(1), sont très solubles, devient pénible dans le cas contraire (vanadates). Il est alors nécessaire, comme je l'ai dit, de recourir à la fusion avec les alcalis ou avec les carbonates alcalins. L'un des principaux avantages de la méthode disparaît. Je me suis, en effet, efforcé, dans toutes les méthodes d'analyse que j'ai établies de n'employer pour obtenir la précipitation des divers composés que l'ammoniaque et les sels d'ammoniaque et de mercure. Tous ces réactifs s'éliminent par simple calcination, et n'exigent pas la redissolution du précipité suivie d'une seconde ou même d'une troisième précipitation comme il arrive quand on s'est servi d'alcalis ou de sels fixes.

L'emploi du vanadium tendant à se généraliser, en métallurgie particulièrement, j'ai cherché à séparer ce métal de l'aluminium, du chrome et du fer par une méthode moins longue que celle des fusions répétées avec les sels alcalins. Dans la séparation du chrome et de l'aluminium j'ai réussi, en me laissant guider uniquement par la théorie, à trouver des procédés analytiques nouveaux que je crois plus rapides et plus précis que les anciens.

A. — Séparation et dosage du fer en présence du chrome et de l'aluminium.

Les sesquioxydes de chrome et d'aluminium qui ne se condensent que difficilement et en petite quantité, quand ils sont combinés aux

---

(1) Quand la teneur en arsenic ou en phosphore du précipité ferrique est trop importante, l'ammoniaque redissout totalement le précipité.

acides forts, se modifient entièrement en présence des acides faibles et surtout, ce qui est aisé à comprendre, quand ces acides sont volatils. Tout le monde connaît les méthodes à l'acétate, au succinate et à l'hyposulfite de sodium qui permettent de précipiter l'alumine ; la dernière, procédé de Chancel, permet de séparer le fer de l'aluminium, parce que le fer au minimum ne se polymérise pas, même quand il est combiné avec des acides faibles. La théorie, exposée à propos du sesquioxyde de fer, s'applique aussi à l'aluminium et au chrome ainsi que je le montrerai après avoir terminé les recherches que j'ai commencées sur les sesquioxydes de ces métaux.

En choisissant un acide *faible* pour permettre la condensation des sesquioxydes de chrome et d'aluminium, *volatil* pour pouvoir s'éliminer et faciliter la condensation, *réducteur* pour maintenir le fer au minimum, enfin *polyvalent* pour rendre complètement insoluble le précipité, il sera possible de séparer ces métaux du fer, si ce métal est au minimum d'oxydation. C'est là l'explication de la vieille méthode de Chancel, du procédé au formiate proposé par M. Leclère et d'autres procédés analogues. La plupart de ces méthodes présentent l'inconvénient d'utiliser des sels d'alcalis fixes et d'exiger par suite un lavage énergique ou une double précipitation. Le procédé de Chancel amène la formation d'un dépôt de soufre. Enfin l'emploi des acétate, succinate et du mélange d'iodure et d'iodate entraîne l'oxydation partielle du fer et par suite sa précipitation. C'est pour cette raison que j'ai abandonné les nitrites, qui permettent de précipiter le chrome et l'aluminium. Enfin, si par les procédés précédents, on a cherché à séparer l'aluminium du fer, on ne s'est pas préoccupé du chrome.

Après avoir reconnu que la théorie établie à propos de l'hydrate ferrique était vraie pour les sesquioxydes de chrome et d'aluminium et généralisé les méthodes rappelées plus haut, j'ai cherché s'il n'existait pas un réactif exempt des inconvénients précités et je l'ai trouvé dans le *sulfite d'ammoniaque* pur. J'ai mis à profit les beaux travaux de M. Recoura sur l'addition de sulfite de sodium aux sels de chrome et établi que, par l'emploi du sulfite d'ammoniaque ajouté en quantité suffisante, les solutions chromiques neutres maintenues

à l'ébullition jusqu'à départ complet de l'acide sulfureux précipitent intégralement. Il en est de même pour les sels d'aluminium, mais à la condition que le sulfite soit de préparation récente (1).

Mode opératoire. — Attaque. — Attaquer le minerai ou l'alliage par ClH ou SO^4H^2. Évaporer à sec en présence d'un peu d'alcool pour insolubiliser SiO^2, TiO^2 etc. et éviter le plus possible l'oxydation du fer. Reprendre par ClH et une solution et SO^2.

Neutralisation. — Précipitation. — Neutraliser la liqueur claire *à froid.* Ajouter du sulfite d'ammonium de préparation récente, trois fois environ la prise d'essai. Chauffer et maintenir à l'ébullition tant qu'on perçoit l'odeur de l'acide sulfureux. La précipitation est alors complète. On peut alors calciner, après dessication, le précipité de chrome ou d'alumine qui ne contient pas d'alcali fixe.

Ce précipité qui permet sans difficulté la séparation intégrale du chrome et du fer est d'une application plus délicate dans le cas de l'alumine, comme l'est d'ailleurs le procédé de Chancel.

B. — Séparation et dosage du vanadium en présence du chrome, de l'aluminium et du fer.

Les méthodes de séparation et de dosage du vanadium que je vais décrire et qui exigent une certaine expérience de la part de l'opérateur sont fondées sur les faits suivants qui n'ont pas encore été observés, à ce que je crois du moins.

Les sels de tétroxyde de vanadium ne sont pas précipités même à l'ébullition par les sulfites alcalins ; le précipité produit par l'ammoniaque se redissout intégralement quand on chasse l'excès d'ammoniaque.

En utilisant ces propriétés des sels de tétroxyde de vanadium, il est possible de séparer assez facilement le vanadium de chacun des

---

(1) Il convient de s'assurer que le sulfite d'ammonium n'est pas trop oxydé et quoique le dépôt de soufre soit fort ennuyeux, l'emploi de l'hyposulfite d'ammonium est à recommander parce que ce dernier sel révèle sa propre altération, en se colorant en jaune, par suite du dépôt de soufre qni se forme après oxydation.

trois autres métaux. Quand ils sont tous en présence, il suffit d'ajouter du sulfite d'ammoniaque à la liqueur bouillante, le chrome, l'aluminium et une partie du fer précipitent sans entraîner de vanadium.

Le vanadium est séparé ensuite du fer restant par l'hydrogène sulfuré. On se trouve alors dans les meilleures conditions pour réaliser la précipitation intégrale du vanadium Dans le procédé analogue de Norblad, on n'est jamais sûr d'être toujours dans les mêmes conditions.

Quand il n'y a que de faibles quantités des trois métaux, l'ammoniaque permet de séparer intégralement le vanadium en l'ajoutant dans la liqueur bouillante.

C. — Séparation rapide du chrome et du vanadium.

La séparation de grandes masses de chrome du vanadium est toujours difficile et exige plusieurs précipitations, quand on emploie la méthode précédente. Aussi ai-je songé à appliquer un procédé de séparation du chrome très rapide, qui, s'il n'est pas d'une exactitude absolue, est d'une application générale. J'ai montré (1) que l'on pouvait par fusion avec du chlorate de potassium, mélangé de chlorure, attaquer un certain nombre de minerais, d'alliages ou de résidus d'attaque desséchés contenant du chrome et traiter le produit de la fusion par de l'acide sulfurique aussi concentré que possible. Il se produit du chlorure de chromyle dont on facilite le dégagement sous l'action du vide et il ne reste que quelques milligrammes de chrome (trois ou quatre au plus) dans le ballon, si l'opération est bien conduite. Avec le chrome se trouve entraîné l'arsenic seul, mais non le vanadium. Le chlorure du chromyle est décomposé par l'eau.

---

(1) C. R. t. 138, p. 810-1904.

CINQUIÈME PARTIE.

DOCUMENTS DIVERS.

BIBLIOGRAPHIE.

L'analyse chimique en sucreries et raffineries de cannes et de betteraves, par Ch. Fribourg, chimiste à la Société des Sucreries et Raffineries d'Egypte. *Préface de H. Pellet.* In-8° de 390 pages, avec 51 fig. Broché, **12** fr. **50** ; cartonné, **14** fr. (H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, 49, quai des Grands-Augustins, Paris, VIe).

Depuis quelques années, s'occupant de contrôle chimique en sucrerie et raffinerie et, depuis six ans, chargé de la direction du laboratoire de la Sucrerie et Raffinerie d'El Hawamdieh (Egypte), M. Fribourg eut souvent à former des aides pour le seconder. Il s'est toujours efforcé de leur faire comprendre et de leur expliquer, sous la forme la plus simple, le détail des opérations chimiques qui leur étaient demandées. Ce nouvel ouvrage est un recueil de tous ces conseils et renseignements, ainsi que la description des méthodes à employer pour arriver facilement à l'analyse des produits sucrés, provenant de la canne et de la betterave.

Dans la première partie, l'auteur fait d'abord un historique de la fabrication et du raffinage du sucre ; puis il décrit les méthodes générales de détermination des éléments principaux des matières sucrées, c'est-à-dire eaux et matières sèches, sucre, glucose, matières minérales.

La deuxième partie comprend l'application de toutes ces méthodes

générales aux différents produits, matières premières, jus, sirops, masses-cuites, sucres, égouts et mélasses que l'on rencontrera en sucrerie et raffinerie.

Enfin, dans la troisième partie, il traite de l'analyse de différents produits que l'on a à examiner en sucrerie et en raffinerie, tels que calcaire, chaux, charbons, noir animal, bleu d'outremer, albumine de sang, engrais divers, etc., méthodes décrites simplement, de telle façon que les aides, déjà un peu exercés à la pratique des manipulations, puissent facilement arriver à les utiliser.

C'est, en résumé, un excellent livre, très pratique, que les nombreux intéressés consulteront utilement.

Vingt leçons pratiques sur les courants alternatifs, par E. Nicolas, professeur à l'École Nationale Professionnelle d'Armentières. Un volume in-8 raisin avec gravures, broché : **5** fr. (Henry Paulin et Cie, Libraires-éditeurs, rue Hautefeuille, 21, Paris (6e).

Dans ces *Vingt Leçons pratiques sur les courants alternatifs*, l'auteur s'est mis à la portée des élèves des écoles nationales professionnelles, des écoles pratiques d'industrie, des écoles normales, des écoles primaires supérieures, des ouvriers électriciens qui n'ont pas les connaissances mathématiques suffisantes pour aborder du premier coup l'étude rationnelle des courants alternatifs. Ici, l'étude est conduite d'une façon pratique purement expérimentale.

Après quelques généralités sur les alternateurs, soit à pôles alternés, soit homopolaires, mono ou polyphasés, vient la mesure des constantes des courants alternatifs.

La mesure de la puissance par le wattmètre à lecture directe permet, connaissant l'intensité efficace, la différence de potentiel efficace, de mesurer le facteur de puissance d'une installation, notion très importante pour l'ouvrier électricien et l'abonné.

L'ouvrier acquiert par cette étude expérimentale une notion pratique de la self-induction dont le rôle est considérable en courant alternatif.

De nombreuses vues, des comparaisons avec l'hydraulique, des représentations graphiques ou géométriques, multipliées à dessein, rendent l'intuition plus nette et plus complète.

Des problèmes types, ceux que l'on rencontre dans la pratique courante sont posés et quelques-uns résolus.

Les différentes sortes de moteurs à courant alternatif forment autant de leçons distinctes. Le principe de leur fonctionnement est à la portée du lecteur.

Le transport de l'énergie à grande vitesse, facile à réaliser grâce aux transformateurs, la distribution aussi commode que par courant continu, la transformation des courants polyphasés en courant continu, permettent d'entrevoir sous un jour absolument nouveau, l'avenir réservé à la houille blanche, à la houille verte qui marcheront de front avec la houille noire et qui sont à la veille de révolutionner l'industrie.

Il n'est pas téméraire d'avancer que l'avenir est au courant alternatif. L'étude élémentaire s'en impose donc.

Notions de mathématiques supérieures et de calcul intégral et différentiel, par Charles Hemardinquer, préparateur à la Sorbonne, secrétaire général des laboratoires Bourbouze. *Préface de C. A. Laisant.* Un vol. grand in-18 jésus, avec gravures, cart. **3** fr.

PRÉFACE.

La nécessité de posséder quelques notions mathématiques concernant le calcul infinitésimal et ses applications devient chaque jour de plus en plus grande et s'étend à un nombre de personnes qui s'accroît sans cesse.

Il est arrivé bien souvent de recevoir des lettres demandant s'il n'existait pas quelque livre pouvant permettre de s'initier à la

pratique de l'analyse mathématique, surtout en vue des applications. Tout ce qu'il était possible de faire jusqu'alors, c'était de renvoyer le correspondant à des ouvrages excellents, mais relativement volumineux, exigeant une assez longue étude.

Le petit volume que vient aujourd'hui nous apporter M. Hémardinquer comble la lacune dont il s'agit.

Dans un nombre très limité de pages, très simplement, très clairement, en invoquant souvent des exemples pratiques, il parait répondre excellemment au but qu'il s'est proposé.

On ne saurait assez louer M. Hémardinquer de s'être appuyé solidement sur la méthode graphique.

Il ne s'agit pas ici de subtilités doctrinales, mais de l'acquisition de notions précises, en vue de résultats effectifs ; et la peinture des fonctions est le meilleur des moyens à employer pour en rendre l'étude intéressante et utile.

La grosse difficulté dans la composition d'un livre de ce genre, c'est la diversité des lecteurs, au point de vue de la préparation préalable. L'auteur a supposé qu'il s'adressait à des personnes ayant une connaissance suffisante des mathématiques élémentaires, comprenant la notion de dérivée, qui a commencé à se répandre dans l'enseignement, ce dont il faut se féliciter.

En dehors de ceux qui s'instruiront en lisant ce volume, beaucoup de praticiens en tireront profit en y voyant une sorte d'aide-mémoire. Même après de bonnes études, les années s'étant écoulées, on ne conserve plus dans la mémoire le souvenir fidèle des théories et des formules. Dès lors, en présence d'une question qui se pose à nous, l'embarras est grand s'il faut aller faire des recherches dans de volumineux traités.

En raison des grands développements que présente de nos jours la mécanique appliquée, en raison surtout des progrès de l'industrie électrique, un livre comme celui-ci est de la plus haute utilité.

Le grand mérite d'une telle œuvre, en dépit d'une apparence modeste, c'est qu'on y trouve ce qu'on y cherche.

C. A. LAISANT.

Cours pratique élémentaire d'électricité industrielle, par E. Fesquet, ancien élève de l'École Normale Supérieure, professeur au Collège et à l'École des Mécaniciens de Dunkerque. Un volume in-8 raisin avec gravures, broché : **6** fr. (Henry Paulin et Cie, Libraires-éditeurs, rue Hautefeuille, 21, Paris (6e).

Ce livre est la reproduction des leçons professées chaque année par l'auteur, depuis 1900, devant un auditoire composé en majeure partie de mécaniciens et d'ouvriers électriciens. Aussi la partie théorique a-t-elle été forcément réduite au strict minimum et, pour la comprendre, le lecteur n'a besoin que de posséder les éléments du calcul élémentaire enseignés dans les écoles primaires. Malgré cela, l'ouvrage de M Fesquet n'est pas un livre de vulgarisation scientifique ; il contient ce que doit savoir le contremaître et même tout bon ouvrier électricien ; il répond en outre aux programmes des nombreux examens et concours, qui exigent aujourd'hui la connaissance des éléments d'électricité industrielle.

La partie qui a trait aux courants alternatifs mono et polyphasés est, malgré la difficulté du sujet, traitée d'une façon particulièrement simple.

Nous sommes persuadés que ce livre rendra beaucoup de services aux jeunes gens qui se destinent à l'électricité.

Leçons de physique générale, par MM. James Chappuis, Agrégé, Docteur ès-Sciences, Professeur de physique générale à l'École Centrale des Arts et Manufactures et Alphonse Berget, Docteur ès-Sciences, Attaché au laboratoire des recherches physiques à la Sorbonne. Cours professé à l'École Centrale des Arts et Manufactures et complété suivant le programme du certificat de physique générale. 2e Édition entièrement refondue. 3 volumes grand in-8, avec figures.

Tome I : *Instruments de mesure. Pesanteur. Élasticité. Statique des liquides et des gaz ;* avec 306 figures ; 1907 : **18** fr.

Tome II : *Électricité et Magnétisme*, avec 400 figures ; 1900 : **15** fr.

Tome III : *Acoustique. Optique. Électro-optique* (*Sous presse*). (Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e).

Les jeunes gens qui se livrent aux études d'enseignement supérieur, en suivant les cours des facultés ou ceux des grandes Ecoles du Gouvernement, n'ont plus rien à apprendre dans les traités élémentaires écrits pour l'enseignement secondaire. D'autre part, il n'est pas donné à tous de pouvoir consulter avec fruit les ouvrages considérables où l'exposé de la Science a reçu les plus complets développements Entre ces deux ordres de publications, les unes trop élémentaires, les autres trop élevées, ils cherchent en vain un livre qui réponde à leur programme et soit au niveau de leurs études.

C'est ce livre que nous présentons au public.

Ces *Leçons de Physique générale* s'adressent aux élèves des facultés qui pourront y puiser la somme de connaissances nécessaires à la préparation de la licence ès-sciences physiques, aux élèves de nos grandes Ecoles, aux ingénieurs qui trouveront là l'exposé des théories dont la connaissance leur est indispensable, ainsi que le point de départ des applications auxquelles ils devront s'adonner ; enfin à tous ceux qui ne considèrent pas les études d'enseignement supérieur comme un but, mais comme un acheminement vers les régions les plus élevées de la Science.

En résumé ce traité de physique pour les élèves de l'enseignement supérieur est donc, suivant une heureuse expression, une introduction générale à l'étude de la physique.

Préface de la première édition.

L'exposé et la discussion des méthodes expérimentales occupent, dans ces *Leçons de Physique générale*, la plus grande place ; lorsque nous avons employé le calcul, c'est qu'il permettait un exposé

plus court, plus clair et plus précis ; il ne doit être pour le physicien qu'un auxiliaire, un instrument.

La fréquentation assidue des laboratoires de l'École Normale et du laboratoire de M. Lippmann, à la Sorbonne, nous avait mis à même de suivre de près d'importants travaux de physique et nous avait familiarisés avec ce qu'a de plus délicat l'emploi des méthodes expémentales.

Quant aux démonstrations et aux exposés théoriques, ils n'ont été, pour la plupart, adoptés qu'après avoir subi l'épreuve de l'enseignement à l'Ecole Centrale, où l'un de nous professe depuis plusieurs années.

Comme l'indique le titre de cet ouvrage, il constitue des leçons et non un traité ; il ne faut pas y chercher l'exposé détaillé de toutes les questions qui peuvent intéresser la physique : il existe d'excellents traités généraux où tout l'ensemble de la Science est présenté dans les plus grands détails, et d'excellents traités spéciaux où l'on trouve réuni tout ce qui en constitue une branche particulière. Nous avons cherché à exposer, aussi clairement que possible, les matières que comportent les programmes de la licence-ès-sciences physiques et de l'enseignement des grandes Ecoles, et ce qu'il est nécessaire de savoir pour aborder plus tard la lecture de ces traités et des mémoires originaux.

Nous avons cru devoir comprendre, dans notre cadre, l'étude des instruments de mesure, parce qu'il nous a paru impossible d'exposer la physique sans avoir décrit les instruments qui servent à déterminer, d'une manière précise, les grandeurs fondamentales, données premières de tout problème dont l'expérience doit fournir la solution.

Dans l'étude de la chaleur, nous avons réduit la calorimétrie à la seule méthode des mélanges ; les autres procédés ont été renvoyés à des chapitres spéciaux après la thermodynamique. M. Lippmann a donné à l'enseignement de cette dernière partie de la Science sa forme rationnelle et définitive, et nous n'avons eu qu'à suivre la marche indiquée par lui.

Dès le début de l'électricité dynamique et avec l'électrolyse, nous avons placé les phénomènes électrocapillaires ; c'est, en effet,

l'ensemble des travaux de M. Lippmann qui a éclairé d'un jour nouveau tout ce qui a trait à l'électrolyse et à la polarisation, et a permis d'en pénétrer le véritable mécanisme ; c'est aussi la merveilleuse sensibilité de son électromètre capillaire qui a rendu possibles les mesures vraiment précises des différences de potentiels.

L'électricité et le magnétisme n'ont pas été séparés : l'étude des feuillets magnétiques, de leurs propriétés, de leurs actions réciproques, conduit naturellement aux formules fondamentales de l'électrodynamique ; les expériences d'Ampère sont présentées comme vérifications de quelques cas particuliers de ces formules ; la démonstration de l'équivalence d'un courant fermé et d'un feuillet de même contour a été exposée sous la forme simple que lui avait donnée Grassmann dès 1854.

Dans le troisième volume, nous avons réuni tout ce qui est relatif aux vibrations : sonores, lumineuses ou électriques. Nous avons fait précéder ces diverses études d'une introduction analytique, afin de permettre au lecteur qui se la sera assimilée d'aborder avec fruit l'étude d'un point quelconque d'acoustique ou d'optique. Les démonstrations qu'on trouvera dans ce troisième volume ont, pour la plupart, la forme désormais classique que leur ont donnée Verdet ou Bertin ; dans l'étude de la diffraction, nous avons tenu à joindre aux calculs de Fresnel la méthode géométrique si élégante de M. Cornu.

Tout notre désir est que ces leçons aient conservé quelque chose des excellentes traditions de ce haut enseignement que nous avons reçu, l'un à l'Ecole Normale et l'autre à la Sorbonne, et que l'on y trouve quelque peu les habitudes d'esprit que cherchaient à nous donner les Maîtres par lesquels nous avons été formés.

Préface de la deuxième édition.

Nos *Leçons de Physique générale* ont été rapidement épuisées. De nombreuses personnes nous avaient exprimé, déjà depuis plusieurs années, le désir d'en voir paraître une nouvelle édition. Nous avons, il y a cinq ans, refait entièrement le Tome II (*Electricité*

et Magnétisme) ; c'est le Tome I (*Généralités, Gravitation, Chaleur*) que nous publions aujourd'hui pour la seconde fois.

Cette nouvelle édition comporte de nombreux changements ; à notre époque, où quelques années suffisent à modifier profondément les théories et les méthodes de la physique générale, les progrès de cette Science ont rendu nécessaire la refonte complète de notre ouvrage.

Nous avons, pour la mise au point de cette seconde édition, fait appel à l'active collaboration de M. Lamotte, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Clermont-Ferrand ; le long séjour que ce physicien a fait dans les laboratoires de la Sorbonne l'avait préparé à ce genre de travail et désigné à notre choix ; nous sommes heureux de lui adresser de très vifs remerciements pour l'aide qu'il nous a apportée et pour la science qu'il a montrée dans l'accomplissement de cette laborieuse tâche.

Titres des chapitres du tome I.

Instruments de mesure. — Unités. Mesures de longueur. Mesure des masses et des forces. Mesures des temps. Pendule.

Chaleur. — *Dilatation*. Faits généraux. Définitions. Thermomètres à mercure. Dilatomètres. Dilatation des liquides. (Dilatation absolue du mercure. Maximum de densité de l'eau). Dilatation des solides. Dilatation des gaz. (Expériences de Gay-Lussac et de Regnault). Thermométrie. Densité des solides et des liquides. Densité des gaz et poids du litre d'air. — *Calorimétrie*. Chaleur spécifique des solides et des liquides ; méthode des mélanges, chaleur spécifique des gaz. — *Thermodynamique*. Préliminaires. — Principes de Mayer ou de l'équivalence. Principes de Carnot. Applications. — *Changements d'état*. Généralités. Fusion, solidification, dissolution, cristallisation. Chaleur de fusion. Formation des vapeurs, vaporisation, ébullition, caléfaction. Forces élastiques des vapeurs. Hygrométrie. Densité des vapeurs. Liquéfaction des gaz. Chaleurs de vaporisation. — *Propagation de la chaleur*. Rayonnement, lois du refroidissement, conductibilité thermique.

Pesanteur. — *Loi de la chute des corps*. **Gravitation universelle. Elasticité. Statique des liquides et des gaz. Écoulement des liquides.** Hydrostatique. Compressibilité des liquides. Capillarité. Equilibre et élasticité des gaz. Compressibilité des gaz. Mélange des gaz.

Manomètres. Machines à raréfier et à comprimer les gaz. Ecoulement des liquides.

Titres des chapitres du tome II.

Électricité statique.— Expériences fondamentales. Lois de Coulomb. Distribution ; déperdition ; étude expérimentale. Définitions. Théorème de Gauss. Potentiel. Application des théorèmes généraux ; distribution. Influence. Capacité ; condensateurs. Diélectriques. Mesures électrostatiques. Machines électriques.

Électricité dynamique. — Courants électriques. Lois des contacts ; lois des courants (Loi d'Ohm, courants dérivés. Loi de Kirchhoff. Analogies du potentiel). Thermo-électricité, chaleur dégagée ou transportée par les courants ; courants produits par la chaleur. Electrochimie. Actions chimiques produites par les courants (Électrolyse. Polarisation. Phénomènes électrocapillaires). Piles et accumulateurs. Aimants ; champ magnétique. Magnétisme terrestre (Méthodes de mesure. Instruments d'un observatoire magnétique). Electromagnétisme (Actions électrodynamiques. Actions électromagnétiques). Induction. Etude graphique des courants alternatifs. Méthode des imaginaires. Mesures. Intensités. (Galvanomètres. Electrodynamomètres. Mesure des courants par l'électrolyse). Résistances. (Etalons et appareils. Mesure des résistances des conducteurs métalliques et des piles. Mesure des résistances liquides). Forces électromotrices. (Méthodes galvanométriques. Méthodes électrométriques. Force électromotrice de contact). Capacités. Mesure industrielle. Unités.

Titres des chapitres du tome III.

Introduction : Etude analytique d'un mouvement vibratoire.

Acoustique. — Production et propagation du son. Hauteur du son. Tuyaux sonores. Variations longitudinales et transversales des corps solides. Timbre.

Optique géométrique.— Réflexion. Réfraction. Prisme. Réfraction par des surfaces planes. Lentilles. Réfraction par des surfaces sphériques. Dispersion. Instruments d'Optique.

Optique physique. — Interférences. Réflexion et réfraction, Diffraction. Polarisation par réflexion et par réfraction. Double réfraction. (Double réfraction dans les uniaxes. Double réfraction dans les cristaux à deux axes). Polarisation chromatique. (Lumière parallèle. Lumière divergente). Théorie mécanique de la réflexion et de la réfraction sur le verre. Polarisation rotatoire

et saccharimétrie (Saccharimètres). Électro-optique. Résultats expérimentaux. (Polarisation rotatoire magnétique. Les théories de Maxwell. Vérifications expérimentales). Mesure des indices de réfraction et vitesse de la lumière. (Mesure des indices de réfraction. Vitesse de la lumière). Chaleur rayonnante (Réflexion. Réfraction. Pouvoir absorbant. Pouvoir émissif). Photométrie.

Exercices et projets d'électrotechnique, publiés sous la direction de MM. Eric Gerard, directeur de l'Institut d'Électrotechnique Montefiore et Omer de Bast, sous-directeur de l'Institut Électrotechnique Montefiore. 2 volumes grand in-8 (15 × 16) se vendant séparément.

Tome I. *Applications de la Théorie de l'électricité et du magnétisme*. Volume de VII-240 pages, avec 96 figures; 1907: **6** fr.

Tome II. *Applications relatives aux machines et installations électriques*. (*Sous presse*). (Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e).

Nous commençons aujourd'hui la publication d'une série d'exercices et de projets d'électrotechnique posés aux élèves de l'Institut Montefiore comme application des cours qui leur sont enseignés

Le présent volume contient les problèmes dont l'examen peut être abordé avec la seule connaissance des théories générales de l'électricité et du magnétisme. La plupart se rattachent directement à des questions d'ordre pratique, que le lecteur familiarisé avec les emplois industriels de l'énergie électrique n'aura pas de peine à reconnaître.

Une centaine d'exercices gradués permettent de passer en revue les théorèmes fondamentaux du magnétisme et de l'électrostatique, de mettre en usage les lois du courant électrique, d'élucider les règles et formules de l'électromagnétisme et de l'induction électromagnétique. Une large part a été réservée au calcul des grandeurs alternatives par le procédé graphique de la méthode symbolique.

Dans les énoncés, les valeurs numériques des quantités ont été le plus souvent indiquées en unités hétérogènes, afin de fournir de nombreux exemples de transformations d'unités.

Les auteurs ont eu pour objectif principal, en rédigeant ces notes, de faciliter la tâche de l'étudiant électricien ; mais le technicien pourra également y trouver des indications utiles.

Table des Matières.

La construction en béton armé, *Guide théorique et pratique,* par C. KERSTEN, ingénieur-architecte, professeur à l'École royale des Travaux publics de Berlin. Traduit d'après la 3e édition allemande, par P. POINSIGNON, Ingénieur E. C. L.

Ire PARTIE : *Calcul et exécution des formes élémentaires.* In-8 (23 × 14) de IV-194 pages avec 119 figures ; 1907 : **6** fr.

IIe PARTIE : *Applications aux constructions et fondations* (*Sous presse*).

La fin du XIXe siècle a vu naître une nouvelle branche de la technique moderne de l'art du bâtiment : la combinaison du béton et du fer, produisant des masses qui résistent à la flexion et réunissent presque des qualités universelles. On cite comme auteur de cette découverte le jardinier parisien Joseph Monier, qui obtint son premier brevet en 1867. Bien que la réunion du ciment et du fer fut connue depuis longtemps, c'est Monier, le premier, qui utilisa ce nouveau genre de construction. Il l'essaya pour fabriquer de grandes caisses à fleurs devant être plus durables qu'en bois et plus maniables qu'en ciment. Il étendit sa nouvelle découverte à la construction de grands réservoirs d'eau et à l'établissement de couvertures. Des sociétés se fondèrent pour l'exploitation des brevets, et, grâce à cette nouvelle découverte, si simple en elle-même, il se créa une technique spéciale

très importante pour le développement de l'art moderne de la construction.

On ne se familiarisa pas, au début, avec le béton armé. Il manquait surtout des méthodes de calcul précises permettant de déterminer exactement la résistance et la stabilité des constructions. On se méfiait de la *nouveauté* mal étudiée. Ce fut seulement peu à peu que le béton armé acquit droit de cité ; la théorie et la pratique se développèrent parallèlement. A présent il est utilisé sur une grande échelle dans toute l'Europe, surtout en Allemagne, en Autriche et en France, ainsi que dans l'Amérique du Nord. Il rend possible l'exécution pratique et à bon marché des travaux variés de l'art de la construction ; c'est de tous les procédés celui qui nécessite la plus minime dépense de matériaux. Les couvertures et les murs peuvent être construits beaucoup plus minces en offrant la même résistance qu'autrefois. Ce nouveau genre de construction tend à s'introduire dans beaucoup de travaux de l'art qui n'ont pu être exécutés jusqu'ici que grâce à l'ajustage spécial de leurs élements constitutifs. Il unit l'aspect léger et élégant des constructions métalliques à celui du béton ordinaire lourd et massif.

Table des Matières.

BIBLIOTHÈQUE.

Etude dynamique des voitures automobiles par Albert Petot, professeur de mécanique à la Faculté des Sciences de l'Université de Lille. — 1er fascicule. — Production du mouvement de locomotion. — Rôle du différentiel, mode d'action des ressorts et des bandages pneumatiques. — Lille, Imprimerie autographique J. Schaller, rue Inkermann. — Don de l'auteur.

Congrès international das accidents du travail et des assurances sociales, septième session tenue à Vienne du 17 au 23 septembre 1905 (2 vol.) publié par les soins du Comité d'organisation, Vienne, I. Handels und Gewerbekammer. — Envoi de ce Comité.

Gymnastique respiratoire pendant les mouvements, par le Docteur Guermonprez. — J. Rousset, 12, rue Monsieur le Prince, Paris, éditeur. Don de l'auteur.

Statistique des grèves en Belgique 1901-1905. — J. Lebègue et Cie, 46, rue de la Madeleine, Bruxelles, O. Schepens et Cie, 16, rue Treurenberg, Bruxelles, éditeurs. — Envoi de l'Office du Travail du royaume de Belgique.

L'analyse chimique en sucreries et raffineries de cannes et betteraves, par Charles Fribourg, ancien élève de l'Ecole de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris, chimiste à la Société des sucreries et raffineries d'Egypte. — Préface de Henri Pellet, Vice-Président de l'Association des Chimistes de Sucrerie et de Distillerie de France et des colonies. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, 49, quai des Augustins, Paris. — Don des éditeurs.

Monographies industrielles, aperçu économique, technologique et commercial. Groupe IV, Industries céramiques. J. Lebègue et Cie, 46, rue de la Madeleine, Bruxelles, O. Schepens, 16, rue Treurenberg, Bruxelles, éditeurs. — Envoi de l'Office du Travail du royaume de Belgique

Herlin, Auguste-Joseph, artiste-peintre (1815-1900), par L. Quarré-Reybourbon, Officier de l'Instruction publique, ancien Président de la Société des Sciences, Lettres et Arts de Lille, Vice-Président de la Société de Géographie, correspondant du Comité des Beaux-Arts des départements. — Plon-Nourrit et Cie, 8 rue Garancière, Paris, éditeurs. — Envoi de MM. Louis et Charles Quarré.

Prohibition de la pierre française en Belgique. — Le Bigot frères, éditeurs, 25, rue Nicolas-Leblanc, Lille. — Envoi du journal l'*Architecture et la Construction dans le Nord.*

Études des Gites minéraux de la France, publiées sous les auspices de M. le Ministre des Travaux Publics, par le service des topographies souterraines. — Bassin houiller et permien de Blangy et du Creuzot, fascicule II, Flore fossile, par M. Zeiller, Inspecteur général des mines, Membre de l'Institut, texte et atlas. — Planches phototypiques de L. Sohier. Paris, Imprimerie Nationale. — Envoi du Ministère.

Études des Gites minéraux de la France, publiées sous les auspices de M. le Ministre des Travaux Publics, par le service des topographies souterraines. — Structure et origine des grès du tertiaire parisien, par L. Cayeux, Professeur à l'Institut National agronomique, Professeur suppléant de géologie à l'École des Mines. Paris. Imprimerie Nationale. — Envoi du Ministère.

Vingt leçons pratiques sur les courants alternatifs, par E. Nicolas, professeur d'École Normale, professeur à l'École Nationale Professionnelle d'Armentières. — Henry Paulin et Cie, éditeurs, 21, rue Hautefeuille, Paris. — Don des éditeurs.

Notions de mathématiques supérieures, par Charles Hémardinquer, préparateur à la Faculté des Sciences, Secrétaire-général des Laboratoires Bourbouze. — Préface de C. A. Laisant. — Henry Paulin et Cie, éditeurs, 21, rue Hautefeuille, Paris. — Don des éditeurs.

Cours pratique élémentaire d'électricité industrielle, par Émile Fesquet, ancien élève de l'École Normale Supérieure, Professeur au Collège et à l'École des mécaniciens de Dunkerque. — Henry Paulin et C^i^, éditeurs, 21, rue Hautefeuille, Paris. — Don des éditeurs.

Leçons de physique générale, par James Chappuis, Professeur de physique générale à l'École Centrale des Arts et Manufactures et Alphonse Berget, attaché au laboratoire des recherches physiques à la Sorbonne. Tome I. Instruments de mesure. — Pesanteur. — Élasticité. — Statique des liquides et des gaz. — Chaleur. — Gauthier-Villars, éditeur, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. — Don de l'éditeur.

Exercices et projets d'électrotechnique publiés sous la direction d'Eric Gérard, Directeur de l'Institut électrotechnique Montefiore et Omer De Bast, Sous-Directeur de cet Institut. Tome premier. Application de la théorie de l'électricité et du magnétisme. — Gauthier-Villars, 55, éditeur, quai des Grands-Augustins, Paris. — Don de l'éditeur.

La Construction en béton armé, guide théorique et pratique, par C. Kersten, Ingénieur-Architecte, Professeur à l'École royale de travaux publics de Berlin. Traduit de la 3e édition allemande, par Poursignon, Ingénieur E. C. L. 1re partie : Calcul et exécution des formes élémentaires. Gauthier-Villars, éditeur, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. — Don de l'éditeur.

Accidents inopinés, par M. Paul Sée. — Extrait des mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France. — Don de l'auteur.

Guide Vulcan. — Carnet de route de l'Association générale automobile. — Don de la dite Association.

Infélice, par Tib. — Don de l'auteur.

Cœur fier, par Tib. — Don de l'auteur,

SUPPLÉMENT A LA LISTE GÉNÉRALE DES SOCIÉTAIRES

SOCIÉTAIRES NOUVEAUX

Admis du 1er Mars au 30 Juin 1907.

Nos d'inscription	MEMBRES ORDINAIRES			Comités
	Noms	Professions	Résidences	
1150	DESCAMPS, Léon..	Ingénieur des Arts et Manufactures, professeur à l'Institut catholique d'Arts et Métiers.	6, rue Auber, Lille..	G. C.
1151	DUCASTEL, Georges	Electricien.....	61, rue Nationale, Lille	G. C.
1152	BRUNSWICK, Jules.	Installateur-électricien..	5, rue des Augustins, Lille.....	G. C.
1153	RAVET, Georges..	Electricien.....	83, rue Nationale, Lille	G. C.
1154	BOUCHARD, Joseph	Ingénieur civil, constructeur.....	91, rue de Guisnes, Tourcoing.....	G. C.
1155	LE GOASTER, Hré.	Ingénieur des Arts et Manufactures, Inspecteur principal à la Cie du Nord.....	26, rue Puébla, Lille.	G. C.
1156	DREYFUS, Georges	Directeur de la Sté Lilloise d'Eclairage Electrique.	87, rue de la Barre, Lille.....	G. C.

La Société n'est pas solidaire des opinions émises par ses membres dans les discussions ni responsable des notes ou mémoires publiés dans les Bulletins.

Le Secrétaire-gérant : A. BOUTROUILLE.

Lille imp. L. Danel