

SOMMAIRE DU BULLETIN N° 132.

	Pages
1 ^{re} PARTIE — TRAVAUX DES COMITÉS :	
Visite du Comité de la Filature et du Tissage à la Condition Publique de la Chambre de Commerce de Roubaix.....	389
2 ^e PARTIE. — TRAVAUX DES MEMBRES :	
<i>In extenso :</i>	
MM. LEMOULT. — Sur la détermination des corps gras dans le lait par la méthode Quesneville (Extrait).....	397
BOULEZ. — Sur une méthode de réduction par les métaux en poudre (Note).....	401
HENNETON. — Contribution à l'étude théorique des accumulateurs électriques.....	403
3 ^e PARTIE. — DOCUMENTS DIVERS :	
Liste des sociétaires au 1 ^{er} Octobre 1905.....	471
Membres du Conseil d'Administration	499-500
Liste des mémoires et travaux parus dans les bulletins	501
Bibliographie	530
Bibliothèque.....	533

SOMMARIO DI BULLETTINO N. 133

LA STRUTTURA DELLE SCELTE DI UN'AZIONE
IN UN'AZIONE DI UN'AZIONE

LA STRUTTURA DELLE SCELTE DI UN'AZIONE
IN UN'AZIONE DI UN'AZIONE

LA STRUTTURA DELLE SCELTE DI UN'AZIONE
IN UN'AZIONE DI UN'AZIONE

LA STRUTTURA DELLE SCELTE DI UN'AZIONE
IN UN'AZIONE DI UN'AZIONE

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE du Nord de la France.

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

BULLETIN TRIMESTRIEL N° 132

33^e ANNÉE. — Troisième Trimestre 1905.

PREMIÈRE PARTIE

TRAVAUX DES COMITÉS.

Comité de la Filature et du Tissage.

Réunion du 7 Juillet 1905.

Visite de la Condition Publique de la Chambre
de Commerce de Roubaix.

D'accord avec la Chambre de Commerce de Roubaix, le Comité a tenu sa réunion mensuelle à la Condition Publique, organisée par cette Chambre de Commerce et présentant le type le mieux installé d'Europe dans ce genre d'établissement.

M. Leak, président du Comité empêché, M. le Col. Arnould, vice-président, conduisait les excursionnistes. Très aimablement reçus par M. Carissimo, vice-président de la Chambre de Commerce de Roubaix et par M. Delattre, directeur de la Condition Publique, ils ont visité en détail les différentes instal-

lations, apprenant chemin faisant tous les renseignements concernant le conditionnement.

L'idée de conditionner les textiles remonte à 1750 : le roi de Sardaigne, voulant éviter les fraudes des marchands de soie de ses États, établit à Turin la première Condition. En 1779, la ville de Lyon voit s'ouvrir la première Condition française pour la soie. De nombreux centres d'industrie textile créent successivement des organisations analogues ; le Conditionnement Municipal de Roubaix est installé dans les locaux des Magasins Généraux et ouvert le 31 avril 1858. Étant donné le développement rapide de l'industrie roubaisienne, cet établissement devient bientôt insuffisant ; la ville ne pouvant l'augmenter où il était situé, achète un terrain, étudie un projet de déplacement ; mais, à la suite de contrats passés avec les Magasins Généraux, les plans ne peuvent être mis à exécution. La Chambre de Commerce se substitue alors à la ville, qui lui cède le terrain acheté et les études ; en revanche, la Chambre de Commerce, prélève sur ses bénéfices, en dehors de ses frais généraux, son amortissement et ses réserves, des annuités pour compenser dans le budget municipal la perte éprouvée par la création du nouvel établissement et supprime ainsi toute concurrence morale ou matérielle. Cet heureux arrangement ne cause aucun préjudice à la ville, permet une organisation plus continue à l'abri de toute politique dans la cité et ne charge que la partie intéressée des contribuables.

Cet établissement a été créé par décret du président de la République en date du 27 octobre 1899 et a été ouvert le 21 Janvier 1902.

Dans le tableau ci-joint on verra les importances comparées des diverses Conditions Publiques de la région du Nord ; toute matière textile en se transformant, à peu d'exceptions près, passe au conditionnement, les chiffres du tableau pour les trois dernières années donnent donc une idée assez nette des transactions opérées dans les différents centres.

STATISTIQUE COMPARATIVE ET CUMULATIVE
du Mouvement des Établissements de CONDITION PUBLIQUE
 Du 1^{er} Janvier au 31 Décembre.

1902						
	Laines peignées.	Laines filées.	Bousses et Laines diverses.	Coton et Lin.	Soie.	TOTAL.
AMIENS.....	596.489	384.855	»	14.605	285	996.324
FOURMIES.....	3.015.850	4.516.474	»	»	»	7.532.324
LE CATEAU.....	82.471	946.176	»	»	»	1.028.347
REIMS.....	7.488.429	797.028	688.206	»	»	8.973.363
ROUBAIX (Condition Municipale).....	23.910.776	4.527.815	1.407.784	1.333.914	44.554	31.224.843
ROUBAIX (Condition de la Chambre de Commerce).....	10.231.560	2.568.268	187.713	1.336.556	15.583	14.339.680
TOURCOING.....	31.539.464	5.920.498	7.511.797	3.905.309	112	48.277.180
Totaux au 31 décembre	76.864.439	19.661.114	9.795.500	5.990.474	60.534	112.372.061
1093						
AMIENS.....	344.417	315.500	»	3.210	1.136	664.263
FOURMIES.....	2.439.616	4.436.608	5.335	»	»	6.581.559
LE CATEAU.....	68.067	1.035.615	»	69.300	404	1.173.386
REIMS.....	6.270.057	786.025	776.990	»	»	7.833.072
ROUBAIX (Condition Municipale).....	13.924.772	4.308.757	1.260.358	1.198.458	38.551	20.730.896
ROUBAIX (Condition de la Chambre de Commerce).....	16.525.568	3.801.635	354.736	2.143.393	21.918	22.847.070
TOURCOING.....	24.850.537	5.611.999	8.887.695	3.680.858	»	43.031.089
Totaux au 31 décembre	64.123.034	20.295.959	11.285.114	7.095.219	62.009	102.861.335
1904						
AMIENS.....	360.397	456.008	»	5.045	496	321.946
FOURMIES.....	2.478.702	4.814.807	104.561	25.824	»	7.423.894
LE CATEAU.....	40.011	965.983	»	24.371	1.008	1.032.173
REIMS.....	7.089.219	569.660	805.356	»	»	8.464.235
ROUBAIX (Condition Municipale).....	15.431.417	4.484.846	1.621.295	1.454.749	24.448	22.716.555
ROUBAIX (Condition de la Chambre de Commerce).....	17.323.076	3.945.575	608.764	2.093.971	14.439	23.985.825
TOURCOING.....	23.618.328	5.544.362	9.890.059	3.396.096	88	41.94.2933
Totaux au 31 décembre	66.041.450	20.781.041	12.630.035	6.990.056	41.279	106.393.56

A Roubaix, les diverses marchandises conditionnées sont les laines peignées, les laines filées, les blousses et laines diverses, le coton, le lin et la soie. L'opération de conditionnement consiste à ramener chacune de ces matières à son poids absolu et, au moyen d'une reprise commercialement adoptée ou légalement fixée, déterminer la condition marchande de ce textile. Par exemple prenons une laine ; elle contient de la laine pure, de l'eau et des corps étrangers (la laine, sans être mouillée, peut absorber jusqu'à 30 % de son poids d'eau — cette eau d'absorption dépend plus encore de son origine et des opérations subies par le textile que de l'état hygrométrique actuel —). La recherche des corps étrangers est une étude à part et s'obtient par différence de poids avant et après opérations chimiques spéciales. Quant à l'eau, en principe on pèse la laine telle qu'elle est présentée, c'est le poids primitif ; on la pèse après dessiccation complète, c'est le poids absolu ; on ajoute ensuite la reprise, soit 17 % (reprise légale) soit 18,25 % (reprise commerciale) ; on en déduit la perte ou la bonification de cette laine.

On opère d'une manière à peu près semblable pour les autres matières textiles. Les expériences sont faites de manière à rendre impossibles la fraude et les erreurs : les épreuves sont prises en grand nombre dans différents lots, au milieu et à l'extérieur, des calculs sont faits et refaits sur les moyennes, toutes les pesées sont lues en double, les épreuves sont anonymes et circulent avec un bulletin numéroté donnant les indications sur les expériences à faire ; car, outre le conditionnement proprement dit, l'établissement au gré de l'industriel peut lui fournir une foule d'autres renseignements : titrages des fils, essais de torsion, ténacité, filage, élasticité, poids des busettes, cannettes, rouleaux, etc. ; marquage ; tare et changement d'emballages, etc. ; analyse chimique non seulement des textiles, mais aussi de tous les produits intéressant l'industrie régionale. A cet effet, depuis 1904 a été annexé, sous la direction

de M. Lagache, un laboratoire reconnu officiel par l'Association des Propriétaires d'Appareils à Vapeur. La Condition Publique devient en réalité un établissement d'expertise dont les méthodes et l'impartialité ne font que confirmer le caractère officiel.

La Condition Publique de la Chambre de Commerce de Roubaix est admirablement installée pour prendre dans ce sens la plus grande importance.

Occupant un vaste terrain donnant place Faidherbe à l'intersection de la rue Monge et du boulevard de Beaurepaire, l'établissement a 9.800 mètres carrés couverts. Un large passage à deux issues évite les encombrements de camions et dessert de part et d'autre par des quais de vastes magasins où sont disposées les marchandises, immatriculées pour ainsi dire au bureau de l'entrée.

Là se font les opérations annexes, pesées, tares, déballages, réemballages, prises d'épreuves suivant un mode déterminé. Les poids donnés par des bascules automatiques, sont lus et inscrits séparément par le peseur et son aide, ces poids sont imprimés sur des tickets. Les bascules sont vérifiées tous les huit jours, leurs résultats sont fréquemment contrôlés par d'autres bascules situées à proximité; les brouettes sont tarées deux fois par jour, tous les soins sont pris pour éviter les erreurs. Des barèmes affichés près des bascules indiquent le mode et la quantité à prendre pour constituer les preuves.

On opère toujours sur des poids approximatifs de 500 gr., il y a de cette manière plus de rapidité et de précision dans l'emploi d'instruments de pesée et autres.

Dans une petite salle, on prend les poids primitifs de matières à conditionner on utilise des balances donnant le 1/2 décigramme, la peseuse appelle les poids vérifiés par son aide qui les inscrit sur un bulletin. Le textile passe dans la salle de dessiccation, grand hall où toutes les conditions de salubrité et d'hygiène ont été réalisées. Il est soumis ensuite à la dessiccation. Mis dans des corbeilles toutes tarées au même poids et de

formes différentes selon la matière à étudier, il passe d'abord dans les préparateurs qui commencent l'opération. Ce sont des appareils, groupés en six batteries de vingt-quatre, constitués par deux cylindres concentriques ; dans celui du centre on dispose les corbeilles, dans l'espace annulaire se trouvent des serpentins de vapeur. Un courant d'air chaud à 90° C., qui est déjà passé par les dessiccateurs dont nous parlerons ci-dessous, monte le long des serpentins, redescend par le cylindre central pour gagner une haute cheminée formant tirage. Ces appareils sont enfermés dans des coffres métalliques empêchant le rayonnement de la chaleur. Les dessiccateurs, ou appareils de conditionnement proprement dits, présentent une disposition analogue aux préparateurs ; mais l'air y est porté à 110° C. et les corbeilles, au lieu d'être posées sur un croisillon, sont suspendues au fléau d'une balance de précision. Ils sont munis comme les préparateurs de vannes d'arrivée d'air et de vapeur et groupés en six batteries de huit.

On surveille l'opération jusqu'à ce que deux pesées à dix minutes d'intervalle ne donnent pas de différence. On admet alors que toute humidité est évaporée, humidité dont le poids est la différence des poids avant et après dessiccation. L'opération principale est faite. Dans la salle voisine sont effectués le tarage des busettes, cannettes, etc., le titrage des fils et les essais divers. A cet effet, les appareils les plus perfectionnés y sont installés et avec plaisir nous avons constaté que la plupart portaient la signature de notre collègue Dubuisson, le distingué constructeur d'appareils de précision et spécialement à l'usage de l'industrie textile.

Là les visiteurs ont examiné un dévidoir pour la soie, un pour les fils gros, un pour les fils fins. Chacun est conçu de façon à ne permettre aucune erreur dans la tension du fil.

L'élasticité et la ténacité sont mesurées au dynamomètre, la régularité est vérifiée par un appareil spécial.

Il serait difficile de détailler complètement ces instruments qui constituent une merveille mécanique.

Les excursionnistes ont terminé leur visite par leur passage dans la salle de chauffe où deux générateurs Belleville assurent le service de la machine et fournissent le vapeur nécessaire au chauffage et à la desiccation, quantité variable dans de grandes proportions d'un instant à l'autre.

Une machine 50 chevaux Delattre et Paulus actionne deux dynamos de la Société Alsacienne donnant l'éclairage à l'établissement et la force motrice aux grues de déchargement; une batterie d'accumulateurs Tudor complète ou remplace, s'il y a lieu, les dynamos. M. Lagache fait ensuite les honneurs du laboratoire qu'il dirige avec distinction. M. Delattre conduit les visiteurs qui ne craignent pas la haute température dans les caves où sont installés les appareils de circulation et de distribution de vapeur.

M. le Colonel Arnould, au nom du Comité, remercie MM. Carissimo et Delattre de leur amiable accueil et des renseignements qu'ils nous ont donnés, il leur adresse les éloges que mérite l'ensemble de la Condition Publique de la Chambre de Commerce de Roubaix.

1875

1876

1877

1878

1879

1880

1881

1882

1883

1884

1885

1886

1887

1888

1889

1890

1891

1892

1893

1894

1895

1896

1897

1898

1899

1900

1901

1902

1903

1904

1905

1906

1907

1908

1909

1910

1911

1912

1913

1914

1915

1916

1917

1918

1919

1920

1921

1922

1923

1924

1925

1926

1927

1928

1929

1930

1931

1932

1933

1934

1935

1936

1937

1938

1939

1940

1941

1942

1943

1944

1945

1946

1947

1948

1949

1950

1951

1952

1953

1954

1955

1956

1957

1958

1959

1960

1961

1962

1963

1964

1965

1966

1967

1968

1969

1970

1971

1972

1973

1974

1975

1976

1977

1978

1979

1980

1981

1982

1983

1984

1985

1986

1987

1988

1989

1990

1991

1992

1993

1994

1995

1996

1997

1998

1999

2000

2001

2002

2003

2004

2005

2006

2007

2008

2009

2010

2011

2012

2013

2014

2015

2016

2017

2018

2019

2020

2021

2022

2023

2024

2025

DEUXIÈME PARTIE

TRAVAUX DES MEMBRES

SUR LA

DÉTERMINATION DES CORPS GRAS

DANS LE LAIT (MÉTHODE QUESNEVILLE)

Extrait par M. P. LEMOULT.

La détermination des éléments constitutifs du lait est une des questions les plus importantes qui se posent à la sagacité des chimistes en raison des multiples falsifications que subit le lait et de la place qu'il occupe dans l'alimentation de l'homme.

L'évaluation de la quantité d'eau ajoutée volontairement (mouillage), la démonstration de l'appauvrissement du lait par l'écémage constituent des opérations courantes car ces deux fraudes sont malheureusement de pratique journalière, particulièrement au voisinage des villes.

Toutefois, il est une autre fraude qui, au dire du D^r Quesneville, est très fréquente ; c'est le remplacement du beurre contenu dans le lait par une autre matière grasse, par exemple le beurre de coco. Cependant cette fraude n'est pas considérée comme possible et dans certaines administrations publiques, on ne fait aucune recherche sur la nature de la matière grasse du lait ; implicitement on admet que c'est du beurre pur et on lui demande seulement d'atteindre une teneur déterminée, fixée aux fournisseurs par le cahier des charges. M. Quesneville démontre, comment les

exigences de prix et de composition du lait imposées aux fournisseurs de l'Assistance publique, ont forcément amené ceux-ci à accepter pour « l'extrait » la valeur 122 ; or tandis que les laits naturels ayant cette valeur d'extrait ne contiennent que 34 gr. de beurre au maximum, le cahier des charges impose aux fournisseurs une richesse en beurre de 38 gr., alors qu'il eût été rationnel de leur fixer comme maximum ce poids de 34 gr. C'était les forcer à enrichir leurs laits au moyen de graisses étrangères et l'incitation à la fraude était d'autant plus pressante que, comme on l'a vu plus haut, les méthodes officielles ne distinguaient pas, au cours des analyses entre beurre et graisse, mais confondaient l'ensemble des matières grasses sous la dénomination flatteuse mais mensongère de beurre. La falsification ne pouvait manquer d'être pratiquée puisqu'elle était assurée de passer inaperçue ; M. Quesneville en donne la preuve en publiant les résultats fournis officiellement pour l'analyse détaillée d'un lait dont la matière grasse est « un beurre présentant une composition normale », et en montrant que les mêmes résultats analytiques eussent été obtenus par les mêmes méthodes officielles avec un beurre naturel mélangé de beurre de coco dans la proportion de 35 gr. du premier pour 5 gr. du second.

Il résulte des affirmations de M. Quesneville 1^o que la falsification du lait par des matières grasses en particulier du beurre de coco est une opération courante ; 2^o que les méthodes officielles ne se préoccupent pas de distinguer entre beurre et autres matières grasses et laissent ainsi toute latitude et impunité aux fraudeurs.

Il y a là une lacune très regrettable et il convenait de rechercher une méthode, simple autant que possible, permettant au chimiste de reconnaître à coup sûr dans le lait la présence de matières grasses étrangères et en les évaluant, de reconnaître l'importance de la falsification. M. Quesneville donne une méthode très élégante qui réalise les conditions voulues.

Partageant l'opinion des physiologistes qui admettent que le beurre contenu dans le lait s'y trouve sous forme de vésicules entourées d'une membrane albuminoïde, il pensa que les autres

matières grasses incorporées volontairement devaient être faciles à déceler. Ces matières, en effet, devaient être simplement en émulsion et non point protégées par une pellicule albuminoïde, les fraudeurs n'ayant sans doute pas encore atteint dans leur art ce degré de perfection idéale. Si donc on traite le lait par un corps liquide qui ne se mélange pas avec lui, qui dissout les graisses et soit sans action sur les membranes albuminoïdes, ce solvant dissoudra seulement les graisses ajoutées artificiellement et laissera le beurre. L'expérience a confirmé cette manière de voir et deux solvants d'un usage continuel dans les laboratoires, l'éther et le benzène remplissent les conditions voulues ; mais l'emploi du benzène (bouillant à 80°) est préférable.

Voici d'abord une expérience qui démontre l'exactitude du principe de la méthode : on sépare par le procédé Quesneville la crème que donne un litre de lait pur du lactosérum et on y ajoute 100^{cmc} de benzène pur puis on agite ; au repos les deux corps se séparent et au bout de 1/4 d'heure, on retire de 50 à 80^{cmc} de benzène clair ; ce liquide évaporé laisse un résidu graisseux dont le poids variable suivant les cas, correspond à 0 gr. 20 ou 0 gr. 5, jamais à plus de 1 gr. ; c'est tout ce que le solvant a enlevé au lait.

Si maintenant, écrémant partiellement du lait et remplaçant pour un litre 15 gr. de beurre par 15 gr. d'axonge on se livre aux mêmes opérations (séparation de la crème et battage de celle-ci avec du benzène) on trouve après décantation, du benzène clair qui évaporé lentement à l'étuve vers 90-95° laisse un résidu abondant ; du poids de ce résidu, on déduit que le solvant a cette fois enlevé 13 gr. de matière grasse, soit la presque totalité de celle qui avait été incorporée.

Voici maintenant comment il convient d'opérer pour mettre la méthode en pratique courante : 1 litre de lait est additionné de 16^{cmc} de liqueur ammoniacosodée puis chauffé à 40° et mis dans une ampoule de 1 litre 1/2 ; au bout de 24 heures le lactosérum est séparé ; on le soutire. On verse dans l'ampoule 100^{cmc} de benzène et on mélange plusieurs fois, puis on laisse reposer ; le benzène se

sépare ; on le recueille et on mesure son volume. Celui-ci est toujours inférieur à 100^{cmc} parce qu'une partie du solvant reste incorporé à la crème et ne se sépare que très difficilement ; soit V ce volume, par exemple 85^{cmc}. On verse dans une capsule tarée ou dans un ballon taré et on chasse le benzène par évaporation ; l'augmentation de poids du récipient p est noté. La quantité P de grasse, autre que le beurre, est donnée par

$$P = p \frac{100}{V}$$

Ainsi, avec du lait de l'asile Sainte-Anne, on trouve $V = 85^{\text{cmc}}$ et $p = 0,922$ donc

$$P = 1 \text{ gr.}, 08$$

c'est la limite indiquée plus haut : le lait n'a pas été fraudé du moins en ce qui concerne ses matières grasses.

Voici maintenant un lait artificiel obtenu en prenant 600^{cmc} du précédent et en ajoutant une composition de 400^{cmc} lactosérum et 15 gr. d'axonge chauffés ensemble et bien agités ; l'ensemble forme un lait de bonne apparence qui cependant contient par litre : 15 gr. d'axonge et 22 gr. de beurre (provenant du lait pur qui était à 37 gr. de beurre par litre) ; on trouve $V = 73^{\text{cmc}}$ 3 et $p = 9,204$; donc

$$P = 12 \text{ gr.} 55$$

en admettant que le lait pur a fourni un peu de matière grasse dans la proportion mesurée ci-dessus : 1,08.0,6 = 0 gr. 648 ; il reste pour évaluation de la matière grasse volontairement ajoutée : 11 gr. 85 au lieu de 15 gr. La fraude est manifeste.

Quant à l'évaluation du beurre, on pourra, après ces essais, la faire par les méthodes ordinaires, mais avec quelques précautions pour lesquelles je renvoie au mémoire original ⁽¹⁾, mon intention ayant été seulement de faire connaître la méthode de séparation et de dosage des matières grasses frauduleusement ajoutées au lait pour tromper la clientèle sur la quantité de ce qu'elle considérait comme « beurre » .

(1) Voir *Moniteur de Quesneville*, 4^e série, tome 18, page 717, octobre 1904.

SUR UNE MÉTHODE DE RÉDUCTION PAR LES MÉTAUX EN POUDRE

par V. BOULEZ.

Les réactions par l'emploi des métaux en poudre attirent plus que jamais l'attention et il me semble intéressant de vous faire connaître une méthode de réduction qui m'a donné d'excellents résultats et qui est susceptible d'être généralisée. Les métaux catalyseurs les plus expérimentés sont le fer, le cuivre, le nickel et le cobalt. Le manganèse est également catalyseur, mais dans des cas particuliers. Le zinc en poudre n'est pas classé dans la catégorie des métaux capables de provoquer cet intéressant phénomène. Cependant, il pourrait y entrer ainsi que le prouve le procédé suivant que j'ai employé, il y a une dizaine d'années, avec succès. Ce procédé consiste à faire agir à une certaine température variable avec le corps mis en œuvre, de la poudre de zinc en présence de vapeur d'eau surchauffée. Des corps difficiles à réduire ont pu l'être de cette manière avec un rendement notablement supérieur à celui obtenu par d'autres procédés qui ne fournissaient que des quantités tout-à-fait insignifiantes. Je crois que l'emploi de la vapeur d'eau surchauffée associée à des métaux en poudre tels que le nickel par exemple pourrait donner des résultats très intéressants au point de vue des réactions de condensation, d'hydrolise, de réduction et être encore plus efficace que le zinc en poudre. C'est ce qu'un de nos collègues sera peut-être tenté d'essayer.

CONTRIBUTION A L'ETUDE THEORIQUE DE LA METHODE DE REDUCTION PAR LES MOYENS DES ACCUMULATEURS ELECTRIQUES

Les méthodes de réduction par les moyens des accumulateurs électriques ont été étudiées par M. HENRIOT, dans son ouvrage intitulé "Méthode de réduction par les moyens des accumulateurs électriques" (Paris, 1904).

A de rares exceptions près, les industries se sont transformées au fur et à mesure des découvertes scientifiques auxquelles elles se sont livrées.

Les enseignements théoriques dus à la physique et à la chimie ont permis de perfectionner que la pratique de ces industries en permettant de perfectionner.

En général, les données de la science enseignent à base de compte et fournissent les méthodes d'analyse, qu'elles assurent le mieux dans l'uniformité et la régularité de la fabrication.

On constate d'ailleurs que partout où l'on extrait ou transforme la matière, depuis les industries minérales et agricoles jusqu'aux industries métallurgiques, chimiques et alimentaires, les progrès sont celles qui savent suivre les progrès de la science, et on le constate en ce qui concerne les pays où les machines de l'usage.

Cet état général de l'industrie industrielle tend plus sensible à contrastes opposés par les industries où l'habileté prévaut et la routine sont les seules règles.

Ces industries ne peuvent progresser et n'apportent dans leurs produits que des modifications de détail, d'intérêt moindre pour le fabricant ou le consommateur.

Par ces exceptions, il est extrêmement de trouver la fabrication

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE THÉORIQUE

DES

ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

par M. A. HENNETON,
Ancien constructeur électricien,
Ingénieur-Conseil.

A de rares exceptions près, les industries se sont transformées au fur et à mesure des découvertes scientifiques sur lesquelles reposent leurs fabrications.

Les enseignements théoriques dirigent et guident la production que la pratique et un outillage approprié permettent de perfectionner.

En général les données de la science constituent la base du contrôle et fournissent les méthodes d'analyse, qui seules assurent le mieux dans l'uniformité et la régularité de la fabrication.

On constate d'ailleurs, que partout, où l'on extrait ou transforme la matière, depuis les industries minérales et agricoles jusqu'aux industries métallurgiques, chimiques et alimentaires, les plus prospères sont celles qui savent suivre les progrès de la science et où le laboratoire est le cerveau qui commande les bras et les machines de l'usine.

Cet état général de l'organisme industriel rend plus sensible le contraste opposé par les industries où l'habileté pratique et la routine sont les seules règles.

Ces industries ne peuvent progresser et n'apportent dans leurs produits que des modifications de détail, d'intérêt médiocre pour le fabricant ou le consommateur.

Parmi ces exceptions, il est extraordinaire de trouver la fabrication

des accumulateurs et de constater que cette industrie, qui, plus que toute autre, semble devoir être conduite scientifiquement, ignore complètement la constitution des électrodes de l'accumulateur et les réactions qui sont la cause de son fonctionnement.

L'industrie ne peut être responsable de cette situation, les techniciens qui dirigent les usines ont une compétence pratique indiscutable, mais conservent précieusement les tours de mains de leur fabrication.

En dehors de cet acquit professionnel de quelques-uns, aucune théorie acceptable n'est venue aider cette industrie.

Si quelques auteurs autorisés ont touché de loin cette question, l'absence de tout enseignement précis a permis à certaines théories de se répandre et de jeter la confusion la plus complète dans les esprits.

Dans l'étude de l'accumulateur, ainsi qu'en toute question électrochimique, il faut percevoir, raisonner et analyser le côté chimique autant que le côté électrique, et malheureusement en dehors des hommes de science, que l'application industrielle des accumulateurs a laissé indifférents, il n'y a pas d'électrochimiste qui l'ait mise au point.

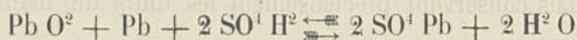
Les électrochimistes sont d'ailleurs fort rares, les électriciens ne sont pas chimistes, ni les chimistes électriciens.

Les jeunes électriciens eux-mêmes ne veulent pas faire de chimie, ni se rendre compte qu'autant il y aura, d'ici peu, excès d'électriciens, autant l'industrie réclamera des électrochimistes.

On comprend que dans ces conditions des théories subversives puissent être avancées en électrochimie et pourquoi elles sont acceptées.

C'est ce qui est arrivé pour les accumulateurs. Quelqu'un a présenté une théorie basée sur la sulfatation. Pendant de longues années on l'a discutée, réfutée, reprise et contestée à nouveau et sans que jamais elle ait été expliquée d'une façon probante, et encore bien moins démontrée expérimentalement, elle est affirmée comme un fait bien démontré.

Des ouvrages spéciaux et des journaux techniques expriment l'opinion d'auteurs qui ne veulent laisser aucun doute à cet égard. Par exemple le N^o 657 de l'*Electricien* relate un rapport qui contient sous le titre « L'accumulateur au plomb » le passage suivant : « L'accumulateur au plomb est fondé sur la réaction suivante réversible en électrolyte acide :



« La double sulfatation des électrodes qui a été mise en doute pendant longtemps est cependant aujourd'hui un fait bien démontré ».

Mais de démonstration point.

Heureusement le correctif suit de près et mérite tout particulièrement de retenir l'attention.

L'*Electricien* N^o 659 insère une adresse de M. J. W. Richard à l'Américan Electrochemical de New-York. Les phrases suivantes extraites de ce remarquable document au sous-titre « Théories plus rationnelles du pourquoi et du parce que » sembleraient écrites pour répondre à l'affirmation précitée, si elles n'étaient antérieures :

« Ainsi il y a des théories mises en avant, quelques-unes par faites, d'autres pauvres et qui ensuite accordant leurs prémisses donnent une explication de tous les phénomènes observés. De telles théories ne sont pas seulement permises, mais encore nécessaires. Mais il y a un danger pour la science, lorsqu'elle n'est qu'une théorie, c'est d'être crue trop aveuglément, elle devient alors une difficulté pour son développement. Si des faits nouveaux viennent contredire la théorie, ils doivent être les bienvenus comme les amis fidèles de la vérité ».

Le rapprochement de ces deux documents m'a convaincu de la nécessité de répondre à l'invitation de M. Richard et de produire les faits nouveaux que j'ai recueillis et qui démontrent l'inanité de la théorie de la sulfatation.

Mais avant d'aborder cette étude je tiens à expliquer pourquoi et dans quelles conditions je l'ai poursuivie.

Lorsqu'en 1897 j'ai décidé la fabrication des accumulateurs dans mes ateliers, j'ai voulu comprendre ce qui se passait dans un élément secondaire au plomb.

A mes *pourquoi*, les *parce que* ont manqué, et si les ouvrages traitant de cette matière m'ont été précieux à bien des titres, aucun ne m'a donné une explication chimique satisfaisante. La théorie de la sulfatation est en si évidente contradiction avec l'observation et les lois chimiques et électro-chimiques que je ne pouvais l'accepter. J'ai donc résolu de rechercher, moi-même, les explications qui me manquaient.

Malgré le peu de temps et les moyens d'investigation très limités dont je disposais, les résultats ont été immédiats et de nature à former sûrement ma conviction.

Aussi dès 1898, ai-je pu développer expérimentalement l'hypothèse qu'ils me suggéraient à mes élèves, au cours des travaux pratiques d'électricité, que je dirigeais à l'Institut Industriel du Nord de la France.

D'autre part, M. André Dubosc présentant mon système d'accumulateurs à la Société Industrielle de Rouen, dans sa séance du 4^{er} décembre 1899, exposa en même temps mon opinion sur la théorie de l'accumulateur au plomb.

Enfin je l'ai, de mon côté, décrite rapidement au mot « accumulateur » dans le supplément de 1900 du Dictionnaire de l'Industrie et des Arts industriels, E. O. Lami.

Mais je n'avais pas cru devoir en faire état autrement et je ne me serais pas départi de cette réserve, si je n'y avais été incité par la nécessité de combattre l'erreur que l'on propage avec la théorie de la sulfatation.

J'ai donc repris et complété l'étude que j'avais poursuivie antérieurement, à la recherche de la vérité, pour la reproduire ici.

J'y ai ajouté une série de photographies micro-stéréoscopiques, que j'ai pu réaliser grâce à la bienveillante obligeance de M. Damien,

directeur de l'Institut de Physique qui a bien voulu me confier un binoculaire de Zeiss. Je tiens à l'en remercier ici.

Enfin j'ai complété ce travail par une étude hypothétique sur la nature et la valeur énergétique des ions, qui, si elle est en contradiction avec la théorie présentée par les grands savants que sont Arrhénius, Nernst et autres, a le mérite de ne froisser ni le sens chimique, ni le sens électrique.

Elle explique simplement nombre de phénomènes, et en particulier, ceux qu'on n'a jamais expliqués pour l'accumulateur au plomb, et elle s'adapte si vraisemblablement à la compréhension de la force électromotrice de polarisation, qu'à ce titre seul, elle mérite d'être exposée.

C'est donc au moyen de cette hypothèse que je terminerai en fin de la deuxième partie de ce travail, l'étude de la force électromotrice de l'accumulateur.

PREMIÈRE PARTIE

ACCUMULATEUR AU PLOMB

1^o Observations visibles dans l'examen d'un élément en décharge et en charge.

L'examen d'un élément à plaques, montées dans un récipient en verre transparent, permet de faire les observations suivantes au cours des opérations de décharge et de recharge.

Décharge. — On constate :

a. Qu'au cours de ce que l'on est convenu d'appeler décharge normale d'un élément (c'est-à-dire utilisation de sa capacité en 5 heures) il n'y a pas de dégagement gazeux aux électrodes.

b. Qu'après quelques minutes de décharge, il se forme sur toute la hauteur des faces des électrodes, une nappe réfractive, dont la densité paraît plus faible que celle de l'électrolyte.

c. Que lorsqu'on exagère l'intensité du courant de décharge, il y a dégagement gazeux aux deux électrodes, en même temps que la capacité de l'élément diminue.

d. Qu'au cours de la décharge faite dans la limite de la capacité des électrodes, celles-ci ne présentent pas de différence de couleur sensible entre le commencement et la fin de décharge. On ne peut en effet apprécier l'état de décharge par la couleur, ni même par la force électromotrice excepté au commencement et à la fin de la décharge.

e. Que la densité de l'élément diminue progressivement et proportionnellement à l'intensité de courant débitée.

f. Enfin que la force électromotrice qui s'élève légèrement après quelques instants de décharge, reste (surtout dans les éléments à surface) presque constante jusqu'à fin de décharge.

Recharge. — On constate :

a. Qu'avec un courant égal à celui de décharge, il n'y a pas de dégagement gazeux avant les derniers moments de charge.

b. Que les nappes réfractives n'ont plus la même apparence que pendant la décharge. Qu'elles sont surtout visibles, à la partie inférieure des électrodes, et semblent de densité beaucoup plus élevée que l'électrolyte dans lequel on les voit s'écouler en traînées sirupeuses au-dessous des plaques.

c. Que lorsqu'on exagère le courant de charge, il y a dégagement gazeux avant fin de charge et que le rendement en intensité est diminué.

d. Qu'en rechargeant l'élément avec un courant d'intensité égale à celui de décharge, la densité de l'électrolyte ne se relève pas dans les mêmes conditions qu'elle a baissé pendant la décharge, mais surtout à fin de charge.

e. Que la force électromotrice de charge n'est pas sensiblement supérieure au début de charge et pour une faible intensité à celle de polarisation de l'élément.

Que cette force électromotrice reste à peu près constante pendant la majeure partie de la charge et ne s'élève que lorsque le dégagement gazeux commence à se manifester.

f. Que la force électromotrice de polarisation et celle de charge augmentent avec la densité de l'électrolyte.

Les théories de la sulfatation s'adaptent-elles à ces constatations.

2^o Hypothèse de la double sulfatation.

Si l'on étudie le fonctionnement de l'accumulateur en s'inspirant de l'hypothèse de Grotthuss et en tenant compte de ce qui vient d'être dit, que se passe-t-il ?

Désignons par Pb \square_{O} l'électrode peroxydée et par Pb \square_{R} l'électrode plomb réduit.

Pendant la charge, la source de courant extérieure a fait traverser l'élément par un courant entrant par l'électrode + qui est électropositive et a retenu les anions, tandis que les cations se fixaient à l'électrode électronégative.

En l'espèce l'électrolyte étant $\text{SO}^3, \text{HO} + n \text{HO}$, sa décomposition donne en ions d'une part SO^3, O à la positive d'autre part H à la négative. Fig. 1.

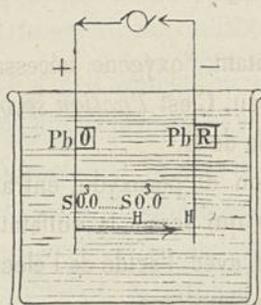


FIG. 1. — Charge.

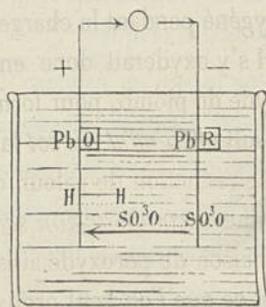


FIG. 2. — Décharge.

Sous l'action de ces ions l'électrode + devient $\text{Pb} \square \text{O}$ et la $\text{Pb} \square \text{R}$ et elles fixent toutes deux des éléments qui leur donneront la propriété de restituer l'énergie emmagasinée.

Il en résulte que pendant la décharge le courant est produit par l'élément lui-même et circule selon la fig. 2 décharge, en sens contraire de la direction qu'il a pendant la charge.

L'électrode $\text{Pb} \square \text{O}$ devient électronégative et reçoit l'ion H provenant de la décomposition de l'électrolyte, tandis que les ions SO^3, O restent à l'électrode $\text{Pb} \square \text{R}$.

Les réactions secondaires, qui peuvent résulter de cette opération de décharge, peuvent être déterminées hypothétiquement de façon différente, selon l'état dans lequel on admet que les électrodes se trouvent à fin de charge.

Il y a deux opinions possibles à exprimer :

La première admettant que les électrodes de plomb vierge soumises à l'action du courant ne font que se réduire et se peroxyder.

La seconde prétendant que pendant cette opération le plomb réduit emmagasine de l'hydrogène et le peroxyde de l'oxygène.

La 1^{re} opinion sert naturellement de base à la théorie de la sulfatation, la seconde m'est personnelle et sera expliquée ultérieurement.

Avec le 1^{er} système quelles sont les réactions susceptibles de se produire aux électrodes pendant la décharge.

En décharge normale il n'y a pas de dégagement gazeux, l'ion H est donc absorbé par l'électrode Pb \square , et ceci dans un milieu suroxygéné pendant la charge.

L'H s'y oxyderait donc en empruntant l'oxygène nécessaire au peroxyde de plomb, pour former de l'eau. C'est *l'action secondaire* qui résulte de *l'effet direct* la libération de H.

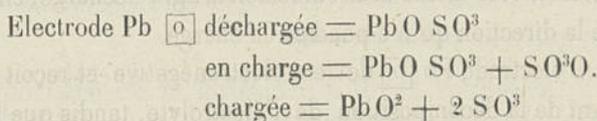
Cette réduction de valeur d'oxydation du peroxyde, entraînerait-elle à une *seconde action secondaire* qui serait la sulfatation par combinaison du peroxyde ainsi modifié avec l'acide de l'électrolyte.

C'est ce que l'on veut prouver avec ce système.

Mais serait-il possible pendant la charge de décomposer le sulfate formé et de ramener le plomb à son état primitif de peroxyde ?

Incontestablement non.

Car s'il est aisé d'écrire :



il est impossible de l'expliquer.

Par contre chimiquement et électro-chimiquement on peut prouver que cette désulfatation est impossible.

L'électrode constitue un milieu dont le potentiel doit être équilibré en tous les points et il ne peut y avoir de différence appréciable d'oxydation d'un point à l'autre.

Or à fin de décharge la couleur de l'électrode positive n'est presque pas modifiée et l'on sait que le peroxyde est insulfatable.

Il faudrait donc admettre au lieu d'une réduction uniforme de la valeur d'oxydation du peroxyde, des réductions partielles et des

sulfatations partielles, ce qui est controuvé par les opérations d'inversions successives de la formation Planté.

Toutefois, en admettant que cette sulfatation ait lieu, que faudrait-il admettre aussi pour que le sulfate puisse être ramené à l'état de peroxyde.

Il faudrait admettre que le sulfate de l'électrode soit dissocié par le courant avant, ou tout au moins en même temps que l'électrolyte, ce qui est absolument contraire aux lois et au sens électrochimiques.

Cela ne peut donc être et l'expérience suivante le prouve amplement.

On sait que lorsqu'un élément est soupçonné de contenir du fer on en révèle la présence par l'addition de quelques gouttes de sulfocyanure de potassium ou d'ammonium.

S'il y a du fer l'électrolyte se colore immédiatement en rouge.

Il suffit d'observer le fonctionnement d'un élément contenant du fer pour se convaincre que, pendant la charge, il n'y a pas décomposition du sulfate de plomb qui, soi-disant, existerait à l'électrode Pb [O], et que par conséquent il ne s'en est pas formé pendant la décharge.

Si dans un élément bien chargé, dont l'électrolyte est pur, on ajoute un peu de sulfate de fer et quelques gouttes de sulfocyanure, l'électrolyte se colore en rouge.

Si l'on procède ensuite à la décharge de l'élément, on constate que la coloration rouge disparaît au bout d'un temps plus ou moins long, dépendant du régime de décharge et de la quantité de fer en présence, mais toujours dans la première partie de la décharge.

Si l'on recharge l'élément la coloration rouge ne revient pas de suite, elle réapparaît seulement vers la fin de charge, se manifestant d'abord sur les faces des électrodes positives, pour s'étendre ensuite dans l'électrolyte.

Cette expérience prouve que pendant la décharge le fer s'est porté avec l'H à l'électrode Pb [O], s'y serait sulfaté au même titre que le plomb et y est resté localisé.

Si donc, la théorie de la sulfatation était exacte; en cours de

décharge et après disparition du fer de l'électrolyte, l'électrode Pb [O], devrait contenir du sulfate de plomb et du sulfate de fer, et en cours de recharge ces deux sulfates seraient décomposés l'un pour restituer le fer à l'électrolyte, l'autre pour reformer le peroxyde.

Le sulfate de fer, ayant une chaleur de combinaison inférieure à celle du sulfate de plomb, devrait être dissocié avant ce dernier, c'est-à-dire tout au début de la charge. Or il n'en est rien, et ce n'est qu'à fin de charge, quand le peroxyde est saturé d'oxygène, et que celui-ci expulse l'électrolyte contenu dans les pores de l'électrode, que le sulfate de fer est chassé et restitué à l'électrolyte.

On peut donc en conclure qu'il n'y a pas désulfatation de la Pb [O] pendant la charge, et qu'en conséquence il n'y a pas eu sulfatation pendant la décharge.

On peut donc dès à présent écarter l'hypothèse de la double sulfatation et aborder le système admettant que l'électrode Pb [R] seule se sulfate.

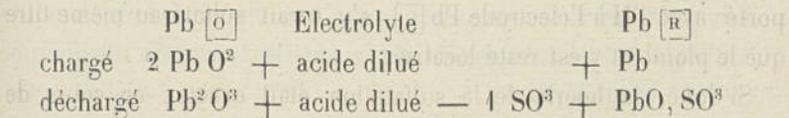
Au préalable, il est utile d'indiquer la ressource que l'on trouve dans l'expérience précitée, pour débarrasser du fer et du zinc les éléments qui en contiennent. Il suffit de donner une surcharge et de syphoner l'électrolyte contaminé pour le remplacer par un autre pur, pour se débarrasser complètement du fer et du zinc.

3^e Hypothèse de la sulfatation de la négative.

Dans cet autre système on prétend qu'au cours de la décharge seule l'électrode Pb [R] se sulfate, ce pendant que le peroxyde de l'électrolyte est réduit en sesquioxyde sans se sulfater.

Pendant la charge, les ions H réduiraient le sulfate de plomb formé à l'électrode Pb [R] tandis que les ions O libérés avec SO³ sur l'électrode Pb [O], relèveraient le sesquioxyde en peroxyde.

Soit :



Comme équation cela se tient, mais au point de vue chimique il en est autrement.

C'est par l'action de l'acide azotique ou de l'acide sulfurique sur le sesquioxyde de plomb que l'on obtient le peroxyde, le sesquioxyde étant un composé de $PbO + PbO^2$.

Il paraît donc difficile d'obtenir ce sesquioxyde dans une solution acide sulfurique sans qu'il y ait sulfatation et alors on revient au système précédent.

Toutefois l'ensemble paraît de prime abord acceptable parce que cette hypothèse permet raisonnablement d'expliquer les phases de décharge et de recharge, ainsi que la diminution et le relèvement de la densité de l'électrolyte pendant ces opérations.

Elle permet aussi d'expliquer le dégagement gazeux pendant les périodes de charge ou de décharge, puisqu'en somme elle ne conteste pas *l'action primaire* la libération des gaz aux électrodes, mais présente seulement *l'action secondaire* qui en résulte sous une forme peut-être spécieuse, mais au fond absolument fausse.

En effet avec ces systèmes où l'on croit à la sulfatation de la négative, il y a des faits impossibles à expliquer et que l'expérience précise cependant.

En dehors d'observations valables, comme la coloration des électrodes et l'extraordinaire facilité de réduction qu'aurait le sulfate de plomb quand on ne le voit pas, comment pourrait-on expliquer qu'une électrode négative est complètement déchargée, quand seulement 25 à 30 % du plomb réduit actif est sulfaté.

Comment expliquer avec ce système, pourquoi après décharge, si l'on maintient le courant dans le même sens, le reste du plomb réduit ne se sulfate pas, mais se peroxyde, de même d'ailleurs que la partie soi-disant sulfatée.

Et cette observation n'est pas une hypothèse, puisqu'elle constitue la base fondamentale du mode de formation Planté par inversions successives.

Cette théorie de la sulfatation n'est donc pas plus soutenable ici que dans la recharge de la Pb [O].

Ni l'une ni l'autre ne peuvent se défendre, mais sont condamnées par l'expérience. Les théories de la sulfatation simple ou double sont donc à rejeter.

Il en est de même d'une autre émise, en opposition à la sulfatation, c'est celle de l'oxydation de la Pb [R] pendant la décharge.

Pendant cette période de travail les ions $SO^{\circ}O$ étant libérés à l'électrode négative, si l'on admet l'oxydation du plomb, il y aurait fatalement sulfatation.

Cette hypothèse est donc encore plus invraisemblable que les précédentes, et il faut abandonner franchement et définitivement ces théories, pour chercher dans une autre voie une hypothèse *plus réelle*

4^o Hypothèse nouvelle.

Le point de départ précédent étant faux, les théories qui en découlent sont fatalement erronées.

Un *couple secondaire* à électrodes du même métal, n'attaquant pas l'électrolyte, ne peut posséder de différence de potentiel qui si ses électrodes sont polarisées, c'est-à-dire sont sous l'influence des éléments qu'elles peuvent fixer pendant le passage du courant de charge, *action primaire*.

La théorie de la sulfatation impliquant, pour son explication, la nécessité de n'avoir que, d'une part, du plomb métallique, simplement à un état physique, spécialement propre à des combinaisons, et d'autre part, du plomb peroxydé, va à l'encontre du principe même du couple secondaire.

Pour que deux électrodes de plomb puissent constituer un couple il faut qu'elles soient polarisées.

Pour qu'elles puissent avoir une capacité, il faut qu'elles puissent absorber et fixer en quantité les éléments polarisants correspondant à cette capacité.

Or, en l'espèce ce n'est ni le plomb, ni l'acide qui sont la cause de la polarisation, mais bien les ions dissociés de l'électrolyte et fixés pendant la charge par les électrodes plomb réduit et peroxyde.

Et quels sont les ions capables de polariser le plomb réduit et le peroxyde si ce ne sont l'hydrogène naissant et l'oxygène naissant qui se dégagent à fin de charge en se détendant.

C'est sur cette hypothèse toute différente que j'ai basé l'étude que je vais relater, toutes les observations et expériences tendant à confirmer son exactitude.

5^e Étude de l'Électrode négative.

Tous ceux qui ont eu l'occasion de démonter des accumulateurs, ont pu constater, que les électrodes négatives exposées à l'air, s'échauffent en vaporisant de l'eau, et que souvent la température s'élève à tel point, que la dilatation qui en résulte détériore l'électrode.

Aussi a-t-on recommandé aux ouvriers de plonger les négatives soit dans l'eau, soit dans l'électrolyte dès leur sortie des éléments ; mais d'explication sur ce phénomène, point.

Quelle est la cause de cet échauffement ? Le plomb à l'état de très grande division s'oxyderait-il aussi rapidement et aussi énergiquement à l'air ?

Cela paraît d'autant plus invraisemblable que, si l'on observe attentivement l'électrode exposée à l'air, on voit que non seulement il y a eu échauffement et vaporisation d'eau, mais encore sulfuration et dépôt de soufre superficiel.

Et cette sulfuration est suffisamment appréciable, pour se manifester par un dégagement d'hydrogène sulfuré notable, lorsqu'on replonge l'électrode dans l'électrolyte.

Ce n'est pas l'oxydation du plomb par l'oxygène de l'air qui peut expliquer ce phénomène. Aussi ai-je été immédiatement conduit à admettre la présence d'un agent réducteur énergique susceptible de

s'oxyder, en empruntant l'oxygène nécessaire à l'acide sulfurique encore contenu dans l'électrode et réagissant aussi sur l'oxygène de l'air.

Quel peut être cet agent si ce n'est l'hydrogène naissant que l'électrode a fixé pendant la charge ?

Cette hypothèse formulée, j'ai recherché les caractères distinctifs du plomb réduit chargé, après avoir répété en vase clos l'expérience précédente et avoir eu confirmation des résultats.

J'ai employé pour établir les caractères distinctifs du plomb métallique et du plomb réduit chargé, d'une part de fins copeaux de plomb préparés au moment de l'usage ; d'autre part, des fragments de plomb réduits détachés d'une plaque négative chargée.

Dans des tubes à essai avec acide sulfurique pur et concentré :

PLOMB ORDINAIRE.	PLOMB RÉDUIT.
Action très lente, il faut plusieurs jours de digestion pour qu'il y ait sulfatation.	Action immédiatement visible, réduction de $\text{SO}^3 \text{HO}$, formation de sulfure de plomb PbS , décomposé par l'acide sulfurique en excès, précipitation de sulfate de plomb, dégagement d'hydrogène sulfuré. Notable élévation de température.

Ces réactions trouvent leur explication dans les traités de chimie et de façon si précise qu'il paraît indispensable de citer ce qu'il est dit dans Troost.

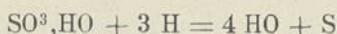
Après l'énoncé des caractères chimiques de l'acide sulfurique au titre *décomposition* on trouve l'indication suivante :

L'acide sulfurique est décomposé par les corps qui, comme l'hydrogène, le charbon, et la plupart des métaux, dégagent de la chaleur en se combinant avec l'oxygène.

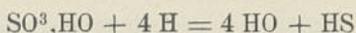
Lorsque l'hydrogène passe sur des vapeurs d'acide sulfurique *chauffé*, il y a réduction.

Quand l'acide est en excès il y a formation d'acide sulfureux.

Si au contraire c'est l'hydrogène la réaction est différente on a du soufre et 4 HO.



et si la température est inférieure à celle où l'acide sulfhydrique se décompose on a :



On dit aussi : quand de l'hydrogène est libéré dans de l'acide sulfurique concentré, au lieu de se dégager, il réagit, avec élévation de température, sur l'acide sulfurique et produit du soufre ou de l'acide sulfhydrique et de l'eau.

Cet énoncé montre la concordance complète qu'il y a entre l'action du plomb réduit chargé et celle de l'hydrogène à chaud sur l'acide sulfurique.

C'est une confirmation indiscutable de la présence de l'hydrogène dans le plomb réduit, et l'explication de la très grande élévation de température de la plaque exposée à l'air, si l'on tient compte que pour chaque équivalent d'acide réduit, il y a formation de 4 équivalents d'eau.

On comprend de même aisément la vaporisation d'eau constatée ainsi que la sulfuration et le dépôt de soufre.

Toutefois une objection peut découler de cette explication et mieux vaut l'aborder de suite avant d'indiquer d'autres essais chimiques, puisqu'ils concluent tous au même résultat. Présence de l'hydrogène dans le plomb réduit.

Si l'acide sulfurique concentré est décomposé par l'hydrogène naissant à froid, pourquoi n'y a-t-il pas sulfuration de la négative pendant la décharge, puisque cette électrode absorbe les ions SO^3, O .

La raison en est simple, l'hydrogène n'est pas à l'état libre dans l'électrode négative, mais à l'état de combinaison sous forme d'hydrure de plomb.

Il n'est par suite libéré qu'au moment où les ions SO^3, O parviennent à le rencontrer et, comme il se combine spontanément avec l'ion oxygène, il ne peut y avoir d'autre combinaison immédiate.

Enfin la masse de l'électrode étant en métal très bon conducteur, absorbe et diffuse, dans tout l'élément, les calories dégagées par la combinaison, sans qu'il y ait élévation de température en un point seulement. Il ne peut donc y avoir, dans ce cas, dissociation de l'hydrure par élévation de température.

L'électrode en service se trouve, par suite, dans des conditions toutes différentes de celle exposée à l'air et les réactions en sont de même toutes différentes.

Pour en terminer avec l'électrode exposée à l'air, il y a un fait particulièrement intéressant à retenir, en dehors des phénomènes chimique précités, c'est la décharge de cette électrode au cours de cette exposition.

S'il restait un doute sur l'inexactitude de la sulfatation, ce fait le dissiperait, car dans ce cas la quantité d'acide sulfurique en présence, infiniment trop faible pour sulfater le plomb a été, tout au moins en partie, réduit en soufre et en sulfure de plomb.

L'action du plomb réduit chargé sur l'acide azotique concentré est aussi très remarquable.

A froid le plomb métallique n'agit que très peu, au contraire le plomb réduit agit avec une extrême violence.

Dans tubes à essai avec acide azotique pur et concentré.

PLOMB ORDINAIRE FINEMENT DIVISÉ.

2 grammes pour $5 \frac{c}{m}^3 \text{AzO}^5$

Attaque à peu près nulle au bout de 4 jours de digestion.

PLOMB RÉDUIT CHARGÉ.

2 grammes pour $5 \frac{c}{m}^3 \text{AzO}^5$.

Dès le contact, violent dégagement gazeux de très courte durée, provoquant depuis le plomb jusqu'à la surface du liquide une coloration rutilante.

Puis l'action s'arrête et toute attaque paraît suspendue.

Quelques instants après, le dégagement reprend avec vapeurs rutilantes la liqueur s'éclaircit,

— passe au jaune clair, puis au vert clair, et tout se calme à nouveau.

Après une dizaine de minutes de contact, si, dans l'examen du tube, on provoque une légère agitation de la masse, la réaction reprend avec énergie et abondance de vapeurs rutilantes, la température continue à s'élever et le liquide arrive bientôt à l'ébullition.

Les granules augmentent notablement de volume, puis se réduisent en poussière cristalline. Assez rapidement la réaction cesse, la liqueur s'éclaircit et est à peine colorée.

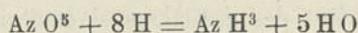
La liqueur et le dépôt sont composés d'azotate d'ammoniaque et d'azotate de plomb entièrement solubles dans l'eau, et d'un peu de sulfate de plomb provenant du masticage et de l'acide sulfurique encore contenu par les fragments.

Les caractères du plomb réduit avec l'acide azotique sont donc nettement tranchés et ne peuvent être confondus avec ceux du plomb métallique.

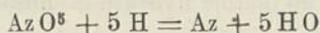
Dans ce cas encore le résultat obtenu prouve l'action prépondérante de l'hydrogène.

La réaction que je viens d'exposer est élémentaire.

L'hydrogène décompose l'acide azotique même à la température ordinaire, en donnant de l'eau et de l'ammoniaque.



mais sous l'influence de la chaleur il y a dégagement d'azote



L'expérience classique que voici de la décomposition de l'acide azotique en ammoniaque et en eau par l'hydrogène explique d'ailleurs tous les phénomènes constatés dans l'attaque de cet acide par le plomb réduit.

Si l'on verse un peu d'acide azotique dans le flacon où l'on prépare l'hydrogène, le dégagement se ralentit et peut même s'arrêter, si la quantité d'acide azotique est suffisante ; il recommence dès que tout cet acide a été décomposé. L'ammoniaque formée s'est unie à l'acide sulfurique pour former du sulfate d'ammoniaque qui reste en dissolution avec le sulfate de zinc.

La température élevée qui se développe dans l'expérience qui nous intéresse, s'explique par les calories dégagées, par la formation de 5 H O, d'azotate de plomb et d'azotate d'ammoniaque.

On comprend de même que dès son contact avec le plomb réduit, l'acide provoquant la formation d'azotate d'ammoniaque et d'eau, le plomb se trouve isolé de l'acide. L'agitation déplaçant les liquides, l'acide est de nouveau attaqué et cela avec d'autant plus d'énergie que la température s'est élevée et continue à croître.

Lorsque l'hydrogène diminue en quantité, il y a formation d'acide hypoazotique, dont la présence augmente l'action oxydante de l'acide azotique et accélère la formation d'azotate de plomb. La réaction cesse quand tout le plomb est à l'état d'azotate.

Cet essai confirme les précédents et permet de conclure à la présence en quantité de l'hydrogène dans le plomb réduit.

Y est-il occlus ou combiné ?

A mon avis il est combiné, s'il ne l'était pas, il y aurait décomposition de l'acide $\text{SO}^3 \text{ HO}$ occlus dans la négative pendant la décharge, et il n'en est rien.

L'hydrogène se combine d'ailleurs avec presque tous les métaux, quelques-unes de ses combinaisons avec les métaux ont été étudiées et présentent des caractères si extrêmement différents, qu'il est permis d'admettre des moyens termes entre ces extrêmes.

Le platine forme un double hydrure et absorbe 70 à 80 volumes d'hydrogène avec dégagement intense de chaleur.

Le palladium absorbe 982 fois son volume d'hydrogène, avec dégagement de chaleur notablement moindre qu'avec le platine. Pour notre sujet, l'expérience de Graham est intéressante, en ce sens qu'elle se retrouve sous une forme analogue dans certains accumulateurs.

Graham ayant placé au pôle négatif d'un voltamètre, une lame mince de palladium vernissée sur une de ses faces, vit cette lame se recourber en spirale bientôt après que le courant fut lancé, par suite de l'écartement des molécules du métal par l'hydrogène absorbé par la surface libre.

Le même phénomène se constate dans certaines batteries, où les négatives extrêmes ne sont tartinées que sur la face opposée à la positive.

Lors de la réduction, la dilatation provoquée par l'absorption d'hydrogène par la matière active fait gondoler l'électrode.

Le platine et le palladium ne sont d'ailleurs pas les seuls métaux formant des hydrures.

L'arsenic et l'antimoine se combinent avec l'hydrogène mais à l'état gazeux en absorbant de la chaleur.

Le fer à l'état pyrophorique et le nickel réduit, de l'oxyde, qui fixe 4.000 fois son volume d'hydrogène, ont absorbé tant de calories pendant cette combinaison, qu'ils s'enflamment au contact de l'air, restituant ainsi une partie de l'énorme quantité de chaleur absorbée.

Ce simple énoncé de combinaisons si différentes, permet de supposer que les autres métaux sont susceptibles de se combiner avec l'hydrogène lorsqu'ils sont à l'état particulier permettant cette combinaison.

C'est évidemment le cas du plomb réduit par l'électrolyse et l'on se trouve alors en présence, non pas seulement de plomb à un état moléculaire spécial, mais d'un hydrure qui a pu se former à cause même de cet état.

Berthelot est affirmatif à cet égard.

Dans son traité de thermochimie (édition 1897, tome II, page 382), il dit : « La chaleur dégagée par la formation des combinaisons » hydrogénées du platine et par leur action sur l'oxygène, est la » cause qui détermine la réaction bien connue du platine sur le » mélange détonnant d'hydrogène et d'oxygène. Ces mêmes combi- » naisons jouent un rôle capital dans les phénomènes de polarisation » électrolytique observés avec des électrodes en platine. Les » autres métaux employés comme électrodes donnent lieu à des » formations et observations analogues qui n'ont pas été l'objet de » mesures thermiques à l'exception du palladium. »

L'analogie des caractères de l'hydrure de platine et de l'hydrure de plomb ne se limite pas aux réactions précitées et à l'oxydation à l'air, mais il paraît encore y avoir un double hydrure de plomb, l'un stable et l'autre instable, comme Berthelot l'indique être pour le platine.

Parmi les nombreux essais de pesées d'électrodes que j'ai faits en période de charge, de décharge et d'arrêt, l'expérience suivante est convaincante :

Une électrode négative suspendue à une balance hydrostatique pesait à fin de charge 449 gr. 4 ; après expulsion de l'hydrogène libre, par agitation de l'électrode, dans l'électrolyte, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus aucun dégagement gazeux, le poids s'est élevé :

à	gr. 425,85
après 24 heures elle pesait	424,55
après expulsion des gaz	426,4
le 2 ^{me} jour elle pesait	425,4
après expulsion	427,4

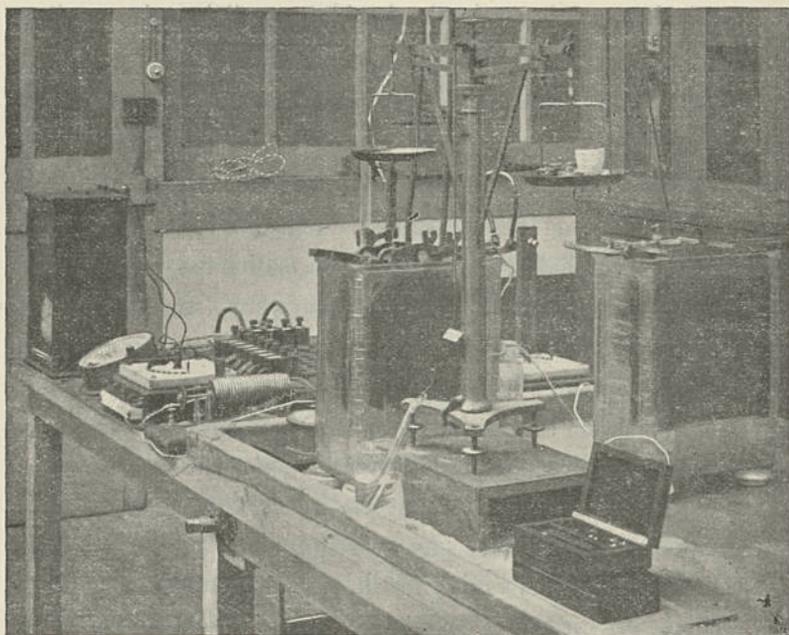


FIG. 3. — Balance hydrostatique disposée pour la pesée des électrodes en cours de charge et de décharge.

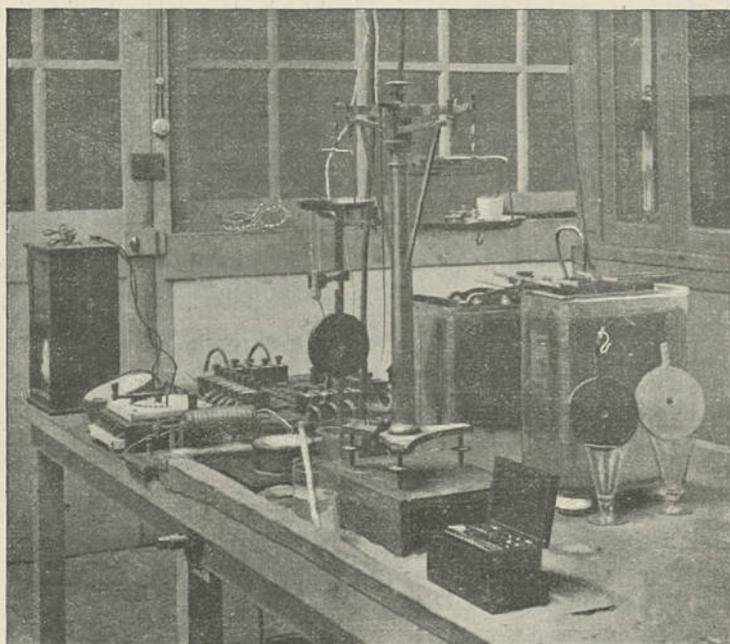


FIG. 4. — Détail de la suspension des plaques sur la balance hydrostatique.

le 3 ^{me} jour elle pesait.....	426,6
après expulsion.....	427,8
le 5 ^{me} jour.....	428,7
après expulsion.....	429,3
le 6 ^{me} jour.....	429,4
après expulsion.....	429,6
le 7 ^{me} jour.....	429,7
après expulsion.....	429,85
le 8 ^{me} jour.....	429,55
après expulsion.....	429,87
le 9 ^{me} jour.....	429,62
après expulsion.....	429,97
le 10 ^{me} jour.....	430,15
après expulsion.....	430,3
le 11 ^{me} jour.....	430,5
après expulsion.....	430,55
le 12 ^{me} jour.....	430,85
il n'y a pas dégagement gazeux.....	430,85

Après cette période d'arrêt, l'électrode fut remise en charge, et après 15' de passage du courant à son régime normal 2 ampères, elle était rechargée et revenue au poids de 419 gr. 6 et après expulsion des gaz 427 gr. 45.

Un excès de charge ne permit pas de la ramener au poids primitif de 425 gr. 85.

La perte de capacité correspondant au dégagement d'hydrogène précité est de 1/2 ampères, sur 10 ampères de capacité totale.

Ce dégagement gazeux continu montre incontestablement la présence de l'hydrogène, et sa limitation tend à prouver que l'hydrure est double et composé d'une partie instable et d'une autre partie fixe.

Quoiqu'il en soit, l'hypothèse de l'hydrure de plomb est très vraisemblable et pour ma part je n'hésite pas à conclure, que,

pendant la charge le plomb réduit absorbe l'hydrogène et se combine avec lui sous forme d'hydrure probablement double et le cède pendant la décharge aux ions SO^3O pour former SO^3HO qui reste occlus, mais est sans action.

Quelle est la forme de cette combinaison ?

Approximativement on peut déduire la proportion des éléments plomb et hydrogène, en attendant qu'on puisse la fixer exactement par analyse quantitative.

Une électrode contenant environ 400 grammes de matière active obtenue par réduction électrolytique a une capacité d'environ 40 ampères heures et le volume de la matière active est d'environ $0^{\text{de}},025$ c/m cubes.

Pour 40 ampères heures cette électrode devrait absorber 0 gr. 3738 d'hydrogène.

La densité de l'hydrogène étant environ 0 gr. 08958, le volume absorbé par l'électrode négative pendant la charge sera

$$\frac{0.3738}{0.08958} = 4200 \text{ c/m cubes.}$$

Cette électrode aura donc absorbé $\frac{4200}{25} = 168$ fois son volume d'hydrogène.

Cette proportion n'a rien de bien surprenant, le palladium et le nikel réduit en absorbant environ 4000 fois leur volume.

L'hydrure ainsi formé peut être déterminé par le rapport des équivalents respectifs du Pb et de l'H et des quantités combinées.

Équivalents	Pb = 103	H = 1
Éléments combinés . .	Pb = 400	H = 0.3738

On voit qu'il faudrait un peu moins de 3 équivalents de plomb réduit pour fixer 1 équivalent d'hydrogène.

D'après mon système, l'hydrure correspond à l'électrode négative qui serait symbolisée par Pb^3H , et le plomb réduit représente l'électrode déchargée Pb^3 .

6° Étude de l'Électrode positive.

L'action de l'ozone à l'électrode positive étant la base de mon système, il est nécessaire d'en rappeler l'origine et les caractères particuliers.

C'est en décomposant l'eau par la pile que Schœnbein en 1840 constata que l'oxygène qui était libéré avait une odeur particulière et l'appela ozone.

Les travaux de MM. Berthelot, Marignac, Becquerel, Frémy et autres établirent les propriétés physiques et chimiques de l'ozone.

En ce qui concerne la question qui nous intéresse nous devons en extraire les particularités suivantes qui sont à retenir.

L'ozone est de l'oxygène condensé, trois volumes d'oxygène peuvent être condensés en deux volumes d'ozone, en absorbant pour arriver à cet état 5.420 calories par équivalent d'oxygène.

L'ozone est un corps instable qu'on ne peut conserver à l'état libre sans qu'il revienne à la forme oxygène.

L'ozone humide, oxyde à froid, non seulement les métaux facilement oxydables, mais fait encore passer l'argent et le plomb, immédiatement au *maximum d'oxydation*.

Comme la chaleur, le contact de certains corps décompose l'ozone et il redevient alors de l'oxygène.

Certains le décomposent sans subir d'altération, d'autres le décomposent et l'absorbent, et on remarque dans ce dernier cas ce fait important que le volume du gaz ne change pas, ce qui montre que l'ozone se dédouble en oxygène libre dont le volume est égal à celui de l'ozone et en oxygène absorbable qui disparaît.

L'acide arsénieux est au nombre de ces corps, et c'est ce qui explique que dans les titrages chlorométriques, les solutions électrolytiques, à titre égal des autres, aient un pouvoir décolorant supérieur.

Ces solutions contiennent en effet de l'ozone dissous dans l'hypo-

chlorite, ozone que la liqueur arsénieuse ne titre que partiellement comme oxygène.

Enfin, d'autres corps absorbent l'ozone sans altération apparente, ni pour le corps, ni pour l'ozone jusqu'à saturation, puis l'ozone se dégageant se détend et revient à l'état d'oxygène.

C'est ce qui arrive dans l'électrolyse de l'eau avec électrodes en métaux inoxydables, platine, et aussi avec le plomb peroxydé.

C'est la seule cause de la polarisation des électrodes positives et de leur capacité.

La force électromotrice de polarisation de l'électrode dépend de la nature de l'association du métal avec l'ozone, et sa capacité est proportionnelle à la quantité d'ozone qu'il est capable de fixer.

En ce qui concerne l'électrode positive plomb, ce qu'elle contient de plomb métallique n'intervient pour rien dans sa polarisation ni dans sa capacité. Le peroxyde est l'élément actif parce qu'il peut assimiler l'ozone et sa polarisation est élevée parce qu'il l'assimile sans déplacement d'énergie appréciable.

Sa capacité est limitée parce que cette assimilation est limitée elle-même.

Le peroxyde étant le seul élément actif de l'électrode positive, et étant par lui-même très mauvais conducteur, il est compréhensible, que les éléments à grande surface permettent des débits plus intenses et avec meilleur rendement que les autres.

Mais dans tous, toute l'épaisseur du peroxyde est active et toute sa masse doit être dans un état physique de porosité, qui permette la pénétration de l'électrolyte qui lui donne la conductibilité.

L'examen des photographies stéréo-microscopiques que je joins à cette étude permettra de se rendre compte de la structure de la matière active des électrodes positives.

Ces photographies ont été prises sur des fragments d'électrodes de fabrications et d'âges très différents avec l'appareil que représentent les figures 11 et 12.

Leur état de charge est aussi dissemblable et cependant on peut

constater que dans toutes, le peroxyde a une texture cristalline parfaitement visible.

La partie superficielle externe seule, suivant l'âge et le régime qu'a supporté l'électrode est différemment cristallisé.

Les cristaux superficiels sont gros quand l'électrode est restée longtemps inactive, ils sont très petits quand l'électrode a subi un régime intense.

Mais tout le reste de la masse est cristallisé ; la cassure est à arêtes vives, à angles nettement déterminés et de coloration puce, et il ressort que la sulfatation n'est qu'un accident superficiel.

Ceci étant incontestable, est-il possible, qu'une masse cristalline semblable, puisse, sans cesse, changer d'état chimique sans changer aussi de texture ?

Ce système n'est pas soutenable et par suite toute hypothèse se basant sur une modification d'état chimique du peroxyde est à rejeter.

Il faut donc fatalement en arriver à une action physique, telle l'occlusion de l'ozone dans le peroxyde.

Cette hypothèse est-elle invraisemblable quand la présence et les effets de l'ozone sont particulièrement tangibles dans les opérations de formation et de charge de la positive.

Quand j'ai discuté les théories de la sulfatation, je me suis appuyé sur le processus opératoire de la formation Planté pour les repousser. Or, dans cette formation le plomb après réduction est remis en oxydation, et passe sans transition de l'état de plomb réduit à l'état de peroxyde.

Seul l'ozone permet d'obtenir ce résultat.

Quand le plomb est ainsi peroxydé et chargé, l'on peut décharger jusqu'à limite d'épuisement d'ozone, mais sans modification d'état chimique du peroxyde, l'examen microscopique le démontre.

Or, si l'on doutait que l'ozone ait été utilisé, l'opération de recharge le prouverait, puisque jusqu'à fin de charge, il n'y a pas de dégagements gazeux et que par suite l'électrode absorbe l'ozone qui y est engendré.

A fin de charge seulement le peroxyde ayant occlus tout ce qu'il

peut d'ozone, il y a dégagement gazeux et l'on recueille à l'extérieur de l'oxygène ozonisé, puisque l'ozone se détend aussitôt libre pour revenir à l'état d'oxygène.

C'est donc exclusivement à l'occlusion de l'ozone que le peroxyde doit sa force électromotrice de polarisation et sa capacité

On peut s'en convaincre de plusieurs façons.

L'une, en recherchant la force électromotrice du peroxyde chimiquement pur obtenu par voie chimique, et la modification que produit le passage du courant sur cette force électromotrice.

Dans les essais que j'ai faits, le peroxyde chimique n'a jamais dépassé de 0^v.3, le potentiel du plomb métallique avant d'être soumis à l'action du courant et après quelques instants de cette action il atteignait le voltage d'une électrode positive chargée, c'est-à-dire 1^v,5 à 1^v,6 de plus.

D'autre part, en étudiant l'accumulateur pendant ses périodes de charge et de décharge, on voit qu'on peut décharger jusqu'à néant et même jusqu'à inversion une électrode, sans que rien dans son aspect, ni sa couleur puisse le révéler. Quand on est arrivé à ce point, il suffit de lui restituer la fraction de courant qu'on a prélevé en trop pour la ramener à sa force électromotrice de polarisation.

La polarisation de la positive se maintient donc tant que l'influence du gaz occlus persiste et tombe avec sa disparition.

Ainsi s'explique la chute rapide de voltage des éléments à fin de décharge.

En dehors de ces raisons, qui font prévaloir l'hypothèse de l'occlusion sur celle de la réduction d'oxydation du peroxyde, il est un argument qui les domine, parce que de lui seul dépend la possibilité ou l'impossibilité des réactions admises.

C'est leur chaleur de combinaison.

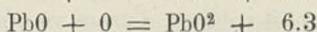
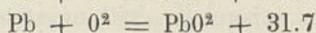
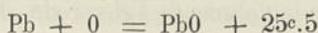
En électrochimie, que ce soit dans les réactions des piles ou de l'accumulateur, comme en chimie, c'est la chaleur de combinaison, qui règle toutes les conditions d'association ou de dissociation des corps. Mais la réaction directe est si souvent accompagnée d'actions secondaires mal définies, que celles-ci masquent et faussent le

résultat final et ne permettent pas de trouver la concordance entre la force électromotrice et les énergies déplacées.

Il n'en reste pas moins vrai, que pour qu'il puisse y avoir, aux bornes d'un couple secondaire, la force électromotrice la plus élevée, il faut que les réactions secondaires aux électrodes soient nulles, c'est-à-dire que les éléments polarisants fixés par les électrodes le soient sans déplacement d'énergie.

Or, la réduction du peroxyde en sesquioxyde ne répond pas à ces conditions.

Berthelot indique que l'oxydation se fait avec dégagement de chaleur, et indique les valeurs suivantes :



La réduction même partielle du peroxyde se ferait donc avec absorption d'énergie et constituerait non seulement une action passive, mais négative pour l'électrode positive.

Or, pratiquement, il n'en est rien, sa participation dans la force électromotrice de l'accumulateur étant primordiale, je le démontrerai dans la seconde partie de ce travail.

D'autre part rien ne démontre qu'il existe du superoxyde de plomb et en l'espèce on a été trompé par la présence de l'ozone à l'état d'ion.

Je crois pour ma part, bien plus volontiers à l'occlusion ou à la dissolution de l'ozone dans ces corps, qu'à des combinaisons qu'on n'a pu déterminer ;

Tels $\text{PbO}^2 + \text{O}^2$ de préférence au superoxyde.

$\text{SO}^3 + \text{O}^2$ plutôt qu'à l'acide persulfurique.

$\text{MgO}.\text{ClO}^2 + \text{O}^2$. Hermitine dont le pouvoir décolorant et antiseptique remarquable n'est que la conséquence du pouvoir oxydant de l'ozone.

Ce système est d'ailleurs aussi acceptable thermochimiquement que chimiquement, car l'occlusion de l'ozone pouvant se faire avec

une très faible dépense d'énergie pendant la charge, aurait par conséquent plutôt tendance à en restituer pendant la décharge.

L'électrode positive d'après mon hypothèse absorberait donc de l'ozone pendant la charge, laquelle oxyderait les ions H qui y sont amenés pendant la décharge.

Comment peut-on symboliser cette électrode ? A poids de matière égal, sa capacité est à peu près la même que celle de la négative.

Le volume d'oxygène combinable avec l'hydrogène étant la 1/2 du volume de ce dernier gaz, et 3 volumes d'oxygène donnant 2 volumes d'ozone, les 168 volumes d'hydrogène déterminés pour la négative deviennent 56 volumes d'ozone pour la positive.

En admettant que le volume de l'électrode, devenue positive, soit resté le même, que lorsqu'elle était négative, ce qui n'est pas entièrement exact, les 56 volumes d'ozone représenteraient

$$0,025 \times 56 = 1.400 \text{ } ^\circ\text{m cubes}$$

Le poids spécifique de l'ozone étant de 2 gr. 142 environ
 $1.400 = 3$ grammes.

D'autre part les 100 grammes de Pb [R] sont devenus pendant la deroxydation Pb O².

$$\text{Pb} = 103 \quad \text{O}^2 = 16 \quad \text{Pb O}^2 = 119$$

$$\text{Soit } \frac{119 \times 100}{103} = 118 \text{ gr. 4.}$$

L'occlusion de l'ozone s'effectue donc dans la proportion d'environ

$$\begin{array}{ll} \text{O}^2 = 3 \text{ gram.} & \text{dans Pb O}^2 = 118.4 \\ \text{équivalents O}^2 = 24 & \text{Pb O}^2 = 119 \end{array}$$

Il faut donc approximativement 8 équivalents de peroxyde pour fixer un équivalent d'ozone, ou celui-ci étant ramené en équivalent d'oxygène, environ 3 équivalents du peroxyde par équivalent d'oxygène condensé en ozone.

L'électrode positive peut donc être symbolisée par :

$$\begin{array}{l} 3 \text{ Pb. O}^2 + \text{O}^2 \text{ lorsqu'elle est chargée} \\ \text{et } 3 \text{ Pb. O}^2 \text{ lorsqu'elle est déchargée.} \end{array}$$

7° Cycle de fonctionnement.

La composition de la matière active des électrodes étant déterminée, quelles sont les réactions résultant des opérations de charge et de décharge ?

Quel est le rôle de chacun des éléments en présence dans chacune de ces opérations ?

Il suffit de rappeler la définition du principe fondamental de l'électrolyse et du couple secondaire pour le fixer.

Lorsqu'on fait passer un courant convenable entre deux électrodes, au travers d'un électrolyte qu'elles n'attaquent pas, si celui-ci est décomposé par le courant, les ions de la dissociation sont libérés aux électrodes.

Si les électrodes sont susceptibles de fixer ces ions et d'être polarisées par eux, pendant cette *action primaire* (la charge), l'ensemble, après cessation du courant, constitue une *pile secondaire* pouvant donner du courant, jusqu'à épuisement des ions fixés primitivement.

Ces définitions s'adaptent complètement à l'accumulateur au plomb.

Le plomb métallique et le peroxyde de plomb, n'ayant pas été soumis à l'action du courant, n'ont entre eux dans l'électrolyte acide sulfurique qu'une différence de potentiel de quelques dixièmes de volts.

Au contraire dès que ce couple a été soumis quelques instants à l'action d'un courant de direction convenable et que les électrodes ont fixé de l'hydrogène et de l'oxygène naissants, la différence de potentiel entre elles, après suppression du courant primaire, est supérieure à 2 volts et le couple est susceptible de débiter.

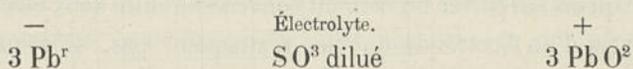
Or, ce n'est ni le plomb, ni le peroxyde, ni l'acide qui font que ces valeurs se sont ainsi modifiées et que celles de polarisation sont si différentes, selon que le plomb fixe de l'hydrogène ou de l'ozone.

Et cela montre encore l'inanité des théories de la sulfatation, car en l'espèce aucune n'a pu se produire.

Les rôles du plomb et de l'acide, tout en étant indispensables, ne sont donc que secondaires et se bornent à constituer un milieu dans lequel on peut fixer et utiliser l'hydrogène et l'oxygène naissants.

Ceux-ci participent seuls aux réactions et l'eau seule est décomposée en ses éléments constitutifs ; l'acide sulfurique agissant par action de présence et les électrodes étant le siège des réactions oxydantes ou réductrices, produites par leur absorption de l'hydrogène ou de l'oxygène naissants.

Avant charge le couple est :

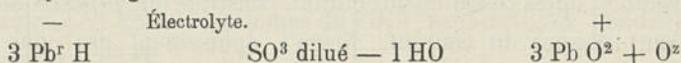


La charge dissociant l'électrolyte dirige vers les électrodes les ions

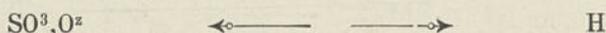


dont seuls H et O^z se fixent.

Le couple chargé est donc :

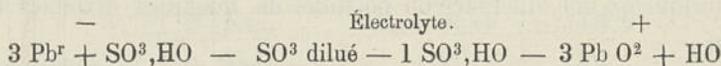


Pendant la décharge l'électrolyte est encore décomposé et vers les électrodes sont dirigés les ions.

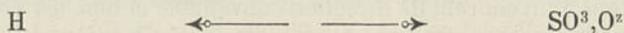


qui sont tous fixés.

Le couple déchargé est donc :

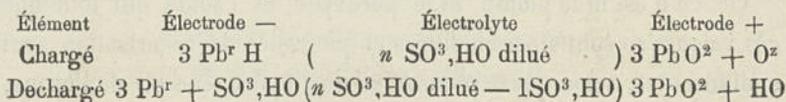


La recharge ramène aux électrodes les ions



dont H et O^z sont seuls fixés et expulsent d'une part SO³,HO et d'autre part HO.

En résumé le cycle peut s'écrire :



Ce système évidemment très simple s'accorde entièrement avec les principes de l'électrolyse, et est exact au point de vue chimique. Il permet de même l'explication des divers phénomènes que l'on observe dans l'examen en périodes de décharge et de recharge.

On comprend aisément avec lui, pourquoi il n'y a pas de dégagements gazeux en périodes normales de charge et de décharge ; pourquoi au contraire il s'en produit à fin de charge, ou en charge ou décharge rapides ; pourquoi il n'y a pas de différence de couleur appréciable entre commencement et fin de charge ou de décharge ; pourquoi la force électromotrice reste presque constante pendant toutes ces périodes sauf au commencement et à la fin ; pourquoi la densité s'élève pendant la charge et s'abaisse pendant la décharge.

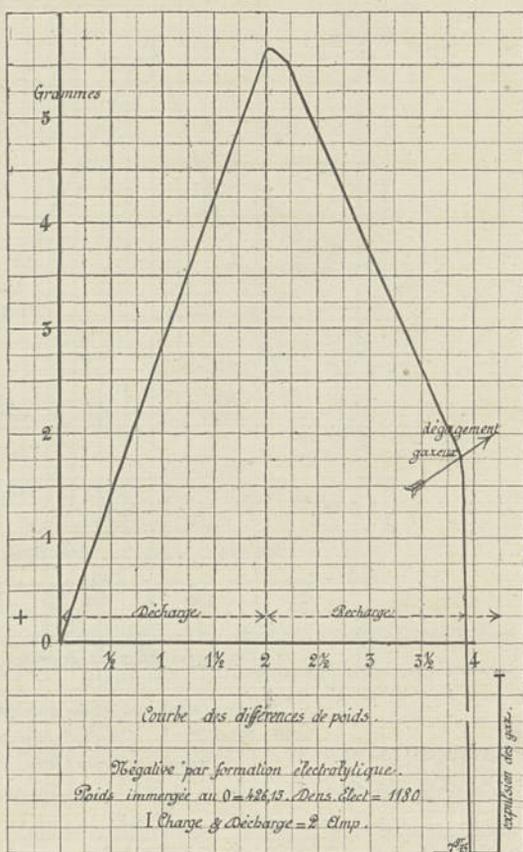


FIG. 5.

Par contre il faut faire une étude spéciale de ces opérations pour expliquer la cause des nappes réfractives qui se produisent aux électrodes, leur différence de densité en décharge et en recharge, de même que la différence de variation de poids des électrodes en décharge et en charge.

Les courbes de poids que je joins, d'électrodes pesées en cours de

charge et de décharge montrent que leur poids augmente dans une proportion constante et déterminée pendant la décharge, et ne diminue pas dans la même proportion pendant la charge pour une même intensité de courant.

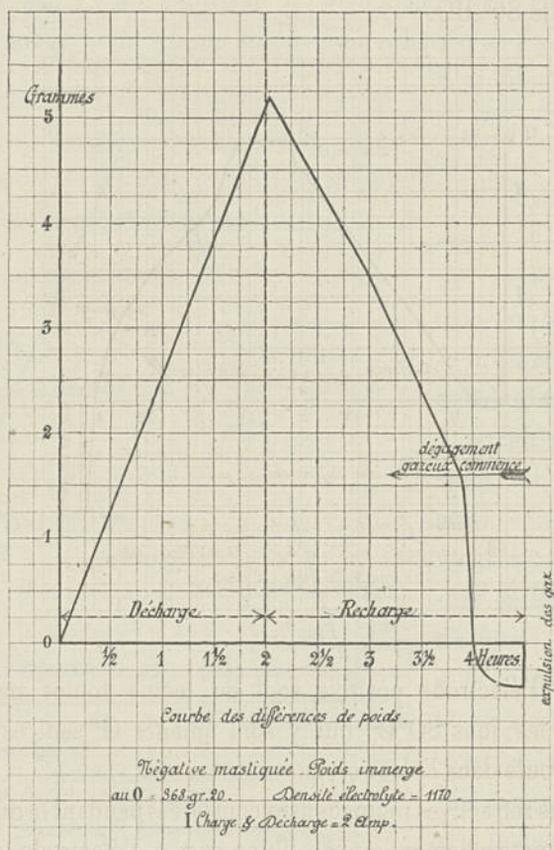


FIG. 6.

Ce serait une nouvelle condamnation des théories de la sulfatation s'il en était nécessaire.

Ces différences s'expliquent par le fait que, à la négative par exemple, pendant la décharge les ions SO^3, O^2 sont amenés et fixés proportionnellement au courant débité, tandis que pendant la charge, il n'y a aucune corrélation entre les ions H et le SO^3, HO occlus, et que celui-ci n'est expulsé qu'au fur et à mesure que H en excès tend

à occuper tous les espaces libres entre les molécules de plomb réduit.

Ce phénomène explique les traînées sirupeuses, plus denses que l'électrolyte, qui s'écoulent de la négative pendant la charge et qui sont en réalité $\text{SO}^3 \cdot \text{HO}$.

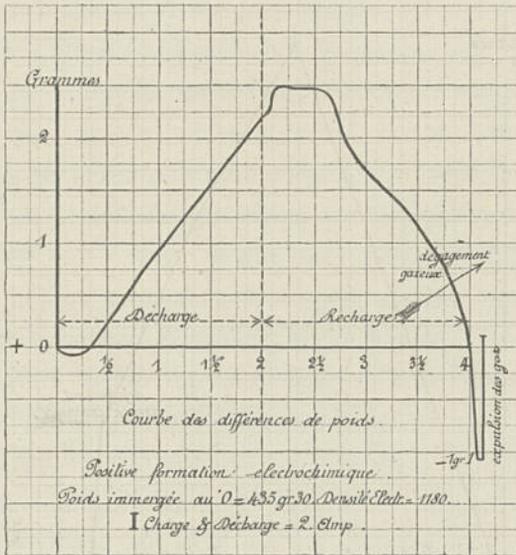


FIG. 7.

Celles de l'électrode positive sont de même toutes naturelles puisque sur les ions $\text{SO}^3 \text{O}^2$ qui y sont amenés O^2 seul est fixé et que SO^3 s'écoule dans l'électrolyte.

Les nappes réfractives moins denses constatées pendant la décharge, s'expliquent naturellement aussi, d'une part à l'électrode négative par suite de l'occlusion d'acide sulfurique, d'autre part à la positive par suite de l'expulsion d'une partie de l'eau qui y est formée.

Le peroxyde étant par lui-même isolant, et n'ayant de conductibilité que par l'électrolyte qu'il a absorbé, ne pourrait conserver entièrement l'eau produite sans augmenter considérablement la résistance de l'ensemble.

Et en effet, à l'électrode positive, l'ozone, se désoccluant, semble, au moment de sa combinaison avec l'hydrogène, exclure le liquide

incorporé, puis la vapeur d'eau formée se condensant provoque un vide mécanique qui aspire à nouveau l'électrolyte.

Ce phénomène se constate très facilement en pesée des plaques, surtout lorsqu'on change brusquement le sens du courant sur une électrode très chargée.

Immédiatement il y a dégagement gazeux abondant sans variation de poids, puis après quelques secondes il se ralentit, et s'arrête en même temps que l'électrode augmente considérablement de poids et instantanément.

Ce phénomène est évidemment dû à l'expulsion du gaz brusquement désocclus, puis à l'aspiration de l'électrolyte par suite de la condensation de la vapeur d'eau formée.

En décharge ordinaire le même phénomène se produit avec moins de brusquerie et il résulte de ces détentes et condensations consécutives, comme une série de pulsations, qui isolent et remettent en contact tour à tour les vaisseaux dans lesquels pénètre l'électrolyte.

Il s'en suit que l'eau formée est expulsée par ces pulsations puis reprise en partie avec l'électrolyte. De ce fait s'expliqueraient les nappes réfractives qui apparaissent sur les faces des positives pendant la décharge.

Toutes les observations pratiques s'expliquent donc, à l'exception d'une seule, la plus importante, que je n'ai pu aborder ici et qui est examinée dans la seconde partie de ce travail.

C'est la force électromotrice de polarisation.

J'ai dû pour l'expliquer sortir du domaine de l'expérience et entrer dans celui de l'hypothèse, convaincu que rien ne se crée et rien ne se perd, et que la force électromotrice étant une forme de l'énergie, doit toujours être correspondante à la somme des calories déplacées, dans toutes les réactions depuis l'état d'ion des corps engagés.

Les confirmations multiples et continuelles que les essais m'ont apportées, donnent à mon hypothèse un tel caractère de vraisemblance, que je n'hésite pas à exposer la conception peut-être très

personnelle que je me suis faite de la nature et de la valeur énergétique des ions, complément indispensable de la 1^{re} partie de cette étude.

Vues stéréo-micrographiques.

Le coût très élevé de reproduction de ces vues en phototypie n'a pas permis de joindre au texte de ce travail l'ensemble des photographies tirées, dont l'examen successif donne une perception précise et complète des phénomènes que j'ai exposés.

J'ai dû me résigner à ne produire ici que celles indispensables pour constater l'exactitude des points les plus importants à mettre en lumière.

Le cliché N^o 87 est le grossissement à 10 diamètres d'un fragment d'électrode positive à formation Planté, ayant subi un long usage. On y voit nettement les ailettes et l'âme avec laquelle elles sont reliées. On voit de même combien l'oxydation a été différente dans l'ensemble. Certaines ailettes paraissent ne pas avoir été attaquées, d'autres, au contraire, paraissent avoir été entièrement transformées en peroxyde, dont la totalité paraît être une agglomération de très fins cristaux. On verra plus loin la cause de ces inégalités, et la structure exacte de la masse active.

Le cliché N^o 54 est le grossissement à 40 diamètres d'une partie d'ailette d'une plaque positive, il présente la cristallisation superficielle vue sur le plat de la bande. Cette plaque était de fabrication récente, à formation électro-chimique et sortait des bains de cristallisation.

Le cliché N^o 59 est le grossissement à 40 diamètres d'une vue semblable, prise sur la face horizontale supérieure d'une ailette détachée du milieu d'une plaque, même formation, mais ayant plusieurs années de service.

On y voit très nettement des fragments de plomb réduit transportés par le mouvement du liquide à fin de charge et qui sont en cours de sulfatation ou entièrement sulfatés.

On voit aussi les cristaux de peroxyde qui sont beaucoup plus petits qu'après formation.

Le cliché N° 57 est le grossissement à 40 diamètres d'une vue semblable, prise sur une même face d'ailette, d'une autre plaque paraissant sulfatée.

Les cristaux de sulfate de plomb sont absolument différents de ceux de peroxyde et leur parfaite transparence permet de voir au dessous d'eux la masse de peroxyde dont quelques cristaux émergent même de la couche de sulfate.

Le cliché N° 77 est le grossissement à 40 diamètres d'une vue intérieure de la masse de peroxyde. Cette vue a été prise sur une ailette en partie sulfatée, sur laquelle, après avoir gratté la partie superficielle, on a fait pénétrer une pointe dans la masse pour la briser. Les éclats montrent l'homogénéité parfaite de cette masse, son aspect vitreux, et l'absence de sulfate intérieur. Cette ailette provient d'une plaque à formation électro-chimique, ayant 3 ans d'usage.

Les clichés 73 et 74 sont des grossissements à 40 diamètres de vue superficielle d'ailettes de deux plaques différentes l'une (73) de mise en service récente, l'autre (74) ayant 5 ans d'usage.

Ces ailettes ont été pliées sur plat de façon à briser la masse de peroxyde pour examiner la structure.

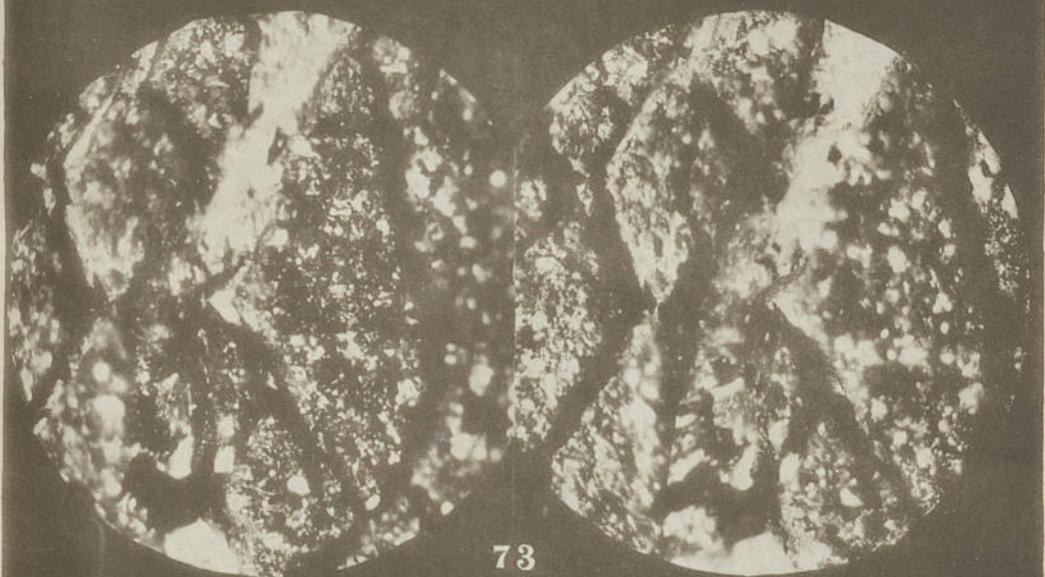
La cristallisation superficielle montre la différence d'âge, mais dans les deux vues la masse est également un bloc cristallin dont les cassures sont à arêtes si nettes et à angles si bien déterminés qu'il n'y a pas de doute possible sur l'état du peroxyde et encore moins sur l'absence du sulfate.

Ces ailettes proviennent également de plaques à formation électro-chimique.

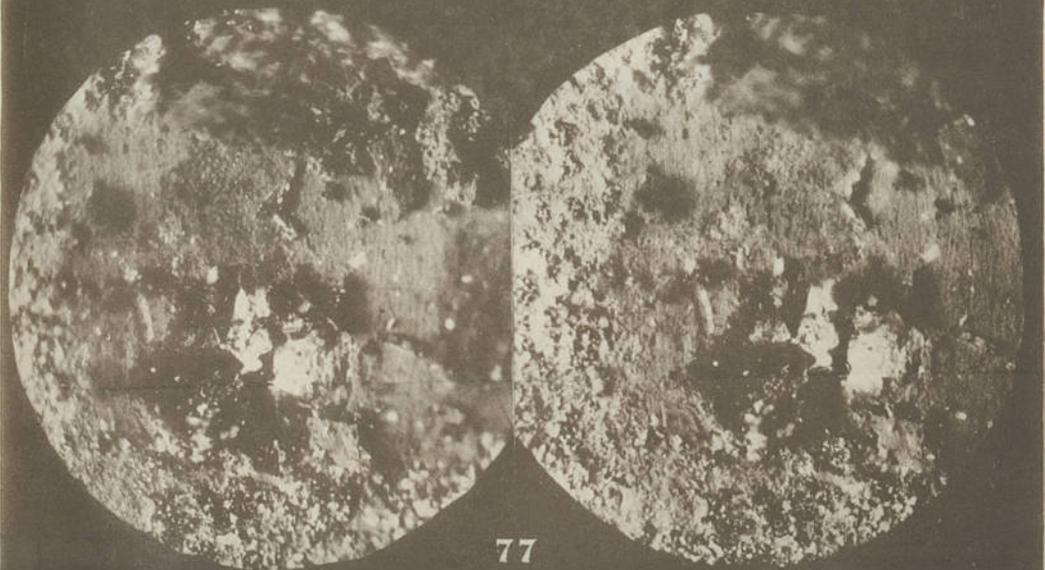
Le cliché N° 65 montre comment le peroxyde finit par pénétrer à l'intérieur des ailettes et à les traverser de part en part. Cette vue représente un grossissement à 40 diamètres de la coupe normale d'une ailette. On voit sur les deux faces le peroxyde adhérent au plomb qui n'a pas été éclaté et détaché par la coupe. Une partie du



57



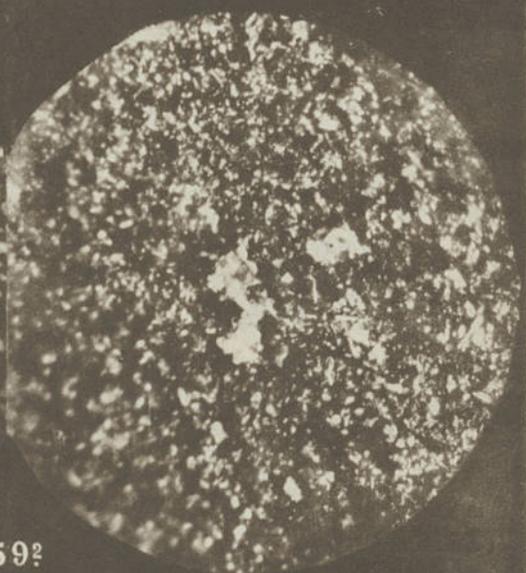
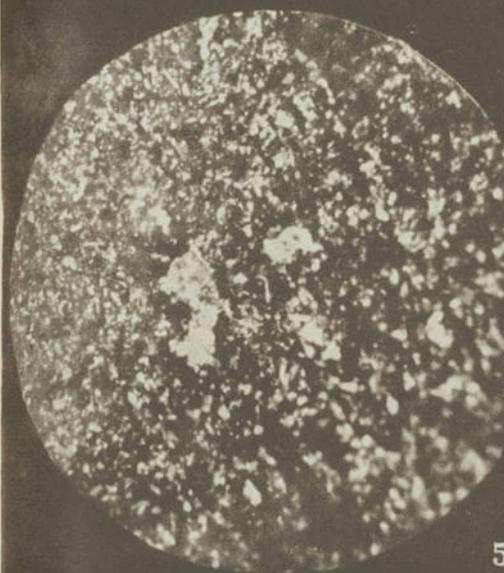
73



77



54



59?



87



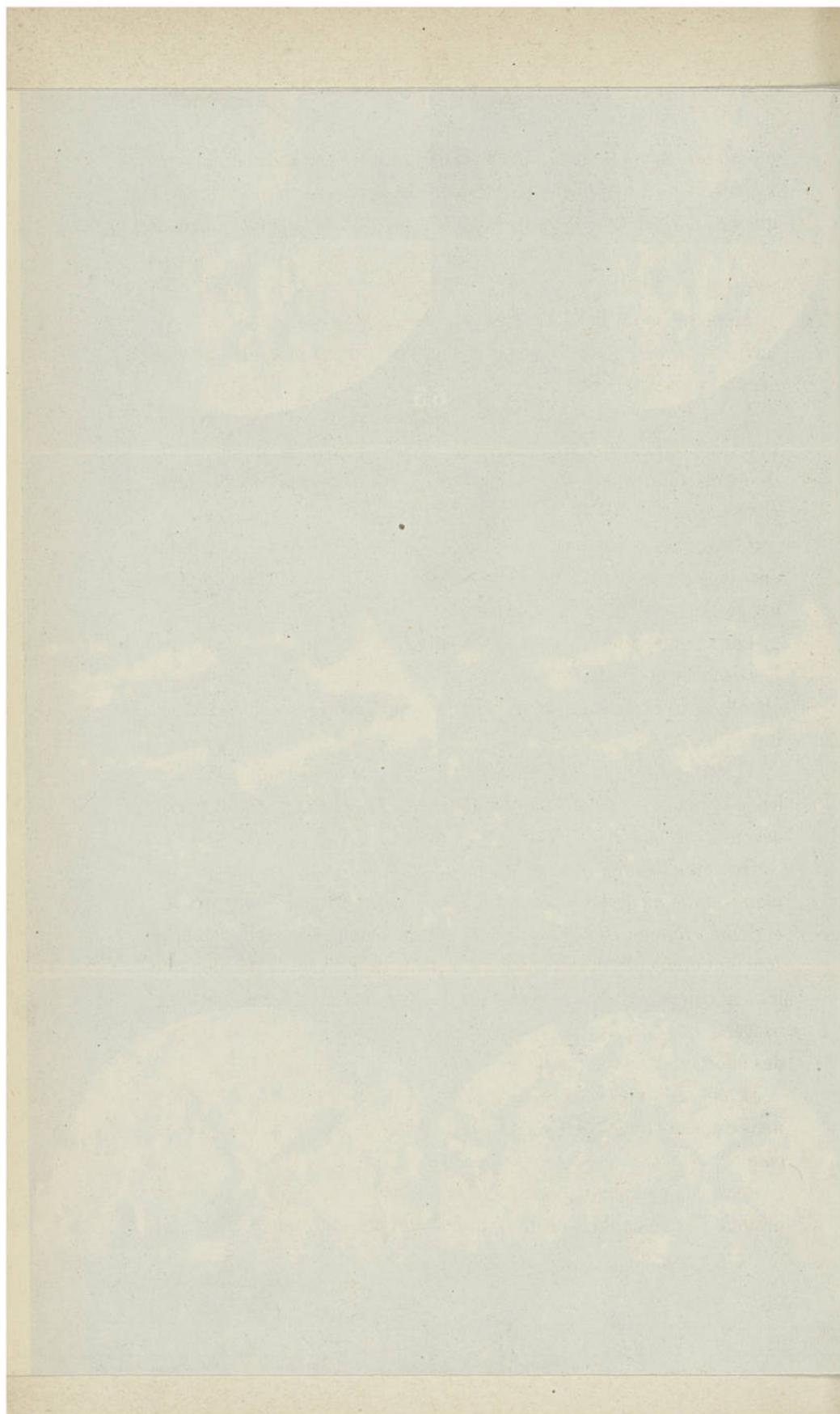
65



74



79



plomb est encore intacte, tandis qu'une autre s'est creusée et peroxydée ; on voit nettement les cristaux de peroxyde dans la caverne qui s'est formée. Cette vue a été prise sur une ailette en ruban de plomb laminé, détachée d'une électrode à formation électrochimique ayant 4 ans d'usage.

L'épaisseur de la bande avant formation était de 8/10 de millimètre. On voit qu'en une partie tout au moins le plomb a presque encore cette épaisseur.

Le cliché N° 79 montre les conséquences de ces perforations. Cette vue représente un grossissement à 40 diamètres, d'une ailette de même fabrication que la précédente et provenant de la même électrode que le N° 74.

Ces bandes se rompant très facilement et à la coupe présentant encore une épaisseur de plomb très importante, j'ai voulu en disséquer entièrement les différentes parties.

Les cassures ne laissaient apercevoir qu'une masse cristalline. Les sections au contraire montrant le plomb en majeure partie, j'ai cherché l'explication de façon différente et l'éprouvette 79 est absolument édifiante.

Voici comment j'ai opéré. J'ai repris la bande 74, et avec une lancette très fine j'ai fait sauter quelques-uns des blocs cristallins pour découvrir le plomb.

On voit alors que dans ce fragment ayant subi un long usage, le plomb, quoique laminé, est entièrement traversé par le peroxyde, et divisé en fragments à l'égal d'un jeu de patience ; ces fragments sont entièrement enveloppés d'un bloc cristallin de peroxyde, qui les agglomère. Ainsi s'explique la fragilité des électrodes positives usagées, qui en place paraissent en excellent état et se brisent sous des efforts relativement faibles.

Le plomb n'a pas changé de texture, est encore bien malléable ; mais est absolument divisé en fragments de quelques millimètres de côté.

Cette vue n'explique pas ce seul fait, elle montre aussi comment se produit l'extension des plaques qui s'ouvrent et se morcellent par

suite de la transformation de l'oxyde et de son augmentation de volume.

Ce fait étudié permettrait à lui seul de déterminer l'état réel des électrodes, rien que par leur augmentation de dimension.

Ce n'est cependant pas le seul enseignement qu'on peut retirer de l'examen de cette éprouvette. On voit très nettement que même aux endroits où le peroxyde n'était pas adhérent au plomb, celui-ci est recouvert d'une mince pellicule de peroxyde, et qu'il ne porte pas de trace de sulfatation.

Appareil stéréo-micrographique.

Cet appareil pouvant présenter un intérêt pour d'autres travaux, j'en donnerai sommairement la description.

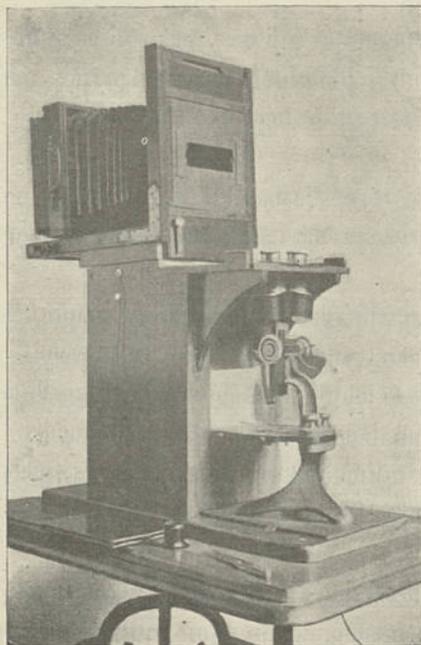


FIG. 8.

Exception faite du microscope, qui est un binoculaire de Zeiss, que M. Damien, directeur de l'Institut de Physique de Lille, m'a obligeamment confié, j'ai dû combiner de toutes pièces son adaptation à la photographie pour obtenir des clichés satisfaisants.

J'avoue que ce n'est pas sans difficulté que j'y suis parvenu, les éprouvettes que j'avais à reproduire étant de coloration puce et se prêtant peu à la photographie.

J'ai dû employer des plaques panchromatiques rapides ; mais malgré ces qualités le temps de pose était cependant considé-

rable, parce que je ne pouvais employer une lumière intense, à cause des halos dûs à la réfraction des cristaux et aux parties brillantes ou vitreuses.

La lumière du jour devait en outre être extrêmement diffusée pour éviter des halos multiples, variant suivant l'angle des rayons lumineux qu'ils recevaient.

D'autre part, la lumière artificielle était d'un emploi difficile, la moindre modification de température de l'ensemble de l'appareil modifiant la mise au point.

Cependant l'expérience acquise, c'est avec la lumière artificielle, que j'ai obtenu les meilleurs résultats, avec des poses variant de 3 à 10 heures selon les éprouvettes.

La fig. 8 représente l'appareil avec la chambre noire dégagée, pour l'étude de l'éprouvette; le binoculaire servant comme s'il n'y avait pas d'appareil photographique.

L'éclairage était obtenu par une lampe à incandescence de 32 bougies placée dans la boîte en avant de la table du microscope.

Sur la paroi de cette boîte existe une ouverture par laquelle est dirigé le faisceau lumineux, qui traverse au préalable un récipient rempli d'eau légèrement alunée.

La boîte est entièrement ouverte sur sa face postérieure et sa face supérieure pour assurer le maximum d'aération.

La partie intéressante de l'éprouvette étant trouvée, la chambre noire, qui est montée sur charnières et disposée pour joindre hermétiquement sur la plaque guidant les oculaires, est rabattue. Fig. 9.

Sa partie supérieure porte un châssis spécial à deux compartiments inclinés à des angles égaux à ceux d'inclinaison des oculaires, et recevant chacun un châssis métallique 9×12 , ou des verres dépolis pour la mise au point visuel.

Mais celle-ci étant tellement difficile dans la plupart des cas, j'ai dû la remplacer par une mise au point au moyen d'un index monté sur l'axe de réglage.

L'équilibre de température étant obtenu et la mise au point faite, il restait à donner le temps de pose nécessaire.

C'est évidemment par tâtonnements que je suis parvenu à en mesurer la durée pour la lumière artificielle, et surtout pour la lumière du jour au moyen d'un dispositif très simple, mais certain.

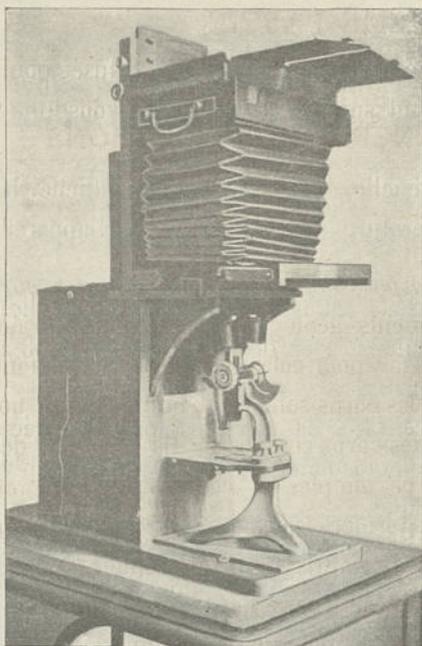


FIG. 9.

J'ai disposé dans un petit châssis un dégradateur composé de 12 bandes de papier calque mince, de façon à avoir une épaisseur pour le 1^{er} centimètre, 2 pour le second et jusqu'à 12 pour le 12^e.

Ce petit châssis étant chargé d'une bande de papier de sensibilité déterminée était exposé à la même lumière que l'éprouvette. Ayant déterminé le point d'impression nécessaire

pour correspondre à l'obtention d'un bon cliché, pour une teinte déterminée d'éprouvette il suffisait de consulter de temps à autre mon témoin et d'arrêter la pose à la graduation fixée.

Il est certain que ces divers moyens sont primitifs et pourront être facilement perfectionnés dans l'exécution d'un appareil spécialement destiné à des travaux de ce genre, mais il m'a paru indispensable que le microscope puisse conserver sa destination fondamentale pour la recherche et l'examen du point intéressant à photographier, et c'est ce qui me l'a fait préférer au dispositif sans oculaire.

DEUXIÈME PARTIE

HYPOTHÈSE SUR LA NATURE ET LA VALEUR ÉNERGÉTIQUE DES IONS

1. *Dissociation des composés et recombinaison des corps simples.* — Les enseignements géologiques et chimiques nous permettent de dire, sans qu'il soit pour cela nécessaire de remonter à l'origine de la matière, que les corps solides et liquides que nous trouvons dans la nature sont des corps composés. Ils résultent de la combinaison primitive de corps simples et ce n'est qu'exceptionnellement que l'on trouve ces derniers isolés et à l'état combinable.

De même les corps gazeux, y compris notre atmosphère, peuvent être à l'état libre, mais alors ne sont pas à l'état combinable, puisqu'ils peuvent rester en parfait mélange sans se combiner.

Tout ce qui existe dans la nature est donc, à de rares exceptions près, à l'état de combinaison, ou de résidu de ces combinaisons.

Lorsqu'on veut extraire les corps simples de ces composés naturels, on ne peut y arriver qu'en faisant intervenir une énergie étrangère, et les essais thermiques ont déterminé, pour la plupart des corps, la valeur de l'énergie qu'il faut dépenser pour les dissocier.

2. *Energie potentielle des corps.* — Or, si ces dissociations absorbent de l'énergie, c'est, certainement, parce qu'au moment de leur combinaison, les corps composants en ont dégagé une quantité égale.

Mais pour avoir dégagé cette énergie il était indispensable que ces corps l'aient reçue préalablement.

On peut donc en déduire que dès leur formation tous les corps furent chargés d'une *énergie potentielle* de grandeur particulière pour chaque corps.

Une partie plus ou moins grande de cette énergie ayant été dégagée et dissipée pendant la combinaison, quand nous voulons dissocier les composants d'un composé, nous devons pour les reconstituer, recourir à une source d'énergie étrangère. Nous restituons ainsi, à chacun des corps séparément, toute son énergie initiale, si nous le ramenons à cet état primitif que j'appellerai *état normal*.

3. *Etat normal et état allotropique.* — Un nombre assez important de corps simples affectant divers états allotropiques, il peut arriver dans nombre de cas que le corps tel que nous le reproduisons ne soit pas à son *état normal* et qu'à l'état allotropique auquel il se présente, il n'ait pas atteint ou ait dépassé l'*état normal*.

Dans ce cas, nous ne lui aurons pas restitué intégralement son *énergie potentielle normale* et à cet état allotropique il ne sera pas combinable.

Ce qui paraît confirmer cette hypothèse, c'est que dans un grand nombre de combinaisons, que nous voulons faire, les corps ne peuvent s'associer que sous l'intervention d'une énergie étrangère.

Ils ne sont pas alors à l'*état normal* qu'ils occupaient lorsqu'ils se sont combinés primitivement.

Il faut donc pour réaliser la combinaison des deux corps, qu'ils soient à l'*état normal*, c'est-à-dire dans une disposition moléculaire particulière et possèdent en même temps la valeur énergétique potentielle de cet état.

La différence entre les potentiels des corps en présence constitue l'affinité, laquelle croîtra avec cette différence.

Si l'un des corps ou les deux se trouvent à un état allotropique de l'*état normal*, la combinaison ne se fera que quand l'intervention de l'énergie étrangère, leur aura cédé ou fait dégager l'énergie nécessaire pour qu'ils atteignent cet *état normal*.

Mais cette polymérisation des corps me paraît être d'ordre inversé de ce que l'on admet généralement. Par exemple, l'ozone ne doit pas être l'état allotropique de l'oxygène, mais au contraire l'*état*

normal du gaz oxydant dont l'oxygène n'est qu'une forme allotropique.

4. *État naissant et état normal.*—Les actions électrochimiques permettent, d'ailleurs, plus facilement l'appréciation, que les autres.

Elles libèrent les corps à un état particulier appelé très justement *état naissant*. Il se rapproche en effet considérablement de l'*état normal* primitif des corps, s'il ne l'est pas absolument, car il leur donne, entre autres propriétés particulières, celle spéciale et momentanée, d'être *combinables*.

L'électrolyse de l'eau avec électrodes en plomb fait ressortir la différence profonde qui existe entre les gaz libérés aux électrodes et ces mêmes gaz, lorsqu'ils sont détendus, c'est-à-dire à l'état ordinaire.

L'oxygène naissant peroxyde directement le plomb comme le fait l'ozone, mais comme il est impossible de l'obtenir avec l'oxygène.

L'hydrogène naissant a des propriétés extraordinairement réductrices, que l'on ne peut obtenir de l'hydrogène ordinaire qu'à température très élevée, c'est-à-dire en le ramenant à l'état initial.

L'*état naissant* paraît donc bien représenter l'*état normal*, dans lequel les corps se sont trouvés primitivement dans la nature, avant leur combinaison, et auquel ils doivent être ramenés pour être combinables.

Au contraire, l'état ordinaire est celui résiduaire et incombinaisonnel auquel les corps peuvent rester libres dans la nature, tels le soufre, le carbone, l'azote, l'oxygène, etc.

L'obtention du *corps normal* conduit donc, sinon à un corps nouveau, du moins à un état physique différent, portant le corps à une *valeur énergétique potentielle* différente et modifiant sa disposition moléculaire, ainsi que ses propriétés physiques et chimiques.

5. *Ion et valeur énergétique de l'ion.* — C'est la molécule de tout corps à cet état, *état normal*, *état naissant*, que l'on a

désignée primitivement par le terme *ion*, et la signification tout opposée que l'on veut donner actuellement à ce mot est inacceptable.

L'ion étant l'état *normal* du corps, duquel partent toutes les combinaisons, c'est de cet état qu'on doit mesurer l'énergie qu'elles dégagent, sans y confondre celle absorbée, ou peut-être, dans certains cas, dégagée, pour *ioniser* les molécules du corps, c'est-à-dire pour les amener du potentiel de l'état ordinaire, au potentiel de l'état normal. Ce potentiel caractérise pour chaque corps *la valeur énergétique de l'ion*.

6. *Ionisation et combinaison*. — Malheureusement l'état d'*ion* étant encore à définir, et tous les essais calorimétriques partant de l'état actuel des corps, c'est-à-dire de l'état ordinaire, ne nous donnent que la somme des énergies absorbées ou dégagées, pour l'*ionisation et la combinaison*.

Nous ne savons donc pas quelle est la valeur de l'énergie engagée pour réaliser l'*ionisation* de chaque corps et dans cet ordre d'idées des approximations sont inadmissibles.

Cependant dans quelques cas, il est possible de les déduire des données thermiques que nous possédons, s'il est possible d'attribuer l'état normal à un état allotropique connu.

7. *Ozone et hydrogène condensé*. — C'est le cas d'ailleurs pour l'ozone par rapport à l'oxygène, et c'est en étudiant son action particulière en électrolyse dans l'accumulateur au plomb, que j'ai été conduit à en rechercher l'origine depuis la formation de l'eau et à formuler l'hypothèse que l'eau n'est pas formée de la combinaison de molécules d'oxygène et d'hydrogène, mais d'ozone et d'hydrogène condensé.

En effet, ni l'oxygène, ni l'hydrogène ne sont à l'état combinable, et leur mélange ne suffit pas pour les associer. Il faut l'intervention d'une énergie étrangère pour obtenir la combinaison. Et il est assez remarquable de constater que lorsqu'on soumet l'oxygène seul aux

influences nécessaires pour obtenir la combinaison du mélange hydrogène et oxygène, il est amené à l'état d'ozone, avec réduction de volume et absorption de 5.420 calories par équivalent d'oxygène condensé. Et à cet état d'ozone, qui doit être celui normal, il possède les propriétés de l'*ion* oxygène, et est combinable.

En est-il de même pour l'hydrogène ? très probablement.

Dès lors les molécules d'eau ne seraient pas composées de l'association de molécules d'oxygène et de molécules d'hydrogène, mais d'ions oxygène et d'ions hydrogène, c'est-à-dire de molécules d'ozone et d'hydrogène condensé, combinables à ce moment sans intervention d'énergie étrangère. Opinion conforme d'ailleurs avec les expériences de Sainte-Claire Deville sur la tension de dissociation.

A ce moment que les gaz soient conduits à se combiner ou à se dissocier, ils sont à l'état normal ; de même qu'au moment de leur dissociation par électrolyse, où ils sont produits sur les électrodes à l'état d'ozone et d'hydrogène condensé. Mais comme ils se détendent aussitôt, s'ils n'entrent pas en combinaison sur l'électrode, on recueille forcément à l'extérieur de l'oxygène et de l'hydrogène, le premier légèrement ozonisé par des bulles d'ozone entraînées très rapidement au dehors de l'électrolyte et qui se détendent dans l'air.

Si l'on pouvait décomposer l'eau sans réaction secondaire et libérer la totalité des gaz à l'état ordinaire, il est évident que l'on devrait appliquer une force électromotrice correspondant à la chaleur totale dégagée par ces éléments depuis leur état ordinaire, jusqu'à l'état qu'ils occupent dans l'électrolyte.

Mais comme au contraire, des réactions secondaires diverses se produisent, cette différence de potentiel est affectée d'une valeur égale à l'énergie déplacée et l'on doit tenir compte que les gaz oxygène et hydrogène participent à ces réactions à l'état d'ions qu'ils ne peuvent atteindre qu'avec absorption d'énergie.

8. *Énergie d'ionisation et de combinaison.* — Si nous ne possédons pas les données numériques pour apprécier l'importance

réelle de ces différentes réactions, nous pouvons cependant considérer que dans toute combinaison de deux corps pris à l'état actuel, si cet état ne correspond pas à celui d'*ion*, l'énergie engagée doit se décomposer en deux valeurs distinctes.

1^o L'une *constante*, pour chacun des corps entrant en combinaison, et pour toutes ses combinaisons, représente l'énergie requise pour l'amener à l'état normal, *c'est l'énergie d'ionisation*.

2^o L'autre *variable* et spéciale pour *chaque combinaison*, et dépendant de la différence entre les potentiels des corps se combinant.

Cette distinction qui n'a pas d'importance si l'on n'envisage que le résultat d'une réaction, en acquiert une très grande au point de vue général pour deux raisons.

D'abord, parce que si l'on considère les combinaisons en partant des corps à l'état actuel, la valeur plus ou moins grande de l'énergie d'ionisation, peut réduire la valeur de l'énergie dégagée par la combinaison, au point de donner un résultat négatif, c'est-à-dire endothermique.

Au contraire si les corps composants sont pris à l'état d'*ions*, toutes les combinaisons doivent être exothermiques, puisqu'il s'agit seulement alors d'équilibrer deux énergies à des potentiels différents.

D'autre part l'importance de cette distinction devient plus grande encore si l'on considère que dans une opération, un des composants dégagés et parfois les deux, ne sont pas libérés à l'état actuel dont on est parti au moment de la combinaison et qu'au contraire l'un ou l'autre ou les deux se trouvent engagés à l'état d'*ions* dans une combinaison consécutive.

9. *Réactions consécutives*. — Cette différence d'état se répètera nécessairement sur l'ensemble de l'opération pour une valeur égale à celle de *l'énergie d'ionisation* en sus de l'énergie déplacée par la ou les combinaisons consécutives.

Si l'on n'observe pas cette distinction, certains résultats sont faussés et incompréhensibles.

Prenons comme exemple l'expérience de Nernst et Glaser, sur les tensions de polarisation.

Les auteurs ont constaté que dans l'électrolyse de l'eau (acidulée par l'acide sulfurique ou alcalinisée par de la soude), lorsqu'on agit avec un courant d'intensité extrêmement faible, et des électrodes en *platine* dont la positive est de très grande surface, on obtient des bulles d'hydrogène et d'oxygène aux électrodes en appliquant une force électromotrice de 1 V. 08, cependant inférieure à celle de dissociation de l'eau qui est 1 Volt 5.

10. *Tension de dissociation apparente et réelle.* — L'énoncé de ce résultat paraîtrait invraisemblable si l'on ne tenait pas compte qu'en l'espèce, 1 Volt 08 représente la valeur apparente des travaux chimiques et physiques accomplis pendant l'opération. Les conditions mêmes de l'expérience, comme la nature des électrodes causent des réactions secondaires de l'ordre que j'ai indiqué, lesquelles font ressortir une différence de potentiel *apparente*, toute différente de celle réellement appliquée à la dissociation des ions H et O en électrolyte acide.

Si pour le moment nous n'envisageons que l'électrolyse de l'eau, il y a lieu de retenir que les composants sont séparés à l'état d'*ions* non par suite de polymérisation aux électrodes, mais parce que les molécules engagées lors de la combinaison l'ont été à cet état.

Cette libération peut se présenter sous deux formes différentes.

L'*ion* gazeux est libéré :

1^o Sur une électrode dont le métal peut se combiner avec lui ou l'occlure, c'est alors à l'état d'*ion* ozone d'une part, hydrogène condensé de l'autre. S'il y a une différence de potentiel entre l'ion et l'électrode il y a dégagement d'énergie pour leur équilibre.

2^o Sur une électrode incombinaison ou saturée l'*ion* se détend et le gaz revenant à l'état ordinaire oxygène ou hydrogène dégage les calories absorbées pour son *ionisation*.

Mais selon que cette détente se produit dans des conditions plus

ou moins favorables, ces calories sont ou ne sont pas récupérées dans le cycle de l'opération.

Dans le cas de l'expérience de Nernst et Glaser, les ions O, qui ne se combinent pas avec le platine, se manifestent sous forme de quelques bulles gazeuses adhérentes à l'électrode par capillarité.

Il est compréhensible que celle-ci en métal bon conducteur, absorbe et rend au cycle, même quand elle arrive à saturation d'ozone, les 5.120 calories que celui-ci abandonne en se détendant pour chaque équivalent d'oxygène dégagé.

Si l'on tient compte de la réaction très importante de l'H et de l'O naissant sur le platine, et de ce que les 5.120 calories précitées représentent 0^v,22, on comprendra plus aisément les différents coudes de la courbe relevée par Nernst et Glaser, et pourquoi la force électromotrice de 1^v,08 qu'ils ont constatée n'est qu'apparente.

En réalité celle effectivement nécessaire pour séparer les ions H et O de l'électrolyte acide sulfurique dilué doit être égale à la chaleur de combinaison de H O augmentée de celle dégagée par l'hydratation de S O³. Je le démontrerai plus loin.

Ce qui précède montre amplement combien il est indispensable d'observer la distinction que j'établis entre l'énergie requise pour amener les corps à l'état normal (*énergie d'ionisation*) et celle résultant de l'équilibre des potentiels des corps se combinant (*chaleur de combinaison*).

La chaleur de combinaison dégagée pour chaque molécule de composant engagé, sera d'autant plus grande que la différence de potentiel entre les *ions* composants sera plus élevée.

14. *Equilibre des potentiels des composants.* — Cette énergie doit être empruntée au corps dont le potentiel est le plus élevé, et qui en se réduisant tend à s'équilibrer avec le potentiel de l'autre corps composant.

Si la combinaison est complète, c'est-à-dire réalise le principe du travail maximum, l'équilibre des potentiels sera obtenu quand toutes

les molécules des corps composants se seront neutralisées, groupées et liées.

Pour obtenir ce résultat il y aura à engager une quantité déterminée de molécules de chacun des corps composants, quantité dépendante de leur nature.

Un excès de l'un ou l'autre des corps composants ne peut modifier cet état de choses, et les composés qui paraissent ne pas répondre à cette condition, doivent être instables et tendent à revenir au composé définitif.

12. *Disposition moléculaire et énergie potentielle des composés.* — Les molécules du composé sont constituées de molécules des composants qui ne sont plus à l'état d'ions. La chute du potentiel des ions au potentiel le plus élevé a modifié leur caractère et leurs propriétés comme l'ionisation les avait modifiés antérieurement. Leur combinaison avec les ions à un potentiel plus bas a constitué un groupement moléculaire nouveau, ayant des propriétés toutes nouvelles et toutes différentes des corps constituants.

Ce groupement nouveau ne pourra être rompu que lorsque les unes ou les autres des molécules constituantes seront soumises à l'influence d'une énergie plus grande que celle dégagée dans leur combinaison, et capable de les ramener à l'état d'ions.

Le composé formé a en outre un potentiel énergétique égal à celui résultant de l'équilibre des potentiels des corps composants.

Les composés définitifs ainsi formés sont donc régis d'une façon invariable pour chaque cas, tant pour la proportion des ions s'associant, que pour le groupement moléculaire réalisé et son énergie potentielle.

13. *Dissociation.* — Les molécules des composants, à mon sens, sont intimement liées et pour les séparer il faudra faire intervenir une énergie potentielle formant avec l'un des composants, une différence de potentiel plus grande que celle équilibrée dans la combinaison où il est fixé.

Mais cette influence seule n'est pas suffisante, il faut encore que le milieu se prête à la transmission de cette énergie et aux réactions qui en résultent.

Et c'est là ce qui différencie la dissociation électrolytique, de la dissociation thermique, et qui permet beaucoup mieux d'analyser et mesurer les phénomènes.

14. *Différence électrique entre une combinaison et un hydrate.* — Il y a en effet dans l'association moléculaire des composés une particularité électrique remarquable, qui permettrait à elle seule de tracer la limite entre ce qui doit être considéré comme une combinaison primaire et une hydratation, un sel ou une dissolution qui sont des combinaisons secondaires.

Tous les corps, formés exclusivement de la combinaison des ions les constituant, sont mauvais conducteurs de l'électricité.

Tels l'eau, les acides et les bases anhydres, les oxydes métalliques etc. ; ce sont des composés primaires.

Au contraire, en général, le mélange d'un corps ainsi formé soit avec l'eau pour l'hydrater, soit avec un autre corps pour former un sel et le dissoudre, donne un produit bon conducteur. Ce sont des composés secondaires.

15. *Dissociation électrolytique.* — Ni l'eau, ni les autres corps pris isolément, ne sont dissociables par le courant à froid, au contraire l'hydrate et la solution sont décomposés et le corps dont les ions constituants avaient la différence de potentiel la moins élevée, est dégagé.

Cependant la force électromotrice à appliquer pour effectuer cette dissociation est généralement différente de celle indiquée par la chaleur de combinaison des ions dissociés.

Cette différence s'explique, si l'on tient compte qu'en dehors des réactions secondaires aux électrodes, chaque composé a une valeur potentielle propre, et que l'hydratation ou la dissolution, tend à

équilibrer les potentiels des composés en présence, y compris l'eau, avec déplacement d'énergie.

Effectivement la force électromotrice nécessaire pour décomposer et libérer les ions H et O d'un hydrate ou ceux de la base d'un sel, doit être au moins, égale à celle correspondant à la chaleur dégagée par les ions constituants au potentiel le plus élevé depuis l'état d'ion, jusqu'à l'état considéré hydrate ou dissolution.

J'ai dit précédemment, que la force électromotrice de 1^v 08 constatée par Nernst et Glaser, pour décomposer l'eau acidulée n'était qu'apparente.

Les expériences suivantes le prouvent et montrent qu'en réalité pour dissocier SO^3HO , il faut une force électromotrice au moins égale à celle que l'on peut déduire de la chaleur de combinaison de H et O augmentée de celle d'hydratation de SO^3 .

Reprenons un instant l'expérience de Nernst et Glaser pour en comparer les résultats avec ceux obtenus avec d'autres électrodes.

16. *Tension de polarisation et de dissociation.* — Lorsqu'on soumet dans des conditions ordinaires deux électrodes de platine au passage du courant dans l'électrolyte acide sulfurique dilué, ces électrodes se polarisent et accusent après cessation du courant une différence de potentiel presque exactement égale à 1 volt.

Nernst et Glaser ont trouvé d'autre part, que la plus petite différence de potentiel permettant de dissocier cet électrolyte avec les électrodes en platine, et dans les conditions indiquées pour leurs expériences sur la tension de polarisation, est de 1^v 08.

Doit-on en déduire que l'électrolyte acide sulfurique hydraté ne nécessite que 1^v 08 pour être dissocié ?

Non, car nous allons le voir cette valeur n'est que la différence de potentiel apparente, résultant de la modification profonde que la force électromotrice effective a subie par les réactions secondaires dues aux électrodes du platine.

Si les expériences de Nernst et Glaser ne nous éclairent pas sur la tension de polarisation, elles ont néanmoins l'avantage considérable

de confirmer électriquement, les expériences thermiques de Sainte-Claire Deville sur la tension de dissociation. Elles convergent vers un résultat identique et prouvent électriquement comme thermiquement qu'il y a équilibre entre la force électromotrice de polarisation et celle de dissociation.

Il suffit donc d'appliquer à un voltamètre une force électromotrice très légèrement supérieure à celle de *polarisation* pour obtenir la *dissociation*.

Et la différence de 8 centièmes de volt entre la force électromotrice relevée dans l'expérience de Nernst et Glaser et celle de polarisation précitée, représente le supplément d'énergie indispensable pour diriger les ions après leur séparation. Il est en effet certain que cette direction nouvelle ne peut leur être imprimée sans l'intervention d'une énergie plus grande que celle qu'ils ont dégagée en se liant.

Mais en l'espèce quels sont les *ions* polarisants ? il n'y a aucun doute à cet égard ce sont les ions H et O ; d'où proviennent-ils ?

17. *Polarisation différente suivant le métal des électrodes.*

— C'est ce que les expériences suivantes et leurs analyses vont démontrer.

Avec le platine la force électromotrice de polarisation apparente des ions H et O est égale à 1 volt, celle de dissociation à 1 volt 08.

En remplaçant dans le même électrolyte les électrodes de platine par des électrodes de plomb vierge, celles-ci après s'être recouvertes sous l'influence du courant d'une pellicule, l'une de plomb réduit, l'autre de peroxyde accusent entre elles, après arrêt du courant, une différence de potentiel de 2 volts 15 à 2^v, 20.

Cependant dans ce cas comme dans celui des électrodes en platine la polarisation est exclusivement due à la fixation de l'hydrogène et de l'oxygène naissants, toute pensée de sulfatation devant être écartée et la peroxydation s'obtenant avec dégagement de chaleur.

Et le même électrolyte qu'on peut dissocier en appliquant une force électromotrice de 4^v,08 avec les électrodes de platine de

Nernst et Gloser, n'est plus dissociable que sous $2^{\text{v}},20$ à $2^{\text{v}},25$ environ avec les électrodes en plomb.

Il est remarquable que ni dans un cas, ni dans l'autre la différence de potentiel qui en résulte ne correspond à celle entre les gaz H et O qui doit être $1^{\text{v}},5$ et que la polarisation, de ces électrodes de métaux différents par les mêmes *ions*, dans le même électrolyte, donne des résultats totalement différents. Dans un cas il est plus faible, dans l'autre plus élevé que celui sur lequel on doit compter, si l'on ne considère que la chaleur dégagée par la combinaison des ions H et O.

Ce résultat est-il dû exclusivement à la nature du métal et aux réactions qui résultent de la fixation des ions H et O, ou bien au contraire l'énergie dégagée par l'hydratation de SO^3 intervient-elle ?

18. *Variation du potentiel de polarisation suivant l'électrolyte.* — Dans l'acide sulfurique dilué deux électrodes de plomb polarisées accusent une différence de potentiel de $2^{\text{v}},15$; si l'on plonge ces deux électrodes préalablement lavées à l'eau distillée dans un électrolyte d'eau distillée pure, cette différence de potentiel tombe à $1^{\text{v}},57$.

Si l'on transporte à nouveau les électrodes dans l'électrolyte acide sulfurique, sans nouvelle intervention du courant, la différence de potentiel se relève à $2^{\text{v}},15$.

Le rôle de l'électrolyte est donc bien effectif et il ne peut être question, en l'occurrence, de sulfatation du métal des électrodes qui est isolé par la pellicule active.

D'autre part, le plomb réduit n'attaque pas l'acide sulfurique dilué, pas plus d'ailleurs que le peroxyde, qu'on peut produire par l'action de cet acide sur le minium.

Enfin, une simple variation de densité de l'électrolyte affecte la différence de potentiel.

On doit donc rechercher la cause de cette différence considérable de valeur de la force électromotrice entre les deux mêmes électrodes

suivant l'électrolyte et sa densité dans une autre voie, et là encore mon hypothèse paraît se justifier.

19. *Détermination de la différence de valeur potentielle entre le métal d'une électrode et ce métal polarisé.* — Abandonnons donc momentanément cette expérience, pour en examiner une autre, qui nous permettra de déterminer approximativement tout au moins et par comparaison, la valeur de la différence de potentiel entre chaque corps formant électrode et un autre constant, et nous fournira des éléments d'appréciation en fixant la position potentielle relative à chaque corps.

Pour établir ces valeurs, j'ai relevé la différence de potentiel existant entre une électrode constante de zinc bien amalgamé et une autre de métal différent dans l'acide sulfurique dilué de $D = 4.200$.

Pour chacun des métaux que j'ai essayés, sauf pour l'antimoine, j'ai constitué deux électrodes semblables de 150 m/m de haut sur 70 m/m de large et je ne les ai utilisées qu'après m'être assuré que des causes indépendantes ne les influençaient pas et qu'il n'existait entre elles aucune différence de potentiel.

Cette dernière vérification faite je remplaçais, sur mon galvanomètre (Thomson $R = 6.000$ ohms) l'une des deux électrodes en observation par celle en zinc amalgamé et je m'assurais de la différence de potentiel, les électrodes plongeant de 100 m/m dans l'électrolyte.

J'ai donc eu dans chaque cas une valeur relative, entre l'électrode en zinc amalgamé que je maintenais à l'état constant et une électrode de métal différent, et pour l'ensemble des valeurs comparatives.

Ces valeurs ressortent de la façon suivante :

entre Zn et électrode plomb métallique.....	0 ^v ,48
» Zn et même électrode réduite saturée.....	0 ^v ,37
» Zn et même électrode peroxydée saturée.....	2 ^v ,52
» l'électrode réduite et l'électrode peroxydée.....	2 ^v ,15
» Zn et l'électrode platine.....	1 ^v ,42
» Zn et même électrode polarisée par hydrogène naissant.....	0 ^v ,65

entre Zn et même électrode polarisée par oxygène naissant	1v,65
» les deux électrodes platine ainsi polarisées.....	1v,00
» Zn et électrode aluminium	0v,32
» Zn et » antimoine	0v,95
» Zn et » cuivre.....	1v,03
» Zn et peroxyde de plomb chimique	0v,80
» Zn et même peroxyde soumis à l'influence de l'élec- trolyse en SO_3 dilué	2v,55

L'essai des électrodes plomb dans l'eau distillée m'a donné les valeurs suivantes :

entre Zn et électrode plomb métallique	0v,50
» Zn et électrode polarisée négative saturée et lavée à l'eau distillée.....	0v,25
» Zn et électrode polarisée positive saturée et lavée à l'eau distillée.....	1v,82
» les deux électrodes plomb ainsi polarisées dans l'eau distillée.....	1v,57

Ces valeurs permettent d'établir le tableau suivant pour chacun des métaux par rapport au zinc amalgamé considéré comme zéro, en électrolyte acide sulfurique $D = 1.200$.

Sans vouloir chercher à analyser toutes les observations qui peuvent ressortir de l'examen de ces valeurs, ce qui m'entraînerait bien au dehors du cadre que je me suis tracé ici, quelques constatations s'imposent.

On voit d'abord la position très particulière qu'occupe chacun des métaux sur la ligne des potentiels tracés depuis le zinc amalgamé. (Diagramme A).

On voit aussi que la baisse de potentiel du plomb polarisé par l'hydrogène est beaucoup moins grande que celle du platine. Par contre, l'accroissement du potentiel de l'électrode plomb polarisée par l'ozone après peroxydation est considérable, tandis que celui de l'électrode de platine, de même polarité, est très faible (Diagrammes B et C).

J'ai indiqué aussi la position obtenue avec le peroxyde de plomb pur chimique avant de le soumettre à l'action du courant (Diagramme C).

Dans l'essai des électrodes plomb avec l'eau distillée la réduction de potentiel de la positive est très importante, tandis qu'au contraire, le potentiel du PbH et celui du plomb métallique sont très peu modifiés (Diagramme D).

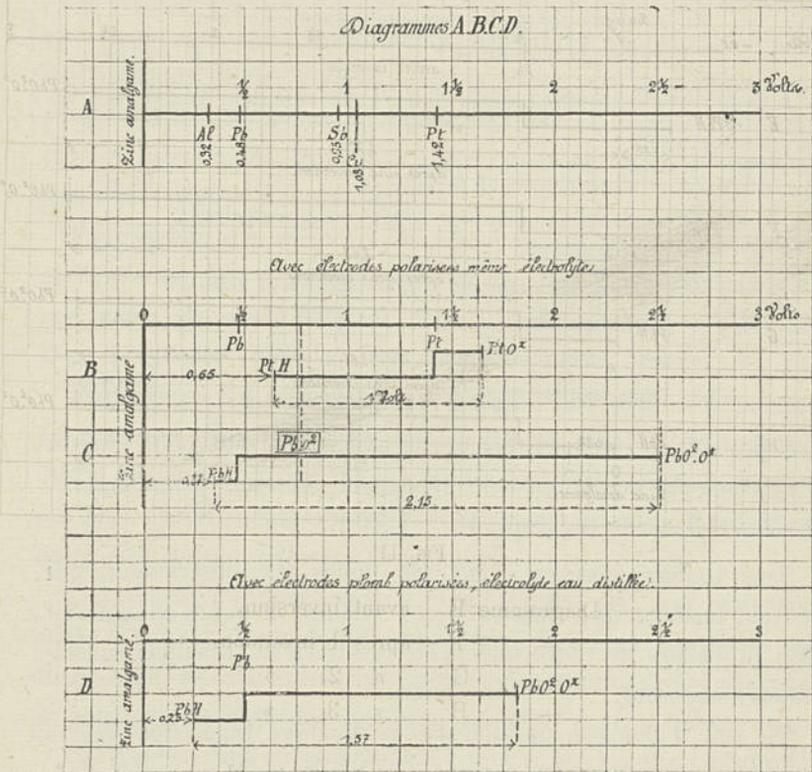


Fig. 10.

Enfin, ainsi que je l'ai exposé précédemment, la différence de potentiel entre PbH et $PbO^2 + O^2$ dans l'eau distillée est de 1 v., 57, et correspond presque à celle théorique entre H et O. Si l'on complète ces observations, par celles des électrodes en charge, on recueille d'utiles renseignements. En faisant passer un courant de 0 amp., 05 entre les électrodes de plomb préalablement bien mises à vif, on constate que la différence de potentiel entre l'électrode en zinc amalgamé et l'électrode PbH subit de très

importantes modifications après plusieurs inversions successives, ainsi que le montre le tableau suivant, quant, au contraire, l'électrode Pb0 ne présente que des variations extrêmement faibles :

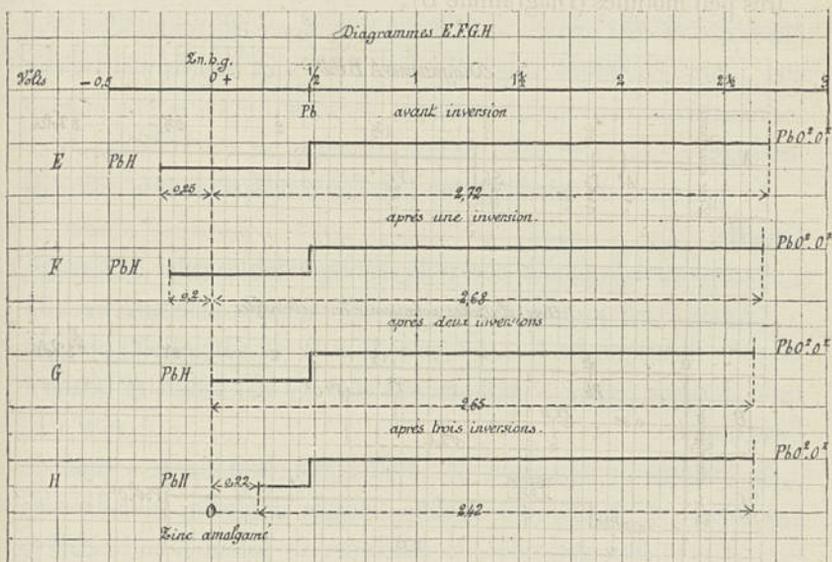


Fig. 11.

Diagramme E	avant inversion.
— F	après 1 inversion.
— G	» 2 »
— H	» 3 »

Dans chacun de ces essais après cessation du courant, la force électromotrice de polarisation de chaque électrode est restée à peu près semblable à ce qui est indiqué au diagramme C.

L'examen de ces diagrammes montre que l'énergie dépensée à la négative l'est surtout pour amener le plomb à un état convenable pour sa combinaison avec l'hydrogène naissant, et que cette valeur diminue au fur et à mesure qu'il l'atteint en quantité suffisante. Il s'agit donc seulement d'un travail physique qui ne paraît pas se répercuter sur la suite des opérations.

Pour l'électrode positive, les variations sont beaucoup moindres,

parce que dès qu'il y a peroxydation, il y a absorption d'ozone et que cette occlusion se fait avec une très faible dépense d'énergie.

20. *Détermination de la valeur potentielle de l'hydrogène condensé et de l'ozone.* — Lorsque les deux électrodes sont à cet état, leurs potentiels respectifs dans l'eau sont approximativement les mêmes que ceux qu'accuseraient les ions H et O, si l'on pouvait les isoler.

Le potentiel du plomb réduit polarisé correspondant à celui de l'ion H.

Le potentiel du plomb peroxydé correspondant à celui de l'ion O.

Le petit écart qui existe entre leur différence de potentiel 1 v., 57 et celle théorique de 1 v., 50 entre H et O est admissible, puisque cette dernière valeur s'applique à H et O à l'état ordinaire et non à l'état d'ions.

Si l'énergie d'ionisation de l'hydrogène était égale à celle de l'oxygène, et s'il n'y avait aucune énergie déplacée pour fixer les ions H et O aux électrodes, la différence de potentiel entre PbH et PbO² dans l'eau pure devrait être égale à 1 v., 5. Mais il y a tout lieu de croire qu'il n'en est pas ainsi et l'écart de 0 v., 07 constaté, peut aussi bien être attribué à des valeurs d'ionisation différentes de H et de O, qu'à une partie récupérable de l'énergie dépensée pour condenser l'ozone dans le peroxyde ou former l'hydrure de plomb.

Quoi qu'il en soit la position des ions H et O, dans l'eau pure peut être fixée approximativement par rapport au zinc amalgamé à :

0 v., 25 pour l'hydrogène condensé;

et 1 v., 82 pour l'ozone.

Si l'on acidifie l'eau distillée, ou ce qui revient au même, si l'on transporte les deux électrodes dans l'acide dilué, cette dernière valeur s'élève à 2 v., 52 et donne la position approximative de l'ozone dans l'électrolyte acide sulfurique dilué, celle de l'électrode PbH devenant 0 v., 37 par équilibre avec l'électrolyte.

L'écart entre 1 v., 82 et 2 v., 52, soit 0 v., 7, représente à peu près la différence de potentiel résultant des calories dégagées par l'hydratation et la dilution de SO^3 .

Sans tenir autrement compte que pour mémoire, des valeurs d'ionisation inconnues, cette concordance, permet de faire d'autres constatations et déductions particulièrement intéressantes.

21. *Différence de potentiel entre l'ion O et HO et SO^3 .* — D'après le traité de Thermo-Chimie de Berthelot :

Dans la formation à l'état liquide l'eau dégage $+ 34^{\text{C}},500$ par équivalent, c'est-à-dire que d'après mon hypothèse les molécules d'ozone dégagent 34,500 calories pour équilibrer leur potentiel à celui de l'hydrogène.

Dans la formation de SO^3 anhydre il y a dégagement de $+ 51^{\text{C}},850$.

L'ozone abandonnerait donc dans ce cas environ $17^{\text{C}},350$ de plus que dans le précédent pour équilibrer son potentiel à celui du soufre.

Chacun des deux composés formés aurait donc par rapport à l'ozone un potentiel propre qu'on peut définir par

$$\text{Oz} = 0 \quad \text{HO} = - 34.500 \quad \text{SO}^3 = - 51.850$$

Le simple examen de ces nombres, montre que l'on ne peut pas faire de mélange de HO et de SO^3 sans déplacement d'énergie.

Or, d'après mon système, le dégagement d'énergie résultant de l'hydratation de SO^3 ne doit être complet qu'au moment de l'équilibre des potentiels de SO^3 et de HO.

L'eau étant absorbée doit baisser de potentiel dans cette combinaison et dégager un nombre de calories, qui ne peut être précisé, (l'énergie d'ionisation du soufre et celle de l'hydrogène étant inconnues), mais qui doit se confiner dans les environs de :

	51.850	chaleur dégagée par la combinaison	SO^3		
moins	34.500	id,	id,		HO
	17.350	calories.			

La différence de potentiel entre l'ion O isolé, tel que je le considère à l'électrode $PbO^2 + O^2$, et l'électrolyte acide sulfurique à son moment normal d'hydratation doit donc être approximativement égal à la résultante de

$$34^c,500 + 17^c,350 = \frac{51.850}{23.000} = 2^v,25.$$

Il est assez remarquable de constater que thermochimiquement et électrochimiquement cette hypothèse est confirmée.

Les essais qui ont été relatés ont été faits en électrolyte acide sulfurique dilué de $D = 1200$, mais c'est aux environs de 1215 que cet acide a le minimum de résistance spécifique et que l'hydratation doit être complète.

La proportion d'acide et d'eau est à ce moment très approximativement dans le rapport de un équivalent SO^3 anhydre et 14 équivalents d'eau, ou pour faciliter la comparaison avec les valeurs thermiques un équivalent de SO^3HO et 13 équivalents d'eau.

Thermochimiquement, d'après la formule de Berthelot pour le calcul de la chaleur dégagée par l'hydratation de l'acide sulfurique

$$SO^3H + n H^2O = \frac{17.9 n}{n + 1.80} \text{ à } 18^o,$$

et en équivalents

$$SO^3,HO + n HO = \frac{8,95 n}{n + 1,80} \text{ à } 18^o,$$

on obtient $\frac{8,95 + 13}{13 + 18^o} = \dots\dots\dots 7^c,860$

à ajouter aux $\dots\dots\dots 9^c,700$

dégagées par le 1^{er} hydrate $SO^3 + HO$ ce qui donne... $17^c,560$
 valeur se rapprochant considérablement des $17^c,350$ précitées.

Électrolytiquement on a vu que le potentiel de l'ion O s'élève de $O^v,7$ lors du passage de l'électrode PbO^2, O^2 de l'eau distillée dans l'acide sulfurique dilué à $D = 1200$, soit environ $16^c,400$.

Et que d'autre part la différence de potentiel entre cette électrode

et la négative Pb H est de 2^v,45 environ à 2^v,20 suivant la densité de l'électrolyte.

La concordance des valeurs obtenues par les deux méthodes est frappante.

22. *Maximum de conductibilité.* — Il est remarquable de constater, qu'en outre, c'est à ce moment même où l'hydratation de SO³ correspond à l'équilibre des potentiels HO et SO³, que la conductibilité du composé est maximum.

Ce phénomène permet de supposer que pour les hydrates, de même que pour les composés primaires et les sels, une proportion déterminée de chacun des corps est indispensable pour réaliser le groupement moléculaire parfait. Lorsqu'il est obtenu, toutes les molécules ont le maximum de conductibilité.

Mais contrairement à ce qui se passe dans les combinaisons primaires, par exemple celle de H et O, où l'excès d'un des deux composants est apparent, parce que l'état physique du composé est différent, le moment parfait de la combinaison H O et S O³ n'est pas perçu, parce que l'état physique du composé est le même que celui des composants.

Par contre, la résistance électrique indique le moment précis où la combinaison est complète, et montre que, dans le cas particulier qui nous occupe, un excès d'eau ne modifie pas la disposition moléculaire nouvelle. Il doit seulement interposer, par mélange, des molécules d'eau non conductrices, entre les molécules conductrices de l'hydrate en augmentant sa résistance spécifique.

En est-il de même pour l'excès d'acide sulfurique ?

Il est difficile de se prononcer à cet égard, mais quoi qu'il en soit l'excès d'acide augmente la résistivité comme l'excès d'eau.

L'hydratation ne paraît être parfaite qu'au moment du maximum de conductibilité et la force électromotrice de polarisation paraît être proportionnelle à la chaleur dégagée par l'eau d'hydratation.

La force électromotrice nécessaire pour dissocier les ions H et O

d'un électrolyte acide sulfurique doit donc correspondre à l'énergie nécessaire à :

1^o La séparation de l'eau de dilution de l'hydrate si la densité est inférieure à 1.215 ;

2^o La séparation de $\text{SO}^3 \text{HO}$ des 13HO ;

3^o A la dissociation de $\text{SO}^3 \text{HO}$ en ions $\text{SO}^3 + \text{O}^2$ et en ions H ; c'est-à-dire aux calories dégagées dans ces diverses opérations.

On peut déduire de ce qui précède que la force électromotrice dans l'accumulateur au plomb est fonction des réactions suivantes :

L'ozone occlus dans le peroxyde a tendance à décomposer l'eau absorbée par l'acide sulfurique, parce que la différence du potentiel, entre cet ozone et les molécules d'hydrogène de cette eau, est plus élevée que celle équilibrée dans la transformation HO .

Cependant cette tendance ne peut devenir active que quand le circuit est fermé, parce que l'énergie potentielle nécessaire pour séparer l'eau de l'acide et la dissocier en ses éléments est de grandeur identiquement semblable.

En complétant le circuit, cet équilibre est rompu par l'addition de l'énergie potentielle des ions O libérés de l'eau dissociée, qui ont été ramenés à leur potentiel normal et tendent à l'équilibrer à celui de la négative sur laquelle ils se libèrent.

Naturellement ces deux tendances s'ajoutant, la différence du potentiel extérieure sera d'autant plus élevée, que l'équilibre de potentiel à la négative dégagera un nombre de calories plus grand.

En l'espèce c'est avec l'hydrogène de l'hydrure de plomb au même potentiel que l'électrolyte que les ions O dissociés s'équilibrent, il y a donc une énergie potentielle disponible correspondant aux calories qu'ils dégagent dans la formation HO , son incorporation dans $\text{SO}^3 \text{HO}$ et dans sa dilution.

En d'autres termes, si cette valeur est d'environ 50.600 calories, on a :

D'une part, calories absorbées pour séparer $\text{SO}^3 \text{HO}$ des 13 HO de dilution, puis HO de SO^3 enfin pour dissocier les ions H et O = 50.600 environ

D'autre part. Tendence de l'ozone libre dans le peroxyde à dissocier HO de $\text{SO}^3 \text{HO} + 13 \text{HO}$, qui est à un potentiel plus bas d'environ..... 50.600 calories

plus tendance des ions O libérés de l'eau dissociée à s'équilibrer avec l'hydrogène de la négative au potentiel de l'électrolyte en s'associant à l'hydrate environ 50.600

Soit : 101.200 contre 50.600

La différence $\frac{50.600}{23.000} = 2^v 2$ environ

Cette hypothèse est d'autant plus intéressante qu'elle ne s'applique pas exclusivement à l'accumulateur, mais permet par analogie d'expliquer d'après la position potentielle des métaux, pourquoi certains décomposent l'eau à froid et pourquoi d'autres à toutes températures sont sans action.

23. *Accumulateur au plomb.* — Sans avoir la prétention d'expliquer tous les phénomènes qu'on peut relever dans les essais et exposés qui précèdent, ce que seules, de nombreuses expériences permettront de réaliser, j'ai cherché à retenir les résultats qui permettent de raisonner les causes et les effets de la polarisation, dans l'ordre d'idées particulier, que les expériences m'ont suggéré.

Et en ce qui concerne l'accumulateur au plomb, l'étude micrographique confirme si nettement ce raisonnement que la discussion se circonscrit aux effets de polarisation, que j'ai longuement relatés.

Avant de terminer, il me paraît cependant utile de préciser brièvement pourquoi l'accumulateur au plomb peut présenter une différence de potentiel si élevée comparativement aux électrodes en platine.

Le peroxyde des électrodes positives est à l'état de masse cristalline, isolante, perméable et adhérente au plomb.

Il ne devient conducteur que par absorption de l'électrolyte.

Il est en outre insoluble dans l'électrolyte et insulfatable, et de ce fait et de celui de son inconductibilité, malgré la différence de potentiel, très faible il est vrai, entre lui et le plomb métallique et l'électrolyte, il est sans action sur eux, l'équilibre des potentiels ne pouvant s'établir.

Il n'intervient par suite dans l'opération que comme un véhicule occluant ou libérant des ions O, lesquels ne réagissent pas sur lui pour la raison précitée.

L'état cristallographique du peroxyde justifie cette opinion et il ne peut subir de changement d'état chimique, le système de cristallisation ne se modifiant pas.

Le peroxyde est donc en l'espèce un corps neutre par rapport au plomb, à l'électrolyte et aux ions O et remplissant seulement une fonction d'ordre exclusivement physique.

Au contraire le plomb réduit à l'état de mousse spongieuse, est très bon conducteur et s'associe avec l'hydrogène pour former un hydrure, mais cette opération se fait sans déplacement sensible d'énergie, le plomb réduit et l'hydrogène étant à des potentiels très peu différents.

La différence de potentiel élevée que l'on constate dans l'eau distillée entre les électrodes de plomb polarisé et son accroissement lorsqu'on les transporte dans l'acide sulfurique dilué résultent donc :

1° de ce que les électrodes dans l'état qu'elles occupent (peroxyde et plomb réduit) sont par elles-mêmes sans action sur l'électrolyte et fixent les ions O et H sans déplacement appréciable d'énergie, dans leur occlusion ou combinaison ;

2° de ce que dans l'hydratation de SO^3 l'eau baisse de potentiel et dégage lorsque la combinaison est parfaite environ $17^{\circ} 350$. La différence de potentiel entre l'ion O et l'électrolyte ou l'électrode négative qui s'est équilibrée avec celui-ci, est donc élevée proportionnellement.

S'il en est autrement avec les électrodes de platine, c'est parce qu'avec celles-ci, on n'a plus pour fixer les ions O un corps neutre, mais le métal lui-même, bon conducteur, qui en outre réagit. Il en est de même à l'électrode négative; l'hydrure de platine se formant de façon toute différente de l'hydrure de plomb.

Le simple examen de la position potentielle du platine et des ions O et H, montre qu'il existe une trop grande différence entre eux, pour que l'équilibre des potentiels à une électrode comme à l'autre puisse se faire sans un important dégagement d'énergie.

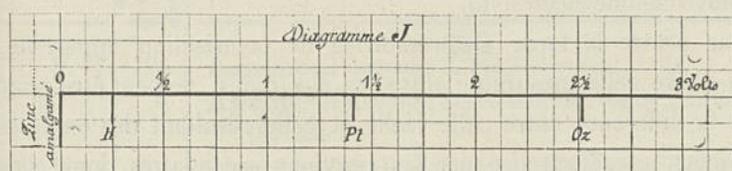


FIG. 12.

Le métal des électrodes étant bon conducteur, l'énergie, qui y est libérée, est par suite restituée au cycle et vient en déduction de l'énergie dépensée pour dissocier l'électrolyte.

La tension de polarisation de chaque électrode est par suite réduite d'autant, de même que la différence de potentiel entre elles.

Les expériences de Nernst et Glaser en feraient la preuve, s'il était nécessaire.

24. *Conclusion.* — On peut tirer comme conséquence de cet exposé que la tension de dissociation apparente de l'électrolyte acide sulfurique dilué, étant faussée par les réactions dont les électrodes de platine sont le siège et étant trop éloignée de la réalité, a égaré les chercheurs.

Ils ont voulu trouver la valeur de la force électromotrice en dehors des chaleurs dégagées ou absorbées par l'action directe de l'électrolyse et les actions secondaires aux électrodes. Cette voie est fatalement fautive, rien ne se crée, rien ne se perd.

Au contraire l'étude et l'analyse comparatives des couples plomb et platine, facilitant la compréhension des phénomènes de polarisation et de dissociation, permettent de suivre une voie plus conforme aux principes de conservation et de transformation de l'énergie et de conclure.

La force électromotrice de dissociation *réelle* des ions H et O d'un hydrate est variable comme celle de polarisation, mais est *dépendante de l'hydrate* auquel ils participent.

Elle est égale à la différence de potentiel résultant de la somme des calories dégagées dans la formation de H₂O et de l'hydrate employé comme électrolyte.

Par contre la force électromotrice de polarisation apparente, c'est-à-dire celle mesurable entre les électrodes, ne peut être égale qu'à la différence entre celle réelle et celle résultant des énergies déplacées aux électrodes par les réactions secondaires dont elles peuvent être le siège.

Si l'on veut bien accorder quelque intérêt au système que j'ai exposé et l'approfondir, malgré son opposition aux théories d'Arrhénius et des accumulateurs, j'ai l'intime conviction qu'on en tirera profit et que bien des phénomènes obscurs en électrolyse deviendront immédiatement compréhensibles.

TROISIÈME PARTIE

DOCUMENTS DIVERS

LISTE DES SOCIÉTAIRES

PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE.

au 1^{er} Octobre 1905.

Nos d'inscriptions à la Société.	Comités.	Nos d'inscriptions dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
* 73	C. B. U.	125	Agache (Edmond), 3, rue Delezenne, Lille.
* 7	F. T.	1	Agache (Édouard), manufacturier, rue de Tenremonde, 18, Lille.
1109	C. B. U.	221	Agache (Donat), industriel, 18, rue de Tenremonde, Lille.
998	G. C.	347	Agniel (Georges), ingénieur de la Compagnie des Mines de Vicoigne et Nœux, à Sailly-Labourse, par Beuvry (P.-d.-C.).
555	G. C.	162	Alexis-Godillot (Georges), ingénieur des Arts et Manufactures, 2, rue Blanche, Paris.
649	G. C.	196	Antoine (Victor), ingénieur des Arts et Manufactures, fabricant de produits à polir, 22, rue Marais, Lille.
1087	G. C.	241	Antoine (Carlos), ingénieur des Arts et Manufactures, 22, rue Marais, Lille.
904	G. C.	305	Arbel (Pierre), administrateur-délégué des Forges de Douai.
983	F. T.	264	Arnould (Colonel), ancien directeur de l'École des Hautes Etudes Industrielles, 55, rue Princesse, Lille.
625	G. C.	188	Arquembourg, ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur délégué de l'Association des Industriels du Nord contre les accidents, 33, boulevard Bigo-Danel, Lille.

Le signe * indique les membres fondateurs.

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
560	G. C.	167	Asselin , ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur principal du Matériel roulant à la Compagnie du Chemin de fer du Nord, La Chapelle-Paris.
1080	G. C.	390	Baillet , ingénieur, 57, rue Roland, Lille.
260	F. T.	100	Bailleux (Edmond), propriétaire, 1, rue de Toul, Lille.
830	G. C.	266	Barit (Eugène), ingénieur des Arts et Manufactures, 3, rue des Jardins-Caulier, Lille-St-Maurice.
436	A. C.	172	Barrois-Brame (Gustave), fabricant de sucre, Marquillies.
573	F. T.	173	Barrois (Henri), filateur de coton, 18, rue de Bouvines, Fives-Lille.
1006	F. T.	265	Barrois (Maurice) fils, filateur de coton, 57, rue de Lannoy, à Fives.
655	A. C.	167	Barrois (Théodore) fils, député du Nord, professeur à la Faculté de Médecine de l'État, 51, rue Nicolas-Leblanc, Lille.
577	C. B. U.	113	Basquin , agent d'assurances, rue Masséna, 73, Lille.
300	C. B. U.	18	Bataille (Georges), co-propriétaire de la Belle Jardinière, 177, boulevard de la Liberté, Lille.
559	F. T.	167	Batteur (Étienne), directeur d'assurances, 2, rue Chevreul, Lille.
126	G. C.	29	Baudet (Alexandre), ingénieur, 26, rue Gauthier-de-Châtillon, Lille.
697	G. C.	209	Baudon (Réné), fondeur-constructeur, à Ronchin-lez-Lille.
*138	G. C.	336	Beriot (G.), fabricant de céruses, 19, rue de Bouvines, Fives-Lille.
637	A. C.	161	Bernard (Joseph), distillateur, 20, r. de Courtrai, Lille.
507	A. C.	121	Bernard (Maurice), raffineur, 11, rue de Courtrai, Lille.
490	C. B. U.	151	Bernhard (Charles), fondé de pouvoirs de la Société Anonyme de Pérenchies, 12, rue du Vieux-Faubourg, Lille.

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
553	G. C.	311	Berte (Charles), ingénieur des Arts et Manufactures, directeur des Usines de Biache (Société anonyme des Fonderies et Laminoirs de Biache-St-Vaast, ancienne Société Eschgen, Ghesquière et C ^{ie}), à Vitry (Pas-de-Calais).
632	F. T.	181	Berthomier , représentant de la Société alsacienne des constructions mécaniques, 17, rue Faidherbe, Lille.
57	F. T.	86	Bertrand (Alfred), ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur délégué de la Société anonyme blanchisserie et teinturerie de Cambrai; Proville, près Cambrai.
896	G. C.	298	Bienvaux , ingénieur des Ponts et Chaussées, 2, rue de Bruxelles, Lille.
*122	C. B. U.	4	Bigo (Émile), imprimeur, 95, boulevard de la Liberté, Lille.
967	G. C.	334	Bigo (Ernest), manufact ^r , 18, rue de Lille, à Lambersart.
166	G. C.	61	Bigo (Louis), agent des mines de Lens, 95, boulevard Vauban, Lille.
*129	C. B. U.	152	Bigo (Omer), industriel, 88, rue Boucher-de-Perthes, Lille.
1064	G. C.	386	Billand (Joseph), ingénieur, directeur technique des fonderies de Lesquin (Nord).
*140	G. C.	352	Blain , ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur des fonderies de Lesquin.
968	A. C.	222	Blattner , ingénieur, directeur des usines Kuhlmann à Loos.
990	G. C.	344	Blondel , constructeur, 112, rue de Lille, La Madeleine.
973	G. C.	337	Bocquet (Auguste), ingénieur des Arts et Manufactures, Association des Industriels du Nord, 44, rue Barthélemy-Delespaul, Lille.
* 52	G. C.	3	Boire , ingénieur civil, 32, rue des Mathurins, Paris.
600	G. C.	176	Bollaert (Félix), administrateur de la Société des mines de Lens, 131, boulevard de la Liberté, Lille.

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
479	F. T.	149	Bommart (Raymond), filateur de lin, 55, boulevard Vauban, Lille.
677	G. C.	204	Bonet (Paul), ingénieur en chef de l'Association des Propriétaires d'Appareils à Vapeur du Nord de la France, 248, rue Solférino, Lille.
931	G. C.	319	Bonnin (Maurice), ingénieur des ateliers d'Hellemmes du Chemin de fer du Nord, 171, boulevard de la Liberté, Lille.
388	C. B. U.	71	Bonte (Auguste), député du Nord, agent des Mines de Béthune, 5, rue des Trois-Mollettes, Lille.
746	G. C.	224	Bonzel (Charles), fabricant de tuiles, Haubourdin.
925	G. C.	317	Borrot (Prosper), ingénieur des Arts et Métiers, 17, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
1007	G. C.	358	Boucquey-Dupont , rue de Lille, La Madeleine.
960	F. T.	256	Boulangé (Henri), fabricant, boulevard de Cambrai, Roubaix.
1033	G. C.	362	Boulangier (Henri), industriel, Faubourg de Douai Lille.
970	A. C.	223	Bouriez , 105, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
1047	G. C.	366	Bourlet (André), ingénieur des Arts et Manufactures 24 bis, rue Jules-de-Vicq, Fives-Lille.
1055	A. C.	232	Boulez , (V.), ingénieur-chimiste, 90, rue Caumartin, Lille.
* 69	F. T.	52	Boutry (Édouard), filateur de coton, 40, rue du Long-Pot, Fives-Lille.
1129	F. T.	285	Boutry (Maurice), industriel, 13, rue de Puébla, Lille.
1060	F. T.	274	Brabant frères , filateurs, Loos.
1098	G. C.	400	Breguet , ingénieur, 31, rue Morel, Douai.
1071	G. C.	383	Bressac , ingénieur des Arts et Manufactures, Directeur de la succursale de Lille, maison Babcock et Wilcox, 5, rue de Bruxelles, Lille.
1127	G. C.	426	Bridelance (Léon), ingénieur civil, 20, rue de Thumesnil, Lille.
645	A. C.	162	Buisine (A.), professeur à la Faculté des Sciences, 41, rue Jacquemars-Giélée, Lille.

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités	NOMS ET ADRESSES.
1053	G. C.	374	Butzbach , ingénieur des Arts et Manufactures, directeur de la maison Mollet-Fontaine, 82, rue d'Isly, Lille.
1052	G. C.	372	Caen , ingénieur des Arts et Manufactures, 2, rue Jeanne d'Arc, Lille.
836	A. C.	211	Calmette , docteur, directeur de l'Institut Pasteur, boulevard Louis XIV, Lille.
1026	C. B. U.	364	Cambier (E.) , maire de Pont-à-Vendin.
1099	G. C.	401	Candelier , ingénieur des Ponts et Chaussées, ingénieur de la Voie à la Compagnie du Nord, rue André 33, Lille.
940	G. C.	327	Canler , ingénieur des Arts et Manufactures, 5, rue Henri Loyer, Lille.
523	G. C.	149	Carels frères , constructeurs, Gand (Belgique).
880	C. B. U.	168	Carlier-Kolb , négociant en huiles, 16, rue Caumartin, Lille.
1013	G. C.	359	Carlier (L.) , entrepreneur, 17, pl. de Tourcoing, Lille.
522	G. C.	148	Carrez , ingénieur des Arts et Manufactures, Aire-sur-la-Lys.
61	F. T.	29	Catel-Béghin , filateur de lin, 2, rue d'Iéna, Lille.
730	G. C.	217	Catoire (Gaston) , agent de la Société houillère de Liévin (Pas de-Calais), 5, rue de Bourgogne, Lille.
412	C. U. B.	81	Cauliez (Henry) , consul de la République Argentine, négociant en laines, 14, rue Desmazières, Lille.
221	F. T.	72	Cavrois-Mahieu , filateur de coton, boulevard de Paris, Roubaix.
849	G. C.	273	Charpentier (Henri) , ingénieur civil des mines, 119, rue Colbert, Lille.
1032	A. C.	228	Charrier , ingénieur des Arts et Manufactures, 5, rue de Toul, Lille.
810	F. T.	209	Chas (Henri) , manufacturier, 1, rue de la Gare, Armentières.
1041	A. C.	230	Cheval (Félix) , produits chimiques, 2, rue Jean-sans-Peur, Lille.

Nos d'ins- cription à la Société	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
1046	C. B. U.	201	Clément (Charles), avocat, 47, rue de Bourgogne, Lille.
893	G. C.	295	Cocard (Jules), fondateur, 13, rue de Valenciennes, Lille.
1065	G. C.	387	Colin, ingénieur, 15, rue Dondouville, Nancy.
721	A. C.	186	Collignon, directeur de la Société Royale Asturienne, Auby-lez-Douai.
971	G. C.	56	Comptoir de l'Industrie Linière, 91, rue d'Uzès, Paris.
1103	A. C.	237	Conseil (René), ingénieur des Arts et Manufactures, Cie Royale Asturienne des Mines, Auby-lez-Douai.
988	C. B. U.	184	Constant (Gustave) fils, négociant en huiles et articles industriels, 179, rue Nationale, Lille.
1085	G. C.	394	Coquelin, ingénieur de la Traction au Chemin de fer du Nord, 236, rue Solférino, Lille.
764	G. C.	229	Cordonnier, représentant, 40, r. Pasteur, La Madeleine.
458	F. T.	140	Cordonnier (Louis), Château de Couronne, Petit-Couronne (Seine-Inférieure).
455	G. C.	130	Cordonnier (Louis-Marie), architecte, 28, rue d'Angleterre, Lille.
1049	G. C.	369	Cormorant, agent des moteurs à gaz Crossley et gazogènes Pierson, 204, rue Nationale, Lille.
812	G. C.	257	Courquin (l'Abbé), professeur à l'École Industrielle de Tourcoing, 29, rue du Casino, Tourcoing.
889	G. C.	294	Cousin (Paul), ingénieur des Arts et Manufactures sous-agent des mines de Béthune, 113, Grande-Route-de-Béthune, Loos.
860	C. B. U.	163	Crédit Lyonnais (M. le Directeur de la succursale de Lille du) 28, rue Nationale, Lille.
675	G. C.	203	Crépelle (Jean), constructeur, 52, rue de Valenciennes, Lille.
*675	G. C.	6	Crépelle-Fontaine, constructeur de chaudières, La Madeleine.
* 35	C. B. U.	8	Crépy (Alfred), filateur de lin, 1, rue de la Faisanderie, Paris.
751	C. B. U.	140	Crépy (Auguste), vice-consul de Portugal, industriel, 28, rue des Jardins, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
* 56	C. B. U.	11	Crépy (Édouard) , ancien consul de Belgique, 36, rue du Tyrol, Bruxelles.
64	F. T.	33	Crépy (Ernest) , filateur de lin, boulevard de la Moselle, Lille.
682	C. B. U.	130	Crépy (Eugène) , propriétaire, 19, boulevard de la Liberté, Lille.
951	F. T.	257	Crépy (Fernand) , filateur, rue Flament-Reboux, Lambersart,
*912	F. T.	235	Crépy (Gabriel) , 126, boulevard Vauban, Lille.
*910	F. T.	233	Crépy (Georges) , 6, boulevard Vauban, Lille.
*911	F. T.	234	Crépy (Lucien) , 77, rue Royale, Lille.
*136	F. T.	860	Crépy (Maurice) , filateur de coton, Canteleu-Lambersart
210	F. T.	70	Crespel (Albert) , filateur de lin, 101, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
1059	C. B. U.	212	Crespel (Etienne) , négociant, 14, rue des Fleurs, Lille.
729	F. T.	197	Cuvelier (Lucien) , filateur, 12, rue de Bouvines, Fives-Lille.
*135	C. B. U.	32	Danel (Liévin) , imprimeur, 49, rue Boucher-de-Perthes, Lille.
*468	C. B. U.	30	Danel (Louis) , imprimeur, 17, rue Jean-sans-Peur, Lille.
1042	C. B. U.	200	David (Charles) , fabricant de produits réfractaires, 1, rue des Bois Blancs, Lille.
727	F. T.	195	Dansette-Thiriez , industriel, 31, rue de la Bassée, Lille.
817	F. T.	211	Dantzer , professeur à l'Institut Industriel et à l'École supérieure de Commerce, 1, rue Jeanne-d'Arc, Lille.
* 30	F. T.	6	Dautremer , fils aîné, filateur de lin, 28, parvis St-Michel Lille.

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
861	G. C.	280	Daw, constructeur, 8, rue Gambetta, Lille.
605	F. T.	180	De Angeli (Le Commandeur), manufacturier à Milan (Italie).
809	F. T.	208	De Bailliencourt, manufacturier, rue de l'Abbaye-des-Prés, Douai.
1044	G. C.	367	Dechesne, industriel, 6, rue Henri-Loyer, Lille.
1025	C. B. U.	199	Deckers, 75, boulevard de la Liberté, Lille.
626	A. C.	156	Declercq, ingénieur chimiste, 39, rue l'Hôpital-Militaire, Lille.
1056	F. T.	273	Debuchy (Gaston), ancien élève de l'École de filature de Mulhouse, 14 ^{bis} , rue Adolphe, Lille.
929	G. C.	318	De Boringe, agent général de la Société Industrielle des Téléphones, 40, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
670	A. C.	204	De Bruyn (Émile), faïencier, 22, rue de l'Espérance, Fives-Lille.
669	A. C.	205	De Bruyn (Gustave), faïencier, 22, rue de l'Espérance, Fives-Lille.
926	C. B. U.	175	Decoster, négociant, 128, rue de La Louvière, Lille-Saint-Maurice.
401	A. C.	93	Decroix, négociant en métaux, 54, rue de Paris, Lille.
709	C. B. U.	136	Decroix (Henri), banquier, 42, rue Royale, Lille.
1088	C. B. U.	208	Decroix (Pierre), banquier, 8, Façade de l'Esplanade, Lille.
76	G. C.	22	Degoix, ingénieur hydraulicien, 44, rue Masséna, Lille.
1074	G. C.	392	Degothal (R.), directeur de la Maison Thevenin Seguin et C ^{ie} , 60 ^{bis} , rue de Paris, Lille.
987	G. C.	343	De Jaeghère, industriel, à Lesquin.
165	A. C.	33	Delamarre, produits chimiques, 1, rue des Stations, Lille.
635	A. C.	160	Delaune (Marcel), député du Nord, distillateur, ancien élève de l'École polytechnique, 120, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
1002	C. B. U.	189	Delcroix (Henry), charbons, 10, rue de l'Orphéon, Lille.

N ^o d'ins- cription à la Société	Comités.	N ^{os} d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
923	A. C.	220	Deldique , directeur des Établissements Kuhlmann, à La Madeleine.
1001	C. B. U.	188	Delebarre , négociant, 18, boulevard des Ecoles, Lille.
745	F. T.	201	Delebart (Georges), manufacturier, 28, rue du Long-Pot, Fives.
431	G. C.	124	Delebecque (Émile), ingénieur-directeur des Usines à gaz de Lille, ancien élève de l'École polytechnique, 25, rue St-Sébastien, Lille.
418	A. C.	97	Delemer (Paul), brasseur, 20, rue du Magasin, Lille.
1102	C. B. V.	220	Delemer (Jean), industriel, 68, boulevard de la Liberté, Lille.
472	F. T.	143	Delesalle (Albert), filateur, 23, rue de Gand, Lille.
* 36	F. T.	51	Delesalle (Alphonse), filateur de coton, 86, rue Saint-André, Lille.
569	C. B. U.	110	Delesalle (Charles), propriétaire. 96, rue Brûle-Maison, Lille.
766	F. T.	208	Delesalle (Édouard), filateur, La Madeleine.
832	F. T.	214	Delesalle (Louis), filateur, 266, rue Pierre-Légrand, Fives-Lille.
941	F. T.	240	Delesalle (Réné), filateur, 62, rue Négrier, Lille.
949	F. T.	255	Delesalle (Lucien), filateur, 80, rue de Jemmapes, Lille.
1009	F. T.	266	Delesalle-Delattre , rue Pasteur, La Madeleine.
185	C. B. U.	51	Delestré (H.), négociant en toiles, 4, rue du Palais, Lille.
794	G. C.	243	De Loriol (A.), ingénieur-électricien, 17, rue Faidherbe, Lille.
1023	C. B. U.	197	De Prins , 1, place de la Gare, Lille.
877	G. C.	286	De Ruyver , fils, constructeur, à Ronchin-lez-Lille.
1063	C. B. U.	206	Derrevaux (Henri), importateur d'huiles, 219, rue Léon-Gambetta, Lille.
1101	F. T.	282	Dervaux (Maurice), filateur, Quesnoy-sur-Deûle.
568	F. T.	172	Descamps (Alfred), filateur de lin, 1, square Rameau, Lille.

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités	NOMS ET ADRESSES
* 8	F. T.	2	Descamps (Anatole), filateur, 36, boulevard de la Liberté, Lille.
950	F. T.	256	Descamps (Joseph), manufacturier, Lambersart.
403	F. T.	130	Descamps (Ernest), manufacturier, 38, rue Jean-Jacques-Rousseau, Lille.
956	F. T.	264	Descamps (Léon), filateur, 1, rue de Thionville, Lille.
643	C. B. U.	122	Descamps (Maxime), négociant, 22, rue de Tournai, Lille.
578	C. B. U.	88	Descamps-Scrive , négociant, 23, boulevard Vauban, Lille.
848	F. T.	220	Desurmont-Descamps , manufacturier, 29, rue de Bradford, Tourcoing.
227	G. C.	69	Dewaleyne , constructeur-mécanicien, 32, rue Barthélemy-Delespaul, Lille.
1111	F. T.	283	Dhont (René), filateur, rue Kléber, Lille.
321	G. C.	98	Dombre (Louis), ingénieur-directeur de la Compagnie des Mines de Douchy, Lourches (Nord).
562	G. C.	168	Doosche , fils, constructeur, 90, rue de la Plaine, Lille.
518	F. T.	158	Drieux (Victor), filateur de lin, 9, rue de Fontenoy, Lille.
1069	G. C.	382	Dropsy , représentant de la Sté Escaut et Meuse, 15, avenue des Lilas, Lille-St-Maurice.
1124	C. B. U.	225	Droulers-Dambricourt , papeteries de l'Aa, à Wizernes (P.-d.-C.).
177	C. B. U.	58	Dubar (Gustave), directeur de l'Écho du Nord, membre du Conseil supérieur de l'agriculture, 9, rue de Pas, Lille.
270	A. C.	52	Dubernard , directeur de la Station agronomique, 17, rue Faidherbe, Lille.
336	G. C.	105	Dubreucq-Pérus , ingén ^r des Arts et Manufactures, 268, rue Pierre-Legrand, Fives-Lille.
1061	G. C.	376	Dubuisson , constructeur, 76, rue Colbert, Lille.
*110	G. C.	63	Duchaufour (Eugène), ancien trésorier général à Rocroi (Ardennes).

Nos d'ins- cription à la Société.	Comité..	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
734	F. T.	198	Dufour (Eugène), fabricant de toiles, 8, rue de l'École, Armentières.
692	A. C.	173	Duhem (Arthur), teinturier, fabricant de toiles, 20-22, rue Saint-Genois, Lille.
915	F. T.	237	Duhem (Maurice), fabricant de toile, 20, rue Saint-Genois, Lille.
1050	F. T.	274	Duhot, Frémaux et Delplanque, filateurs, Lomme.
1120	G. C.	422	Dujardin (André), ingénieur des Arts et Manufactures, 32, rue André, Lille.
898	G. C.	299	Dulieux, (Henry), automobiles, 38, place du Théâtre, Lille.
844	F. T.	218	Dumons, ingénieur des Arts et Manufactures, 12, boulevard Beaurepaire, Roubaix.
* 145	F. T.	288	Dupleix (Pierre), négociant en lins, 5, rue Patou, Lille.
* 82	F. T.	216	Duriez (Gustave), filateur, Seclin.
* 82	F. T.	91	Duverdyn (Eugène), fabricant de tapis, 95, rue Royale, Lille.
1084	G. C.	393	École nationale des Arts et Métiers (M. le Directeur), boulevard Louis XIV, Lille.
924	G. C.	315	Engels, constructeur, 67, rue Nationale, Lille.
104	A. C.	26	Ernoul (François), apprêteur, 77, rue du Grand-Chemin, Roubaix.
585	A. C.	139	Eycken, fabricant de produits chimiques, à Wasquehal.
1132	A. C.	239	Fanyau (Oscar), pharmacien à Hellemmes.
651	C.B. U.	123	Farinaux (Albert), négociant, 7, rue des Augustins, Lille.

Nos d'ins- cription à la Société	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
477	F. T.	147	Faucheur (Albert), filateur de lin, 241, rue Nationale, Lille.
*123	F. T.	35	Faucheur (Edmond), filateur de lin, président de la Chambre de Commerce, 13, square Rameau, Lille.
724	F. T.	193	Faucheur (Émile), industriel, 12, boulevard Faidherbe, Armentières.
476	F. T.	146	Faucheur (Félix), filateur de lin, 16, boulevard Vauban, Lille.
652	F. T.	182	Faucheur (René), filateur de lin, 93, boulevard Vauban, Lille.
*120	C. B. U.	96	Fauchille (Auguste), avocat, docteur en droit, licencié ès-lettres, 56, rue Royale, Lille.
948	G. C.	325	Fauchille (Georges), manufacturier, 46, rue Blanche, St-Maurice-Lille.
974	C. B. U.	181	Fauchille (Charlemagne), agent de change, 28, rue Basse, Lille.
1117	G. C.	419	Faure (Jean), ingénieur-directeur de la Cie des Tramways Électriques de Lille et de sa Banlieue, 2, rue Auber, Lille.
* 44	C. B. U.	1	Feron-Vrau , fabricant de fils à coudre, 11, rue du Pont-Neuf, Lille.
445	A. C.	106	Fichaux (Eugène), malteur, Haubourdin.
795	G. C.	244	Finet (A.), ingénieur-électricien, 17, rue Faidherbe, Lille.
*116			Fives-Lille (Compagnie), construction de machines. Fives-Lille.
615	G. C.	180	Flipot , constructeur, 80, rue des Processions, Fives-Lille.
473	F. T.	144	Flipo (Charles), filateur, 190, rue Winoc-Choquel, Tourcoing.
875	F. T.	225	Florin (Eug.), filateur, 98, rue de Douai, Lille.
952	F. T.	248	Fokedey-Poullier , filateur, Château du Molinel, Lomme.

Nos d'inscriptions à la Société.	Comités.	Nos d'inscriptions dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
3	C. B. U.	21	Fokedey-Catel , négociant en fil de lin, 13 ^{bis} , rue du Molinel, Lille.
+ 74	F. T.	54	Fontaine-Flament , 41, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
1118	C. B. U.	222	Fontaine (Georges) , industriel, rue de Lille, La Madeleine.
1054	G. C.	374	Fouvez (Augustin) , constructeur, 151, rue de Tourcoing, Roubaix.
690	G. C.	207	Franchomme (Hector) , industriel, Château du Lazaro, Marcq-en-Barœul.
1104	G. C.	414	Franchomme (Henri) , ingénieur, 120, boulevard Vauban, Lille.
1097	G. C.	399	François (Antonin) , Directeur général des mines d'Anzin, à Anzin (Nord).
725	F. T.	194	Fremaux (Léon) , fabricant de toiles, 29, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
1106	C. B. U.	217	Freyberg (Paul) , directeur des Écoles Berlitz du Nord, 5, rue Faidherbe, Lille.
352	A. C.	76	Gaillet (Paul) , ingénieur-directeur de la maison Albert Dujardin et C ^{ie} , 19, rue d'Artois Lille.
288	F. T.	110	Gallant (H.) , manufacturier, Comines (Nord)
999	G. C.	350	Garnier , ingénieur aux ateliers de la Compagnie de Fives-Lille.
581	F. T.	176	Gavelle et C^{ie} , fondeurs en cuivre, 86, rue des Stations, Lille.
944	F. T.	244	Geiger-Gisclon , manufacturier, 134, rue d'Artois, Lille.
558	C. B. U.	108	Genoux-Roux , administrateur du Crédit du Nord, boulevard de la Liberté, 29, Lille.
615	G. C.	181	Ghesquière , directeur des usines de Biache, 28, rue Saint-Paul, Paris.

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités	NOMS ET ADRESSES.
1130	C. B. U.	226	Giraud (Paul), négt, 53, quai de la Basse-Deûle, Lille.
796	G. C.	155	Glorieux (Henri), industriel, boulevard de Paris, Roubaix.
1119	G. C.	420	Godin (Oscar), industriel, rue St-Nicolas, Lille.
345	G. C.	107	Gossart (Albert), ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur-constructeur, 105, rue Saint-Gabriel, Saint-Maurice (Lille).
216	A. C.	34	Gosselet, doyen honoraire de la Faculté des Sciences, 18, rue d'Antin, Lille.
879	G. C.	288	Goube, représentant d'usines métallurgiques, 138, rue Barthélémy-Delespaul, Lille.
787	G. C.	245	Gouvion (Albert), ingénieur des Arts et Manufactures, 154, route de Condé, Anzin.
630	A. C.	159	Grandel, ancien élève de l'École polytechnique, directeur technique des usines Kuhlmann, Loos.
1040	G. C.	366	Grandel (Étienne), ancien élève de Polytechnique 56, rue de l'Aqueduc, Paris.
899	F. T.	230	Gratry (Jules), manufacturier, 11, rue de Pas, Lille.
598	G.C.	75	Gruson, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, directeur de l'Institut Industriel, 4, rue de Bruxelles, Lille.
1089	C. B. U.	209	Gruson, fabricant de coffres-forts, 21, rue Royale, Lille.
859	A. C.	213	Guénez, chimiste en chef des Douanes, 100, rue Barthélémy-Delespaul, Lille.
739	C. B. U.	143	Guérin (Louis), gérant du Comptoir de l'Industrie linière, 80, rue de Paris, Lille.
792	C. B. U.	33	Guermonprez (Docteur), professeur à la Faculté libre de Médecine, rue d'Esquermes, 63, Lille.
927	C. B. U.	176	Guilbaut, négociant, 45, rue Basse, Lille.
1133	F. T.	289	Guillasse (Charles), ingénieur, 14, place Richébé, Lille.
901	F. T.	131	Guillemaud (Arthur), filateur, Loos.

N ^{os} d'ins- cription à la Société.	Comités.	N ^{os} d'ins- cription dans les comités	NOMS ET ADRESSES.
704	F. T.	189	Guillemaud (Claude), filateur, Seclin.
921	F. T.	238	Guillemaud (Eugène) à Hellemmes.
1125	G. C.		Guillot (Louis), ingénieur de l'Association des Indus- triels du Nord, 61, rue des Ponts-de-Comines, Lille.
878	G. C.	287	Guyot, constructeur, 209, rue du Faubourg-de-Rou- baix, Lille.
1123	C. B. U.	224	Haemers (Jules), industriel, Gravelines.
1077	G. C.	388	Hannecart, agent commercial de la Société Escaut et Meuse, Anzin.
556	F. T.	165	Hassebroucq, fabricant, Comines (Nord).
772	G. C.	234	Hennebique (François), ingénieur, 1, rue Danton, Paris.
804	G. C.	252	Henneton, ingénieur électricien, 5, rue Colson, Lille.
688	A. C.	171	Henry, directeur de la Société des Produits chimiques d'Hautmont.
209	F. T.	69	Herbaux-Tibeauts, filateur de laines, Tourcoing.
928	G. C.	318	Herlicq, ingénieur, 4, rue Baptiste-Monoyer, Lille.
888	G. C.	293	Hille, ingénieur des Arts et Manufactures, Vimy (P.-d.-C.).
374	A. C.	86	Hochstetter (Jules), Ingénieur des Arts et Manu- factures, ingénieur en chef des Usines Kuhlmann, 10, rue des Canonniers, Lille.
*102	F. T.	61	Holden (Isaac), et fils, peigneurs de laines, Croix (Nord).
*139	F. T.	263	Houdoy (Jules), avocat, docteur en droit, 10, rue de Puébla, Lille.
763	A. C.	196	Houtart, maître de verreries, Denain (Nord).
1021	F. T.	270	Huet (André), 21, rue des Buisses, Lille.

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
854	G. C.	275	Janssens, ingénieur, Raismes (Nord).
474	F. T.	145	Joire (Alexandre), filateur de coton, Tourcoing.
984	G. C.	342	Jolly, ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur-architecte, 64, rue Inkermann, Roubaix.
162	F. T.	58	Junker, filateur de soie, Roubaix.
1057	C. B. U.	206	Kenion, câbleries du Nord, Armentières.
1110	F. T.	415	Kennedy (Howard), ingénieur, 3, rue à Fiens, Lille.
521	A. C.	126	Kestner, Paul, ingénieur, 3, rue de la Digue, Lille.
1095	A. C.	234	King, agent consulaire des États-Unis, 97 bis, rue des Stations, Lille.
1029	G. C.	361	Labbé, directeur de l'École Professionnelle d'Armentières
1100	G. C.	402	Lachaise, James, ingénieur civil des Mines, 21, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
121	A. C.	20	Lacombe, ingénieur des Arts et Manufactures, professeur de chimie à l'Institut Industriel, 41, rue de Bourgogne, Lille.
820	A. C.	209	Lainé, distillateur, Loos.
1075	F. T.	277	Landriau, inspecteur d'assurances, 17 rue Faidherbe, Lille.
1086	G. C.	395	Langlois, ingénieur, 18, place Cormontaigne, Lille.
833	G. C.	265	La Rivière, ingénieur en chef de la Navigation, 79, rue Royale, Lille.
738	G. C.	221	Laurenge (M.), entrepreneur, 110, boulevard Vauban, Lille.
936	F. T.	239	Leak, représentant, 33, rue Caumartin, Lille.
32	F. T.	56	Le Blan (Julien), fils, filateur de lin et coton, 11, rue des Fleurs, Lille.

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités	NOMS ET ADRESSES.
33	F. T.	27	Le Blan (Émile). fils, filateur de lin et coton, 8, boulevard Vauban, Lille.
964	F. T.	257	Le Blan (Maurice), 7, rue Colbrant, Lille.
* 31	F. T.	7	Le Blan (Paul), filateur de lin et coton, 24, rue Gauthier-de-Châtillon, Lille.
957	F. T.	253	Le Blan (Paul), fils, filateur, 1. rue de Trévisé, Lille.
958	F. T.	254	Le Blan (Gaston), filateur, 23, rue Solférino, Lille.
134	G. C.	32	Le Clercq (Alexandre), ingénieur conseil, 16, rue d'Artois, Lille.
882	F. T.	226	Leclercq-Mulliez , chef de la Maison Leclercq-Dupire, 42, rue St-Georges, Roubaix.
583	A. C.	137	Leconte (Édouard), teinturier, 20, rue du Bois, Roubaix.
*767	C. B. U.	146	Ledieu (Achille), Consul des Pays-Bas, 19, rue Négrier, Lille.
* 25	F. T.	49	Lefebvre-Ridez (Jules), filateur de coton, 280, rue Gambetta, Lille.
235	A. C.	43	Lefebvre-Desurmont (Paul), fabricant de céruse, 103, rue de Douai, Lille.
841	G. C.	270	Lefèvre , rédacteur en chef de la Revue Noire. 33, rue Meurein, Lille.
947	F. T.	241	Lemaire (G.), retorderie, 15, rue Roland, Lille.
800	G. C.	248	Lemaire (Jules), fabricant de courroies, Tourcoing.
1035	A. C.	228	Lemaire (Louis), ingénieur-chimiste, 8, rue de la Piquerie, Lille.
1024	A. C.	226	Lemoult , maître de conférences de chimie à la Faculté des Sciences de Lille, 2, rue Faidherbe, Lille.
627	A. C.	157	Lenoble , professeur de chimie à la Faculté libre, 36, rue Négrier, Lille.
1051	C. B. U.	202	Lepercq (Paul), fabricant d'huile, rue de l'Hospice, Quesnoy-sur-Deûle.
679	G. C.	205	Lepez , entrepreneur, 131, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
686	A. C.	170	Lequin , manufactures de glaces et produits chimiques de Saint-Gobain, 1, place des Saussaies, Paris (VIII ^e).

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
584	A. C.	138	Leroy (Charles), fabricant de produits chimiques, Wasquehal.
628	C. B. U.	117	Leroy (Paul), négociant 139, boulevard de la Liberté, Lille.
989	C. B. U.	183	Leroy, entrepreneur, 58-62, rue de la Plaine, Lille.
900	A. C.	217	Lesaffre, distillateur, Marcq-en-Barœul.
*104	C. B. U.	41	Lesay (Alfred), ancien négociant en lin, 83 ^{bis} , boulevard de la Liberté, Lille.
611	A. C.	149	Lescœur, professeur à la Faculté de Médecine 11, place de la Gare, Lille.
909	G. C.	305	Letombe, ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur-directeur de la Société anonyme des Brevets et Moteurs Letombe, 57, rue d'Amsterdam, Paris.
204	F. T.	97	
1011	C. B. U.	191	Leurent (Désiré), fabricant de tissus, Tourcoing.
519	C. B. U.	103	Leverd-Drieux, cuirs, 98, rue du Marché, Lille.
1134	G. C.		Lévi (Otto), négociant, 18, rue de Bourgogne, Lille.
			Lindsay (J.-O.), ingénieur, 24, rue de Roubaix, Lille.
754	A. C.	193	Locoge, ingénieur, chimiste, 18, place de Barlet, Douai.
276	F. T.	102	Lorent (Victor), filateur, 11, rue de Thionville, Lille.
814	F. T.	210	Lorthiois fils (Jules), fabricant de tapis, 40, rue de Dragon, Tourcoing.
946	F. T.	212	Lorthiois frères, filateurs de coton, 36, quai de l'Ouest, Lille.
930	C. B. U.	177	Loubry, directeur de la Banque de France, 75, rue Royale, Lille.
993	C. B. U.	187	Luneau, commerçant, 19, rue Nationale, Lille.
1115	G. C.	421	Maire (Alfred), ingénieur des Arts et Manufactures, Établissements Kulhmann, Roubaix-Wattrelos.
822	G. C.	262	Malissard, ingénieur des Arts et Manufactures, constructeur, Anzin.

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
1078	G. C.	389	Malissart , directeur de la Société Escaut et Meuse, Anzin.
1008	C. B. U.	190	Malpel (Maurice), 30, boulevard de la Liberté, Lille.
862	G. C.	281	Mano , ingénieur de l'usine de Fives, 4, rue des Ateliers, Fives-Lille.
83	C. B. U.	44	Maquet (Ernest), négociant, 15-17, rue des Buisses, Lille.
816	C. B. U.	197	Maquet (Maurice), négociant, 32, rue Thiers, Lille.
680	C. B. U.	129	Martine (Gaston), négociant, 15, rue de Roubaix, Lille.
801	G. C.	249	Martinval , directeur de la maison A. Piat et ses fils, 7, rue Faidherbe, Lille.
953	F. T.	249	Mas-Descamps , 24, rue de Tournai, Lille
* 15	C. B. U.	5	Masquelier (Auguste), négociant, 5, rue de Courtrai, Lille.
760	C. B. U.	144	Masquelier (Georges), négociant en coton, 59, boulevard de la Liberté, Lille.
369	F. T.	126	Masurel (Edmond), filateur de laines, 22, Grande-Place, Tourcoing.
1070	F. T.	276	Mathieu-Wattrelot , fabricant de peignes à tisser, 2, rue du Bois-St-Sauveur, Lille.
919	C. B. U.	173	Melchior , directeur des Annuaires Ravet-Anceau, 48, rue Pierre-le-Grand, Fives-Lille.
471	A. C.	115	Menu (Edmond), fabricant de colle et de bleu d'outremer, 74, rue des Stations, Lille.
587	C. B. U.	115	Mercier , directeur d'assurances, 155, boulevard de la Liberté, Lille.
1016	G. C.	355	Mercier , directeur général des mines de Béthune à Bully-les-Mines.
1020	G. C.	356	Merveille (Adrien), constructeur, 18, place Philippe-de-Girard, Lille.
995	G. C.	345	Messenger , ingénieur des Arts et Manufactures, Compagnie Thomson-Houston et Société Postel-Vinay, 24, boulevard des Écoles, Lille.

Nos d'ins- cription la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités	NOMS ET ADRESSES.
1018	G. C.	357	Messier , ingénieur en chef des Poudres et Salpêtres, rue de Paris (cour des Bourloirs), Lille.
81	A. C.	30	Meunier (Maxime) , propriétaire et directeur de l'Union générale du Nord, 37, boulevard de la Liberté, Lille.
309	F. T.	113	Mieliez (Ed.) , toiles, Armentières. Mines d'Aniche.
1093	C. B. U.	210	Morel-Goyez , ameublements, 29, rue Esquermoise, Lille.
907	G. C.	308	Moritz (René) , ingénieur-chimiste, rue de l'Église, Wasquehal.
1048	G. C.	368	Mossé , ingénieur des Arts et Manufactures, agent de la C ^{ie} générale d'électricité de Creil, 36, rue Faidherbe, Lille.
561	F. T.	168	Motte (Albert) , manufacturier, Roubaix.
842	F. T.	222	Motte-Bossut et fils , manufacturiers, Roubaix.
1019	G. C.	353	Mottram , représentant de la maison Summer, 12, rue du Dragon, Lille.
911	G. C.	34	Mouchel (Louis) , ingénieur, 23, rue de Fleurus, Lille.
1107	C. B. U.	218	Mühlhoff (Émile) , directeur de l'École Berlitz, 5, rue Faidherbe, Lille.
945	F. T.	243	Mulliez (Paul) , filateur, Roubaix.
636	G. C.	191	Neu , ingénieur-électricien, ancien élève de l'École polytechnique, rue Brûle-Maison, 60, Lille.
943	G. C.	324	Newnham , architecte, 5, rue de Valmy, Lille.
15	G. C.	47	Nicodème (Émile) , ingénieur, 138, boulevard de la Liberté, Lille.
1114	G. C.	418	Nicodème (Georges) , ingénieur des Arts et Manufactures, 138, boulevard de la Liberté, Lille.
184	F. T.	151	Nicolle (E.) , filateur, 11, square Rameau, Lille.
955	F. T.	251	Nicolle (Louis) , filateur, Lomme.

N ^{os} d'ins- cription à la Société.	Comités.	N ^{os} d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
1113	G. C.	417	Nourtier (Édouard), ingénieur des Arts et Manufac- tures, 147, rue de Lille, Tourcoing.
1045	G. C.	368	Nys, agent général de la Compagnie française des métaux, 75, rue des Gantois, La Madeleine.
495	A. C.	122	Obin, teinturier, 101, rue des Stations, Lille.
961	C. B. U.	179	Obry (Henri), négociant, 124, boulevard Vauban, Lille.
343	G. C.	106	Olry, ingénieur en chef des mines, délégué général du Conseil d'administration de l'Association des Proprié- taires d'appareils à vapeur du Nord, 11-13, rue Faidherbe, Lille.
728	F. T.	196	Ovigneur (Georges), fabricant de toiles à Halluin.
986	C. B. U.	138	Ovigneur (Paul), négociant, 25, rue Sans-Pavé, Lille.
701	A. C.	179	Paillot, docteur ès-sciences, professeur à la Faculté des Sciences, 53, boulevard, Montebello, Lille.
*137	G. C.	335	Paindavoine (Amédée), constructeur, 28, rue Arago, Lille.
762	F. T.	207	Parent, industriel, 76, rue Nationale, Armentières.
863	G. C.	282	Parent (Louis), directeur de l'usine de Fives-Lille, 2, rue des Ateliers, Fives-Lille.
872	F. T.	224	Pascalín, ancien filateur, 29, rue Caumartin, Lille.
797	G. C.	246	Paulus (Martin), ingénieur-constructeur, route de Tourcoing, à Roubaix.
182	A. C.	224	Pelabon, maître de conférences de chimie à la Faculté des Sciences, 28, rue de Lens, Lille.
840	G. C.	269	Pellarin, inspecteur principal du chemin de fer du Nord, 26, rue Puébla, Lille.
1027	G. C.	376	Petit (Charles), ingénieur des Arts et Manufactures, constructeur, 30, rue de Bellevue, Fives-Lille.
1066	G. C.	380	Petit, ingénieur-conseil, 31, rue Colbert, Lille.

Nos d'ins- cription à la Société.	Comites.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
937	C. B. U.	178	Petit-Dutailis , professeur à la Faculté des Lettres directeur de l'École Supérieure de Commerce, Lille.
857	G. C.	278	Petot , professeur à la Faculté des Sciences, 55, rue Auber, Lille.
614	G. C.	179	Pichon , constructeur, 80, rue des Processions, Lille.
908	C. B. U.	172	Pihen (F.) , manufacturier, 1, passage Fontaine-Del-Saulx, Lille.
1082	G. C.	403	Pittet , ingénieur, 18, rue Thiers, Lille.
824	A. C.	206	Plateau , administrateur de la raffinerie de pétrole de Wasquehal.
* 87	G. C.	9	Poillon (Louis) , ingénieur des Arts et Manufactures, Union Française par Cuicaltan. État d'Oaxaca, Mexique.
1131	A. C.	238	Ponsot (Aug.) , professeur à l'Institut de Physique, 50, rue Gauthier-de-Chatillon, Lille.
748	F. T.	202	Pouchain , industriel, Armentières.
641	C. B. U.	121	Poullier (Auguste) , vice-consul du Brésil, directeur d'assurances, 34, rue Patou, Lille.
802	G. C.	250	Poure , fabricant de plumes métalliques, Boulogne-sur-Mer.
1005	C. B. U.	192	Prate (Éloi) , huiles, 280, rue Nationale, Lille.
1022	G. C.	359	Pugh (Maurice) , ingénieur des Arts et Manufactures, Compagnie des Tramways Electriques de Lille et de sa banlieue, 8, rue d'Holbach, Lille.
866	C. B. U.	165	Raquet , changeur, 91, rue Nationale, Lille.
685	G. C.	206	Rémy (Charles) , ingénieur, 16-18, rue des Arts, Lille.
693	G. C.	208	Renard , ingénieur, usine à gaz de Vauban, rue Charles-de-Muyssart, Lille.
*117	F. T.	4	Renouard (Alfred) , ingénieur civil, 49, rue Mozart, Villa Lux, Paris.

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
488	G. C.	136	Reumaux (Élie) , directeur général des mines de Lens (Pas-de-Calais).
580	F. T.	175	Rogez (Henri) , fabricant de fils à coudre, 125, rue du Marché, Lille.
549	G. C.	166	Rogie (Eugène) , tanneur, 64, rue des Stations, Lille.
*143	A. C.	234	Rolants , chef de laboratoire à l'Institut Pasteur, 67, rue Brûle-Maison, Lille.
638	C. B. U.	119	Rollez (Arthur) , directeur d'assurances, 48, boulevard de la Liberté, Lille.
324	G. C.	100	Roussel (Édouard) , manufacturier, 137, rue des Arts, Roubaix.
856	G. C.	277	Roussel (Alfred) , constructeur, 40, rue Alexandre-Leleux, Lille.
93	A. C.	17	Roussel (Émile) , teinturier, 148, rue de l'Épéule, Roubaix.
570	G. C.	169	Rouzé (Émile) , entrepreneur, 20, rue Gauthier-de-Châtillon, Lille.
197	G. C.	52	Royaux fils , fabricant de tuiles, Leforest (Pas-de-Calais).
332	G. C.	103	Ryo (Alphonse) , ingénieur des Arts et Manufactures, constructeur-mécanicien, 23, rue Pellart, Roubaix.
865	G. C.	214	Ruffin , ingénieur-chimiste, 210, rue du Tilleul, Tourcoing.
942	G. C.	326	Ruselle , directeur-gérant de la maison Crepelle-Fontaine, 61-63, rue de Tourcoing, Roubaix.
761	F. T.	206	Saint-Leger (André) , fils, rue Royale, 107, Lille.
959	F. T.	255	Saint-Léger-Poullier , filateur, Château de l'Assesoye, Lambersart.
827	G. C.	374	Sargant et Faulkner , architectes, 27, rue Faidherbe, Lille.

N ^{os} d'ins- cription à la Société.	Comités.	N ^{os} d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
1036	C. B. U.	199	Sanders (J.-F.), Consul du Chili, 47, rue Gantois, Lille.
1121	G. C.	423	Sarasin (Paul-Émile), ingénieur des Arts et Manufactures, fondeur en cuivre, 212, rue Gambetta, Lille.
607	G. C.	178	Sartiaux, ingénieur-constructeur, Hénin-Liétard.
934	G. C.	322	Sauvageon (Marius), ingénieur des arts et manufactures, Douai.
642	G. C.	193	Schneider (Paul), président des Mines de Douchy, 4, place des Saussaies, Paris.
*127	C. B. U.	124	Schotsmans (Auguste), négociant, 9, boulevard Vauban, Lille.
1094	F. T.	280	Schubart, négociant en lins, 19, rue St-Jacques, Lille.
978	F. T.	262	Scrive (A.), 112, Faubourg-de-Roubaix, Lille.
892	F. T.	229	Scrive-Loyer (Antoine), 124, boulevard de la Liberté, Lille.
353	A. C.	77	Scrive (Gustave), manufacturier, 99, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
891	F. T.	228	Scrive-Loyer (Jules), 294, rue Gambetta, Lille.
* 51	G. C.	2	Sée (Edmond), ingénieur civil, 15, rue d'Amiens, Lille.
6	G. C.	13	Sée (Paul), ingénieur-constructeur, 58, rue Brûle-Maison, Lille.
325	G. C.	101	Simon, ingénieur, directeur des mines de Liévin.
1030	F. T.	271	Sington (Adolphus) et Cie, de Manchester (Agence de Lille), 55, rue des Ponts-de-Comines, Lille.
531	F. T.	160	Six (Édouard), filateur, rue du Château, Tourcoing.
966	G. C.	333	Smits (Albert), ingénieur, 23, rue Colbrant, Lille.
1031	A. C.	223	Société Chimique du Nord de la France, 116, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
976	F. T.	261	Société Cotonnière d'Hellemmes.
1072	G. C.	384	Société de Mécanique Industrielle d'Anzin (Nord).
805	G. C.	253	Société française de l'accumulateur Tudor, (Le Directeur de la), route d'Arras, Thumesnil.

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
609	A. C.	150	Solvay (Ernest), industriel, 25, rue du Prince-Albert, Bruxelles.
513	G. C.	146	Stahl, directeur-général des usines des Établissements Kuhlmann, ancien élève de l'École polytechnique, 10, rue des Canonniers, Lille.
* 93	A. C.	11	Stalars Karl, teinturier, 100, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
1012	C. B. U.	194	Steverlynck (Gustave), 11 ^{bis} , place de Tourcoing, Lille.
1091	F. T.	279	Stiévenart, cables et cordages, 48, rue de Douai, Lens.
500	G. C.	141	Stoclet, ingénieur en chef des ponts et chaussées du département du Nord, 25, rue Jeanne-d'Arc, Lille.
1010	F. T.	269	Suttil, articles industriels, 43, rue des Arts, Lille.
1062	G. C.	377	Swyngedauw, professeur à l'Institut électrotechnique de la Faculté des Sciences, 1, rue des Fleurs, Lille.
1076	G. C.	397	Tallerie, ingénieur, Société française des accumulateurs Tudor, route d'Arras, Thumesnil.
918	G. C.	313	Tampléu, quincaillier, 13, rue d'Arras, Lille.
833	A. C.	210	Tartarat, brasseur, 34, rue de Poids, Lille.
1079	C. B. U.	207	Tancrez, négociant 42, rue des Jardins-Caulier, Lille.
128	C. B. U.	11	Thiriez (Julien), filateur, Loos.
130	G. C.	37	Thiriez (Léon), ingénieur des Arts et Manufactures, filateur, Loos (Nord).
* 142	G. C.	375	Thiriez (Alfred), ingénieur des Arts et Manufactures, 10, rue Auber, Lille.
129	F. T.	36	Thiriez (Louis), filateur, Loos.
1112	G. C.	416	Thiriez (Léon) fils, ingénieur des Arts et Manufactures, 84, rue du faubourg de Béthune, Lille.
* 131	F. T.	207	Thiriez-Descamps, manufacturier, 61, faubourg de Béthune, à Lille.
410	G. C.	123	Tilloy (Charles), ingénieur, 9, rue Delezenne, Lille.

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
*115	F. T.	117	Toussin (G.) , filateur de coton, 55, rue Royale, Lille.
874	A. C.	216	Trémiset (Henri) , représentant de la maison Solvay et Cie, 22, place Sébastopol, Lille.
640	G. C.	192	Trannin , directeur honoraire de l'École supérieure de commerce, 13, rue de Loos, Lille.
16	C. B. U.	22	Trystram , père, négociant, Dunkerque.
1105	G. C.	413	Turbelin (Alphonse) , constructeur-mécanicien, 212, rue de Paris, Lille.
716	C. B. U.	161	Vaillant (Eugène) , Vice-Consul de Perse, 7, place de Béthune, Lille.
245	G. C.	76	Valdelièvre (Georges) , fondeur, 33, rue des Tanneurs, Lille.
313	F. T.	116	Vancauwenberghe , filateur de jutes, Dunkerque.
586	C. B. U.	150	Vandame (Georges) , conseiller général, ancien élève de l'École polytechnique, brasseur, 9, pl. Jacquart, Lille.
387	G. C.	117	Vandenbergh , architecte, 46, boulevard de la Liberté, Lille.
890	F. T.	227	Van de Weghe (Albert) , filateur, 1, rue Patou, Lille.
1058	C. B. U.	213	Vanlaer (Maurice) , avocat, 26, rue de Valmy, Lille.
212	A. C.	36	Vandewinckèle , blanchisseur, Comines (Nord).
719	C. B. U.	138	Vandorpe-Grillet , papiers en gros, 5-7, rue Gombert, Lille.
712	F. T.	190	Vanoutryve (Félix) , manufacturier, 91, boulevard de la République, Roubaix.
851	A. C.	212	Verbièse , ingénieur-chimiste, 47, rue du Molinel, Lille.
576	C. B. U.	112	Verley-Bigo (Pierre) , banquier, 49, rue Royale, Lille.

Nos d'ins- cription à la Société	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
706	C. B. U.	134	Verley-Bollaert (Charles), banquier, 9, boulevard de la Liberté, Lille.
1017	A. C.	225	Verley (André), administrateur des amidonneries d'Haubourdin.
131	C. B. U.	40	Verley (Charles), banquier, 40, rue Voltaire, Lille.
629	A. C.	158	Verley-Descamps , produits d'amidon, Marquette lez-Lille.
1015	C. B. U.	193	Verley-Crespel , négociant, 103, rue Royale, Lille.
1014	G. C.	360	Verlinde , appareils de lavage, 16-18, rue Malus, Lille.
883	C. B. U.	169	Vermersch , négociant, 26, r. Grande-Chaussée, Lille.
593	G. C.	173	Vermont (Jules), ingénieur, 16, rue de Valmy, Lille.
58	G. C.	50	Vignerou (Eugène), ingénieur des Arts et Manufactures, 75, rue des Postes, Lille.
785	F. T.	241	Vignerou (Léon), ingénieur des Arts et Manufactures. 241, Grand-Route de Béthune, Loos.
646	G. C.	195	Villain (R). ingénieur-constructeur, 18, rue des Rogations, Lille.
834	F. T.	215	Villard (Joseph), fabricant de toiles, Armentières.
* 88	G. C.	10	Villette (Paul), constructeur de chaudières, 37, rue de Wazemmes, Lille.
46	A. C.	27	Virnot (Urbain), salines et savonneries, 5, rue de Thionville, Lille.
*141	C. B. U.	198	Virnot (A.), route de Roubaix, 64, Mons-en-Barœul.
858	G. C.	279	Viste , constructeur, 62, rue d'Isly, Lille.
681	A. C.	169	Voituriez (Achille), industriel, 135, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
980	G. C.	341	Vorstmann , ingénieur, 118 bis, Bd de la Liberté, Lille.
755	A. C.	194	Waché (Alfred), industriel, 9, place St-François Xavier, Paris.
* 54	C. B. U.	10	Wahl-Sée (Jules), 192, Bd Malesherbes, Paris.
* 85	G. C.	7	Walker fils, constructeur de métiers, 21, boulevard Montebello, Lille.

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités	NOMS ET ADRESSES.
1037	G. C.	363	Walker (James), Vice-Consul britannique, 95, rue des Stations, Lille.
* 118	F. T.	128	Wallaert (Georges), manufacturier, 6, place de Tourcoing, Lille.
* 124	F. T.	156	Wallaert (Henri), filateur, 75, rue de Fontenoy, Lille.
* 119	F. T.	127	Wallaert (Maurice), manufacturier, 44, boulevard de la Liberté, Lille.
* 64	G. C.	5	Wargny (Hector), fondeur en cuivre, 185, boulevard de la Liberté, Lille.
916	A. C.	219	Watrigant (Henri), fabricant d'extraits tinctoriaux et tanniques, 80, quai de la Basse-Deûle, Lille.
110	G. C.	230	Wauquier , (Eugène), ingénieur-constructeur, 69, rue de Wazemmes, Lille.
1096	G. C.	398	Werth , ingénieur des Arts et Manufactures, directeur des Hauts-Fournaux, Forges et Aciéries de Denain et d'Anzin, Denain (Nord).
1128	F. T.	101	Wibaux (René), filateur-tisseur, Roubaix.
1126	C. B. U.	223	Wicart (Alphonse), fabricant de toiles, 38, boulevard Victor-Hugo, Lille.
498	G. C.	139	Witz (Aimé), ingénieur des Arts et Manufactures, docteur-ès-sciences, doyen* de la Faculté libre des Sciences, 29, rue d'Antin, Lille.
666	C. B. U.	127	Woussen (Lesti), négociant, 18-20, rue de Morienne, Dunkerque.
687	C. B. U.	132	Wuillaume (Ch.-A.), industriel, Frelinghien.
1116	F. T.	284	Yon (Paul), ingénieur des Arts et Manufactures, 40, rue Bernos, Lille.
318	G. C.	95	Zambeaux (Louis), ingénieur des Arts et Manufactures, directeur-honoraire de la Société des établissements Kuhlmann, 25, rue St-André, Lille.

MEMBRES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION DEPUIS LA FONDATION.

ANNÉES	PRÉSIDENTS	VICE-PRÉSIDENTS			Secrétaires généraux	Secrétaires du Conseil	Trésoriers	Bibliothécaires.	MEMBRES DÉLÉGUÉS	
									de Roubaix	de Tourcoing
1873		Crespel.	Delatire.		Sée.	Verley.	Bigo.			
1874										
1875			Longhayé.							
1876		F. Mathias.								
1877	Kuhlmann.					Bigo.				
1878							Hartung.			
1879			Bonte.						Vinchon.	
1880										
1881		A. Wallaert			Paul Crepy.					J. Leblan.
1882										
1883										
1884				Agache						
1885	F. Mathias.									
1886										
1887										
1888		A. Renouard								
1889					M ^{ce} Barrois					
1890										
1891		Cornut.								
1892										
1893										
1894		Descamps.								
1895	Agache.									
1896										
1897		Chapny.								
1898										
1899										
1900										
1901										
1902		Hochstetter.								
1903										
1904	Bigo-Danel.									
1905										

CONSEIL D'ADMINISTRATION ACTUEL.

MM. Em. BIGO-DANEL, Président.

J. HOCHSTETTER,
L. PARENT,
Em. DELEBECQUE, } Vice-Présidents.
L. GUÉRIN,

BONNIN, Secrétaire-Général.

P. KESTNER, Secrétaire du Conseil.

Max. DESCAMPS, Trésorier.

Louis BIGO, Bibliothécaire.

Em. ROUSSEL, délégué à Roubaix.

Edm. MASUREL, — à Tourcoing.

Ed. MIELLEZ, — à Armentières

et les quatre Présidents de Comités.

BUREAUX DES COMITÉS.

Génie Civil.

MM. MESSIER, Président.

COUSIN, Vice-Président.

CHARPENTIER, Secrétaire.

Arts Chimiques.

MM. LEMOULT, Président.

BOULEZ, Vice-Président

LEMAIRE, Secrétaire.

Filature et Tissage.

MM. LEAK, Président.

Le Col^{nel} ARNOULD, Vice-Président

DEBUCHY, Secrétaire.

Commerce, Banque et Utilité publique.

MM. le D^r GUERMONPREZ, Président.

G. VANDAME, Vice-Président

Liévin DANIEL, Secrétaire.

SECRETARIAT ET OFFICE DE RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES ET INDUSTRIELS

M. A. BOUTROUILLE, Ingénieur des Arts et Manufactures, Licencié-en-droit.

MÉMOIRES ET TRAVAUX⁽¹⁾

PARUS DANS LES BULLETINS DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DU NORD
depuis l'origine jusqu'au 1^{er} octobre 1905
PAR LISTE ALPHABÉTIQUE D'AUTEURS.

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
AGACHE, Edouard...	Utilisation des déchets de la filature de lin..	1875
AGLOT.....	Dosage du tannin, des phosphates, etc....	
ALEXIS-GODILLOT, G.	Foyer spécial pour l'utilisation des combustibles pauvres	1887
ARNOULD, J. (Docteur)	Questions d'hygiène publique actuellement à l'étude en Allemagne	1878
—	De l'indemnité temporaire et de l'incapacité partielle permanente.....	1899
—	Assainissement de l'industrie de la céruse...	1878
—	De l'écémage du lait.....	1878
—	Sur l'installation de bains à peu de frais pour les ouvriers.....	1879
—	Le congrès international d'hygiène de Turin	1880
—	Sur un cas d'anémie grave ou intoxication oxycarburée survenue chez un ouvrier d'usine à gaz.....	1880
—	De la pénurie de la viande en Europe et de la poudre-viande du professeur Hoffmann	1881
ARNOULD (le Col.)	Formule de M. Villié pour déterminer la quantité de vapeur sèche fournie par une chaudière à vapeur.....	1889
—	Les satins à carrés.....	1904
ARQUEMBOURG	Les surchauffeurs de vapeur.....	1894
—	Rapport de la Commission d'examen du 10 Mars 1894 sur l'hygiène des ateliers..	1895
—	Troisième congrès des accidents de Milan ..	1895
—	Dispositions de sûreté pour ascenseurs.....	1896
—	Compte-rendu du IV ^e Congrès international des accidents du travail.....	1898
—	De l'indemnité temporaire et de l'incapacité partielle permanente.....	1900

(1) La liste ne comprend que les travaux publiés in-extenso.

NOMS	TITRES	ANNÉES
ARQUEMBOURG (<i>Suite</i>).	Loi du 30 mars 1900.....	1901
—	Congrès international des accidents du travail et des assurances sociales, Dusseldorf....	1902
—	Congrès de la houille blanche.....	1903
—	Projet de modifications à la loi du 9 avril 1898.....	1903
—	Congrès d'hygiène de Bruxelles 1903.....	1903
BAILLET	Du contrôle permanent de la chauffe dans les foyers industriels.....	1904
BAILLEUX-LEMAIRE ...	Note sur l'adjonction d'une barre dite guide- mèche aux bancs à broches pour lin et étoupes.....	1875
BATTEUR, E.	Communication sur les accidents du travail.	1887
—	De la réparation en matière d'accidents industriels	1893
BÉCHAMP, A.	Recherches sur les modifications de la ma- tière amylacée.....	1883
BÉCOUR.....	De l'empirisme.....	1878
—	De l'écémage du lait	1878
BÈRE	Résumé du rapport fait par les délégués ouvriers de Lille à l'Exposition d'Ams- terdam	1884
—	La culture du tabac dans le département du Nord.....	1884
BERNARD (HERMANN)..	La sucrerie indigène en France et en Alle- magne.....	1877
—	Problème de la production de vapeur.....	1900
—	Chemin de fer Transsaharien.....	1899
BIENAIMÉ, G.	Méthode pour trouver le rendement d'une dynamo.....	1901
—	Application de la méthode à une génératrice Compound au moyen d'une batterie d'ac- cumulateurs.....	1902
—	Sur le point d'arrêt de la décharge d'une batterie d'accumulateurs.....	1902

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
BrGO , Émile.....	Les cheminées d'usines.....	1885
—	Description d'une installation moderne de générateurs	1886
—	De la photogravure.....	1887
Blattner et J. Brasseur.....	Sur l'analyse du nitrate de soude du Chili..	1902
BocQUET.....	Rapport sur le projet de loi relatif au con- trôle de la durée du travail.....	1905
BoiVIN.....	Utilisation directe des forces vives vapeur par les appareils à jet de vapeur ..	1875
—	Des petits moteurs domestiques et de la machine à gaz Langen et Otto.....	1876
—	Indicateur de niveau système Chaudré.....	1876
—	L'injecteur-graisseur Casier	1877
BonnIN.....	Accroissement de la vitesse des trains et développement de la locomotive.....	1900
—	Locomotive de grande banlieue avec circu- lation d'eau. Résultats d'essai	1902
—	Locomotive à circulation d'eau Brotal .. .	1904
BONPAIN.....	Agencement des filatures de laines.....	1875
BONTE , Adrien.....	Note sur les avantages que la France reti- rerait d'un grand développement de la culture du lin.....	1873
BORROT.....	Quantité de chaleur contenue dans la vapeur d'eau.....	1903
BOULEZ.....	Dosage alcalimétrique de l'acide phospho- rique en présence d'autres acides.....	1902
—	Obtention de la glycérine dans l'industrie .	1904
—	Sur une méthode de réduction par des métaux en poudre.....	1905
BOURGUIN.....	La question monétaire et la baisse des prix.	1896
BOURIEZ.....	Le contrôle rapide du lait.....	1901
BRUNET, Félix.....	La protection des enfants du premier âge...	1885
BRUNHES, L.....	De l'emploi des moteurs polyphasés dans les distributions à courants alternatifs monophasés	1897
—	Considérations sur le mécanisme des lampes à arc voltaïque	1899

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
BUISINE, A.....	État actuel de la grande industrie chimique (la soude et le chlore).....	1897
—	Répartition de l'eau dans les murs d'un bâtiment humide. — Étude sur les murs du Palais des Beaux-Arts de Lille.....	1897
BUISINE, A. et P.....	Purification des Eaux d'égout de la ville de Paris.....	1892
—	Action de l'acide chlorhydrique sur le peroxyde de fer	1893
CAMBIER, Th.....	La locomotion automobile.....	1897
CANELLE.....	Notice sur la carte minéralogique du bassin houiller du Nord.....	1878
CARRON.....	Broyage de la céruse.....	1886
CASH, R.....	Étude sur les fours de fusion et fours à recuire du verre.....	1902
CHAMPION et PELLET..	Action mélassigène des substances contenues dans les jus de betteraves	1877
CHARRIER.....	Méthode de MM. Blattner et Brasseur pour le dosage de l'arsenic dans l'acide sulfurique	1896
CHARPENTIER.....	Le développement industriel et minier de Tonkin.....	1905
CHAVATTE.....	Creusement du puits de Quiévrechain.....	1884
CLEUET.....	Mémoire sur un pyromètre régulateur	1878
COLLETTE, Aug. fils...	Nouveau procédé de conservation des levures de Boulangerie.....	1896
COLLOT.....	Essais sur le commerce et la fabrication des potasses indigènes.....	1878
—	Étude sur les engrais commerciaux.....	1880
COQUILLON.....	Méthode nouvelle d'analyse eudiométrique..	1891
CORENWINDER.....	Observations sur les avantages que la France retirerait d'un grand développement de la culture du lin.....	1873
—	Expériences sur la culture des betteraves à l'aide des engrais chimiques	1874

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
CORENWINDER (<i>Suite</i>).	Étude sur les fruits oléagineux des pays tropicaux, la noix de Bancoul.....	1875
—	Étude comparative sur les blés d'Amérique et les blés indigènes.....	1875
—	De l'influence de l'effeuillage des betteraves sur le rendement et la production du sucre	1875
—	Note sur la margarine ou beurre artificiel...	1876
—	Conférence sur la culture des betteraves....	1876
—	Cristallisation simultanée du sucre et du salpêtre	1876
—	Recherche de l'acide phosphorique des terres arables.....	1877
—	De l'influence des feuilles sur la production du sucre dans les betteraves.....	1878
—	Utilisation des drèches provenant de la distillation du maïs, d'après le procédé Porion et Mehay	1880
—	Recherches biologiques sur la betterave.....	1884
Corenwinder et Contamine...	Le Panais.....	1879
—	Nouvelle méthode pour analyser avec précision les potasses du commerce.....	1879
Corenwinder et Woussen....	Les engrais chimiques et la betterave.....	1875
CORNUT.....	Mémoire sur le travail absorbé par la filature de lin	1873
—	Note sur l'appareil Orsat pour l'analyse des produits de la combustion.....	1874
—	De l'enveloppe de vapeur	1876
—	Pivot hydraulique Girard appliqué aux arbres verticaux de transmission.....	1876
—	Sur les chaudières forcées	1877
—	Explosion des locomobiles.....	1879
—	Étude géométrique des principales distributions en usage dans les machines à vapeur fixes	1879
—	Indicateur continu de vitesse de M. Lebreton	1880
—	Études sur les pouvoirs calorifiques des houilles	1886

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
CORNUT (<i>Suite</i>).....	Statistique des essais hydrauliques des chaudières à vapeur.....	1887
—	Note sur l'emploi de l'acier dans la construction des chaudières fixes.....	1888
—	Étude sur la régularité dans les fournitures et sur l'homogénéité des tôles de fer et des tôles d'acier pour générateurs à vapeur.	1889
COUSIN, Ch.....	Note sur un nouveau parachute équilibré avec évite-molletes..	1879
CRÉPY, Ed.....	Du recouvrement des effets de commerce par la poste	1874
—	Associations d'inventeurs et associations d'artistes industriels.....	1905
DANTZER.....	Hérisson à barettes poussantes	1895
—	Broche de navette de métier à tisser (système Duhamel).....	1896
—	Nouveau mode d'empoutage de MM. Debucquoy et Deperchin	1896
—	Le métier « Northrop ».....	1897
—	Express-Jacquard de MM. L. Glorieux et fils, de Roubaix.....	1898
—	Le métier « Millar ».....	1898
—	Métier à tisser sans cannettes, système Smitt.....	1899
—	Métier à tisser Seaton.....	1899
—	Procédés photographiques de mise en carte des dessins de tissus.....	1899
—	Sur quelques réformes qu'il y aurait lieu d'apporter aux lois régissant la propriété industrielle.....	1900
—	Procédé de piquage des cartons Jacquard permettant la lecture électrique des cartes.	1902
Le Marq ^{is} d'AUDIFFRET	Le système financier de la France	1882

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
Le Marq ^{is} D'AUDIFFRET (Suite).....	Moyens pratiques de mettre les employés de commerce et de l'industrie à l'abri du besoin.....	1882
DAUSSIN	Note sur le moteur Daussin	1883
DEBUCHY	Étude comparative entre la filature sur renvideur et la filature sur continu.....	1903
DECROIX, P.....	De la législation de la lettre de change.	1904
DEFAYS	Suppression des courroies pour la commande des dynamos, pompes centrifuges, par l'emploi des poulies à friction, système Denis.....	1901
—	Métaux industriels dans les hautes températures en présence de la vapeur.....	1903
DEFAYS et JOSSÉ.....	Acétyléno-producteur	1900
DELAMME.....	Sur la durée de la saccharification des matières amylacées.....	1874
DELANOYE	Maisons d'ouvriers.....	1874
DE L'AULNOIT (Houzé)	Hygiène industrielle	1874
—	Note sur le congrès international d'hygiène.	1878
—	Bains et lavoirs publics de Rouen, bains publics de la cour de Cysoing... ..	1879
DELDICQUE.....	Grille pour foyer soufflé.....	1895
DELEBECQUE.....	Rapport sur l'épuration des eaux.....	1884
DELEPORTE-BAYART...	Sur la culture du houblon	1879
—	Culture des pois dans les salines des environs de Dunkerque	1879
—	Invasion des souris, mulots et campagnols dans les campagnes du Midi.....	1881
DE LEYN.....	Conservation des viandes par le froid.....	1885
DELHOTEL et MORIDE.	Filtre à nettoyage rapide.....	1894
DE MOLLINS, Jean....	Note sur un nouveau mode de génération de l'ammoniaque et sur le dosage de l'acide nitrique.....	1879
—	Huiles et graisses de résine.....	1880
—	Fabrication de la diphénylamine.....	1880
—	Épuration des eaux de l'Espierre.....	1880
—	Épuration des eaux vannes.....	1880

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
DE MOLINS, Jean (<i>Suite</i>)	Fabrication du carbonate de potasse..	1881
—	Alcalimétrie.	1881
—	La question de l'Espierre (3 ^e mémoire)	1881
—	La question des eaux vannes	1881
—	Épuration des eaux vannes des peignages de laines.	1881
—	Appareil contrôleur d'évaporation	1882
—	Mémoire sur la fabrication des bleus d'ani- line et de la diphénylamine	1886
—	Procédé d'épuration des eaux vannes des peignages de laine.	1889
—	Note sur un cas particulier de l'action de l'argile sur les eaux vannes industrielles.	1889
—	Les eaux d'égout.	1890
—	Contribution à l'étude du fonctionnement des chaudières à vapeur	1891
DÉPIERRE, Jos.	Étude statistique et commerciale sur l'Al- gérie	1879
DEPREZ.	Basculeur pour le déchargement des wagons	1882
DERREVAUX	Les lubrifiants aux hautes températures	1903
DESCAMPS, Ange.	Utilité des voyages.	1874
—	Étude sur la situation des industries textiles.	1876
—	Excursion à l'exposition de Bruxelles.	1876
—	Lille ; un coup d'œil sur son agrandisse- ment, ses institutions, ses industries	1878
—	Le Commerce des Cotons	1878
—	Rapport sur le congrès international de la propriété industrielle, tenu à Paris en 1878	1879
—	Rapport sur une proposition de loi relative aux fraudes tendant à faire passer pour français des produits fabriqués à l'étranger ou en provenant.	1884
—	Une visite aux préparatifs de l'Exposition Universelle de 1889.	1889
—	Étude sur les Contributions Directes.	1889
—	Étude sur les Contributions Directes. — Impôts fonciers.	1890

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
DESCAMPS, Ange (<i>Suite</i>)	L'Exposition française de Moscou.....	1891
—	Le régime des eaux à Lille.....	1891
—	Du service des eaux dans les principales villes de France et de l'étranger	1892
—	Les conditions du travail et les caisses d'épargne	1892
—	L'Hygiène et la désinfection à Lille.....	1892
—	Étude sur un document statistique du Progrès industriel, maritime et commer- cial en France	1893
—	Les industries de la Franche-Comté.....	1894
—	Étude sur les importations et les exportations d'Égypte particulièrement au point de vue du commerce français	1895
DESROUSSEAUX, Léon..	Aide-mémoire des négociants en fils de lin..	1888
DE SWARTE	Étude sur la stabilité manométrique dans les chaudières.....	1888
—	Relation définie entre la vitesse du piston et la consommation dans la machine à vapeur.....	1891
DISLÈRE, P.....	Le commerce extérieur et la colonisation...	1898
DOMBRE, Louis.....	Étude sur le grisou	1877
DOUMER et THIBAUT..	Spectre d'absorption des huiles.....	1884
DRON, Lisbet.....	Étude technique et pratique sur le graissage et les lubrifiants.....	1891
DUBAR	Notice biographique sur M. Kuhlmann père	1881
DUBERNARD.....	Dosage des nitrates et dosage de l'acide phosphorique.....	1874
—	Recherche de l'alcool	1876
—	Dosage volumétrique de la potasse	1885
DUBOIS, Louis.....	La photographie des couleurs et ses appli- cations industrielles	1901
DU BOUSQUET.....	Note sur les encombrements par les neiges des voies ferrées.	1888
DUBREUCQ, H.....	La pomme de terre industrielle	1892
DUBREUIL, Victor.....	Influence des assemblages dans la cons- truction et le prix de revient des plan- chers métalliques.....	1893

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
DUBREUIL, Victor (<i>Suite</i>)	Les locations industrielles..	1893
—	Rapport sur les essais câbles-courroies.....	1894
—	Étude comparée sur les transmissions par transmissions par câbles et par courroies.	1895
DUBRULLE	Sur l'irrégularité apparente de certaines machines à vapeur.....	1895
—	Explications de certains accidents de machines à vapeur.....	1896
—	Difficultés des essais des machines à vapeur.	1896
—	Élévation d'eau d'un grand puits.....	1898
DUBUISSON	Cités ouvrières.....	1874
DUHEM.....	Application d'une vitesse différentielle dans les métiers à ourdir.....	1898
DUMONS.....	La teinturerie pneumatique.....	1903
DUPLAY.....	Note sur les métiers à filer au sec.....	1876
—	Emploi des recettes provenant du magasinage dans les gares de chemins de fer....	1877
DU RIEUX.....	Des effets de la gelée sur les maçonneries...	1875
—	Fabrication du gaz aux hydrocarbures.....	1876
—	Autun et ses environs. Exploitation des schistes.....	1876
DUROT, Louis..	Étude comparative des divers produits employés pour l'alimentation des bestiaux ..	1881
EUSTACHE	Couveuse pour enfants nouveaux-nés	1885
—	Communication sur la reconstitution des vignobles en France.....	1886
ÉVRARD.	Cordage en usage sur les plans inclinés.....	1877
FAUCHER	Extraction du salpêtre des sels d'exosmose..	1883
FAUCHEUR-DELEDICQUE	Considérations sur les avantages que la France retirerait d'un grand développement de la culture du lin	1873

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
FAUCHEUR, Ed	Allumeurs électriques de Desruelles	1881
—	Communication sur le lin et l'industrie	
	linière.....	1888
—	Accidents du travail. — Congrès interna-	
	tional de Paris. — Rapport....	1889
FAUCHEUX	Procédé de fabrication des carbonates alca-	
	lins	1878
FAUCHEUX, Louis	Sur la production de divers engrais dans les	
	distilleries.....	1880
FAUCHILLE, Auguste..	Rapport sur la ligue pour la défense des	
	marques de fabrique française	1888
—	La conciliation et l'arbitrage dans les diffé-	
	rends collectifs entre patrons et ouvriers.	1894
FELTZ	Influence des matières étrangères sur la	
	cristallisation du sucre.....	1874
FÉRON, Aug.....	Du mécanisme de l'assurance sur la vie....	1895
FÉRON-VRAU.....	Les habitations ouvrières à Lille en 1896...	1899
—	Réforme des habitations ouvrières à Lille...	1902
FLOURENS, G.....	Valeur de quelques résidus des industries	
	agricoles	1875
—	Étude sur les moteurs proposés pour la trac-	
	tion mécanique des tramways.....	1876
—	Étude sur la cristallisation du sucre	1876
—	Appareils d'évaporation employés dans l'in-	
	dustrie sucrière.....	1877
—	Procédé de clairçage et fabrication du sucre	
	raffiné en morceaux réguliers	1877
—	La locomotive sans foyer de M. Francq....	1878
—	Observations pratiques sur l'influence mélas-	
	sigène du sucre cristallisable.....	1879
—	Résumé analytique du guide pratique des	
	fabricants de sucre de M. F. LEURS.....	1879
—	Nouvelles observations pratiques sur les	
	transformations du sucre cristallisable...	1889
—	Sur la saccharification des matières amylacées	
	par les acides.....	1891
—	Rapport sur les travaux du 1 ^{er} Congrès	
	international de chimie appliquée tenu à	
	Bruxelles en août 1894.....	1895

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
FLOURENS, G. (<i>Suite</i>).	Visite de la sucrerie centrale d'Escaudœuvres.....	1895
FOLET (le D ^r).....	L'alcoolisme, péril industriel.....	1900
FORESTIER.....	La roue à travers les âges.....	1900
FOUGERAT.....	Moyens mécaniques employés pour décharger les wagons de houille.....	1882
FOULON.....	Étude sur le cardage du coton.....	1904
FOUQUÉ.....	Les Volcans.....	1884
FRANÇOIS, Gustave...	Clearing-Houses et Chambre de compensation.....	1887
—	Essai sur le commerce et son organisation en France et en Angleterre..	1891
FRICHOT.....	Filature de lin à l'eau froide.....	1882
GAILLET.....	Rapport sur les diverses applications de l'électricité dans le Nord de la France....	1834
GAUCHE, Léon.....	Rapport sur le congrès international du numérotage des fils.....	1878
—	Oblitération des timbres mobiles de quittance.	1886
GAVELLE, Em.....	Rapport sur la machine Marc à décortiquer la Ramie.....	1893
GESCHWIND.....	Analyse d'un mélange d'hyposulfite, de sulfite et de carbonate de sodium.....	1903
GIMEL.....	De la division de la propriété dans le département du Nord.....	1877
GOGUEL.....	Note sur un appareil destiné à préciser le nombre des croisures dans un tissu diagonal.....	1876
—	Appareil Widdemann pour le tissage des fausses lisières.....	1878
—	Ouvrage de M. SORET : Revue analytique des tissus anciens et modernes.....	1878
—	Renvidage des mèches de bancs à broches..	1880
—	Tracé des excentriques pour bobinoirs.....	1883
—	Nouvelle broche pour métiers à filer à bague	1883
—	Appareil à aiguiser les garnitures de cartes.	1883

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
GOGUEL (<i>Suite</i>)	Théorie du cardage.....	1885
—	Détermination pratique du nombre de croisures dans les tissus croisés mérinos ou cachemires	1885
GOSSELET	Étude sur le gisement de la houille dans le Nord de la France	1874
—	De l'alimentation en eau des villes et des industries du Nord de la France.....	1899
GRANDEL	Dosage du fer et de l'albumine dans les phosphates	1898
GRIMAUX	Conférence sur les phénomènes de la combustion et de la respiration.....	1879
GRUSON.....	L'ascenseur hydraulique des Fontinettes..	1889
GUÉGUEN et PARENT..	Étude sur l'utilisation pratique de l'azote des houilles et des déchets de houillères....	1885
GUERMONPREZ (D ^r)....	Secours aux blessés (Actualité de la question)	1899
—	Premières impressions après 6 mois de fonctionnement de la nouvelle loi sur les accidents du travail.....	1900
—	Secours aux blessés (Progrès des idées d'organisation modernes).....	1901
—	Secours aux blessés. — Conséquences de la loi du 22 mars 1902.....	1902
—	Secours aux blessés. — Problème médical..	1903
—	Visite à l'hôpital de Bergmanstrost.....	1903
—	Hôpitaux de Bergmansheil et Neu-Rahnsdorf.	1903
HENNETON.....	Contribution à l'étude théorique des accumulateurs électriques.....	1905
HENRIVAUX	Étude sur la transformation des carbures d'hydrogène.....	1889
—	Projet de caisses de prévoyance	1891
HENRY.....	Note sur les colonies anglaises et françaises de la Sénégambie et de la Guinée.....	1891
HOCHSTETTER, G.....	Nouvelle méthode pour le dosage des nitrates	1876

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
HOCHSTETTER, J.....	De l'emploi de la pâte de bois dans la fabrication des papiers.....	1889
—	De l'attaque du plomb par l'acide sulfurique et de l'action protectrice de certaines impuretés telles que le cuivre et l'antimoine.	1890
—	Quelques détails sur les travaux sous l'eau par scaphandres... ..	1891
—	Le Yaryan. Appareil de concentration dans le vide.....	1893
—	Congrès de Chimie appliquée de Berlin 1903	1903
HOFFMANN.....	Etude d'une matière colorante noire directe sur coton ou lin.....	1901
JANVIER	Métier à deux toiles.....	1881
JUNKER, Ch.....	Note sur la patineuse mécanique de Galbiati.	1879
JURION.....	Frein modérateur pour machines à coudre.	1882
KESTNER.....	Nouvel élévateur de liquide par l'air comprimé.....	1892
—	Fabrication simultanée de la baryte caustique et des chromates alcalins.....	1892
—	Nouveau procédé d'extraction des pyrites grillées avec production simultanée de chlore.....	1893
—	Autoclave de laboratoire.....	1895
—	Évaporation des vinasses.....	1895
—	Nouveau procédé de vaporisation du coton..	1899
—	Nouveau pulvérisateur de liquide pour réfrigérants d'eau de condensation.....	1899
—	Concentration des suints des peigneuses de laine	1899
—	Concentration des suints des peignages de laine.....	1900
—	Nouveau procédé d'humidification et de ventilation dans les ateliers de filature et de tissage.....	1900

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
KŒCHLIN, A.	De la filature américaine.	1886
KOLB, J.	Note sur le pyromètre Salleron.	1873
—	Étude sur les phosphates assimilables	1874
—	Note sur les incrustations de chaudières.	1875
—	Évolution actuelle de la grande industrie chimique.	1883
—	Principe de l'énergie et ses conséquences.	1886
—	Le procédé Deacon.	1892
KUHLMANN, fils.	Note sur la désagrégation des mortiers.	1873
—	Note sur quelques mines de Norwège.	1873
—	Transport de certains liquides industriels.	1874
—	De l'éclairage et du chauffage au gaz, au point de vue de l'hygiène.	1875
—	Note sur l'Exposition de Philadelphie.	1876
—	Condensation des vapeurs acides et expériences sur le tirage des cheminées.	1877
—	Note sur l'explosion d'un appareil de platine.	1879
LABBÉ	L'apprentissage en Allemagne d'après une visite aux établissements Lœwe et C ^{ie} à Berlin	1878
LABBE-ROUSELLE.	Examen du projet de la Commission parlementaire relatif à la réforme de la loi sur les faillites	1884
LABROUSSE, Ch.	Moyens préventifs d'extinction des incendies	
LACOMBE	Dosage des métaux par l'électrolyse	1875
—	Dosage des nitrates en présence des matières organiques	1876
—	Aéromètre thermique Pinchon.	1877
—	Dosage de la potasse.	1877
—	Dosage des huiles végétales.	1883
—	Sur certaines causes de corruption des eaux de Lille.	1890
—	Sur certaines propriétés optiques des huiles minérales.	1891

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
LACOMBE, POLLET et LESCŒUR.....	Intoxication du bétail par le ricin et la recherche du ricin dans les tourteaux....	1894
LACROIX.....	Procédés mécaniques de fabrication des briques.....	1874
—.....	Utilisation des eaux industrielles et ména- gères des villes de Roubaix et de Tour- coing.....	1874
—.....	Sur la teinture en noir d'aniline.....	1875
—.....	Sur le bois de Caliatour.....	1875
—.....	Sur la composition élémentaire de quelques couleurs d'aniline.....	1875
—.....	Influence de l'écartement des betteraves sur leur rendement.....	1876
—.....	Influence des engrais divers dans la culture de la betterave à sucre.....	1876
—.....	Étude sur les causes des maladies du lin....	1876
—.....	Sur les maladies du lin.....	1877
—.....	Composition de la laine.....	1877
—.....	Culture des betteraves.....	1877
—.....	Étude sur la brûlure du lin.....	1878
—.....	Études sur la culture du lin à l'aide des engrais chimiques.....	1878
LADRIÈRE.....	Les cartes agronomiques.....	1897
LADUREAU.....	Note sur la présence de l'azote nitrique dans les betteraves à sucre.....	1878
—.....	Études sur la culture des betteraves, influence de l'époque de l'emploi des engrais.....	1878
—.....	Note sur la luzerne du Chili et son utilisation agricole.....	1879
—.....	Études sur la culture de la betterave à sucre	1879
—.....	Étude sur l'utilisation agricole des boues et résidus des villes du Nord.....	1879
—.....	Du rôle des corps gras dans la germination des plantes.....	1879
—.....	Composition de la graine de lin.....	1880
—.....	Préparation de l'azotine.....	1880
—.....	La section d'agronomie au Congrès scienti- fique d'Alger en 1881.....	1881

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
LADUREAU (<i>Suite</i>)	Culture de la betterave à sucre. Expériences de 1880.	1881
—	L'acide phosphorique dans les terres arables	1882
—	L'acide sulfureux dans l'atmosphère de Lille	1882
—	Procédé de distillation des grains de M. Billet	1883
—	Du rôle de l'acide carbonique dans la formation des tissus végétaux	1883
—	Recherches sur le ferment ammoniacal.	1885
—	L'agriculture dans l'Italie septentrionale.	1885
—	La betterave et les phosphates.	1885
—	Études sur un ferment inversif de la saccharose	1885
—	Sur les variations de la composition des jus de betteraves aux différentes pressions.	1886
LAGACHE	Nouveau procédé de blanchiment des matières végétales textiles.	1900
LAMBERT	L'extraction de chlorure de potassium des eaux de la mer.	1891
—	Étude sur la transmission de la chaleur.	1893
—	Perte de charge de l'acide sulfurique dans les tuyaux de plomb.	1893
—	La désinfection par l'électricité. Le procédé Hermite.	1894
LAMY	Une visite à la fabrique de la levure française de Maisons-Alfort	1876
—	Du rôle de la chaux dans la défécation.	1876
LAURENT, Ch.	Notice biographique sur M. Kuhlmann fils.	1881
LEBIAN, J.	Appareil avertisseur des commencements d'incendie	1876
LE BLAN, P.	Rapport sur le projet de loi relatif à la réduction des heures de travail.	1884
LECLERCQ, A.	Tracé géométrique des courbes de pressions dans les machines à deux cylindres d'après la loi de Mariotte.	1886
LECOMTE, Maxime	Manuel du commerçant.	1878
—	Étude comparée des principales législations européennes en matière de faillite	1878

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
LECOUTEUX et GARNIER	Nouvelle machine verticale à grande vitesse pour la lumière électrique.	1886
LEDIEU, Ach.	L'Exposition d'Amsterdam en 1895.	1895
—	La répression des fraudes en Hollande. — La Margarine.	1897
—	La réforme de l'enseignement secondaire moderne.	1898
—	Réponses au questionnaire de M. le Ministre du Commerce sur les modifications à introduire dans la législation des Conseils de Prud'hommes.	1899
—	L'enseignement des métiers aux Pays-Bas. .	1900
—	Recherche aux Pays-Bas des débouchés à ouvrir au commerce et à l'industrie.	1901
—	A propos de la conférence de La Haye.	1901
LE GAVRIAN, P.	Causerie sur l'Exposition de Vienne. Les machines motrices.	1873
LELOUTRE, G.	Recherches expérimentales et analytiques sur les machines à vapeur.	1873
—	Recherches expérimentales et scientifiques sur les machines à vapeur (suite).	1874
—	Les transmissions par courroies, cordes et câbles métalliques.	1882
LEMAIRE.	Méthode unitaire de dosage du soufre dans les pyrites.	1903
—	De l'altération des épreuves photographiques tirées aux ferrocyanures métalliques.	1905
LEMOINE.	Note sur l'éclairage au gaz.	1875
LEMOULT.	Perfectionnements de la fabrication de l'indigo synthétique.	1902
—	Les plus basses températures obtenues jusqu'à ce jour. — Liquéfaction et solidification de l'hydrogène (procédé Dewar). .	1903
—	L'oxylithe.	1904
—	Chaleurs de combustion des composés organiques.	1904
—	Les matières colorantes artificielles.	1904

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
LEMOULT (<i>Suite</i>).....	Sur la détermination des corps gras dans le lait par la méthode Quesneville.....	1905
LENOBLE.....	L'Hydrotimétrie.....	1892
—	Sur la fabrication de l'éther.....	1893
—	Détermination du titre d'une liqueur contenant un précipité insoluble.....	1894
—	Les courbes de solubilité.....	1896
—	Sur les déformations permanentes des fils métalliques.....	1901
—	Sur la composition de l'eau.....	1901
—	Sur la puissance calorifique des combustibles.....	1905
LESCŒUR.....	Rapport sur le traité pratique des matières colorantes de M. Villon.	1890
—	Observations comparatives sur les procédés chimiques d'essai de la matière grasse du beurre.....	1890
—	Analyses de deux produits commerciaux... ..	1891
—	Purification de l'acide chlorhydrique du commerce	1892
—	Purification du zinc de commerce	1893
—	Dosage du tannin par le système Aglot	1894
—	Le mouillage du lait	1894
—	Sur l'extraction et le dosage du tannin	1895
—	Le mouillage du lait. — Le Séro-densimètre.	1896
—	La loi sur la Margarine	1896
—	Sur les beurres anormaux.....	1899
—	Les petites bières du Nord à l'octroi de Paris.	1900
—	Sur le contrôle rapide du lait	1901
—	Du droit à l'engrais dans les baux à ferme.. ..	1903
—	L'Analyseur de gaz de MM. Baillet et Dubuisson	1904
LONGHAYE.....	Conférence sur l'œuvre des invalides du travail.....	1876
LOZÉ.....	La houille britannique, son influence et son épaissement.....	1900
—	Les charbons américains. — Production et prix, procédés mécaniques d'exploitation.	1901

NOMS	TITRES.	ANNÉES
MAIRE	Sur la fabrication de l'acide sulfurique par les procédés dits de contact.....	1902
MARSILLON.....	Le chasse-corps	1879
Mastain et Delfosse.....	Dosage général du sucre dans la betterave à l'aide de la presse « Sans Pareille »....	1905
MATHELIN	Étude sur les différents systèmes de compteurs d'eau	1874
—	Moyens de sauvetage en cas d'incendie	1874
MATHIAS, F.	Observations sur la manière dont on évalue à Lille et dans les environs la force des machines et des générateurs.....	1873
MATIGNON et KESTNER.	Note sur l'évaporation des vinasses.....	1896
MATIGNON	Une nouvelle application du four électrique.	1897
MELON.....	L'éclairage électrique et l'éclairage au gaz au point de vue du prix de revient	1884
—	Note sur le compteur à gaz.....	1885
—	Principe de l'éclairage au gaz.....	1886
MERCHIER	Monographie du lin et de l'industrie linière dans le département du Nord.....	1901
MERIAU	Histoire de l'industrie sucrière	1890
MEUNIER.....	Renseignements pratiques sur les contrats et opérations d'assurances contre l'incendie.....	1878
—	Quelques mots sur les assurances pour le compte de qui il appartiendra.....	1889
—	Notes sur les assurances contre l'incendie. De la vétusté.....	1898
—	Le danger que présente pour le propriétaire le fait d'associer son locataire à son assurance personnelle en le relevant de sa responsabilité locative moyennant une surtaxe de la prime.....	1904
MEYNIER	Méthode de mesure du glissement des moteurs asynchrones.....	1902
—	Étude graphique des moteurs à enroulement différentiel	1903
MILLE, A.....	Les eaux d'égout et leur utilisation agricole.	1874
—	Utilisation des eaux d'égout	1874

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
MILLE, A (<i>Suite</i>).....	Fabrication de l'acide sulfureux par le procédé EYCKEN, LEROY et MORITZ	1899
MONTUPET, Antonin ..	Causes et effets des explosions de chaudières à vapeur ; examen des moyens préventifs	1905
Mourmant-Wackernie	Machines à peigner du système Vanoutryve	1875
NÉROT.....	Le Nord et l'Est de la France et les voies d'accès au Simplon	1905
NEU.....	La traction électrique dans les Mines.....	1892
NEUT.....	Question monétaire.....	1891
NEUNHAM	Constructions des théâtres	1873
—	Forage des puits d'après le système Pagniez-Mio	1881
NICODÈME.....	Appareils fumivores de M. THIERRY fils	1873
OTTEN	Enregistreur de vitesses.....	1895
OUDIN, Léonel.....	Étude sur les sociétés anouymes	1878
PAILLOT.....	L'homéotropie.....	1894
—	Propriétés de quelques alliages nouveaux..	1895
—	Les Bases scientifiques de la musique.....	1897
—	Les illusions d'optique.....	1898
—	Les Salines de Roumanie	1899
—	Photographie des ondes sonores.....	1901
—	Propriétés physiques et applications industrielles des aciers au nickel.....	1901
—	Le fluor, application industrielle.....	1902
—	L'art électrique chantant.....	1902
—	Le Radium	1904
—	Application de la physico-chimie à la métallurgie de l'acier.....	1904
PARSY, P.....	Rouissage industriel du lin.....	1886

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
PASTEUR.....	Nouveau procédé de la fabrication de la bière	1874
PELLET.....	Achat des betteraves suivant leur teneur réelle en sucre.....	1889
—	Nouveau tube fixe polarimétrique.....	1891
—	Méthode rapide pour doser l'eau dans les masses cuites.....	1891
PÉROCHE.....	Détermination de la richesse saccharine de la betterave par la densité	1891
PHILIPPE, G.....	L'humidité, ses causes, ses effets, les moyens de la combattre.....	1879
PIEQUET.....	La teinture du coton et du fil de lin en rouge à l'alizarine.....	1894
PIEQUET.....	Sur un genre d'impression sur tissus intéressant la région du Nord	1894
PIÉRON.....	Sur la durée des appareils à vapeur.....	1884
—	Agrandissement de la gare de Lille.....	1885
—	Le nickel et ses plus récentes applications..	1885
—	Considérations générales sur les gares de voyageurs.....	1885
PORION.....	Sur un nouveau mode d'emploi de la diastase en distillerie.....	1886
—	Alimentation automatique des chaudières...	1892
RAGUET.....	Utilisation des fonds de cuves de distillerie.	1875
RENOUARD, A.....	Du conditionnement en général et de son application aux cotons et aux lins.....	1873
—	Étude sur le peignage mécanique du lin ...	1874
—	De quelques essais relatifs à la culture et à la préparation du lin.....	1874
—	Des réformes possibles dans la filature du lin.	1874
—	Du tondage des toiles.....	1874
—	Distinction du lin et du chanvre d'avec le jute et le phormium dans les fils et tissus	1875
—	Nettoyage automatique des gilles et des barrettes dans la filature du lin.....	1875
—	Le lin en Russie	1876

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
RENOUARD, A. (<i>Suite</i>).	Théorie des fonctions du banc-à-broches ; analyse du travail de M. Grégoire	1876
—	Étude sur la cardé pour étoupes	1876
—	Culture du lin en Algérie	1877
—	Nouvelles observations sur la théorie du rouissage du lin	1877
—	Nouvelles recherches micrographiques sur le lin et le chanvre	1877
—	Note sur le rouissage du lin	1877
—	Blanchiment des fils	1878
—	Étude sur la végétation du lin	1878
—	Note sur les principales maladies du lin	1878
—	Le lin en Angleterre	1878
—	Le lin en Belgique, en Hollande et en Alle- magne	1880
—	Les fibres textiles en Algérie	1881
—	Étude sur la ramie	1881
—	Les tissus à l'Exposition des arts industriels de Lille	1882
—	L'abaca, l'agave et le phormium	1882
—	Les crins végétaux	1884
—	Biographie de M. Corenwinder	1884
—	Production et commerce des laines d'Australie	1886
REUMAUX	Serrement exécuté dans la mine de Douvrin	1884
ROGEZ, Ch.	Le rouble, ses fluctuations et ses consé- quences	1890
—	La loi sur la conciliation et l'arbitrage	1894
—	Le Mouvement mutualiste en France	1896
—	Le Congrès de législation ouvrière. (Expo- sition de Bruxelles 1897)	1897
ROLANTS	Épuration biologique des eaux résiduaires de sucrerie	1904
—	Épuration des eaux résiduaires d'amidon- nerie	1905
ROUSSEL F.	Sur les fourneaux économiques	1877
ROUSSEL, Ém.	La teinture par les matières colorantes déri- vées de la houille	1881

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
ROUSSEL, Ém. (<i>Suite</i>).	Matières colorantes dérivées de la houille....	1882
—	Les matières colorantes dérivées de la houille	
RUFFIN, A	Étude du beurre et de ses falsifications.....	1883
—	De la chicorée	1889
—	Les pepsines du Commerce et leur titrage... ..	1898
—	Observations sur le dosage du beurre dans le lait par l'acido-butyromètre.....	1901
RYO	Machine à réunir et à peser les fils.....	1902
RYO-CATTEAU..	Note sur un nouveau système de bobinage et d'ourdissage.....	1884 1888
SAGNIER	Les gazogènes	1893
—	Le transporteur mécanique pour bouteilles de M. Houtart.....	1893
—	Brûleur fumivore, système Douin.....	1894
SARRALIER	Compensateur Sarralier	1877
SAVY.....	Note sur le foyer système Cohen	1892
SCHOURER-KESTNER ..	Chaleur de combustion de la houille du bassin du Nord de la France.....	1888
SCHMITT	Le beurre, ses falsifications et les moyens de les reconnaître	1883
—	Dosage des acides gras libres dans les huiles	1883
—	Analyse du beurre par le dosage des acides gras volatils.....	1884
—	Étude sur la composition des beurres de vache, de chèvre et de brebis.....	1885
—	Les produits de l'Épuration chimique du gaz. — Dosage du cyanogène actif.....	1883
—	La saccharine de Fhalberg.....	1889
—	Les sulfures d'arsenic.....	1901
—	Mastics à base de sels métalliques.....	1901
—	Le pourpre de Cassius.....	1902
—	Un appareil à dissociation.....	1904
—	Les matières azotées de la glycérine et des graisses	1904

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
SÉE, Ed.....	Havage mécanique dans les mines de charbon	1873
—	Nouveau procédé de conservation des bois..	1875
SÉE, Paul.....	Des expertises en cas d'incendie	1876
—	Observations sur un nouveau système de chauffage	1879
—	Industrie textile. Machines et appareils à l'Exposition de 1878.....	1879
—	Note sur les récentes améliorations apportées dans la construction des transmissions de mouvement	1879
—	Étude sur la meunerie.	1883
—	Communication sur une installation de deux courroies superposées pour commande d'une force de 700 chevaux.	1888
—	Une nouvelle cardé à coton.....	1889
—	Nouveau matériel électrique.....	1893
—	Perfectionnements dans les appareils de chauffage industriel.....	1893
—	Construction béton et fer....	1893
—	Réfrigérants pulvérisateurs	1895
—	Construction de ciment armé, système Hennebique	1895
—	Écroulement d'une filature.....	1896
—	La Question monétaire.....	1897
—	Économiseurs-réchauffeurs d'eau d'alimentation des chaudières à vapeur.....	1897
—	Peigneuse pour cotons moyens, système Staub et Montforts.....	1899
—	Métier à double duite.....	1899
—	Chaudière X, de M. P. Borrot.....	1899
—	Le péril américain.....	1902
SEIBEL.....	Les fours à cokes	1885
SIDERSKY	Procédé volumétrique pour le dosage des sulfates en présence d'autres sels	1888
SMITS.....	Cas d'une machine, avec dispositions défectueuses à l'échappement à tel point que l'effet du condenseur paraît nul.....	1900

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
SMITS (<i>Suite</i>)	Exemple de courroies demi-croisées d'une certaine importance et conseils sur leurs installations	1901
—	Travail nul dans le grand cylindre d'une machine compound et dans l'un des cylindres d'une machine jumelle.....	1905
—	Du danger d'explosion des objets formant vases clos	1905
STAHL	Sur l'attaque des cuvettes en fonte dans la fabrication du sulfate de soude.....	1896
—	Sur la présence du perchlorate dans les nitrates de soude et de potasse.....	1899
—	Dosage du chlore des chlorures, des chlorates et perchlorates dans un même échantillon.....	
STORHAY, Jean	Renseignements pratiques sur les conditions publiques.....	1899 1888
—	Nouvelle étuve de conditionnement à réglage rationnel de température..	1890
—	Observations sur les conditionnements hygrométriques des cotons en Angleterre et en France	1890
SWYNGEDAUV.....	Avantages généraux et économiques de la distribution électrique de force dans les ateliers.....	1903
—	Étude comparative des prix de revient de l'énergie dans les grandes usines centrales électriques et dans les usines à vapeur ou à gaz pauvre	1903
—	Conséquences économiques et sociales des transports d'énergie par l'électricité	1904
—	La densité du courant et la tension les plus favorables pour la transmission de l'énergie.....	1905
TARTARAT.....	Soutirage des liquides.....	1895

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
TERQUEM.....	Production artificielle de la glace (1 ^{re} partie)	
—	Thermomètre avertisseur	1874
—	De l'éclairage électrique par l'appareil Gramme.	1875
—	Appareil Meidinger pour la préparation des glaces alimentaires	1876
—	Procédé pour écrire sur le verre	1876
—	Lampe à gaz et lampe monochromatique... ..	1880
THIBAUT	La bière à Lille.....	1884
THIRIEZ, A.....	Les institutions de prévoyance au Congrès de Bruxelles.....	1876
THOMAS, A.....	Planimètre polaire d'Amsler. Théorie dé- monstrative	1874
THOMAS.....	Méthode d'analyse des laines peignées.....	1875
TRANNIN.....	Saccharimètre des râperies	1884
VALDELIÈVRE	Le Peet-Valve	1877
VALROFF	Des caisses de secours dans les établis- sments industriels	1877
VANDEBOSSCH	Machine à pianner	1882
VANIAER	L'impôt sur le revenu en Angleterre et en Prusse	1904
VASSART (l'abbé).....	Application de l'électricité à l'éclairage des ateliers	1877
—	Etude sur l'alizarine artificielle	1887
—	Sur une nouvelle série de colorants tétra- zoïques.....	1891
—	Étude sur la composition des noirs d'aniline.	1891
VERBIÈSE	Congrès de l'Association des chimistes de sucrierie et distillerie.....	1898
—	De l'analyse des eaux au point de vue de leur épuration chimique.....	1899
—	Le contrôle chimique de la distillerie agricole dans la région du Nord.....	1900
—	Le 4 ^e congrès international de chimie ap- pliquée.....	1900

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
VERSTRAETE	L'industrie du naphte au Caucase.....	1899
VILLAIN.....	Machine à gazer les fils.....	1889
VILLAIN, Alfred.....	Impression sur étoffe par photo-teinture.....	1893
VILLOQUET.....	Tableau des fluctuations du Rouble.....	1891
VINSONNEAU.....	Vanne double.....	1883
VIOLLETTE.....	Analyse commerciale des sucres.....	1874
—	Procédé pratique pour le dosage de la margarine dans les beurres du commerce....	1898
VRAU.....	Utilité des voyages.....	1874
—	Étude sur les caisses d'épargne, les caisses de secours et les caisses de retraite pour les ouvriers industriels.....	1875
—	Hygiène des habitations.....	1878
WAVELET.....	Dosage volumétrique des phosphates.....	1893
--	Nouveau procédé de dosage de la potasse ..	1898
WILSON.....	L'extincteur « <i>Le Grinnell</i> ».....	1884
WITZ, A.....	De l'action de paroi dans les moteurs à gaz tonnant.....	1886
—	Chaleur et température de combustion du gaz d'éclairage	1887
—	Réponse à quelques objections contre l'action de paroi.....	1887
—	Conférence sur l'électricité	1888
—	Les accumulateurs électriques.....	1883
—	Graissage des moteurs à gaz.....	1889
—	Production et vente de l'énergie électrique par les stations centrales.....	1890
—	Les unités de puissance : Cheval-heure. Kilowatt et Poncelet.....	1891
—	Étude théorique et expérimentale sur les machines à vapeur à détente successives.	
—	Étude photométrique sur les lampes à récupération.....	1892
—	Étude sur les explosions de chaudières à vapeur	1893
—	Étude sur les explosions de chaudières à vapeur	1892

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
WITZ A. (<i>Suite</i>).....	Histoire de la surchauffe.....	1895
—	Théorie de la surchauffe.....	1896
—	Note sur quelques moyens d'apprécier le travail des presses et des râpes dans les sucreries.....	1898
—	Note additionnelle sur les moyens d'apprécier le travail des presses et des râpes dans les sucreries.....	1903
WOUSSEN, H.....	Du rôle et de l'efficacité des enveloppes de vapeur dans les machines Compound.....	1873
—	Analyse d'une machine Compound.....	
—	Les automobiles dans le passé, le présent et l'avenir.....	1873
ZARSKI.....	La photographie astronomique, la carte du ciel, le système planétaire, le monde sidéral.....	1903

BIBLIOGRAPHIE

L'incendie, ses causes, sa prévention, son extinction, par Félicien MICHOTTE, ingénieur E. C. P., président du Comité technique contre l'incendie, 1 vol. in-8° de 564 pages, avec 135 fig. Broché, 15 fr.; cartonné, 16 fr. 50. (V^e Ch. Dunod, éditeur, 49, quai des Grands-Augustins, Paris (VI^e).

Jusqu'à ce jour, aucune étude d'ensemble n'avait été faite sur l'incendie ; chacun a vécu sur cet axiome : *Je suis assuré et les pompiers sont là*. Pour évoluer au milieu des multiples détails qu'embrasse la science du feu, il fallait qu'un ingénieur s'y consacraît : c'est ce qu'a fait M. Michotte.

Ses observations et études pratiques, jointes à ses connaissances théoriques, ont permis à l'auteur d'exposer d'une façon complète, nette et précise toutes nos connaissances actuelles en matière d'incendie, tant au point de vue préventif qu'à celui des premiers secours ou de l'attaque.

L'ingénieur et l'architecte trouveront dans ce volume toutes les notions nécessaires pour construire des bâtiments réellement *résistant au feu* et ne plus mériter les reproches qui ont pu encore récemment leur être adressés à ce sujet. L'industriel connaîtra exactement les dangers de son industrie, les moyens de les prévenir, d'en éviter le développement, par des moyens simples et peu coûteux et de ne plus être, comme il l'est actuellement, soumis aux sollicitations intéressées. Il y trouvera également le moyen, en réduisant ses risques, de faire diminuer ses primes d'assurance de sérieuse façon ainsi que les responsabilités qu'il encoure juridiquement en raison de son exploitation et du fait même de son assurance.

Les *compagnies d'assurances* y puiseront l'indication des mesures à recommander à leurs abonnés, aussi bien que celles actuellement imposées, mais que la pratique n'a nullement justifiées.

Les municipalités des villes et des villages, les corps élus, y trouveront tous renseignements leur permettant de prendre des mesures efficaces, au lieu des dispositions illusoires ou même dangereuses, trop souvent prescrites après une catastrophe.

Les pompiers posséderont, grâce à ce volume, une étude complète qui leur fera connaître le feu, ses dangers, ses divers moyens d'extinction, les risques présentés par les diverses constructions et les diverses industries, les produits chimiques, le gaz, l'électricité, dans toutes leurs applications, la valeur exacte des moyens et des mesures à recommander.

Traité de la gravure sur rouleaux, par Eugène BERTHOUD, ancien directeur de la gravure de la manufacture d'indiennes Gros, Roman et Cie, de Wesserling, précédé d'une introduction historique sur les modes de gravures usités dans la toile peinte par Jos. Dépierre, chimiste. — Couronné par la Société Industrielle de Mulhouse. 1 vol. in-8°, 230 pages, 234 figures. — Librairie polytechnique, Ch. Béranger, éditeur, 15, rue des Saints-Pères, Paris.

Introduction historique sur les divers genres de gravure usités dans la toile peinte, par M. Joseph Dépierre.

Comment on imprime les tissus. — Cylindres d'impression. — Mandrins. — Métaux employés pour la fabrication des rouleaux. — Aperçu des méthodes de gravure.

Première partie. — Outils : Calque, décalque. — Gravure au burin, au pointeau, à la fraise, à l'eau forte. — Traçages mécaniques, à la main, à la pointe sèche. — Ruling-machine. — Machine à guillocher. — Pantographes divers. — Righby à une et à deux barres, Gardside, Schield, Keller-Dorian. — Préparation des plaques. — Montage. — Mise en travail. — Morsure. — Retouche et finissage.

Deuxième partie. — Des diverses gravures : Gravure au poinçon, à la molette, gravure de la mère-molette. — Vernis divers.

— Morsures diverses. — Molettes-types et molettes-outils. — Division des molettes. — Genres divers. — Machines à relever, à diviser. — Relevage. — Trempes. — Mise sur rouleau. — Machines à moleter. — Molette-poinçon. — Mise sur rouleau. — Molette roulante. — Mise sur rouleau. — Dispositions particulières. — Retouches, demi-tons, hachures, soubassements.

Troisième partie. — Procédés divers : Gravure de la planche plate. — Machines à tracer les droites, les cercles, les rayons. — Fabrication des rouleaux à âme en fonte. — Application de la galvanoplastie à la gravure. — Bains galvanoplastiques. — Argenture galvanique. — Morsure galvanique. — Nickelage galvanique. — Photographie sur zinc. — Panicographie. — Procédé Niepce de St-Victor. — Procédé Rolffs. — Procédé Voisard. — Procédé de gravure des mi-fonds, par M. Weiss. — Multiplication des décalques, procédé Berthoud.

Quatrième partie. — Machines et appareils accessoires : Appareil Molteni pour projections. — Appareils à agrandir ou réduire les dessins, de Loir, de Guérin. — Synécographe de Cellerin. — Machine Gaiffe. — Machine Whittham. — Trancheuse, de Paul Nicolas. — Appareil pour la morsure des rouleaux. — Auge à décomposition. — Pantographe Garside. — Pantographe Keller-Dorian. — Conclusion.

BIBLIOTHÈQUE.

Etude théorique et pratique de l'incendie, ses causes, sa prévention, son extinction, par Félicien Michotte, Ingénieur E. C. P. conseil et expert, président du comité technique contre l'incendie. — Veuve Ch. Dunod-éditeur, 49, quai des Grands-Augustins, Paris. — Don de l'éditeur.

Martin Doué, peintre, graveur héraldiste et généalogiste lillois, 1572-1638, par Quarré-Reybourbon, officier de l'instruction publique, président de la Société des Sciences et Arts de Lille. — Imprimerie Lefebvre-Ducrocq, Lille. — Don de l'auteur.

Procès-verbaux des délibérations et rapport du Préfet au Conseil général, session d'avril 1905. — Imprimerie Danel, à Lille. — Envoi de la Préfecture.

Salaires et durée du travail dans les industries textiles au mois d'octobre 1901. Royaume de Belgique. — Ministère de l'Industrie et du Travail. — Envoi de l'Office du Travail de Belgique.

Compte-rendu des travaux de la Chambre syndicale pendant l'année 1904 présenté par M. Adrien Artaud, président, à l'Assemblée générale du 16 janvier 1905. — Cours commerciaux gratuits. — Documents. — Annexes. — Barlatier, éditeur, rue Venture, 19, à Marseille. — Envoi de la Société pour la Défense du Commerce de Marseille.

Traité de la gravure sur rouleaux, par Eugène Berthoud, ancien directeur de la gravure de la manufacture d'indiennes Gros, Roman et C^{ie}, de Wesserling, précédé d'une introduction historique sur les modes de gravures usités dans la toile peinte par Jos. Dépierre, chimiste. — Couronné par la Société Industrielle de Mulhouse. — Librairie polytechnique, Ch. Béranger, éditeur, 15, rue des Saints-Pères, Paris. — Don de l'éditeur.

Comité des travaux historiques et scientifiques. — Liste des membres titulaires et honoraires du Comité et des Sociétés savantes de Paris et des départements. — Paris, Imprimerie nationale.

Discours prononcés à la séance générale du Congrès des Sociétés Savantes, tenu à Alger le mercredi 26 avril 1905, par M. Héron de Villefosse, de l'Institut, membre du Comité des travaux historiques et scientifiques, conservateur au Musée du Louvre; M. Stéphane Gsell, correspondant de l'Institut, professeur à l'École préparatoire à l'Enseignement supérieur des lettres d'Alger, Inspecteur des antiquités d'Algérie et M. Bienvenu-Martin, Ministre de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes. — Paris, Imprimerie Nationale.

Documents divers sur le VII^e Congrès international des accidents du travail et des assurances sociales, tenu à Vienne du 17 au 23 septembre 1905. — Don de M. Bigo-Danel.

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 : A. BOUTROUILLE.