

# REVUE DE CHIMIE INDUSTRIELLE

Produits Chimiques. — Couleurs. — Teinture. — Métallurgie. — Distillerie. —  
Pyrotechnie. — Engrais. — Combustibles. — Analyses industrielles. —  
Mécanique appliquée à l'Industrie Chimique. — Electro-Chimie.

Rédacteur en Chef : FERDINAND JEAN

N° 429.

TOME XI.

SEPTEMBRE 1900

## LA Chimie industrielle à l'Exposition de 1900

### L'aluminium.

L'aluminium occupe à l'Exposition une place très importante, qui indique bien les progrès effectués dans la fabrication et les applications de ce jeune métal.

Les vitrines y ayant trait se trouvent dans quatre palais différents :

- 1° Au Palais des Mines et de la Métallurgie.
- 2° Au Palais des Industries chimiques.
- 3° Au Palais de l'Electricité et à l'annexe de la classe 24.
- 4° Au Palais des Armées de terre et de mer.

Pour procéder avec ordre, nous indiquerons successivement les expositions ayant trait à la fabrication même du métal, puis à l'obtention et à l'utilisation des différents alliages, enfin à l'emploi de l'aluminium comme agent de réduction ou de production de températures élevées, ce qui constitue une industrie toute nouvelle : *l'aluminothermie*.

*Le métal aluminium.* — Nous rappellerons seule-

ment que le seul procédé actuellement employé pour la fabrication de l'aluminium est le procédé Héroult, lequel porte, en Amérique, le nom de Hall. Une exposition très intéressante est celle de la Compagnie des produits chimiques d'Alais et de la Camargue, située à l'annexe de la classe 24 ; cette importante Société expose un schéma de cuve où l'on distingue le charbon pilé contre la paroi de la cuve et relié au pôle négatif du courant, l'anode ou charbon, le bain salin et au fond l'aluminium.

Au point de vue métal, nous rencontrons d'abord, dans l'exposition centennale, de l'industrie chimique, le premier et le dernier lingot d'aluminium obtenu à Salindres en 1859 et 1889, par le procédé Deville, des engrenages en bronze d'aluminium, une tige d'aluminium forgée à chaud et préparée par M. Minet ; enfin, dans la vitrine consacrée à l'Ecole Normale supérieure, le premier lingot forgé par Henri Sainte-Claire Deville (1855) et le premier morceau de bronze d'aluminium de Debray (1857).

Les deux Sociétés qui fabriquent l'aluminium en



France ont fait des expositions très remarquables.

Celle de la Société de Froges, placée au premier étage du palais de la métallurgie, attire un grand nombre de curieux; entourée de chaînes en aluminium, elle présente des objets courants fabriqués avec ce métal, appareils culinaire, gobelets, ronds de serviette, couronne, etc.

La Compagnie des produits chimiques d'Alais et de la Camargue à trois vitrines; la première à la classe 24, proprement dite, contient le produit manufacturé; la seconde, à l'annexe de cette classe, montre le produit brut et enfin la troisième, située au premier étage de la classe 87, près du grand escalier conduisant au salon du comité, renferme les matières premières. Nous signalerons un médaillon représentant Wöhler et un buste de Sainte-Claire Deville qu'elle a exposés à la classe 24.

Dans les sections étrangères, nous rencontrons diverses expositions importantes.

Au pavillon allemand (classe 87), une vitrine est réservée en partie à l'aluminium et aux matières premières de cette industrie.

Au palais de la métallurgie, on remarque les magnifiques expositions de la British Aluminium Company. Cette société, qui est la seule à produire l'aluminium en Angleterre, a mis en lumière les nombreuses applications que l'on peut tirer du métal qu'elle fabrique. Elle a une exposition au premier étage et une autre au rez-de-chaussée.

Nous ferons remarquer que ni la fabrique suisse ni les usines américaines n'ont exposé.

Quant à la composition du métal obtenu, elle n'est indiquée chez aucun exposant; seule, la Compagnie des produits chimiques d'Alais et de la Camargue indique que son métal est à 99,5 0/0 d'aluminium.

*Alliages d'aluminium.* — Dans la section française (métallurgie), nous rencontrons trois exposants d'alliages d'aluminium; ce sont les maisons Cothias, Corbin et Partin.

L'exposition de la Société Cothias est celle qui nous paraît présenter le plus d'intérêt; c'est, en effet, la seule qui contienne des renseignements techniques un peu précis.

Il est, en effet, un fait absolument remarquable: c'est qu'il est fort difficile, si ce n'est même impossible, d'obtenir des données numériques; lorsque l'on pose des questions aux exposants ou à leurs représentants — qui sont en général d'une incompétence notoire — l'on est regardé comme indiscret; c'est ainsi que nous nous sommes faits, en quelque sorte, expulser d'une exposition pour avoir de-

mandé des renseignements sur des aciers spéciaux.

De plus, il faut se méfier des réponses qui sont faites; elles sont très souvent fausses ou du moins erronées. C'est ainsi que certains exposants donnent à leurs alliages des propriétés et des compositions qu'ils n'ont jamais eues.

Les expositions des alliages d'aluminium sont surtout très curieuses par la façon dont elles sont présentées; nous aurons à y revenir, au point de vue des applications de l'aluminium.

La Société anonyme des alliages Cothias donne sur ses produits les renseignements suivants:

Désignation des alliages	Résistance à la traction par mm <sup>2</sup> .	Densité
B, C, O, R	12 à 18	7 à 7,1
L	18 à 22	5,4
LL	20	3,5
AD, AE, AZ	16 à 20	2,8 à 3,4

La résistivité de ces alliages est de 7;43 microhms-centimètres.

La section anglaise de la métallurgie renferme au premier étage l'exposition de l'Albradium Syndicate limited. Il est facile d'avoir des renseignements précis sur son alliage (cette remarque s'applique d'ailleurs à la plupart des exposants étrangers, qui se mettent tout à votre disposition). On prépare d'abord un alliage cuivre (50 à 90 0/0), nickel (2 à 20 0/0), zinc (5 à 25) et phosphate (2 à 10); puis l'on ajoute 5 à 25 parties de cet alliage, à 100 parties d'aluminium.

La vitrine de cette Compagnie montre tout le parti que l'on peut tirer de ce produit.

*Application de l'aluminium et de ses alliages.* — Toutes les expositions que nous avons citées ont surtout pour but de bien mettre en vue les applications de l'aluminium et d'attirer les visiteurs par l'originalité des objets envoyés.

Notons d'abord les nombreux menus objets tels que rouleaux de serviette, vaisselle, etc., exposés plus particulièrement par les usines de Froges et la Société d'Alais et de la Camargue.

Mais la partie la plus importante réside certainement dans l'emploi de l'aluminium pour l'automobilisme et la carrosserie. Il se fait, de ce côté, une consommation relativement grande et nous pourrions citer une fabrique d'automobiles qui en consomme plus de 300 kilos par jour. On s'en sert surtout pour constituer les parties ne travaillant que fort peu, telles que les carter.

De plus, on commence à vulgariser l'emploi de l'aluminium pour la fabrication des caisses de voi-



tures; il est bon toutefois de faire remarquer que ces caisses offrent une sonorité toute spéciale, qu'il n'est pas possible de supporter dans les véhicules clos; il doit, d'ailleurs, être facile d'y remédier.

La maison Partin expose au palais de la Métallurgie de nombreuses pièces employées par la maison de Dion et Bouton, un bâti de machine à vapeur de 50 chevaux; la maison Corbin montre des bâtis de moteurs et de nombreux accessoires des établissements Panhard et Levassor. La Société électrométallurgique a également envoyé diverses pièces ayant trait à l'automobilisme.

La maison Rotschild expose au Palais du Génie Civil une victoria et un coupé en aluminium; l'usine de Froges et la British aluminium montrent également des pièces analogues.

Une autre application toute récente de l'aluminium est très bien mise en vue dans l'annexe de la classe 24; nous voulons parler de la fabrication des câbles électriques. La Compagnie générale d'électricité, la Société des métaux et surtout la maison Carpentière-Page ont envoyé de très beaux échantillons; nous citerons tout particulièrement un conducteur susceptible de transmettre 600 ampères et exposé par la dernière de ces trois maisons.

M. Legros montre au palais de la métallurgie (1<sup>er</sup> étage), divers objets en aluminium très bien travaillés.

Le kiosque réservé à la British Aluminium est tout à fait remarquable; on y trouvera des bas-reliefs en aluminium ayant tout le fini désirable, des petites tables, des vases, etc... A signaler un énorme appareil à distillation, des ventilateurs en aluminium, une hélice de navire, une baignoire, un bain-marie et un kiosque complètement en aluminium. Dans le même ordre d'idées, nous avons remarqué au palais de l'Alimentation (pavillon des vins de Gironde), un pasteurisateur envoyé par M. Malvezin et dont l'échangeur et le caléfacteur sont en aluminium.

L'application de l'aluminium à la confection des casques et des cuirasses, ainsi qu'à celle des ustensiles culinaires en usage dans l'armée est indiquée dans divers pavillons, notamment à celui de M. Partin, qui a également envoyé une ancre en aluminium, qui semble être indiqué pour les aéronautes et à une exposition spéciale au premier étage de l'annexe de la classe 24.

Enfin il faut encore citer à l'exposition de M. Corbin un affût de canon et des poulies; au Palais des Armées de terre et de mer, le long de la Seine, un pont en aluminium envoyé par la Commission de

l'aluminium, dont la portée est de 15 mètres et enfin tout un mobilier de chambre à coucher, exposé au Palais des Industries diverses, sections étrangères (esplanade des Invalides), par la Fonderie artistique industrielle de Naples; on y trouve deux lits, une armoire à glace, un meuble fort élégant, des chaises, etc..., en aluminium, avec panneaux en bronze.

*La soudure de l'aluminium.* — On sait combien est importante cette question de la soudure de l'aluminium.

Nous devons signaler à ce sujet une exposition française placée au Palais des Armées de terre et de mer, et surtout la belle vitrine de la maison Harcens, située au premier étage du Palais des Mines et de la Métallurgie.

Les soudures exposées sont toutes autogènes; on y remarque un vase aux dimensions énormes, dont le couvercle est à 3 tubulures et un fil de ligne formé de 10 pièces raccordées.

*Aluminothermie.* — Nous avons encore à rendre compte des applications toutes récentes de l'aluminium, lesquelles ont trait d'une part à la production de métaux à l'état pur, d'autre part à l'obtention de hautes températures; elles constituent l'aluminothermie.

Le principe est le suivant:

La chaleur de formation de l'alumine étant considérable, l'aluminium doit, d'après le principe du travail maximum, réduire un grand nombre d'oxydes ou du moins tous ceux dont la chaleur de formation est moindre que celle de l'alumine, notamment les oxydes de fer, de nickel, de cobalt, de chrome, de manganèse, etc...

Cette propriété de l'aluminium, connue depuis longtemps, avait été démontrée par de nombreuses expériences. M. Moissan et M. Héroult entr'autres avaient utilisé ce principe.

Mais la solution réellement industrielle de la question a été trouvée par M. Goldschmidt, fabricant de produits chimiques à Essen-sur-Ruhr.

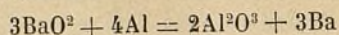
Il a établi que si l'on mélangeait de l'oxyde de fer par exemple et de l'aluminium en grains et si l'on arrivait par un artifice quelconque à provoquer la réaction en un point, elle se propageait rapidement dans toute la masse.

Comme artifice à employer, M. Goldschmidt avait essayé tout d'abord le bec Bunsen, qui chauffait à un point déterminé la masse; puis il s'est arrêté à l'emploi d'un mélange de peroxyde de baryum et d'aluminium en poudre.

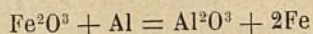
Le peroxyde abandonne très facilement son oxy-



gène au contact de la flamme d'une allumette, par exemple, et l'on a :



On peut enflammer ainsi un mélange oxyde de fer et aluminium et l'on obtient finalement :



Pour faire l'expérience, il suffit de placer dans un creuset le mélange aussi intime que possible d'oxyde de fer et d'aluminium, en proportions définies par l'équation précédente et de mettre au centre de la surface supérieure un peu du mélange de peroxyde de baryum et d'aluminium en poudre; elle prend feu et toute la masse entre en fusion.

Si on laisse refroidir le creuset et si on le casse, l'on trouvera à la surface l'alumine et au fond un superbe culot de fer, qui, en général, se détache fort bien.

Nous ne pouvons entrer dans l'étude complète du procédé.

Nous ajouterons seulement que la méthode a déjà été appliquée à un grand nombre d'oxydes et nous citerons tout spécialement le chrome et le manganèse, dont les prix supportent parfaitement les frais de fabrication par la méthode que nous venons d'indiquer d'une façon succincte.

Enfin, il est de toute première importance de remarquer que si l'on a employé des matières premières pures, on obtient un métal pur, tandis que le four électrique ne permet jamais que d'obtenir des fontes, c'est-à-dire des métaux carburés, qui ne peuvent être purifiés que par des traitements ultérieurs.

Lorsque l'on traite l'oxyde de chrome par la méthode Goldschmidt, on obtient un corindon coloré en rose par le chrome. L'auteur du procédé l'a nommé corubis.

Une autre application extrêmement importante de l'aluminothermie se trouve dans l'obtention des hautes températures.

En effet, dans l'une quelconque des réactions que nous avons indiquées, il se produit des températures extrêmement élevées que l'on n'a pas pu évaluer d'une façon très précise.

On peut utiliser ces températures pour souder les rails, pour rectifier des pièces ayant des défauts, pour faire du brasage, etc.

La soudure des rails présente un intérêt suffisant pour que nous entrions dans quelques détails. Voici donc comment l'on procède :

On réunit d'abord les rails à souder par des tirants

à vis, puis on adapte un moule en tôle entourant la ligne de la soudure, on brasque ce moule avec du sable à mouler. D'autre part, l'on a préparé dans un creuset réfractaire et garni de magnésie (pour empêcher la réduction des silicates constituant le creuset) la quantité de *thermite*, mélange convenable d'oxyde de fer et d'aluminium, nécessaire pour l'opération. On met le feu comme nous l'avons dit et l'on verse le mélange fondu dans le moule.

La température est suffisamment élevée pour ramollir les extrémités des deux rails. Au bout de quelques instants, il suffira d'agir sur les tirants pour rapprocher les deux rails et produire la pression nécessaire à la soudure.

On laissera refroidir et avec un marteau on détachera la matière qui s'est accumulée autour de la soudure. Cette matière est toujours facile à enlever; en effet, il s'est déposé une légère couche d'alumine entre le fer versé et le rail, laquelle empêche l'adhérence de l'un à l'autre.

On conçoit facilement comment, au moyen du même principe, on arrive à souder les tubes, rectifier les pièces, leur enlever les soufflures, etc.

Cette nouvelle industrie, qui est, pour la France, entre les mains de la Société d'électro-chimie, nous semble ouvrir de nouveaux horizons d'une importance considérable.

Toutes ces applications de l'aluminothermie sont exposées au Palais des Mines et de la Métallurgie (1<sup>er</sup> étage), section allemande, dans les vitrines réservées au Docteur Goldschmidt, au palais des Industries chimiques, section allemande, près du groupe allégorique consacré aux mines de Stassfurt et enfin à la classe 24 et à son annexe.

Au point de vue de l'obtention des métaux, nous rencontrons surtout du chrome et du manganèse en très grande abondance. La Société d'électro-chimie en expose des échantillons magnifiques à la classe 24 et à son annexe; M. Goldschmidt en a également exposé aux sections allemandes de l'industrie chimique et de la métallurgie.

A cette dernière section, on trouve également des culots superbes de nickel, de cobalt, du niobium et de l'oxydure de vanadium.

Il faut, en effet, remarquer que le Dr Goldschmidt n'a pas encore pu réduire l'acide vanadique à l'état de vanadium, mais seulement à l'état d'oxydure :  $\text{V}^2\text{O}$ . Des travaux conduits d'un autre côté semblent avoir donné de très bons résultats.

On remarque encore du ferrobore, du cuivre manganifère, du ferrotitane. Quant au corubis (alumine



colorée par un peu de chrome), on en trouve de très jolis échantillons dans toutes les vitrines précitées.

Une autre partie de l'exposition du Dr Goldschmidt est consacrée à la soudure des tubes; elle en montre les différentes phases.

Enfin, dans une troisième vitrine sont exposés des tubes soudés, des rails soudés, usés et recoulés, et des échantillons de thermit.

Nous avons cru devoir insister d'une façon toute particulière sur ces expositions. Elles présentent en effet une nouvelle méthode métallurgique, sur laquelle on peut fonder de grandes espérances.

Nous ajouterons que des expériences d'aluminothermie sont faites chaque semaine, par les soins de la Société d'électrochimie, à l'annexe de la classe 24.

### Le sel marin.

*Section française.* — Le sel marin, matière de toute première importance dans l'industrie chimique, est représenté à l'exposition par les principales maisons qui exploitent les mines de l'Est et les marais salants du Midi.

Les expositions se trouvent soit à la classe 87 au Palais des Industries chimiques, soit à la classe 30, au Palais des mines de la métallurgie.

Les anciennes Salines Domaniales de l'Est et la maison Marcheville-Daguin ont exposé dans les deux endroits. Nous avons remarqué les gros blocs de sels exposés par la première et les magnifiques cristaux naturels envoyés par la seconde.

La saline de Rosières Varangéville a seulement exposé divers sels et du sel comprimé au premier étage du palais des mines.

Nous trouvons également des sels comprimés dans les produits pour les colonies; nous citerons notamment le produit obtenu par le procédé Vincent, que l'on rencontre non seulement au Trocadéro même, mais encore dans divers pavillons des colonies françaises.

Ce produit, nommé *sel aggloméré* se distingue des sels comprimés ordinaires en ce qu'il est constitué par du chlorure de sodium chimiquement pur. Il se présente sous forme d'un bloc compact, très dense; et peut être très facilement transporté.

Nous avons noté d'une façon toute spéciale les expositions du pavillon du Sénégal-Soudan, du Palais des Armées de Terre et Mer (classe 120) et de la classe 35.

### Les explosifs.

Les explosifs peuvent être divisés en :

Poudres noires diverses ;

Dynamites ;

Poudres sans fumée ;

Explosifs de sûreté à base de sels ammoniacaux ;

Explosifs à base de chlorates et de perchlorates ;

Produits nitrés ne rentrant pas dans les catégories précédentes ;

Nous passerons en revue chacune de ces catégories qui sont, d'ailleurs très disséminés.

En effet, ces produits se trouvent dans le palais des mines et de la métallurgie, au palais des armées de terre et de mer et au palais des chasses, forêts, cueillettes et pêches.

*Poudres noires.* — Il n'y a que fort peu d'expositions de poudre noires; on en trouve seulement chez quelques fabricants de munitions de chasse.

*Dynamites.* — Au contraire, les expositions de dynamite sont très nombreuses.

Les trois sociétés françaises qui s'occupent de cette fabrication, ont exposé au palais des mines et de la métallurgie.

La société française des explosifs, qui a son usine à Cugny, outre de nombreux échantillons de diverses dynamites, expose des documents du plus haut intérêt.

Elle donne la variation de la production de son usine, qui est la suivante :

1889	108.800	kilos.	1895	434.600	kilos.
1890	200.000	»	1896	473.300	»
1891	306.000	»	1897	387.000	»
1892	390.000	»	1898	745.000	»
1893	512.600	»	1899	875.800	»
1894	341.400				

Enfin elle nous indique les quantités de dynamite produites en 1899 d'après les documents officiels du ministère des finances.

### *Production de la dynamite en France en 1899.*

Usine des Bouches du Rhône.	39.514	kilos.
» Cugny	654.206	»
» du Calvados et des Pyrénées Orientales	830.171	»
Total.	1.523.891	kilos.

La société Générale pour la fabrication de la dynamite, qui a ses usines à Paulilles, près Port-Vendre (Pyrénées-Orientales) à Ablon (Calvados) expose de la dynamite à la Guhr, de la dynamite gélatinée au nitrate de soude ou de potasse; de la grisoutine gomme pour travaux au rocher, dont la température



de détonation est de 1815°, de la grisoutine détonant à 1493°, etc.

De plus, cette Société expose des modèles à l'échelle du 1/20 de son usine d'Ablon ; on peut suivre ainsi toute la série des opérations. L'on voit tout d'abord l'appareil pour la fabrication de la nitroglycérine, où l'on remarque deux appareils jumeaux pour la nitrification de la glycérine, quatre séparateurs qui permettent la séparation de la nitroglycérine des acides restants, une cuve de lavage et une grande cuve de secours, dite de noyage. A côté, séparée par un cavalier en terre, l'atelier de filtrage et de neutralisation, où la nitroglycérine est traitée par le carbonate de soude et lavée à l'eau pure.

Puis l'on remarque l'atelier de pétrissage où l'on mélange la nitroglycérine et les autres produits qui doivent être ajoutés elles cartoucheries, constituées par deux petits ateliers où l'on met la dynamite en cartouche.

Enfin la maison Barbier, qui a son usine dans les Bouches-du-Rhône, a aussi une intéressante exposition.

*Sections étrangères.* — Nous avons remarqué au palais des armées de terre et de mer, dans la section autrichienne, le kiosque de la dynamite Nobel, qui a une très jolie exposition.

Dans la section anglaise du palais des mines et de la métallurgie, la Société Anglaise Nobel a une élégante vitrine ; en dehors de nombreux produits, elle montre, par de nombreux blocs de fer et d'acier brisés, les effets des dynamites.

*Poudre sans fumée.* — Nous n'avons rencontré aucune exposition de poudre sans fumée, toutefois à cette industrie l'on peut rattacher la curieuse exposition de M. Simonet, située au palais des armées de terre et de mer.

Elle a trait à l'industrie du coton, utilisé dans la fabrication du coton-poudre. Jusqu'en 1895, les Anglais avaient entièrement cette fabrication entre les mains et ce n'est qu'après de nombreuses et grandes difficultés, que M. Simonet arriva à l'établir en France.

La fabrication est tenue absolument secrète, aussi nos démarches auprès de l'inventeur sont-elles restées infructueuses et ne pouvons nous que citer cette gentille vitrine.

*Explosifs de sûreté à base de sels ammoniacaux.* — L'on trouve quelques-uns de ces explosifs dans des expositions déjà citées. Mais la société anonyme « la Forcite » a une vitrine tout particulièrement intéres-

sante à ce sujet. On y trouve les produits à base de nitrate d'ammoniaque et de nitrate de baryum.

*Explosifs à base de chlorates et de perchlorates.* — On peut dire que c'est là que se trouve la nouveauté de l'exposition au point de vue explosifs.

MM. Bergès, Corbin et C<sup>ie</sup> exposent leurs nouveaux explosifs Street, qu'ils désignent sous le nom de Cheddite (l'importante usine de cette société se trouve à Cheddes Hte-Savoie).

Ces explosifs sont constitués par un mélange fait à chaud de chlorate de potasse finement pulvérisé et d'une solution chaude d'un ou de plusieurs dérivés nitrés dans une huile grasse.

Il s'en suit que toutes les particules de chlorate sont enrobées dans cette solution et en sont absolument imprégnées. Cette couche empêche ainsi l'action des agents atmosphériques sur le chlorate et donnent aux explosifs des propriétés de stabilité et d'inflammabilité très remarquables.

Cette huile empêche, de plus, toute réaction acide de l'acide picrique, vis-à-vis du chlorate, ce qui permet la juxtaposition de ces deux produits, regardée jusqu'ici comme extrêmement dangereuse. Comme dérivés nitrés on emploie la nitronaphtaline qui entre dans tous ces explosifs, l'acide picrique, le dinitrobenzol, le dinitrotoluène ;

L'huile employée de préférence est l'huile de ricin.

Les expériences qui ont été faites sur ces produits semblent avoir été très concluantes.

*Produits nitrés ne rentrant pas dans les catégories précédentes.* — On trouve de l'acide picrique et d'autres composés nitrés dans un grand nombre d'exposition de la classe 87. — Mais il faut attirer tout particulièrement l'attention sur la nitronaphtaline exposée par MM. Brignonnet et Naville, qui en sont les seuls fabricants pour la France.

Nous signalerons enfin l'exposition de la Birmingham Metal and Munitions Co L<sup>e</sup>, située dans les palais des armées de terre et de Mer.

### Industries des Pétroles du naphte et des schistes Bitumineux.

*Pétroles.* — *Section française.* — Dans la classe 87 au rez-de-Chaussée, se trouve une très belle exposition relative à l'industrie du pétrole.

Elle est divisée en deux parties distinctes et au centre se trouve un modèle donnant une idée de l'exploitation des mines pétrolifères.

Dans l'une des parties, les maisons Fenaille et Despeaux, Desmarais frères et Deutsch exposent leurs



produits : pétrolène, pétroles divers, essences, paraffines brutes et raffinées, vaseline, cérésine, coke de pétrole, etc.

Dans l'autre partie, l'on remarque de très jolis modèles d'appareils pour la distillation et de chaudières pour le traitement des résidus, enfin des wagons-citernes et des bateaux pour le transport du pétrole.

Au premier étage, nous trouvons l'exposition de la raffinerie de Dunkerque, de la raffinerie du Midi et de celle de la Société des Huiles minérales de Colombes. Cette dernière mérite tout spécialement d'attirer l'attention par quelques produits provenant de l'étude du pétrocène brut contenu dans les derniers produits de la pyrogénéation des résidus de pétrole, notamment le chrysène.

*Sections étrangères.* — La section des Etats-Unis à la classe 87 et le palais des mines et de la métallurgie contiennent les jolies collections de la Standard Oil Co. Elle nous montre tous les produits qu'elle exploite mais nous lui adresserons le reproche de ne nous donner aucun renseignement précis et en particulier aucune des constantes physiques de ces composés.

L'élégant salon qu'elle occupe aux Palais des Mines est fort bien compris. Il met en vue toutes les phases de l'industrie pétrolifère telle qu'elle existe actuellement.

Une coupe géologique indique la profondeur et la position d'un grand nombre de puits de la compagnie. On y distingue très nettement les différents sables pétrolifères. De plus la nature des couches est montée de cinq pieds en cinq pieds par des sables pris dans les principaux puits.

Enfin une collection de sables et de roches pétrolifères montre la nature des terrains et les différentes conditions de gisement des huiles.

Les deux colonnes qui sont placées à l'entrée de l'exposition de cette société sont formées l'une, de pierres calcaires de Trenton, provenant des principales sources de pétroles des Etats de l'Ohio et de l'Indiana, l'autre, de troisième grès pétrolifères.

Dans les produits exposés, on trouve les différents types de pétroles bruts provenant de tous les importants districts de production des Etats-Unis.

On remarquera deux types d'huile lampante, l'une obtenue en distillant une huile brute de Pensylvanie, l'autre en distillant des huiles brutes sulfureuses de l'Ohio, qui sont identiques.

On rencontre ensuite les différentes séries d'huiles lampantes, d'huiles pour le graissage, d'huiles à paraffine. (Ces dernières sont obtenues par la redistillation des résidus provenant des opérations dans les-

quelles on a préparé les autres huiles) et enfin du coke de pétrole.

Dans la vitrine centrale, on note un vase contenant 50 litres d'huile brute de Pensylvanie de qualité moyenne et dans de nombreux bocaux, qui l'entourent, ont été placés les produits provenant du traitement de cette huile et en quantité correspondante à celle du vase central.

A noter encore un certain nombre des huiles de graissage obtenues par les divers modes de distillation et la redistillation du résidu de ces mêmes produits et une collection de paraffines. L'emploi de la paraffine pure pour la fabrication des bougies est mis en lumière dans un salon spécial.

Enfin nous avons remarqué une lampe spéciale à pétrole qui éclaire le salon d'une façon plus puissante qu'une lampe à arc.

Un tableau panoramique placé près de la frise de la salle montrant les diverses phases de l'extraction, du transport, du raffinage et de l'embarcation pour l'exportation, complète très heureusement cette magnifique exposition.

Dans le Palais de l'Asie Russe, au Trocadéro, se trouve un pavillon spécialement affecté à la Société Anonyme Nobel frères de St-Petersbourg. Cette exposition, qui est considérable, montre bien l'importance des travaux de cette société.

Divers dioramas du plus bel effet montrent les vues de terrains naphtifères entre autres de ceux du district de Bibi-Eybat. De plus on rencontre un joli modèle de bassins en terre pour l'emmagasinage du naphte brut, tels qu'ils existent près du lac salé de Beïout-Schor (chaque bassin peut contenir 66.000 tonnes de naphte), des plans en relief des entrepôts de Dunkerque, Genève et Anvers, une réduction d'un Dewick et divers modèles de bateaux citernes.

Enfin tous les produits extraits du naphte, diverses pétrifications ainsi que des morceaux de sondes cassées pendant les travaux.

Mais la partie de cette exposition la plus remplie d'intérêts est certainement celle qui contient tous les graphiques. Nous conseillons à ceux qu'intéressent l'industrie du pétrole et du naphte de les bien examiner.

Nous en avons extrait les renseignements suivants :

*Production de la distillation de 100 parties de naphte brut.*

Pétrole 35 parties ;  
Benzine 0,25 parties ;  
Mazout 60 parties ;  
Perte 4,8 parties ;



## Extraction de naphte et exportation de produits du naphte de Bakou de 1881 à 1899.

Années.	Naphte extrait.	PRODUITS DU NAPhte EXPORTÉS				Total.
		Pétrole.	Huiles de graissage.	Résidus.	Naphte brut.	
TONNES.						
1881	656.000	210.000	—	152.500	—	346.000
1882	823.000	221.000	4.918	295.100	—	521.300
1883	984.000	246.000	19.672	308.200	—	574.000
1884	1.475.000	366.000	24.590	478.700	—	864.000
1885	1.902.000	492.000	26.229	557.400	—	1.100.000
1886	2.459.000	574.000	27.870	595.100	—	1.200.000
1887	2.705.000	721.000	37.704	680.300	—	1.440.000
1888	3.148.000	820.000	40.983	959.000	—	1.836.000
1889	3.361.000	1.000.000	54.098	1.452.000	69.000	2.576.000
1890	3.918.000	1.103.000	74.409	1.592.000	107.000	2.877.000
1891	4.721.000	1.213.000	83.606	1.695.000	190.200	3.180.000
1892	4.885.000	1.295.000	91.803	1.915.000	191.800	3.497.000
1893	5.524.000	1.410.000	95.082	2.352.000	200.000	4.058.000
1894	5.065.000	1.167.000	104.918	3.174.000	268.900	4.715.000
1895	6.180.000	1.328.000	111.475	2.957.000	247.600	4.644.000
1896	6.328.000	2.443.000	136.065	3.043.000	418.000	5.030.000
1897	6.918.000	1.480.000	149.180	3.635.000	388.500	5.633.000
1898	7.967.000	2.559.000	170.491	3.972.000	718.000	6.412.000
1899	8.606.000	1.692.000	189.885	4.015.000	400.000	6.294.000

## Production des diverses usines de la Société, située près de Bakou.

Années	Pétrole	Huiles solaires et de graissage	Benzine purifiée	Acide sulfurique
1893	287.000 t.	62.962 t.	2.128 t.	2.836 t.
1894	321.000 »	55.844 »	2.235 »	4.098 »
1895	335.000 »	50.824 »	2.600 »	4.459 »
1896	258.200 »	79.579 »	1.311 »	5.444 »
1897	290.400 »	92.668 »	2.459 »	4.557 »
1898	344.300 »	118.963 »	3.279 »	5.147 »
1899	377.100 »	129.000 »	3.279 »	6.557 »

Nous reproduisons un très intéressant graphique établissant la comparaison entre l'industrie du pétrole en Russie et en Amérique.

Enfin nous signalerons dans la section russe du

Palais des Mines et de la Métallurgie un modèle de chevalière pour le sondage envoyé par la Société du Naphte de Bakou, l'exposition de M. Léon Roux qui montre des briquettes faites avec du résidu de naphte et enfin le kiosque de la Société commerciale et industrielle du naphte qui a envoyé un modèle d'appareil pour la fabrication du gaz à l'eau et son enrichissement par les hydrocarbures liquides et de nombreux produits : naphte pur, benzine épurée, pyronaphte, etc.

Quant aux progrès effectués dans l'industrie du pétrole depuis 1889, ils ont principalement trait à la distillation que l'on a beaucoup améliorée. De grands efforts ont été faits en vue de la fabrication des essences dont la consommation est devenue considérable, par suite de l'essor pris par l'automobilisme. On sait que ces essences sont constituées surtout par l'hexane,



l'heptane et l'hoctane, tandis que le butane et le pentane forment les éthers de pétrole.

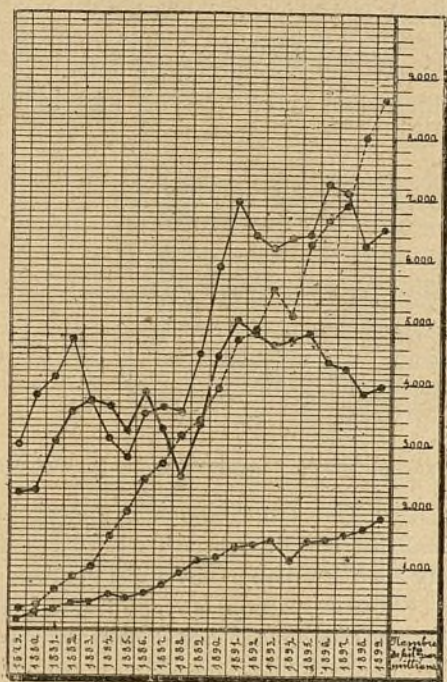


Fig. 1. — Extraction du naphte et production du pétrole en Russie et en Amérique. Tableau comparatif.

*Schistes bitumineux.* — Cette industrie est représentée par deux exposants français : la Compagnie des asphaltes de France, qui exploite les mines de Seys-sel (elle a envoyé ses divers produits) et la Société lyonnaise des schistes bitumineux, qui montre un

modèle réduit d'une usine, système écossais, ainsi que divers échantillons de paraffine raffinée et brute, de sulfate d'ammoniaque, etc.

## Les fours à coke à récupération

Les fours à coke à récupération ne sont pas représentés d'une façon aussi importante qu'on aurait pu l'espérer. Il eut été utile que la France, qui, durant tant d'années, s'est laissé devancer dans l'adoption de ces fours, montrât les grands progrès qu'elle a fait dans ces dernières années.

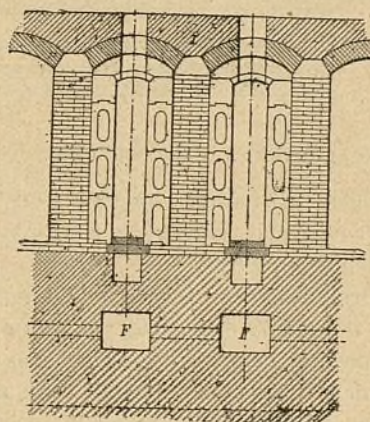


Fig. 2. — Coupe transversale XY.

La section française ne renferme que quelques produits (notamment du benzol et du sulfate d'ammoniaque) envoyé par les mines de Nœux, quelques vues et plans de fours exposés par les mines d'Aniche et

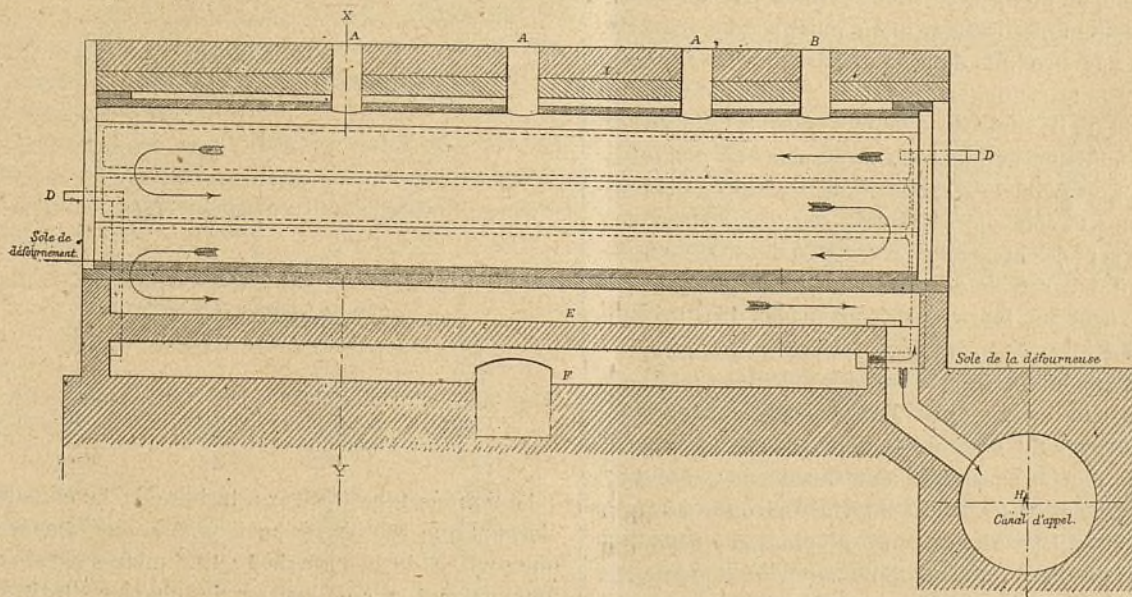


Fig. 3. — Plan.



enfin quelques renseignements sur les fours Solvay. Seule, la section belge contient des renseignements intéressants.

La Société Solvay expose, outre de nombreux produits et notamment de l'ammoniaque anhydre, un modèle du four Smet-Solvay.

Ces fours sont constitués par un massif de maçonnerie formant une série de voûtes reposant sur des piedroits. A l'intérieur des loges ainsi constituées sont appliqués les carnaux à minces parois dont trois sont superposés de chaque côté du four.

Les dimensions intérieures du four sont les sui-

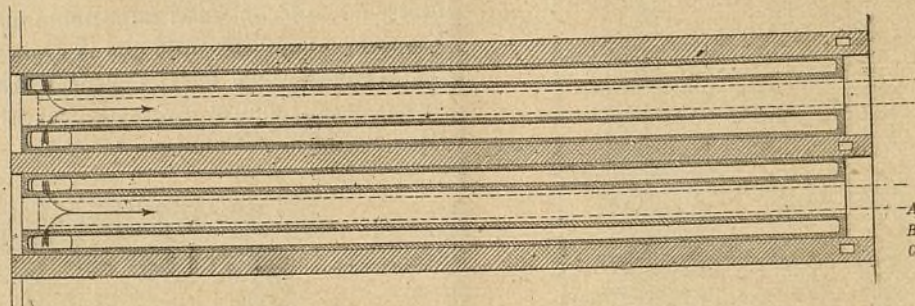


Fig. 4. — LÉGENDE : A. Gueules de chargement ; B. Tuyaux de prise de gaz ; C. Tuyaux d'arrivée de gaz aux carnaux.

vantes : longueur 9 mètres ; hauteur 1 m. 70 ; quant à la largeur elle varie, suivant les charbons à traiter, de 360 à 500 millimètres.

On a cherché à éviter les causes de déperdition de chaleur, à obtenir la meilleure utilisation possible de la combustion de gaz et une répartition égale du calorique dans toutes les pertes du four, conditions qui assurent une calcination régulière et rapide.

Pour arriver à ce résultat, l'épaisseur du massif sur les voûtes a été portée à 1 m.20. On a établi des doubles portes en tôle qui protègent les portes contre l'air ; on a évité soigneusement les rentrées d'air et toutes les ouvertures autres que A qui constituent les trous de chargement, sont fermés par des obturateurs à joints dressés, maintenus par des ressorts.

Les gaz produits dans la distillation de la houille sortent par les ouvertures B, se réunissent dans un barillet où ils sont brusquement refroidi de l'eau, de façon à éviter le dépôt des brais dans les conduites et appareils. De là il passe dans les appareils condenseurs et sont alors refoulés par des extracteurs au travers des appareils laveurs, où ils sont complètement débarrassés de leurs sous-produits. Enfin ils retournent aux fours où ils sont brûlés dans les carnaux.

La circulation des gaz est indiquée dans la fig. 3. Une partie des gaz entre dans la rangée supérieure des cornues du côté de la défourneuse et descend jusque dans les carnaux sous la sole, en parcourant successivement la rangée intermédiaire et la rangée inférieure. Une seconde introduction de gaz a lieu dans la rangée intermédiaire, du côté de la sole de défournement. On évite ainsi les coups de chalumeau et l'on répartit mieux la chaleur.

L'air nécessaire à la combustion du gaz et chauffé préalablement dans des carnaux F, placés sous les carnaux des soles E que l'air, appelé par les cheminées, est obligé de parcourir avant de déboucher aux points d'introduction du gaz dans les carnaux des fours. Ce réchauffement de l'air est de 200 à 300 degrés. Les gaz brûlés sortent par le grand carneau collecteur H, se rendent sous les générateurs et sont enfin évacués par la cheminée.

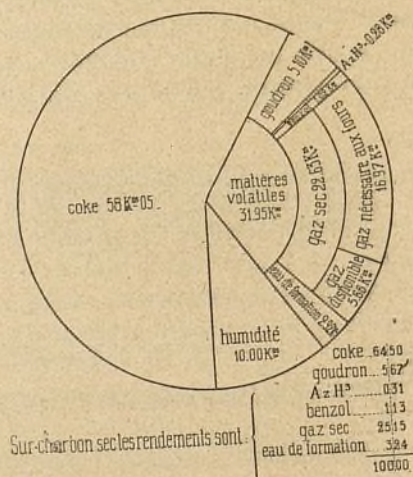


Fig. 5. — Produits obtenus par la distillation dans les fours à coke Smet-Solvay de 100 kilos de charbon à 10 0/0 d'humidité et 31,95 0/0 de matières volatiles.

La température des gaz à la base de la cheminée n'atteint que 200 degrés environ. Les générateurs ont une surface de chauffe de 6 à 12,5 mètres carrés par four, suivant la composition des charbons traités.

Dans les usines traitant des charbons contenant de



15 1/2 à 170/0 de matières volatiles le rendement en coke est en moyenne de 81 0/0.

Comme sous-produits, on obtient des eaux ammoniacales, du goudron, du benzol, du gaz et de la vapeur. Les quantités produites varient beaucoup avec la nature des charbons.

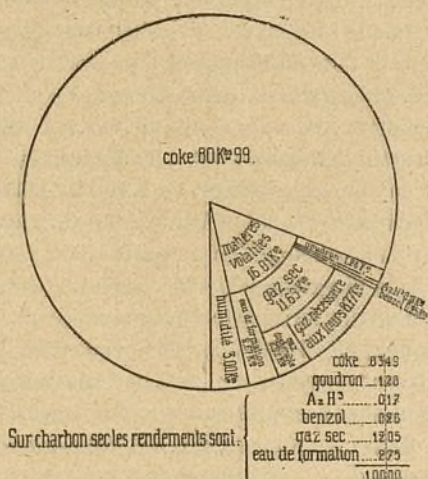


Fig. 6. — Produits obtenus par la distillation dans les fours à coke Semet-Solvay de 100 kilos de charbon à 3 0/0 d'humidité et 16,01 0/0 de matières volatiles.

Ainsi on obtient par tonne de coke produit de 7 à 17 kilos d'ammoniaque ramenée à l'état de sulfate d'ammoniaque et de 18 à 70 kilos de goudron et d'hydrocarbures.

Les deux graphiques suivants donnent les produits obtenus par la distillation dans les fours Semet-Solvay de 100 kilos de charbon. Dans le premier cas, il s'agit d'un charbon à 10 0/0 d'humidité et à 31,95 0/0 de matières volatiles; dans le second cas, il s'agit d'un charbon à 3 0/0 d'humidité et 16,01 0/0 de matières volatiles.

En dehors de son modèle de fours et de ses produits, la société Solvay expose des graphiques extrêmement intéressants. Nous en extrayons les tableaux suivants :

Nombre de fours construits depuis l'origine et en construction actuellement.

1882	6	1891	139
1883	6	1892	190
1884	6	1893	352
1885	25	1894	492
1886	40	1895	492
1887	40	1896	704
1888	65	1897	1.141
1889	115	1898	1.156
1890	115	1899	1.467
		1900	1.808

*Charbon calciné et coke produit dans les fours Semet-Solvay.*  
(en mille tonnes)

Charbon calciné.	Coke produit.	Charbon calciné.	Coke produit.
1886	70	1893	275
1887	30	1894	410
1888	50	1895	625
1889	60	1896	675
1890	125	1897	760
1891	175	1898	1.400
1892	195	1899	1.752

*Sous-produits obtenus dans les fours Semet-Solvay.*  
(en tonnes).

Goudron.	Sulfate d'ammoniaque.	Benzol.
1886	0	0
1887	1.000	200
1888	1.500	500
1889	2.000	600
1890	2.500	900
1891	3.000	1.100
1892	3.200	1.200
1893	4.000	1.700
1894	6.000	2.700
1895	10.000	4.000
1896	12.200	4.700
1897	15.500	5.300
1898	30.000	12.000
1899	48.655	16.637

Jusqu'en 1894, on ne séparait pas le benzol du goudron au sortir du four même.

*Valeurs en mille francs des sous-produits autrefois perdus.*

1887	150	1894	2.100
1888	190	1895	2.250
1889	210	1896	3.100
1890	425	1897	4.150
1891	450	1898	6.500
1892	750	1899	8.000
1893	1.400		

La Société anonyme des charbonnages de Resailez-Binche expose des produits de récupération : benzol, benzine, goudron, etc...

Elle utilise les fours système Coppée; elle en a installé 52 en 1898-1899.

La Société des agglomérés du bassin de Charleroi, qui occupe un très joli kiosque, au centre du premier étage du palais des mines et de la métallurgie, a envoyé des benzols 50 et 90 0/0, de la benzine 90-95, de



la naphthaline purifié en cristaux, billes, poudres, des huiles créosotées, des huiles vertes, de l'anthracène, du brai, etc.

En résumé, les sections étrangères contiennent seule des documents intéressants sur les fours à coke à récupération.

## LES CONGRÈS DE CHIMIE

Deux congrès de chimie se sont tenus à Paris durant le mois de juillet. Le premier qui avait trait à la chimie pure, a été principalement composé de conférences et de visites à l'Exposition et à de nombreux laboratoires.

Nous citerons particulièrement les conférences de M. Moissan sur les carbures métalliques, dans laquelle il a développé ses fameuses expériences du four électrique, de M. Raout sur la cryoscopie, science qu'il a créée et enfin de M. Armand Gautier, qui a décrit les fruits de ses recherches sur l'air atmosphérique, en insistant tout particulièrement sur la présence de l'hydrogène.

Le second congrès, qui touchait à la chimie appliquée, a été d'une importance considérable, tant par les communications et travaux qui ont été faits que par le nombre des congressistes qui dépassaient 1.800.

Nous donnerons un compte rendu très résumé de ce congrès, en insistant sur quelques questions plus particulièrement intéressantes.

La séance solennelle d'ouverture a eu lieu, le 23 juillet, à la Sorbonne, sous la présidence de M. Moissan (M. Berthelot, président d'honneur était indisposé) et le congrès, divisé en dix sections, a commencé le soir même ses travaux.

La première section, qui traitait de la chimie analytique, avaient comme présidents d'honneur : MM. Lunge et Clarke et comme président M. Muntz. Elle a émis le vœu suivant : « Le congrès espérant que l'adoption du poids atomique de l'oxygène comme base, conduira à une plus grande fixité et à une grande simplification dans le calcul des poids atomiques, s'associe aux travaux de la commission internationale. » Elle demande de plus la création d'un comité international chargé d'indiquer aux chimistes les méthodes et coefficients qu'ils doivent adopter dans les analyses.

D'autres communications fort intéressantes ont été faites par M. Lunge sur les indicateurs, par M. Roc-

ques sur l'analyse des vins, par M. de Gramont sur le spectroscope, etc.

Dans la section II ont été exposés les rapports ayant trait à l'industrie chimique des produits organiques. M. Bloche a étudié l'industrie de l'eau oxygénée et du bioxyde de baryum ; il a fait remarquer que cette industrie est de date récente et n'a été fondée en Allemagne qu'en 1880. C'est en 1887 que les premiers essais furent faits en France et donnèrent du bioxyde à 80 0/0. On part de la withérite, qui vient d'Ecosse ; on transforme en nitrate et l'on calcine. La France produit actuellement de 800 à 1.000 tonnes. La production en eau oxygénée est de 2.000 à 3.000 tonnes. On la fabrique à 20, 30 et 40 volumes d'oxygène. Son emploi ne fait qu'augmenter, par suite de ses applications dans l'hygiène générale. M. Guillet fait remarquer l'anomalie qui existe en France pour le transport du bioxyde. Tandis que les produits d'importation peuvent voyager en fûts de bois, les produits français ne sont acceptés sur les compagnies françaises que dans des fûts en fer. Un vœu demandant la suppression de cet état des choses a été voté.

M. Séquard expose l'important travail qu'il a fait à la maison Chenalet Douillet, sur les terres rares. Nous l'avons décrit à propos des produits inorganiques.

M. Boudouard a traité la question de la mesure des températures ; il a examiné successivement le pyromètre calorimétrique, le pyromètre à radiation, le pyromètre optique, le pyromètre à résistance électrique, le pyromètre thermo-électrique, le pyromètre à retrait, les montres fusibles, le pyromètre enregistreur.

M. Granger décrit les principaux fours employés en céramique, M. Emilio Damour fait, au nom de M. Gobbe, un exposé des conditions les plus favorables à la bonne marche des fours en verrerie. La cuve des fours à bassin doit avoir une hauteur suffisante pour que le verre ne soit pas fondu sur la sole, cette hauteur variant avec le pouvoir diathermane du verre, depuis 2 m. 20 pour les verres à vitre, jusqu'à 0 m. 80 pour les verres à bouteilles. La voûte doit avoir une hauteur assez grande, de 1 m. 50 à 2 m. 50 au-dessus du bain, de façon à chauffer par radiation autant que par contact, les propriétés du verre s'adaptent parfaitement à ces dispositifs.

M. Pierron présente un long rapport sur l'industrie de l'acide sulfurique ; il étudie toutes les modifications apportées dans la fabrication et signale les sections pentagonales ou hexagonales des chambres, qui ne sont pas encore très répandues, les chambres tangentielles, les chambres concentriques, etc. Puis



il fait remarquer les perfectionnements apportés dans la concentration, par les appareils or-platine d'Heræus, l'appareil en fonte d'Hartmann, l'appareil de porcelaine Benker et enfin par le nouvel appareil Kessler.

Enfin des renseignements un peu précis sont donnés sur les procédés sans chambres. Ceux qui sont actuellement appliqués ou en cours d'application, appartiennent aux maisons suivantes :

Mester Lucius et Brüning ; Badische Anilin und Soda Fabrik ; Verein Chemische Fabrik de Mannheim ; Actien Gesellschaft für Zinc Industrie ; Dr Rabe ; Société l'Anhydride et M. Sebillot.

Le coût d'une installation d'acide 66 est de 30 à 40 0/0 inférieur à celui par l'ancien procédé ; le prix de revient de l'acide 66 est également inférieur à celui de l'acide préparé par l'ancien procédé (15 0/0 environ) ; toutefois le marché d'acide sulfurique n'a pas encore subi de perturbations sérieuses du fait de l'introduction des nouveaux procédés.

M. Chevalet expose ses travaux sur le lavage industriel des gaz.

M. Guillet fait une communication sur l'état actuel de la fabrication des produits inorganiques en France. Il donne une statistique complète des usines et des quantités fabriquées pour chaque produit.

Dans la grande industrie : 7 usines faisant le carbonate de soude (160.000 tonnes), 54 usines faisant l'acide sulfurique produisant 738.000 tonnes ; 13 usines faisant l'acide chlorhydrique (78.800 tonnes) ; 10 usines pour l'acide azotique (5.200 tonnes) ; 8 usines pour le chlorure de chaux produisant 27.500 tonnes ; une vingtaine d'usines pour l'eau de Javel, produisant 10 000 tonnes ; 68 usines pour les supers produisant 1.137.000 tonnes. La production en sulfate d'ammoniaque est de 30 à 35.000 tonnes, celle en chlorhydrate de 700 tonnes.

Le rapporteur passe ensuite aux petits produits : acide fluorhydrique (950 tonnes) ; iode (40 tonnes) ; bromures (60 tonnes) ; iodures (40 tonnes) ; eau oxygénée (5.800 tonnes) ; bioxyde de baryum (875) ; sulfate de baryum (4.950) ; sulfites (2.600 t.) ; hyposulfites (830 t.) ; sulfure de sodium (1.950 t.) ; foie de soufre (300 t.) ; orpin (100 t.) ;  $\text{CO}^2$  liquide (4.000 t.) ; sulfure de carbone (5.500 t.) ; silicates alcalins (500 t.) ; borax (5.500 t.) ; acide borique (1.500 t.) ; potasse raffinée des vinasses (2.200 t.) potasse caustique des vinasses (4.800 t.) ; potasse hydratée des vinasses (6.400 t.) ; soude de potasserie (2.520 t.) ; sulfate et chlorure de potassium (550 t.) ; chlorure de potassium (3.850 t.) ; azotate de potassium (1.800 t.) ; fer-

rocyanure (1.500 t.) ; cyanure (250 t.) ; nitrite de soude (600 t.) ; aluns (9.500 t.) ; sulfate d'alumine (10.700 t.) ; sulfate de zinc (600 t.) ; blanc de zinc (3.200 t.) ; minium (7.300 t.) ; céruse (23.000 t.) ; sulfate de fer (29.000 t.) ; sulfate de cuivre (6.100 t.) ; sel de nickel (30 t.) ; azotate d'argent (25 t.) ; chlorure d'or (240 kilos) ; chlorure de palladium (300 grammes).

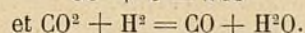
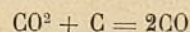
M. Franche, délégué de la Société des Architectes et Ingénieurs sanitaires, comptait sur les travaux du Congrès des méthodes d'essais des matériaux de construction pour présenter des conclusions intéressantes. Il regrette de ne pouvoir rien dire ; car la question n'a pas été traitée au point de vue chimique.

M. Lunge fait remarquer qu'une Commission étudie actuellement le projet de création d'un laboratoire sidérochimique international à Zurich.

La Section III, présidée par M. Carnot, a entendu une communication très intéressante de M. Campredon sur l'échantillonnage des matières premières et des produits de la métallurgie. Le prélèvement des échantillons dans les produits métalliques présente d'énormes difficultés, en raison des liquations qui se produisent pendant le refroidissement et la solidification des métaux. Le rapporteur cite des exemples frappants et en déduit un mode opératoire pratique.

M. Pellet présente une nouvelle méthode de dosage du soufre dans les minerais, charbons, bitumes et caoutchouc. Le principe consiste à oxyder le soufre et la matière organique par fusion à l'aide d'une quantité suffisante de nitrate de potasse, additionné du double de son poids de carbonate de soude, pour en modérer l'action. On obtient du sulfate de potasse et l'on dose par le chlorure de baryum.

M. Boudouard a étudié les réactions réversibles :



M. Le Chatelier présente un rapport où il a condensé l'état actuel de nos connaissances sur les différents allotropiques du fer et de l'acier. Le fer présente au moins trois points de transformation : la transformation appelée  $\text{A}_2$  dans la notation de M. Osmond correspond à la perte des propriétés magnétiques ; elle se produit vers 750°. La transformation  $\text{A}_3$  se produit vers 900 ; elle est accompagnée d'un changement de dimension linéaire de 0,25 0/0 et d'une modification dans la loi de variation de la résistance électrique.

La transformation  $\text{A}_4$  se produit vers 1.300°, elle a été peu étudiée.



Enfin M. Roberts-Austin a signalé vers 500°, une transformation  $A_0$  dans les fers très purs, mais son existence n'est pas encore complètement démontrée.

M. Le Chatelier passe ensuite en revue les phénomènes de recalcinescence dans les aciers.

Au nom de M. Charpy, M. Le Chatelier fait une communication sur la métallographie microscopique et signale quelques-uns des progrès les plus récents de cette nouvelle branche de l'industrie chimique. Puis il présente son nouveau microscope pour l'étude des métaux et leur photographie. Enfin il étudie les combinaisons. Aluminium, Cuivre.

M. Carnot expose les résultats des recherches qu'il a faites, en collaboration avec M. Goutal pour isoler, par des procédés chimiques, et déterminer les composés à base de Si, S, Ph, As, Mn, Cv, W, Mo.

M. le professeur Namias fait une communication sur le dosage du soufre et du manganèse dans les aciers.

A l'unanimité, la section émet le vœu que la question du dosage du soufre, du manganèse et du phosphore dans les produits métallurgiques, soit mise à l'ordre du jour du prochain Congrès.

M. Barthélemy étudie la réglementation des matières explosives.

Il demande qu'il soit créé une classe spéciale d'explosifs de sûreté qui serait admise au transport par grande vitesse dans des cas urgents.

Dans la quatrième section (président M. Lindet), on a traité de l'industrie chimique des produits organiques.

M. Palmær présente, de la part de M. Klasson de Stockholm, un travail sur la composition des huiles que l'on obtient dans le traitement du bois, en vue de la fabrication du papier par les bisulfites.

M. Kostancki expose l'ensemble de ses travaux sur les matières colorantes végétales.

M. Schell passe en revue les progrès réalisés dans l'industrie des matières colorantes naturelles tinctoriales et tannantes. Il entre dans certains détails d'application du campêche et du cachou sur les différentes fibres, coton, laine, mi-laine, ainsi que soie ; il parle des progrès réalisés dans la fabrication des extraits de campêche, des extraits jaunes et des extraits tanants. Il résume ensuite l'état des études scientifiques des différentes matières colorantes végétales.

M. Ferdinand Jean étudie le rôle des microorganismes utiles et nuisibles dans les eaux de reverdissement, les pelains, les confits divers, etc... Il décrit un certain nombre d'expériences sur les antiseptiques

et indique les moyens propres à combattre les microorganismes nuisibles.

MM. Bruel communiquent un rapport sur les préjudices causés à l'industrie du cuir par l'oestre du bœuf. M. Lecoq a appliqué la distillation à la vapeur d'eau surchauffée à l'appréciation des huiles minérales et spécialement des huiles pour le graissage des machines à vapeur. M. Pierron étudie les différentes matières pouvant servir à l'auto-allumage. M. Boutet fait de nombreuses applications de la détente des gaz liquéfiés, acide carbonique et ammoniacal, à la force motrice. Il indique des dispositifs spéciaux, permettant d'éviter les inconvénients que présente le refroidissement de l'appareil pendant la détente et l'échauffement pendant la compression. M. Arachequesne montre les difficultés qu'éprouvent, de la part de la Régie française, ceux qui font usage d'alcool pour la fabrication des produits chimiques et pharmaceutiques et fait adopter les vœux suivants :

1° Que dans tous les pays, représentés au congrès par leurs délégués, les emplois de l'alcool destiné à la fabrication des produits pharmaceutiques et chimiques soient dégrévés de tout droit de fisc ou d'octroi, ainsi que les autres matières premières nécessaires à la fabrication de ces produits, s'il y a lieu, même lorsque ces matières premières sont grevées de droits pour la consommation directe.

2° Que pour les alcools dénaturés destinés aux usages de l'éclairage et de la force motrice, outre le dégrèvement des droits, il soit prescrit aux administrations fiscales chargées d'assurer la dénaturation, de choisir, avant tout, les dénaturants appropriés à ces usages, peu coûteux, à pouvoir calorifique élevé et ne renfermant aucune substance solide fixe ou possédant un point de volatilisation très supérieur à celui de l'alcool.

3° Que toute fraude par revivification de l'alcool dénaturé soit punie très sévèrement.

4° Que les constructeurs d'appareils de distillation ou de rectification soient tenus de déclarer au fisc toute fabrication, vente ou réparation d'appareils distillatoires.

5° Qu'à l'avenir, et pour toutes les relations internationales, l'alcoométrie pondérale centésimale soit substituée aux divers systèmes d'alcoométrie actuellement en usage.

M. Walter Reid présente de nombreux échantillons de *Velvirl*, nouveau produit destiné à remplacer le caoutchouc et la gutta-percha dans un certain nombre d'applications. Ce *Velvirl* est composé d'huile de ricin nitrée et de coton nitré.



M. Besson décrit un nouveau procédé de préparation industrielle du chloral et du chloroforme.

La V<sup>e</sup> Section, qui avait trait à la sucrerie, était présidée par M. Gallois.

M. Vivien étudie le procédé Garès qui consiste à faire le méchage du diffuseur au fur et à mesure de son emplissage et fonctionne à la Neuville-Roi (Oise) et à Bubières (Nord); M. Naudet présente un rapport sur le chauffage des diffuseurs; il montre que dans le chauffage actuel le premier diffuseur n'est chauffé que dans son tiers inférieur; il prouve qu'il faudrait que ce diffuseur fut chauffé tout entier à la température maxima de la batterie. Le moyen indiqué par le rapporteur consiste à faire revenir le jus du diffuseur dans ce même diffuseur en le chauffant jusqu'à ce que les thermomètres d'entrée et de sortie du diffuseur marquent la même température. M. Horsin-Déon fait l'historique complet de l'emploi de l'acide sulfureux, en sucrerie.

M. Naudet rend compte d'essais faits sur la carbonatation continue; il montre qu'il y a une relation entre le point de carbonatation et la vitesse d'écoulement que la théorie répond à la pratique, et que l'on peut conclure que la carbonatation continue doit être automatique.

M. Pellet étudie la relation qui existe entre les matières minérales et les matières organiques dans les divers produits en cours de fabrication. Lorsque l'on analyse exactement un jus de deuxième carbonatation parfaitement filtré, on trouve que le rapport entre les matières organiques et les matières minérales est d'environ 1,7 à 1,8. Si ce travail est bien conduit à l'évaporation et à la cuite dans les sirops et dans les masses cuites, on retrouve encore sensiblement le même rapport.

M. Besson signale des expériences de concentration des jus par congélation et signale à l'assemblée un nouveau dispositif pour l'évaporation à chaud par ruissellement. Il présente des échantillons de mélasse diluée, décolorés par addition de 10/0 d'acide oxalique, en présence d'un métal en poudre.

M. Aulard étudie l'application du procédé électrolytique de Churitoninko et Baudry à la sucrerie-raffinerie de Gemappe, et prédit le triomphe final du procédé électrodialytique.

M. Pellet donne les résultats de son étude sur l'action de la température sur les jus sucrés obtenus directement en fabrique et après la double carbonatation. Il en tire des conclusions très intéressantes, notamment sur la perte d'alcalinité, le changement de coloration, etc.

Le même rapporteur présente, de la part de M. Vaury, divers échantillons de produits destinés à la nourriture des animaux et contenant de la mélasse. Ces produits sont la tourbe mélasse, les galettes américaines faites avec des résidus de maïs et enfin le pain-mélasse de Vaury. Dans les deux premières matières, la mélasse est associée à un absorbant nul, la tourbe ou à un absorbant nutritif; quant au pain-mélasse, il est obtenu directement par le mélange de la mélasse avec des substances alimentaires diverses: sons, issues de divers grains, etc.

Le tout est malaxé, soumis à une légère fermentation, comprimé, laminé, séché et cuit au four. Cette fort intéressante communication a occasionné de la part de la 5<sup>e</sup> section, le vœu suivant: « Il y a une véritable campagne à entreprendre pour amener la réforme du régime fiscal du sucre et de ses dérivés. Pour la faire aboutir, les seuls efforts des physiologistes et des agronomes seraient insuffisants. Il faut que l'opinion publique s'y associe.

La question est si importante pour les cultivateurs, éleveurs et consommateurs, qu'on ne peut douter, qu'éclairés par la science sur les bienfaits de la réforme, tous ceux qui ont souci du progrès auront à cœur d'en hâter l'avènement par leurs revendications auprès des pouvoirs publics. »

Dans sa dernière séance, la V<sup>e</sup> section a entendu les communications de M. Strohmer sur l'unification des méthodes de contrôle des graines de betteraves; de M. Pellat, sur la variation du pouvoir rotatoire du sucre avec la température; de M. Horsin-Déon, sur la cristallisation en mouvement, etc.

La section VI, qui a eu à s'occuper de l'industrie chimique des fermentations, était présidée par M. Durin. Elle a entendu les rapports de M. Effront, sur l'emploi rationnel des antiseptiques en distillerie, de M. Barbet sur l'usage des levures pures en distillerie avec stérilisation totale des moûts.

M. Quantin s'est élevé contre les règlements qui voudraient imposer, pour juger des eaux-de-vie, un coefficient d'impureté spécifique pour chaque sorte d'eau-de-vie. Il cite le fait suivant: Un rhum importé de mauvais goût, rectifié partiellement de manière à en affiner l'arome, risque de passer pour du rhum primitif coupé d'alcool d'industrie.

M. Arachequesne passe en revue les différents emplois de l'alcool dénaturé, pour le chauffage, l'éclairage direct, l'éclairage par incandescence et les moteurs. M. Rocques décrit les résultats excellents qu'il a obtenu en ensemençant des moûts, stérilisés à la



vendange dernière dans un appareil Kuhn, avec des levures pures.

M. Lévy fait un rapport sur les appareils à distiller et à rectifier; M. Coursonne, sur un nouveau rectificateur Guillaume; M. Guillaume, sur une colonne mixte, dite « inobstruable » pour moûts clairs et épais et sur un procédé d'épuration finale des alcools à haut degré.

M. de Geyter a traité la question de la saccharification et de la diffusion méthodique en brasserie; le macérateur a été remplacé par un appareil continu où la saccharification se fait d'une façon continue; M. Boivin expose le fruit de ses recherches sur les mucédinées, et M. Mestre parle de certaines altération des moûts.

La section VII (chimie agricole), présidée par M. Dehérain, a examiné successivement la question de l'étude des sols et des engrais, pour laquelle MM. Dehérain, Aubin, Liebermann, etc., ont présenté d'intéressants rapports; la question des plantes industrielles, plantes sucrées, plantes à caoutchouc, plantes à parfums, qui a été étudiée par MM. Geschwind, Dybowski, Charabot, etc., enfin la question des laits, beurres et crèmes, sur laquelle des mémoires ont été présentés par MM. Lezé et Rocques.

Cette section a émis le vœu qu'il soit adopté une substance antiseptique pour la conservation de laits destinés à l'analyse; le bichromate de potasse et le chloroforme semblent déjà répondre à ce but.

L'hygiène, la chimie médicale et pharmaceutique et la falsification des denrées alimentaires faisaient l'objet des discussions de la VIII<sup>e</sup> section, présidée par M. Riche. On a étudié l'analyse des usines, les méthodes d'analyses des eaux-de-vie et alcools, etc.

La section IX, qui s'occupait de photographie, n'a eu qu'une seule séance, par suite de la coïncidence du Congrès de photographie. M. Minovici a communiqué ses recherches sur les faux en écritures et la photographie au service de la justice; M. Nemias a donné des indications sur l'emploi du permanganate de potasse en photographie et l'obtention des images photographiques en relief, par le gonflement de la gélatine, etc.

Enfin, les travaux de la X<sup>e</sup> section ont été d'une importance toute particulière. Il y a été traité toutes les questions relatives à l'électrochimie.

M. Gin a décrit l'état actuel de la fabrication du carbure de calcium en Autriche-Hongrie, il étudie avec détails les installations de Meran, Laternion, Lend Gastein, Mattrei, etc. L'énergie utilisée atteint 79.500 chevaux.

M. Matheus présente un rapport analogue pour l'Amérique. En 1897, la production a atteint 1.925 tonnes. L'usine de Niagara possède 25.000 chevaux efficace; celle de Sault-Sainte-Marie en a 20.000. Actuellement la production du Niagara est de 1.000 tonnes par mois, avec l'utilisation de 10.000 chevaux. Enfin, une usine à carbure existe à Sainte-Catherine (Canada); elle produit 1.200 tonnes par an, avec l'emploi de 1.200 chevaux.

M. Rossel étudie la fabrication du même produit en Suisse et décrit les installations de Neuhausen, de Genève, de Langenthal, de la Honza, de Hums, de Thasis et de Vernoye.— M. Gall présente un rapport analogue pour la France.

M. Besnard énumère les divers appareils à acétylène admis à l'Exposition universelle. Il les divise en cinq classes distinctes :

1<sup>o</sup> Les appareils portatifs et lampes à mains;

2<sup>o</sup> Les appareils à chute d'eau avec le carbure de calcium;

3<sup>o</sup> Les appareils à contact où l'eau attaque le carbure en dessous et par compartiments séparés;

4<sup>o</sup> Les appareils à chute de carbure dans une masse d'eau, se divisant en deux groupes :

A. A carbure granulé;

B. A carbure tout venant;

5<sup>o</sup> Les appareils à gaz acétylène dissous dans un liquide ou à gaz comprimé.

M. Dupont étudie l'extraction et la préparation par électrolyse des différents sucres contenus dans les plantes.

M. Lacroix dépose un rapport sur le transport par eau et par chemin de fer du carbure de calcium.

M. Fouché, directeur de la Compagnie française de l'acétylène dissous, développe les procédés de cette société. L'acétylène est accumulé, sous la pression de 10 kilos, dans des récipients en acier garnis de briques poreuses préalablement imprégnés d'acétone. La présence de l'acétone d'une part et de la matière poreuse d'autre part supprime d'une façon absolue tout danger d'explosion.

De tels récipients contiennent 100 fois leur volume d'acétylène et peuvent fournir 50 fois plus de lumière que l'ancien gaz portatif sous le même volume. Pour le même poids, ils peuvent fournir de 3 à 20 fois plus de lumière que les accumulateurs.

M. Clerc présente une étude sur les fours électriques et la production des métaux dans ces appareils.

M. Leblanc propose l'adoption de désignations uni-



taires fondamentales en électrochimie; une commission est nommée à ce sujet.

M. Defacqz étudie les différentes méthodes d'analyse de l'aluminium et donne les résultats de ses expériences sur la préparation d'une fonte de tungstène par la réduction du wolfram au moyen du charbon au four électrique.

M. Meslans présente un appareil industriel pour la préparation du fluor. Nous aurons à y revenir au chapitre de l'électro-chimie.

LÉON GUILLET.

#### 4<sup>me</sup> Conférence de l'Association Internationale des Chimistes de l'Industrie du Cuir

La 4<sup>me</sup> Conférence de l'Association Internationale des Chimistes de l'Industrie du Cuir a eu lieu à Paris, du 28 juillet au 1<sup>er</sup> août 1900, dans l'hôtel des Chambres syndicales, où le Syndicat Général des Cuirs et Peaux de France, représenté par son Président, M. Poullain, accompagné des membres du bureau et d'un grand nombre de notabilités industrielles a souhaité la bienvenue aux membres de l'Association et leur a offert le vin d'honneur.

M. le professeur Procter ouvre la séance et prononce un discours dans lequel il examine les principales questions qui doivent être l'objet des travaux de la Conférence.

Il est procédé à l'élection du bureau pour 1900. Sont nommés Président, M. Ferdinand Jean (Paris); Vice-Présidents, MM. le docteur Nihoul (Liège), Paessler (Freiberg), Secrétaire général, M. G. Parker (Londres), Secrétaire, M. Woolft (Nottingham), Trésorier, M. le docteur Haenlein (Freiberg).

M. Jean remercie l'Association pour le très grand honneur qu'elle lui a fait en l'appelant à la Présidence; il propose que M. le docteur Procter soit nommé Président d'honneur, ce qui est voté par acclamations. Sur l'invitation du Président, M. Poullain, président du Syndicat Général des Cuirs et Peaux, prend place au bureau.

Sont reçus comme membres ordinaires, MM. Charles et Etienne Bruel, Roberto Lepetit, Dr Turnbull, F. Hamer, Dr Couneler, Praffé, Arpin, Leo Vignon, Meunier, Dr Hecher-Deyennam, et comme membres extraordinaires: MM. Poullain, Combe Demanet, André Luc, A. Rey. M. le docteur Lepetit est nommé correspondant pour l'Italie.

Sur la proposition du Dr Willenz, appuyée par le

Dr Nihoul, il est décidé que la 5<sup>me</sup> Conférence aura lieu à Liège en 1901.

Après lecture du rapport du Secrétaire Général, il est procédé à l'organisation de l'ordre des séances.

A l'issue de la séance, les membres de l'Association, un grand nombre de notabilités de l'Industrie des Cuirs et Peaux et les membres de la Presse professionnelle se sont rendus au Restaurant Marguery, où un lunch leur a été offert par le Journal la Halle aux Cuirs.

Une visite à l'importante mégisserie Combe et fils, à Saint-Denis, à laquelle ont pris part 35 invités, a clôturé la première journée de la Conférence.

*Séance du 30-31 juillet et 1<sup>er</sup> août.*

Président: M. FERDINAND JEAN

M. le docteur Turnbull (Leeds) donne communication d'une étude sur le dosage du tannin, pour laquelle il a employé les méthodes volumétriques de M. Ferdinand Jean et celle de Lowenthal, en comparaison avec la méthode au filtre à la peau recommandé par l'Association. Les conclusions de cette étude sont que les dosages volumétriques donnent des résultats beaucoup plus faibles que ceux fournis par la poudre de peau et qu'il n'existe aucune relation constante entre les résultats des 3 méthodes.

M. Ferdinand Jean fait observer qu'on ne peut comparer les méthodes volumétriques qui ne visent que le dosage du tannin, avec les méthodes à la poudre de peau, qui dosent comme tannin toutes les matières fixables par la peau.

M. le docteur Koerner (Freiberg) dit que l'iode exerce sur le tannin 2 sortes d'actions, dans la première phase il y a absorption et dans la seconde phase substitution. M. Ferdinand Jean répond que dans le procédé à l'iode, le terme final correspond à la formation de composés iodo-tanniques et que les phénomènes de substitution exigent la présence d'un excès d'iode.

M. le professeur Procter a étudié comparativement l'emploi de plusieurs sortes de poudres de peau et la poudre de Freiberg (poudre contenant 10 0/0 de papier en poudre); il dit que les résultats de ses essais ne sont pas encore assez concluants pour qu'il puisse recommander plus spécialement telle ou telle sorte de poudre de peau pour charger le filtre.

M. le docteur Turnbull a étudié l'influence du temps et de l'humidité sur le pouvoir assimilant de la poudre de peau, il ressort des chiffres cités par l'auteur que ces facteurs exercent une influence



négligeable sur les résultats de l'analyse, si l'humidité de la peau reste dans les limites moyennes.

Il est donné communication d'une note de M. Secarle relatant de nombreuses recherches sur les méthodes qui peuvent être employées par la filtration des solutions astringentes destinées à l'analyse. Cette question présente un grand intérêt, car toutes les matières filtrantes : papier, sable, kaolin, etc., absorbant des quantités variables du tannin contenu en solution.

Afin d'éviter les divergences provenant de la filtration, l'Association après une discussion à laquelle prennent part MM. Procter, Maschen, Paessler Bøght, décide qu'on emploiera le papier filtré extra-fort de Scheicher et Schulz de 17 cm. de diamètre, plissé n° 602 et qu'on rejettera les 200 premiers centimètres cubes du filtratum.

M. Ferdinand Jean dit qu'en raison des difficultés et des causes d'erreurs qu'entraîne la filtration, il serait intéressant de rechercher s'il ne serait pas possible de remplacer la filtration par un simple dépôt, pendant un temps déterminé de la solution à analyser. Plusieurs membres font observer que certaines solutions restent troubles pendant fort longtemps et ne se clarifient pas par le dépôt. M. Ferdinand Jean répond qu'une ou deux heures de dépôt suffisent pour séparer l'insoluble et que le trouble qui persiste dans les solutions de certaines matières tannifères est dû, en général, à des traces de matières résineuses et qu'à son avis les analyses faites sur des solutions clarifiées par simple dépôt fourniraient des résultats plus rapprochés de ceux de la pratique, attendu qu'on ne filtre pas les jus et les solutions d'extraits; il se propose du reste d'étudier la question pour la prochaine conférence.

Après une discussion à laquelle prennent part MM. Bøght, Procter et Paessler, il est décidé que la filtration des solutions tanniques continuera à se faire dans les conditions arrêtées à la Conférence de Copenhague, qu'il n'y a pas lieu d'adopter le dépôt préalable de 12 heures avant filtration, selon les méthodes américaines, et que toutes les solutions doivent être sans exception soumises à la filtration.

Sur la proposition de MM. Palmer et Procter, il est également décidé qu'à l'avenir on prendra pour base de l'essai, non plus la teneur en matières solubles, à raison de 0,70/0; mais bien la teneur en matières fixables par la peau, savoir : une quantité de matière première contenant de 0,35 à 0,45 de matières assimilables, par cent centimètres cubes de solution.

M. Léo Vignon (Lyon) lit une note rappelant

qu'il a communiqué à l'Académie des Sciences un procédé de dosage du tannin basé sur l'emploi de la soie décreusée et il prie l'Association de bien vouloir faire expérimenter ce procédé.

M. Ferdinand Jean dit qu'il a essayé ce procédé et qu'il a reconnu que la soie fixait l'acide gallique comme elle fixe le tannin et que le pouvoir absorbant de la soie s'était montré très inférieur à celui de la poudre de peau. M. Procter confirme cette observation. M. Léo Vignon dit qu'il a reconnu qu'il était nécessaire de rendre la soie légèrement acide pour action la fixation du tannin et qu'il mettra à la disposition des membres, désireux d'expérimenter son procédé, des échantillons de soie préparés pour l'emploi.

Le Président remercie M. Léo Vignon et l'assure que son procédé sera étudié avec soin.

Il est nommé une Commission formée de MM. Procter, Bøght, Paessler et Jean qui est chargée de présenter une proposition au sujet de l'adoption d'une méthode officielle pour la détermination des matières assimilables par la peau, dans les matières tannifères.

M. le professeur Procter chargé de présenter les propositions de la Commission expose que 3 méthodes sont à prendre en considération. La méthode du filtre à la poudre de peau, telle qu'elle a été arrêtée à la conférence précédente, la méthode par agitation avec la poudre de peau, qui a pour type le procédé Palmer, et enfin la méthode américaine, décrite dans le bulletin 46 département of agriculture division of chemistry.

La méthode Palmer, ne nécessite pas d'appareils particuliers, elle n'emploie que peu de peau, ce qui est un grand avantage et est d'une pratique facile, mais cette méthode a encore besoin d'être expérimentée contradictoirement, pour qu'on puisse la recommander en toute assurance. La méthode américaine nécessite un agitateur mécanique, dont tous les laboratoires ne disposent pas, elle a aussi l'inconvénient d'entraîner un grand nombre de déterminations et les dosages d'humidité dans la poudre de peau, elle est donc beaucoup plus compliquée que les méthodes par le filtre et par agitation (procédé Palmer). La Commission propose donc de maintenir jusqu'à nouvel ordre, comme méthode officielle, la méthode au filtre peau (Procter) adoptée par les conférences précédentes, sous le bénéfice des modifications concernant la filtration et la prise d'essai.

Cette proposition a été adoptée par la conférence.

M. Ferdinand Jean fait une communication sur



l'analyse des jaunes d'œufs du commerce. Après avoir établi la composition des jaunes d'œufs de poules et de canes purs, il montre comment en appliquant les données afférentes à chaque sorte de jaune, on peut arriver, par l'analyse chimique, à déterminer la teneur en jaune d'œufs purs, en eau et en sels ajoutés, et à reconnaître si un produit commercial est constitué de jaunes d'œufs de poules ou de jaunes d'œufs de canes.

M. F. Jean lit ensuite un mémoire sur les micro-organismes et les antiseptiques en tannerie, dans lequel il étudie les microorganismes utiles et nuisibles dans les eaux de reverdissage, les pelains, l'échauffe, les confits, les jus etc... Au cours de cette étude M. F. Jean a été amené à étudier les eaux putrides arseniquées et les causes d'altération de certains cuirs ou croûtes ; il rapporte une série d'expériences faites en vue d'empêcher les moisissures sur les jus en brasserie et sur les cuirs secs. Il conclut dans son travail que dans le tannage ordinaire les phénomènes de fermentation jouent un rôle très important et indispensable.

La communication de MM. Bruel sur l'emploi du sulfite de sodium, comme antiseptiques des peaux en travail de rivière, est, sur leur demande, renvoyée à la prochaine conférence.

Il est donné communication d'un travail de M. John Youl sur l'action des fleurs qui se développent sur les extraits sous des influences diverses. L'auteur prouve par de nombreuses analyses que le titre en tanin des extraits s'abaisse sous l'action du temps, de la chaleur et de la lumière ; ces actions destructives du tanin sont surtout très manifestes pour l'extrait de valonée, et la conclusion pratique de l'intéressant travail de M. J. Youl est qu'il est préférable d'employer la valonée sous forme de poudre, en cuves ou en fosses, plutôt que d'avoir recours à des extraits très altérables de leur nature.

M. F. Jean donne les résultats de recherches concernant l'action de la peau en tripes sur une solution de sulfate de chrome basique, qui montrent que dans la solution, les rapports entre l'acide sulfurique et le chrome varient très notablement aux différentes phases de la macération et que le sulfate de chrome absorbé par la peau n'a plus la composition de celui contenu dans la liqueur primitive, ce qui ne paraît pas se produire avec la solution de sulfate acide de chrome, car MM. Delimier et Krawitz ont reconnu que la peau absorbe ce sel sans décomposition.

M. Nihoul fait observer que les conditions d'expérimentation ne sont pas les mêmes, puisque

MM. Delimier et Krawitz ont employé une solution de sulfate de chrome normale, c'est-à-dire acide ; tandis que M. Jean a opéré avec du sulfate de chrome basique.

M. Procter dit que la peau a deux affinités, l'une acide, l'autre alcaline et qu'il a reconnu de son côté l'action de la peau sur la composition du sel de chrome.

Cette question donne lieu à une discussion à laquelle prennent part MM. Nihoul, Procter, Körner, et Jettmar.

M. F. Jean cite des analyses de mégis au chrome qui montrent que la peau n'absorbe pas également les mêmes quantités d'oxyde de chrome, de nourriture et d'huile dans toutes ses parties et que cela est surtout manifeste lorsqu'on compare la composition des bords de la peau avec le milieu, il est donc nécessaire d'effectuer l'analyse des mégis au chrome sur un échantillon moyen provenant des diverses parties de la peau.

M. le professeur Procter appelle l'attention de la conférence sur la question de l'adoption d'un aréomètre type pour le degré des extraits et des jus ; il propose d'adopter la densité par rapport à l'eau au lieu des aréomètres arbitraires, tel que celui de Baumé, et d'adopter une table de concordance entre les degrés densimétriques et l'aréomètre Baumé.

Le Président dit qu'en France, MM. Berthelot, Couillat, et d'Almeida ait été chargés de reconstituer l'aréomètre Baumé et d'établir une table de concordance pour les densités. Les résultats auxquels ces savants sont arrivés présentent, avec les degrés de l'ancien aréomètre Baumé, adopté depuis longtemps par les constructeurs, de si grandes différences qu'il en est résulté de nombreuses difficultés entre commerçants, aussi le syndicat des suifs vient de décider qu'à l'avenir les glycérines ne seront plus vendues au degré Baumé, mais à la densité.

La Conférence décide d'adopter les données densimétriques, et charge M. le docteur Paessler de rechercher une table de concordance entre les degrés Baumé et les densités.

MM. Huillard et Roberto Lepetit demandent que la conférence fixe les écarts que peut donner la méthode à la poudre de peau, afin d'éviter les contestations entre vendeurs et acheteurs.

Le Président fait observer que le chimiste marque sur son bulletin les résultats qu'il a obtenus, et que c'est aux marchands d'extraits, qui ont l'occasion de faire faire des analyses contradictoires, dans différents laboratoires, à tenir compte de ces écarts dans leurs



conditions de vente, comme cela se pratique pour beaucoup de matières commerciales.

M. le professeur Procter donne communication d'une note sur la détermination des acides minéraux libres dans les cuirs, d'après la méthode d'Hehner. En raison de l'importance de cette question la discussion est ajournée à la prochaine conférence.

M. Nihoul insiste pour que la méthode de dosage par l'iode, indiquée à la Conférence de Copenhague pour le dosage du tanin et de l'acide gallique soit expérimentée par les divers laboratoires, par les soins de M. le secrétaire général, qui enverrait les mêmes échantillons pour les essais. Cette notion est adoptée.

M. le Président donne connaissance des décisions du Comité pour le prix Seymoux John qui attribuent trois prix de 250 fr. à MM. Paessler et Korner, de l'école de Freiberg, et à M. Boëgh (Copenhague) pour l'ensemble de leurs travaux.

Les questions portées à l'ordre du jour de la Conférence étant épuisées, Le Président donne rendez-vous aux membres de l'association en 1901 à Liège et déclare la Conférence terminée.

## L'Industrie Chimique en Allemagne<sup>(1)</sup>

Dans une intéressante causerie, où il cherche s'il y a place en France pour les jeunes gens qui s'adonnent à l'étude de la chimie, M. Paul Muller fait dans l'*Economiste* un tableau très intéressant de l'état actuel de l'industrie chimique en Allemagne.

« La chimie est une science française », tels sont les mots par lesquels Ad. Würtz ouvre l'introduction de son Dictionnaire. Ces paroles ont souvent été reprochées à l'ancien doyen de la Faculté de médecine de Paris, surtout par des savants allemands ; elles expriment cependant la vérité, car la chimie a été constituée scientifiquement par Lavoisier et enseignée par Chaptal, Fourcroy, Thénard, Vauquelin, à une époque où on ne professait ailleurs que la pharmacie ? Les autres nations européennes ont emboîté le pas et ont généralement distancé la France. L'Allemagne tient le premier rang dans l'enseignement depuis cinquante ans, dans l'industrie depuis trente ans.

C'est par la soude que la grande industrie a débuté. Elle constitue un article de première nécessité ; elle sert à fabriquer le verre et le savon ; elle fournit aux teinturiers un liquide qui lessive les fils et les tissus.

(1) Bulletin de l'association des élèves de Frémy.

Le 27 janvier 1791, Nicolas Leblanc prit un brevet pour fabriquer artificiellement le carbonate de soude, jusque-là extrait des cendres des plantes marines. Il traitait du sulfate de soude, du carbonate de chaux et du charbon dans un fourneau à réverbère. Il était dès lors maître du procédé. Il organisa une société avec le duc d'Orléans, Dizé et Shée. La mort de Philippe Egalité fit sombrer la première fabrique à Saint-Denis ; Leblanc échoua aussi à Marseille. Le brevet, non exploité, tomba dans le domaine public, et l'auteur d'une invention dont J.-B. Dumas devait dire un jour qu'elle est le plus grand bienfait dont les arts chimiques aient été dotés depuis soixante ans s'éteignit dans l'indigence en 1806. Dès 1794, le procédé Leblanc fut exploité par J.-B. Payen dans la plaine de Grenelle, alors déserte ; plus tard par Alban, Gauthier-Berrera, Anfry et Dracy ; enfin dans les soudières de Chauny, Dieuze, Rouen, Marseille. En 1810, la fabrication de la soude artificielle avait pris un tel développement en France que, conformément au système prohibitif de l'époque, l'entrée de la soude étrangère et des savons étrangers fut interdite.

La première fabrique de soude Leblanc fut seulement établie en 1823 en Angleterre, en 1843 en Allemagne.

Le sulfate de soude employé par Leblanc est obtenu par l'action de l'acide sulfurique sur le chlorure de sodium. L'industrie de la soude artificielle ne pouvait donc se développer sans l'industrie de l'acide sulfurique. Dès 1750, des Anglais livraient l'acide sulfurique à 0 fr. 50 le kilog. En 1793, Clément Désormes établit la théorie moderne de la fabrication, mais on tâtonna encore quelques années avant d'arriver à la solution industrielle. Des perfectionnements furent introduits par Holker de Rouen, Kestner de Thann, et par Gay-Lussac en 1827 ; enfin, en 1837, MM. Perret, de Lyon, découvrirent le procédé à la pyrite de fer. En Allemagne, la première chambre de plomb ne fut installée qu'en 1820.

La grande extension de l'industrie chimique est absolument contemporaine. Il est devenu banal de décrire les merveilles de l'industrie en Allemagne. M. Paul Muller a attiré l'attention sur ce point il y a déjà seize ans (l'*Economiste français*, 3 novembre 1883), lors que personne ne paraissait se douter, à Paris, de ce qui se passait au delà du Rhin. Des maisons de premier ordre furent fondées de suite après 1871. L'une d'elles, au capital de 16 500 000 marcks, voit depuis longtemps le cours de 400 pour 100 sur ses actions. Ces usines ont trouvé immédiatement les chimistes dont elles avaient besoin, grâce à l'organisation de



l'enseignement. L'Allemagne possède 31 universités, dans lesquelles on enseigne la chimie, pratiquement, au laboratoire, et dans plusieurs la chimie technologique. Des professeurs, Liebig, Wöhler, Hofmann, Bayer, ont inspiré la plupart des découvertes industrielles. Ils ne reculent pas devant les pratiques commerciales. Chacun a vu les annonces de l'extrait de viande préparé suivant la formule de Liebig.

On compte en Allemagne 4000 chimistes, 120.000 ouvriers pour 5950 usines. La grande industrie (on appelle ainsi celle qui s'occupe de la fabrication de la soude, des acides de chlorure de chaux, etc.) emploie 16 000 ouvriers ; les produits chimiques, 17 500 ; les couleurs d'aniline, 14 000 ; les fabriques d'engrais, 7000.

Quant aux chimistes, la grande industrie en utilise 220, les fabriques de produits inorganiques 260, les fabriques d'engrais 90, l'industrie métallurgique 400, les raffineries de sucre 300, les fabriques de matières colorantes et de produits organiques 1300.

En France on a cherché à développer l'étude de la chimie ; on a créé, par exemple, une école municipale à Paris. On a fait fausse route. L'enseignement est excellent, mais, à la sortie, les élèves sont sur le pavé. On a désiré une école suivie ; on a accordé toutes sortes de facilités pécuniaires aux jeunes gens. A quoi bon ? Ce sont les usines qui manquent.

Notre confrère M. Trillat de retour de la mission qui lui a été donnée par le ministre du commerce vient de publier un livre très documenté sur l'industrie chimique en Allemagne, où il examine tout particulièrement la situation du chimiste allemand.

F. J.

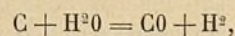
### PERFECTIONNEMENT DANS LA MARCHE DES GAZOGÈNES grâce au procédé Dellwick-Fleischer (1)

L'un des efforts les plus sérieux dirigés dans le but d'une meilleure utilisation du charbon est le gazogène Mond, né et développé dans son propre voisinage. Mais cet appareil n'est pas destiné à augmenter le pouvoir calorifique du charbon comparativement à sa consommation directe ou sa conversion en un autre combustible gazeux ; son but est la récupération d'une partie de l'azote du charbon sous forme d'ammoniaque. Ce but est atteint, je pense, par le

(1) Extrait d'une conférence faite par le Dr Lunge, à la Society of Chemical Industry.

gazogène Mond ; mais à cet égard, il est en concurrence directe avec l'appareil tendant à utiliser l'ammoniaque déjà formé des gaz des fours à coke, lequel s'il était appliqué à tous les fours à coke, fournirait au monde, à lui seul, plus de deux fois la quantité d'ammoniaque qui semble nécessaire actuellement. Le prix très élevé de l'installation, joint à la crainte très naturelle de voir le prix de l'ammoniaque descendre de façon à cesser d'être rémunérateur, par suite de la surproduction, a retardé l'extension de l'emploi du gazogène Mond, et en tous cas, nous ne pouvons rien y voir pour la solution de la grande question houillère.

Permettez-moi de dire quelques mots sur un autre procédé, probablement beaucoup moins connu de vous que ceux que je viens de mentionner, puisqu'il ne fut inventé que récemment et ne fut développé pratiquement que pendant environ ces deux dernières années. Je veux parler du procédé de gaz à l'eau de Dellwik, brièvement signalé dans le discours de M. Beilby, et actuellement appelé à juste titre le procédé Dellwik-Fleischer depuis que sa forme primitive a été fortement perfectionnée par le Dr Fleischer. Beaucoup d'entre vous se rappelleront que, il y a bon nombre d'années, le gaz à l'eau devait, prétendait-on, être le « combustible de l'avenir ». A cette époque, je me croyais obligé de m'opposer aux exagérations répandues quant au but du gaz à l'eau, et de diriger mon action pour ramener à leur véritable niveau ses prétentions d'alors, notamment, que le gaz à l'eau était la base de gaz d'éclairage dans certaines conditions, et ensuite qu'il constituait un combustible spécial pour l'obtention des températures les plus élevées possibles pratiquement, avant l'introduction du chauffage électrique. Je niais que le gaz à l'eau pouvait être considéré comme un combustible général parce que, pour le produire, plus de la moitié de la puissance calorifique du combustible devait être perdue, partiellement par rayonnement, etc., et partiellement par la forme d'un gaz de gazogène, nécessairement produit dans ce procédé comme il existait alors. A présent, depuis que le procédé Dellwik-Fleischer a modifié tout ceci, je me sens obligé de proclamer ce fait et de donner une explication de la divergence qui existe entre ce procédé et tous ceux précédemment connus. Rappelez-vous que la formation du gaz à l'eau est due à une réaction endothermique :



exigeant une chaleur étrangère d'environ 29.000 ca-



lories pour le cas de la vapeur ou 40.000 calories (centigrade-gramme) dans le cas de l'eau liquide par gramme-molécule. En pratique, cette quantité de chaleur est toujours fournie en portant un grand stock de combustible à la chaleur du rouge vif au moyen d'un courant d'air ; on obtient alors le gaz à l'eau en insufflant de la vapeur, mais seulement jusqu'à ce que la température ne descende pas sous la température convenable pour la réaction, c'est-à-dire à environ 1.000° C. La première phase dans la fabrication du gaz à l'eau, celle de l'insufflation, comme elle a été faite jusqu'à présent, dure ordinairement dix minutes ; la seconde phase, celle de la « fabrication du gaz », ne dure que cinq minutes, et pendant la première phase, les gaz produits par l'insufflation d'air contiennent, outre l'azote, à peine un peu d'anhydride carbonique et seulement de l'oxyde de carbone. Cela provient du fait, confirmé à la fois par les expériences de laboratoire et par l'application industrielle sur une grande échelle, que, à des températures supérieures à 1.000° C., dans les conditions ordinaires, le carbone en brûlant ne donne pas de CO<sup>2</sup>, mais du CO ; il y a plus, si une certaine quantité de CO<sup>2</sup>, se formait près des tuyères, il serait réduit en CO par suite de la grande quantité de carbone au rouge qu'il rencontre avant de sortir du gazogène. En effet, nous n'avons qu'à nous rappeler que ces faits constituent le principe d'action des milliers de gazogènes de diverses formes employés pour la production du « gaz de gazogène » ou « gaz Siemens » ; et que ces gazogènes d'habitude n'emploient que 3 pieds de combustible, alors que les fourneaux à gaz à l'eau n'ont jamais moins de 4 pieds et généralement davantage ; en effet, il y en a qui ont jusqu'à 10 pieds de combustible afin d'accumuler une quantité de chaleur suffisante pour la phase de la fabrication du gaz. Il résulte de tout ceci que presque autant de carbone est consommé durant la phase de l'insufflation que durant la phase de la fabrication du gaz ; seulement, seul, le charbon consommé durant la seconde phase, représentant environ 45 0/0 de la puissance calorifique du combustible, est utilisé comme gaz à l'eau ; celui qui s'échappe pendant l'insufflation sous forme d'oxyde de carbone, est en grande partie perdu, car il y a rarement une occasion d'employer ce gaz à faible teneur là où il est produit, et son utilisation à distance est empêchée par son grand volume autant que par sa production intermittente et son hétérogénéité qui lui donnent beaucoup moins de valeur que le gaz Siemens ordinaire ; celui-ci en effet représente le même nombre

d'unités caloriques et peut être produit à l'endroit même où il est nécessaire. Nous n'avons pas à rechercher d'autres raisons pour expliquer comment les prévisions faites il y a dix à quinze ans sur l'avenir du gaz à l'eau comme combustible ne se sont pas réalisées.

Il y a environ deux ans, on apprit que par un nouveau procédé, dû à un Suédois, M. Carl Dellwik (brevet anglais n° 11.632, mai 1896, voir *Jl of chem. Ind.*, 1897, p. 525, et brevet anglais, n° 29.863, décembre 1896, voir même journal, 1897, p. 431), la phase de l'insufflation était modifiée de façon à produire CO<sup>2</sup> au lieu de CO et que, par suite, la production du gaz à l'eau provenant d'une quantité donnée de combustible était plus que doublée. Tout d'abord, je suppose que très peu de gens y ajoutèrent foi ; mais les doutes furent dissipés par les rapports faits par des experts, tels que le professeur Vivian B Lewes, le professeur Bunte et le Dr Leybold, à la suite de leurs observations à Warstein, en Westphalie, où le procédé a été appliqué d'une façon essentiellement pratique par les travaux du Dr Emile Fleischer et autres. Mais comment pouvait-on expliquer les résultats obtenus à Warstein (et l'on peut ajouter, à une vingtaine d'autres usines depuis), en présence du fait précédemment mentionné que la température élevée et le grand volume du combustible devaient nécessairement amener la production de CO et non de CO<sup>2</sup> pendant la phase de l'insufflation ?

Cette question me parut d'un tel intérêt théorique et d'une importance pratique telle que je résolus d'aller voir moi-même à Warstein, et je fis cette visite le 1<sup>er</sup> juin de cette année. Toute facilité me fut donnée pour mon examen et je confirmai complètement les faits observés par mes prédécesseurs. Nous opérâmes pendant huit heures successives, et pendant ce temps vingt-six essais furent faits, comprenant chacun une insufflation et une « fabrication de gaz ». Les laps de temps que comportaient ces deux phases furent trouvés plus que renversés en comparaison de ceux obtenus dans la pratique antérieure, notamment : une minute trois quarts pour l'insufflation au lieu de dix minutes et huit à dix minutes pour la fabrication du gaz au lieu de cinq minutes. Le gaz à l'eau produit était de qualité parfaitement normale, comme le démontre l'analyse suivante d'un échantillon moyen soigneusement pris, à savoir :

CO.....	39,65 0/0
H.....	50,80
CH <sup>4</sup> .....	0,82
C <sup>n</sup> H <sup>2n</sup> .....	0,05



CO <sup>2</sup> .....	4,65
O.....	0,20
Az.....	3,83
	100,00

Le gaz insufflé fut titré à l'endroit même pendant presque chaque essai; il ne contenait pas de quantités appréciables de CO, mais de 17 à 19 0/0 de CO<sup>2</sup>, d'habitude environ 18 0/0 avec 1 à 2 0/0 d'oxygène. La quantité de coke consommée fut continuellement pesée, en prenant soin d'en laisser autant dans le gazogène qu'il en avait été trouvé en commençant le travail. Nous avons brûlé 245 kilogrammes de coke et produit 632 mètres cubes de gaz à l'eau (réduit à 0° C. et à une pression de 760 millimètres). Cela représente 2<sup>m</sup><sup>3</sup>,5 par kilogramme, ou presque exactement la même quantité que celle trouvée par Vivian B. Lewes, à savoir : 2<sup>m</sup><sup>3</sup>,56 ou 1.000 pieds cubiques pour 24,5 livres de coke. C'est environ deux fois autant que la quantité qui peut être obtenue par le meilleur des anciens procédés, et cela signifie qu'au lieu d'utiliser 45 0/0 du pouvoir calorifique, Dellwik utilise 82 0/0 et ne perd qu'environ 18 0/0 par rayonnement du gazogène, par la haute température des gaz et par des sources moindres Lewes lui-même, dans son rapport au « Incorporated Gas Institute », dit que cela sera accueilli par beaucoup comme un « conte chimérique »; mais cela n'en est pas moins un fait bien réel, dont il fut convaincu comme moi, comme les autres.

Comment concilier ce fait avec celui, évidemment certain, que jusqu'à présent toutes les autres formes d'appareils n'ont produit que du CO pendant l'insufflation, et n'ont obtenu d'un kilogramme de coke qu'un mètre cube de gaz? Ces deux choses sont absolument parallèles, puisque, en brûlant du C en CO<sup>2</sup>, plus de trois fois autant de chaleur est produite et accumulée dans la masse du combustible qu'en convertissant le C en CO, les laps de temps exigés par les phases respectives de l'insufflation et de la fabrication du gaz doivent être nécessairement changés à l'avantage du premier procédé, et la quantité de gaz à l'eau fabriquée doit être en augmentation correspondante. L'explication de cette différence énorme n'est pas due au fait, comme quelques-uns pourraient le supposer, que le gazogène Dellwik diffère matériellement, quant à sa construction, de ceux précédemment connus, mais bien au fait que l'opération d'insufflation s'opère à une pression supérieure à celle employée précédemment, exactement adaptée à la hauteur de la colonne de combustible,

de façon à donner plus de rapidité au courant d'air. Ainsi, dans le même laps de temps, chaque unité de carbone arrive en contact avec une quantité beaucoup plus grande d'oxygène que d'ordinaire; les conditions d'équilibre chimique pour cette température sont modifiées et le point auquel le C se combine avec un seul atome d'O est élevé de telle sorte que le CO<sup>2</sup> se forme même à 1.000 et 2.000° C. Ce CO<sup>2</sup> n'est pas non plus réduit en CO par le carbone porté au rouge et qui est en excès, précisément pour la même raison, à savoir que l'excès d'oxygène que l'enveloppe présente d'autres conditions que celles présentées dans tous les cas antérieurs, l'action de la masse entrant en jeu.

Par le procédé Dellwik, nous possédons maintenant une méthode d'obtention très économique d'un combustible gazeux concentré, d'un pouvoir calorifique de trois à quatre fois supérieur à celui du gaz Siemens, pouvant être conduit à de grandes distances dans des tuyaux de dimensions modérées, et, bien que beaucoup moins riche en pouvoir calorifique que le gaz de houille ordinaire, possédant sur celui-ci plusieurs avantages de la plus haute importance, en premier lieu, celui d'un prix de revient incomparablement moindre. Mais à ceci, nous devons ajouter que le gaz à l'eau brûle avec une flamme sans fumée et, ce qui constitue un phénomène des plus remarquables et pas encore entièrement expliqué, sa flamme est beaucoup plus petite que celle du gaz de houille, même brûlée dans un bec Bunsen, et par conséquent il en résulte une température beaucoup plus élevée, même bien supérieure au point de fusion du platine.

Il y a bon nombre d'années, quand le procédé de gaz à l'eau d'Essen attira beaucoup l'attention des milieux du continent (c'est pratiquement le même procédé que celui qui fut introduit plus tard en Angleterre par V. von Langer), je songai à l'appliquer aux problèmes de chimie exigeant une température élevée impossible à atteindre par tout autre moyen alors connu, par exemple, la décomposition du NaCl par la vapeur, mais je ne pus continuer par suite principalement de la déperdition de combustible, inhérente en ce temps à la production de gaz à l'eau. Mais cet obstacle est aujourd'hui surmonté et nous sommes maintenant en possession d'une nouvelle source de températures très élevées, pas aussi considérables que celles de l'arc voltaïque, mais moins chères et ne coûtant pas plus que les températures comparativement modérées obtenues au moyen de



combustible gazeux ordinaire. On ne peut douter que cette nouvelle force sera utilisée de multiples façons à peine entrevues actuellement.

## LES ÉLECTRODES EXTENSIBLES

Les gaz sous pression dans les accumulateurs (1)

Par M. A. DUBOSC.

On sait que toute pile, dans laquelle l'action chimique, produisant le courant ne donne pas naissance à des produits volatilisés, peut théoriquement constituer une pile réversible ou accumulateur.

Après épuisement, si on la fait traverser par un courant de direction contraire à celui qu'elle produit, les corps seront ramenés à leur état primitif et demeureront susceptibles de fournir à nouveau du courant, et ainsi de suite et indéfiniment.

M. Gaston Planté, en 1859, a démontré que pratiquement le plomb seul se prête à ces réversibilités de travail et qu'ainsi il constituait, avec l'acide sulfurique dilué comme électrolyte, le couple secondaire ayant la force électromotrice de polarisation la plus élevée.

Cette supériorité particulière au plomb est due aux états très différents, extrêmes même, qu'il est susceptible d'affecter, à la propriété qu'il possède suivant ces états d'occlure et d'absorber de l'hydrogène ou de l'oxygène, enfin à son insolubilité dans l'acide sulfurique dilué, à l'état réduit ou peroxydé.

Pour bien définir ce que sont les électrodes positives et négatives d'un accumulateur, et leurs réactions de charge et de décharge, il est nécessaire d'examiner les différents aspects sous lesquels le plomb se présente.

À l'instar des métaux précieux, le plomb poreux absorbe de l'hydrogène, tout comme la mousse de platine et le palladium.

On obtient très facilement, par électrolyse, la réduction des oxydes de plomb en un plomb poreux, qui absorbe l'hydrogène et peut constituer une électrode négative s'il est mis dans l'électrolyte convenable, comme, par exemple, l'acide sulfurique dilué ou la soude caustique.

Lorsque le plomb réduit est saturé d'hydrogène, il est inattaquable par ces électrolytes.

L'occlusion ou la combinaison de l'hydrogène, car il semble y avoir formation d'hydrure de plomb, est

parfaite et peut persister indéfiniment si aucune action oxydante n'intervient.

Le plomb réduit, ainsi saturé d'hydrogène, est très avide d'oxygène, qui se combine immédiatement à l'hydrogène absorbé pour former de l'eau. En effet, on constate fréquemment qu'une plaque négative sortie d'un accumulateur s'échauffe rapidement et vaporise de l'eau. C'est la réaction qui vient d'être indiquée qui se manifeste en empruntant à l'air l'oxygène nécessaire pour oxyder l'hydrogène.

De cette occlusion ou de cette combinaison d'hydrogène résulte F.E.M. de polarisation de l'électrode négative, laquelle cesse dès que l'hydrogène est libéré.

On peut donc symboliser l'état de charge de l'électrode négative chargée par PbH et celui de l'électrode déchargée par Pb.

D'autre part, les états d'oxydation du plomb sont multiples et leurs propriétés différentes.

Par exemple, le peroxyde de plomb, aussi appelé acide plombique, Pb O<sup>2</sup> présente des particularités que les oxydes inférieurs ne manifestent pas.

Plongé dans l'acide sulfurique étendu, il possède une force F.E.M. de polarisation très élevée et de sens contraire de celle du plomb réduit.

Il peut rester dans l'électrolyte acide sulfurique sans se sulfater ni s'altérer, si toutefois il n'intervient pas d'action réductrice.

Associé au plomb réduit, il a une tendance très prononcée à décomposer l'eau, en même temps que cette action produit un courant électrique.

Cette action et le courant produit persistent jusqu'à ce que le peroxyde Pb O<sup>2</sup> soit réduit en sesquioxyde Pb<sup>2</sup> O<sup>3</sup>, ou que le plomb réduit ait cédé tout son hydrogène.

Or, ce n'est ni le plomb ni l'acide qui font que les valeurs de polarisation sont différentes et opposées quand le plomb est réduit ou peroxydé et qu'elles ont une limite.

Les rôles du plomb et de l'acide ne sont réellement autres que de servir de véhicules et de constituer un milieu dans lequel on peut fixer et utiliser l'hydrogène et l'oxygène desquels dépendent la polarisation.

Dans l'accumulateur au plomb, il y a pas d'autre cause de polarisation que dans les piles à gaz, dont le courant est dû à la présence des dépôts ou de combinaisons gazeuses, hydrogène et oxygène, sur les électrodes.

Mais si les deux réactions sont identiques comme cause et comme effet, elles diffèrent comme quan-

(1) Extrait d'une communication à la Société Industrielle de Rouen.



tité, celle-ci pouvant être réglée à volonté dans l'accumulateur.

Etant donné l'avidité du peroxyde de plomb pour l'hydrogène et l'affinité du plomb réduit pour l'oxygène, la décomposition de l'eau dont ils absorbent les éléments vient modifier leur état primitif.

En tenant compte des réactions précédentes, on aura les notations suivantes pour un accumulateur au plomb chargé et déchargé :

	Positive		Négative
Chargée.....	$2\text{Pb } 0^2$	$+ \text{Aq} +$	$\text{Pb}^2\text{H}$
Déchargée.....	$\text{Pb}^2 0^2$	$+ \text{Aq} +$	$\text{Pb}^2$

Ces points fondamentaux établis, examinons comment travaille l'accumulateur au plomb et quelles sont les conséquences de ce travail.

Dans l'exposé qui précède, on a vu que le plomb réduit et le peroxyde de plomb, plus exactement les électrodes positives et négatives, ont une f. e. m. de polarisation de sens contraire dont les valeurs se totalisent, et que, séparément, ces électrodes ne subissent pas d'action de l'électrolyte.

Les deux électrodes, plongées dans le même électrolyte, ne produiront donc pas de réaction, car l'association du peroxyde et du plomb réduit, tout en n'impliquant pas la nécessité d'un mélange des deux corps, nécessite entre eux une liaison conductrice du courant; il suffit donc d'établir cette liaison pour que le courant circule. Etablissons-la : le circuit se complétant par l'électrolyte, il y a forcément décomposition d'eau.

On comprend que plus cette liaison sera conductrice, c'est-à-dire se rapprochera du contact intime, plus le courant engendré sera intense et plus la réaction sera de courte durée.

Si la nature de la réaction est immuable, la quantité de matière en action peut différer, et il est évident que, plus la quantité de peroxyde et de plomb réduit en jeu sera importante, plus la quantité de courant produite sera considérable.

La f. e. m. du courant produit étant seulement dépendante de la tendance qu'ont les électrodes à produire la réaction, elle devient maximum quand cette tendance est maximum, et tombe brusquement avec elle quand elle cesse.

C'est pourquoi, les accumulateurs petits et grands, ont une f. e. m. égale, tandis que leur capacité, c'est-à-dire la quantité de courant qu'ils peuvent produire, est proportionnelle à la quantité de matière active utilisée.

La décharge d'électrodes saturées, la négative

d'hydrogène, la positive d'oxygène, s'explique donc par ce fait qu'il y a décomposition d'eau de l'électrolyte pendant cette opération.

La quantité d'eau décomposée est naturellement proportionnelle à l'intensité de courant débitée.

La circulation du courant montre que, pendant la décharge et par rapport au circuit intérieur de l'élément, l'électrode en plomb réduit est positive, et là se porte l'oxygène provenant de la décomposition de l'eau, tandis que l'électrode peroxydée est négative et qu'elle absorbe l'hydrogène qui est produit.

La combinaison de ces gaz à ceux occlus ou combinés avec électrodes reconstitue de l'eau des deux côtés : ce phénomène est confirmé par la pratique, car la densité de l'électrolyte diminue pendant la décharge et se relève pendant la charge.

Examinons cette première phase : l'opération y est inverse, il y a décomposition d'eau par le courant de charge, l'électrode peroxydée redevient positive, et celle en plomb réduit négative. La positive réabsorbe l'oxygène, tandis que la négative emmagasine à nouveau l'hydrogène.

Ces différentes phases par lesquelles le plomb doit passer pendant les opérations de charge et de décharge ne sont pas sans avoir une influence importante sur la durée des électrodes et particulièrement sur celle des positives.

Si le peroxyde et le plomb réduit sont inattaquables par l'électrolyte, par contre les oxydes inférieurs et le plomb dépourvu d'hydrogène ont tendance à s'y sulfater. Il est donc indispensable de ne pas laisser un long espace de temps entre une décharge et une recharge des accumulateurs.

D'autre part, les réactions moléculaires que les actions de charge et de décharge provoquent dans l'électrode positive de plomb, y déterminent une augmentation du volume du peroxyde, c'est le phénomène appelé foisonnement.

Ce foisonnement est d'autant plus rapide que le service demandé à l'accumulateur est plus intense et que les décharges sont plus complètes.

C'est l'ennemi irréductible de la plaque positive, qu'il déforme, désagrège et brise si elle tend à résister.

L'effort mécanique qu'il développe est considérable et il ne connaît pas d'obstacle.

L'accumulateur le plus durable — toutes choses étant égales d'ailleurs, — sera donc celui dans lequel l'électrode positive aura été étudiée et construite de façon à laisser au foisonnement la liberté de se



manifestent sans déformation dangereuse et sans chute d'oxyde.

C'est pour parer à cette destruction des positives, que les fabricants ont déterminé les régimes de capacité, de charge et de décharge convenant le mieux à leurs éléments.

Ces régimes font fonction, non au poids des plaques, mais bien de la nature et de la construction des électrodes.

Il est donc important de suivre les instructions spéciales que donnent les fabricants pour chaque batterie.

Industriellement, il existe d'innombrables types d'accumulateurs. On peut les grouper en deux types fondamentaux dont il est utile de rappeler les caractères distinctifs.

Le premier groupe comprend toutes les électrodes dites du « genre Planté, » c'est-à-dire ceux dont la capacité a été obtenue par voie électrochimique.

Cette formation continue à porter cette qualification, quoique le procédé d'inversions successives imaginé par Planté ne soit plus employé en raison du temps considérable de la force importante qu'il exige.

Actuellement, la formation électrochimique est obtenue par électrolyse, soit de carbonate de potasse, soit d'une dissolution d'azotate de potasse, soit de perchlorate de potasse, sels dont la dissociation provoque la peroxydation du plomb.

Ces formations permettent d'obtenir une magnétique oxydation cristalline et tout particulièrement adhérente au plomb.

Les électrodes négatives sont obtenues par application d'un mastic.

Le deuxième groupe comprend toutes les électrodes dites « Faure. » Là, aussi bien les positives que les négatives, sont constituées par un support de plomb grillagé dans lequel sont rapportés et comprimés des oxydes de plomb formant la matière active.

Ces oxydes ne sont qu'un mélange de litharge et de minium amené à l'état pâteux par de l'acide sulfurique étendu d'eau. La composition diffère pour les positives et les négatives par la proportion de litharge et de minium.

Pour les positives, on emploie de 60 à 70 0/0 de minium et 30 à 40 0/0 de litharge.

Pour les négatives, la proportion est inverse.

Les avantages et les inconvénients des deux systèmes d'électrodes que nous venons de décrire sont bien tranchés.

Le premier est plus pesant, mais de beaucoup plus robuste et plus durable.

Le deuxième est relativement léger, mais est d'une fragilité très grande et les écarts de régime lui sont funestes.

Dans les électrodes genre « Faure, » la capacité est fournie par l'oxyde rapporté et toute la masse y participe : on comprend que le moindre foisonnement désagrège l'électrode. Aussi dans certains types de ce groupe, fait-on usage d'agglutinants pour donner un peu plus de solidité à l'ensemble ! Mais ces moyens ne peuvent soustraire l'électrode à l'action inévitable du foisonnement.

Les positives genre « Planté, » où la capacité est produite par l'oxydation superficielle de toute la surface du plomb utilisé, ne sont pas cependant soustraies aux effets désastreux du foisonnement.

Quand les plaques sont épaisses et rigides, l'oxyde formé se pulvérise tombe et détermine ces dépôts que l'on voit si souvent au fond des vases mettent fréquemment les électrodes en court-circuit.

Quand la peroxydation n'atteint pas une profondeur très grande obligeant l'oxyde à se pulvériser, c'est la plaque elle-même qui se déforme et se gonfle mettant l'élément en court circuit.

Ces points exposés, on peut donc conclure qu'un accumulateur pour être d'un usage certain doit éviter ces inconvénients en donnant à l'électrode une forme et une disposition qui n'entravent pas, mais facilitent le foisonnement.

Notez que malgré ces imperfections, la plupart des éléments genre Planté, présentent de tels avantages sur ceux du type Faure qu'ils tendent de plus en plus à substituer à ceux-ci dans toutes les applications électriques, sauf toutefois dans celles où le poids est le facteur principal.

Il faut, en effet, tenir compte que les types à formation électro-chimique, en raison même des qualités d'élasticité et de durée qu'ils possèdent, ont une capacité qui, suivant les types, varie entre 5 et 40 A. H. par kilog. de plaque, tandis qu'avec certains types Faure on arrive au double.

Mais, par contre, ce dernier genre d'éléments ne peut être utilisé que pour des services à charge et à décharge lentes, et leur durée ne doit pas être mise en ligne de compte.

Les accumulateurs à formation électro-chimique, au contraire, travaillant en service modéré, ont une durée très grande et leur rendement est excellent ; en quantité il atteint réellement 90 0/0, et en énergie il dépasse 70 0/0.



Ils sont susceptibles de recevoir des charges et des décharges excessivement rapides. Ainsi, il est très fréquent de voir des batteries chargées en une demi-heure : de même, les décharges peuvent être effectuées en quelques minutes sans danger pour l'élément ; mais dans les deux cas, le rendement en quantité et en énergie est notablement réduit.

L'emploi des éléments à électrodes positives à formation électrochimique paraît donc s'imposer partout où le poids n'est pas un obstacle insurmontable.

Ils sont le complément indispensable d'une installation d'éclairage électrique et leur rôle comme volant paraît utile dans tous les cas où la régularité du voltage est nécessaire ; enfin ils forment une réserve d'énergie disponible à volonté dans toutes les applications.

Ces principes posés, on doit reconnaître qu'il est un écueil devant lequel se sont arrêtés tous ceux qui ont étudié l'accumulateur en plomb, et de ce problème M. Henneton semble avoir trouvé la très heureuse solution que je vais vous présenter.

Cet écueil, c'est le foisonnement des électrodes positives.

Les effets en sont, en effet, inévitables, puisque le foisonnement est la résultante naturelle de l'oxydation progressive du plomb au fur et à mesure de l'usage de l'accumulateur.

Cette oxydation s'approfondit d'autant plus rapidement que le régime auquel est soumis l'accumulateur est plus intense, et l'augmentation du volume qui en résulte provoque inévitablement une déformation de la plaque positive.

Cette déformation, qui se traduit, soit par un gondolage de la plaque, soit par une chute de l'oxyde formé, en dehors des dangers qu'elle constitue pour sa durée, oblige à utiliser l'accumulateur d'une façon très modérée et entraîne par suite la mise en service d'un poids considérable de matières.

La structure et la forme géométrique des électrodes sont les seules causes de ces inconvénients.

En effet, on emprisonne habituellement la partie active de l'électrode dans des parties rigides et massives, oubliant que la partie active est obligatoirement soumise aux efforts de dilatation causés par le foisonnement.

Si l'électrode est mince et enserrée dans un cadre, la partie active au foisonnement, ne pouvant y trouver de place, en détermine le gondollement : si elle est épaisse, elle résiste bien un certain laps de

temps, mais l'oxyde formé se pulvérise et tombe.

L'effort mécanique développé par le foisonnement est considérable et il ne connaît pas d'obstacle : sous son influence, les électrodes, les supports, les tubes d'écartement, les récipients eux-mêmes sont brisés.

Il faut donc, contrairement à ce que l'on a fait, ne pas s'opposer au foisonnement, mais le diriger, le canaliser.

Grosse difficulté, ardu problème qui ont déterminé les recherches de M. Henneton. Après de longues expériences il est arrivé à établir un type d'électrode dans lequel le foisonnement est maître de sa dilatation, de telle sorte qu'elle puisse se produire sans aucun danger pour les organes de l'accumulateur, et que, par suite, ce dernier peut supporter aisément tous les régimes que permet sa capacité.

Comprenant exclusivement dans le cadre de ses recherches les accumulateurs genre Planté, il s'est attaché à créer une électrode :

De poids réduit ;

Durable, efficace ;

De construction simple et pratique.

Pour répondre à ces exigences, il fallait :

1<sup>o</sup> Que la matière *inactive* soit au minimum ;

2<sup>o</sup> Que la matière *active* n'ait pas à subir de réactions mécaniques en sus de son travail électro-chimique.

Pénétré de ces nécessités, son premier soin, dans la conception de son électrode, a été de supprimer toute partie inactive à sa périphérie tout en lui donnant la forme la plus compatible avec cette exclusion.

La forme géométrique la plus simple et la plus rationnelle est le cercle dont la dilatation est aussi la plus uniforme.

M. Henneton a donc choisi la forme circulaire qui résout entièrement le problème qu'il s'est tracé.

Elle lui permet en employant des éléments, connus, tels des rubans de plomb lisses et ondulés, de constituer une électrode d'une uniformité surprenante et dont la dilatation est rendue parfaite par le sectionnement radial qui y est pratiqué.

Cette plaque est confectionnée au moyen de deux rubans de plomb, l'un lisse et l'autre plissé, enroulés simultanément sur un axe de façon à produire une spirale à rubans en contact.

Cette spirale obtenue, on soude au chalumeau tous les rubans les uns aux autres selon dans une direction radiale, et ce trait de soudure est ensuite fendu par un trait de scie jusqu'à quelques centimètres du centre.



Il est facile de concevoir que l'électrode ainsi construite puisse, en cours d'usage, se dilater uniformément et sans gondolage sur ses faces planes.

Toutes les bandes forment, en effet, des arcs de cercle concentriques fixés sur un même rayon ; si donc on augmente l'angle d'ouverture de la fente radiale, chaque bande tend à s'écarter de sa voisine et toutes dans la même proportion.

Il en résulte que, l'oxyde, se formant à la surface des bandes, prend sa place sans effort, qu'il n'est pas pulvérisé, et que par suite il n'y a pas de chute appréciable lors du fonctionnement de l'accumulateur.

La seule manifestation du foisonnement dans cette électrode est une ouverture angulaire de la fente radiale.

Le gondollement de l'électrode est alors complètement évité, l'effort mécanique nécessaire pour ouvrir la charnière étant considérablement moins grand que celui exigé pour fléchir sur champ l'ensemble de la plaque.

Pour le même motif, il ne peut y avoir de rupture des rubans extérieurs, ceux-ci n'ayant pas à subir d'effort à la traction, le déplacement de chaque ruban étant proportionnel à sa longueur.

Même pendant cette ouverture de la fente de la plaque, la courbe qu'affecte chaque bande permet à chaque alvéole de rester un réceptacle effectif pour l'oxyde qui s'y forme.

Les électrodes négatives sont mastiquées comme celles du genre Faure, mais une particularité permet de les distinguer avantageusement de toutes les autres.

La plaque ne comporte qu'une seule soudure et toutes les bandes sont libres en dehors de ce joint d'attache.

Le masticage qui gonfle sensiblement pendant la période de réduction a donc toute latitude de prendre la place qui lui convient et la plaque demeure d'une homogénéité parfaite.

Les effets qui résultent des dispositifs décrits sont les suivants :

Sur l'électrode positive :

1° Dilatation régulière et proportionnelle de toutes les bandes de l'électrode sous l'action du foisonnement ;

2° Augmentation de capacité pendant la durée de l'électrode, par suite de la conservation intégrale de la surface active et de la chute nulle d'oxyde ;

3° Indéformabilité de la plaque sur ses faces planes, par suite de l'ouverture radiale, d'où suppression

complète du gondollement et des mises hors service qui en résultent ;

4° Réduction au minimum de la résistance électrique, toutes les bandes étant intimement liées à la source du courant ;

5° Accroissement au maximum du coefficient de sécurité et de durée, la matière active étant soustraite aux efforts et réactions mécaniques pouvant modifier son état ;

6° Réduction au minimum de poids mort, la presque totalité du métal étant utilisée comme matière active, et, par suite, réduction du poids de l'élément à capacité et durée égales ;

7° Enfin simplicité absolue du système et parfaite régularité de fabrication, le plomb laminé seul étant employé à la confection de la matière active.

Sur l'électrode négative :

Homogénéité et durée exceptionnelles ;

Les plaques doivent toujours être rechargées le plus vite possible après la décharge, elles doivent toujours être submergées par l'électrolyte. Celui-ci doit être exclusivement composé d'acide sulfurique pur et d'eau distillée ; la densité la plus usitée est de 22 à 25 degrés Baumé ;

Il est prudent de ne pas décharger la batterie à fond et de la recharger sans excès ; la fin de décharge se constate difficilement par le voltage, celui-ci variant suivant le débit, il est préférable donc de se baser sur la densité du liquide qui diminue proportionnellement à la quantité de courant prélevée ;

La fin de charge se constate facilement d'ailleurs au dégagement gazeux qui se produit tant aux plaques négatives qu'aux positives.

### Le dosage de l'acide sulfureux et de l'acide sulfurique dans les produits sulfités (1).

par M. Maxime BUISSON.

S'il est utile de connaître la richesse du gaz employé à la sulfitation, il est, croyons-nous, encore plus utile de connaître la quantité d'acide sulfureux libre ou combiné restant dans les jus, sirops, masses cuites, mélasses, etc., ainsi que l'acide sulfurique qui a pu se former pendant la sulfitation.

Ces déterminations peuvent se faire par voie gravimétrique, soit par voie volumétrique.

La méthode gravimétrique a l'avantage d'être générale tandis que la méthode volumétrique ne peut s'appliquer qu'au dosage de l'acide sulfureux.

(1) Bulletin de l'Association des chimistes de sucrerie.



*Méthode gravimétrique.* — Lorsqu'on peut avoir un échantillon du produit avant sulfitation la méthode gravimétrique permet de connaître :

- 1° L'acide sulfurique préexistant dans le produit ;
- 2° L'acide sulfurique formé pendant la sulfitation ;
- 3° L'acide sulfureux existant dans le produit sulfité.

Dans une sulfitation bien conduite, l'acide sulfurique doit être nulle ou du moins extrêmement faible ; si on en constate une quantité notable, il y a lieu d'en rechercher la cause, on peut en outre être certain d'avoir une destruction de sucre.

Pour prélever les échantillons moyens avant et après sulfitation, lorsque celle-ci est continue, il faut placer sur les conduites d'arrivée et de sortie des jus, un robinet permettant de recueillir goutte à goutte pendant tout le temps de l'essai une fraction du liquide soumis à l'action de l'acide sulfureux.

Les échantillons moyens seront bien mélangés et analysés par les procédés ordinaires pour en connaître la composition ; on y dosera en outre l'acide sulfurique.

Le dosage de l'acide sulfurique doit être effectué sur des liquides parfaitement limpides. Pour obtenir ce résultat nous dissolvons 200 grammes de sirop ou 100 grammes de masse cuite ou de mélasse dans une quantité d'eau suffisante pour faire 500 cc. à 15° et nous versons sur un filtre en papier épais pour obtenir une filtration rapide.

Du liquide filtré nous prélevons 100 cc., correspondant à 20 grammes de sirop ou à 10 grammes de masse cuite.

Dans le cas d'un jus de deuxième carbonatation nous opérons sur 100 cc.

*A. Détermination de l'acide sulfurique préexistant.* — Si l'on veut constater la formation de l'acide sulfurique pendant la sulfitation, il est nécessaire de doser l'acide sulfurique existant dans le jus avant la sulfitation. Ce dosage se fait sur 100 cc. de la solution à 20 p. 100 du jus avant sulfitation. Ce volume de liquide est placé dans une fiole conique avec 2 grammes de chlorate de potasse pur et 15 cc. d'acide chlorhydrique pur, on chauffe la fiole pendant une demi-heure à une température voisine de l'ébullition afin de permettre aux produits chlorés de détruire les matières organiques, puis on ajoute environ 100 cc. d'eau et on porte à l'ébullition pour chasser le chlore ; lorsque la liqueur est devenue incolore ou ne possède plus qu'une faible coloration jaune, on ajoute quelques centimètres cubes de chlorure de baryum pour précipiter l'acide sulfurique à l'état de sulfate de

baryte. On continue l'ébullition pendant quelques instants, puis on laisse reposer une demi-heure à une heure à une température de 50° environ.

Le liquide est ensuite versé sur un filtre ne laissant pas de cendres, le sulfate de baryte étant bien rassemblé sur le filtre, est lavé, séché, puis calciné et pesé.

Le sulfate de baryte multiplié par 0,34322 donne l'acide sulfurique existant dans 100 cc. de solution, d'où une simple proportion donnera la quantité existant dans 100 grammes de matières.

*B. Dosage de l'acide sulfurique formé pendant la sulfitation.* — On opère sur 100 cc. de la solution à 20 p. 100 du produit sulfité que l'on place dans une fiole conique avec 100 cc. d'eau distillée et 15 cc. d'acide chlorhydrique pur et l'on porte à une douce ébullition pendant 15 minutes pour éliminer l'acide sulfureux. On rétablit ensuite le volume primitif avec de l'eau distillée bouillante ; on ajoute 2 grammes de chlorate de potasse pur et l'essai se continue comme nous l'avons indiqué au § A.

Le poids de sulfate de baryte obtenu diminué de celui obtenu § A donnera la quantité de sulfate de baryte correspondant à l'acide sulfurique formé pendant la sulfitation. Ce poids multiplié par 0,34322 donnera l'acide sulfurique.

*C. Dosage de l'acide sulfureux.* — A 100 cc. de la solution de jus sulfité on ajoute 2 grammes de chlorate de potasse pur et 15 cc. d'acide chlorhydrique pur on laisse digérer à une douce chaleur pendant une demi-heure en agitant de temps en temps pour faciliter l'oxydation de l'acide sulfureux, puis on ajoute 100 cc. d'eau et on porte à l'ébullition pour chasser les produits chlorés, l'essai se continuera comme nous l'avons indiqué au § A.

Le poids de sulfate de baryte diminué de celui obtenu § B donne le poids de sulfate de baryte correspondant à l'acide sulfureux. Ce poids multiplié par 0,27463 donnera l'acide sulfureux.

*Méthode volumétrique.* — Le dosage de l'acide sulfureux par la méthode volumétrique exige, pour être exact, la séparation préalable de cet acide, des matières organiques l'accompagnant dans le liquide sucré. Ce résultat est facilement atteint en distillant la solution sucrée rendue fortement acide, recevant le produit de la distillation dans une solution concentrée de bicarbonate de potasse et dosant dans ce liquide l'acide sulfureux à l'aide d'une liqueur titrée d'iode.

L'acide sulfureux étant facilement oxydable, il faut opérer la distillation dans une atmosphère d'acide



carbonique. Pour obtenir ce résultat nous employons l'appareil suivant :

Dans un ballon tubulé relié à un générateur d'acide carbonique pur (1) nous introduisons un volume de liquide représentant 20 grammes de matière et 10 cc. d'acide phosphorique au 1/4. Le col du ballon est surmonté d'un tube de Wurtz à deux boules destiné à condenser une partie de la vapeur d'eau et la faire rétrograder. Le tube de Wurtz est relié à un réfrigérant de Liebig et celui-ci à un tube de Péligré renfermant 10 cc. de solution de bicarbonate de potasse.

On commence par chasser l'air de l'appareil au moyen d'un courant d'acide carbonique que l'on maintiendra pendant toute la durée de l'opération, puis on porte le contenu du ballon à l'ébullition ; lorsqu'on aura reçu dans le tube de Péligré environ 50 cc. de liquide on arrêtera l'opération.

Le liquide distillé est ensuite versé dans un vase à précipiter, le tube de Péligré est lavé à plusieurs reprises avec de l'eau distillée et les eaux de lavages réunies au liquide primitif.

Au contenu du verre on ajoute un peu d'empois d'amidon et on titre au bleu avec une solution normale décimale d'iode dont 1 cc. vaut 0 gr. 003195 d'acide sulfureux.

En opérant ainsi que nous l'avons décrit, le dosage de l'acide sulfureux ne demande pas grande surveillance et peut être effectué en trente minutes.

L'appareil une fois installé n'a pas besoin d'être démonté après chaque opération, il suffit d'enlever le bouchon de la tubulure d'arrivée de  $\text{CO}_2$  et faire le lavage par syphonage.

La liqueur normale décimale d'iode se prépare en dissolvant 12 gr. 654 d'iode pur et sec avec 25 grammes d'iodure de potassium pur dans 200 cc. d'eau, puis lorsque la dissolution est opérée on complète le volume à un litre. Cette liqueur peut se conserver parfaitement dans des flacons jaunes et à l'abri d'une lumière un peu forte.

Le titre de la liqueur d'iode doit être vérifié de temps en temps. Cette vérification doit se faire facilement à l'aide d'une solution d'arséniate de potasse normale décimale que l'on prépare en dissolvant 4 gr. 942 d'acide arsénieux pur et 10 grammes de bicarbonate de potasse dans 200 cc. d'eau et complétant à un litre (2).

(1) Le gaz du four à chaux doit être rigoureusement prohibé, il renferme toujours de l'oxygène et quelquefois de l'acide sulfureux.

(2) Les facteurs employés ont été calculés en admettant  $\text{H} = 1$  ;  $\text{O} = 15.96$  ;  $\text{S} = 31.98$  ;  $\text{I} = 126.54$  ;  $\text{As} = 74.9$  et  $\text{Ba} = 136.86$ .

10 cc. de la liqueur d'iode doivent correspondre exactement à 10 cc. de la solution arsénieuse, si la liqueur d'iode est exacte ; dans le cas contraire, on calculera la valeur du centimètre cube d'iode, sachant

$$\text{que } 10 \text{ cc. de solution d'arsénite de potasse } \frac{\text{N}}{10}$$

sont équivalents à 0 gr. 03195 d'acide sulfureux.

Afin d'obtenir plus rapidement la quantité d'acide sulfureux et d'acide sulfurique on peut combiner la méthode gravimétrique et la méthode volumétrique. On dose l'acide sulfureux par voie volumétrique. Le poids d'acide sulfureux est transformé en sulfate de

baryte en le multipliant par le facteur  $\frac{\text{BaO}, \text{SO}_3}{\text{SO}_2} = 3.64131$ . Ce poids est déduit du poids du sulfate de baryte obtenu dans l'essai du § C ; la différence multipliée par 0,34322 donnera l'acide sulfurique préexistant et l'acide sulfurique formé pendant la sulfitation.

#### EXEMPLE DU CALCUL

On a opéré sur 10 grammes de masse-cuite en suivant les indications du § C, on a obtenu :

Sulfate de baryte..... 0 gr. 126

Soit, sulfate de baryte pour 100 grammes de matières  $\frac{0.126 \times 100}{10} = 1.260$

Dans le dosage direct de  $\text{SO}_2$  nous avons obtenu 0 gr. 142 p. 100, ce

qui représente en sulfate de baryte  $0.143 \times 3.64131 = 0.517$

D'où sulfate de baryte correspondant 0.743

à l'acide sulfurique..... 0.743

D'où, acide sulfurique p. 100  $= 0.743 \times 0.34322 = 0.255$ .

La quantité d'acide sulfureux contenu dans les produits sulfités est très variable. Ainsi, nous avons déterminé dans deux masses cuites, provenant de deux usines dont l'une A, sulfite énergiquement et l'autre B, sulfite faiblement.

A, acide sulfureux pour 100 grammes... 0.142

B, — — — — — 0.028

Les quantités d'acide sulfurique contenu dans ces deux produits étaient :

A. Acide sulfurique pour 100 grammes... 0.255

B. — — — — — 0.218

Afin de faciliter les comparaisons, il nous paraît utile de rapporter les quantités d'acide sulfureux et d'acide sulfurique à 100 grammes de sucre ; ainsi les masses cuites contenaient :



A. 72.26 p. 100 de sucre

B. 73.24 —

Par suite, l'acide sulfureux et l'acide sulfurique rapportés à 100 grammes de sucre deviennent :

	Acide sulfureux	Acide sulfurique
A.	0.196	0.352
B.	0.038	0.298

Dans un sirop avant et après sulfitation nous avons obtenu les quantités suivantes d'acide sulfurique rapportés à 100 gr. de sucre :

Avant sulfitation.....	0 gr. 028	SO <sup>3</sup>
Après sulfitation.....	0 gr. 408	SO <sup>3</sup>

Comme on le voit, les quantités d'acide sulfureux et d'acide sulfurique contenues dans les produits sulfités sont très variables, et l'étude de leurs variations nous paraît devoir être très utile pour la conduite rationnelle de la sulfitation. Nous espérons, du reste, pouvoir pendant la campagne prochaine, poursuivre nos recherches sur ce sujet intéressant.

## REVUE TECHNOLOGIQUE ÉTRANGÈRE

### Pavage de briques.

*The Engineering Record de New-York* (du 3 mars) publie une étude de Luten sur le pavage aux briques qui fait ressortir que, s'il y a eu des insuccès, il faut les attribuer à la présence de quelques briques ou trop dures ou trop douces, en tout cas à une absence d'homogénéité. En conséquence il s'efforce de montrer la grande importance des méthodes d'essai et l'intérêt qu'il y aurait à procéder à un examen sommaire des briques avant tout emploi.

La même revue publie une petite étude de Eugène Ackermann sur le danger qu'il y a à employer, pour l'alimentation des villes tropicales, la nappe d'eau souterraine, surtout quand elle se trouve à trop grande proximité de la surface. Il s'agit de la ville de Para, au Nord du Brésil. Les analyses effectuées par l'auteur on fait ressortir le grand nombre d'impuretés minérales et organiques qui rendent de telles eaux assez nuisibles. L'examen bactériologique a montré que le nombre des microbes et de leurs germes y contenus est tout à fait extraordinaire.

### Les fabriques d'acide sulfurique du Japon.

*Engineering and Mining Journal* examine l'état actuel de l'industrie chimique au Japon, parmi les grandes industries on remarque celles de l'acide sulfurique qui date de 1893. Ce sont des pyrites à 500/0

de soufre environ qui servent pour la fabrication.

L'acide est évaporé dans des vases en porcelaine spéciale qui y convient éminemment. Les vases d'évaporation sont disposés en terrasse. L'acide fabriqué est expédié à Bombay ; nous voyons donc que le Japon tout comme bien d'autres nations, cherche aussi à augmenter ses exportations. Les fabriques d'acide sulfurique ont été installées par des sujets britanniques mais à présent elles sont entre les mains des Japonais.

### Protection des tuyaux de vapeur.

La *Thonindustrie Zeitung* parle des moyens pour préserver les tuyaux de vapeur de la rouille ainsi que des déperditions de chaleur. Un bon enduit est à base de 10 litres de lait, 2 litres de silicate de soude et 3 à 4 litres de ciment portland. Cet enduit est enveloppé dans de la paille et le tout est entouré d'un béton de ciment. Grâce à l'enveloppe de paille les tubes peuvent suivre aisément les variations de température sans qu'il y ait à craindre de rupture. Ce mode de protection conviendrait particulièrement aux tuyaux souterrains.

### Salpêtre du Chili.

En Autriche et en Belgique, aussi bien que dans d'autres pays, on s'est efforcé de rechercher le motif qui rend parfois le salpêtre du Chili, plus que nuisible à la végétation. On semble être d'accord que c'est la présence du perchlorate de potasse, mais que ce corps n'agit de façon réellement nuisible qu'à partir de 10/0. D'ailleurs il y a des plantes qui supportent aisément du salpêtre à 20/0 de ce corps.

### Formation du graphite.

L'*Elektrochemische Zeitschrift* parle de la préparation du graphite au four électrique, Acheson a constaté que la formation de graphite peut-être ramenée à une décomposition de carbures antérieurement formés. Ainsi qu'on le sait, dans la préparation du carborundum, il y a formation de graphite par suite d'une décomposition du carborundum, aussi bien que par suite d'impuretés du coke employé à la préparation.

### Nouveau four à combustion d'immondices.

Il paraîtrait que le four Herbertz récemment breveté en Allemagne (n° 97.659) permettrait de remédier à la plupart des inconvénients des fours à combustion d'immondices.

Sa capacité de combustion dépasse 6 tonnes en 24



heures, ce qui est assez satisfaisant pour sa surface de grille aussi restreinte que 0,82 mètres carrés. Pour en saisir les avantages, il faut examiner les plans qui montreront la perfection de certains détails. Mais ce four est construit pour des gadones anto combustibles et ne saurait convenir aux résidus humides des villes tropicales.

#### Galvanisation de l'acier.

Depuis que l'on commence à employer dans la marine de l'acier recouvert de zinc, la question de la galvanisation électrolytique préoccupe les divers constructeurs. Mais tout porte à croire que cela ne va pas tout seul et qu'il y a bien des mécomptes, par exemple des pièces à profil et épaisseur variés. L'uniformité du dépôt de zinc, laisse à désirer, de plus les pièces recouvertes ne supportent pas bien les opérations du pliage et des manipulations ultérieures. — C'est probablement par suite de mésaventures de ce genre qu'un Anglais Cowper-Coles s'est amusé à rechercher comment il pourrait y parer. L'*Electricien* nous parle de ses expériences, mais nous croyons qu'elles ont le tort d'être incomplètes et peu nombreuses. D'après ces quelques recherches il paraîtrait que le zinc est tout particulièrement (?) adhérent, quand on a soin de faire passer au préalable le courant en sens inverse de celui qui est nécessaire pour la formation du dépôt galvanique.

#### Les essais de ciment

*The Engineering Record* de New-York traite, dans son numéro du 5 mai, de la question des essais de ciment et en particulier du récent rapport d'un comité spécial de la *American Society of Civil Engineers*. En ce qui concerne l'analyse chimique des ciments, l'opinion de la majorité me semble être en faveur d'un examen sommaire et préliminaire au moment de la réception d'un ciment. Un examen plus approfondi n'aura lieu que dans le cas où les résistances mécaniques à la traction et à la compression auront été insuffisantes. Sauf quand il s'agit d'employer un ciment à l'eau de mer, son analyse chimique ne peut pas être considérée comme indispensable. Elle donne des indications utiles au praticien et c'est tout. Parmi les éléments qu'il y a réellement intérêt à doser, il y a la magnésie et l'acide sulfurique. Les essais microscopiques n'ont pas grande utilité pratique. Ils ne sont pas assez importants pour pouvoir faire l'objet d'un système régulier d'examen des ciments, quoique dans les laboratoires bien outillés ils puissent fournir des renseignements intéressants.

Le meilleur essai d'un ciment est en somme la mesure de sa résistance maxima. Mais l'expérience montre que, pour obtenir un maximum de résistance, chaque ciment demande une consistance spéciale, aussi est-il de la plus haute importance de déterminer quelle est la proportion d'eau la plus convenable pour l'essai.

Pour la fabrication de la pâte de ciment destinée aux essais, la plupart recommandent le travail manuel de préférence au mélange mécanique. — Quoique les cahiers des charges ne parlent guère des essais à la compression, bien des praticiens recommandent leur exécution.

#### L'or dans les plantes

Dans la *Zeitschrift für praktische Geologie* Lungwitz parle de la présence de l'or dans les troncs d'arbres. Il est vrai que la quantité d'or n'est pas énorme ; sa valeur ne varie qu'entre 0 fr. 50 et 5 francs et ne dépasse pas 6 francs par tonne de cendres, mais cette quantité correspond à ce qui a pu être dissous par les eaux environnantes. Il paraît que l'or aurait une tendance à se concentrer dans la portion du tronc qui est opposée à la racine. La conclusion que l'on pourrait en tirer, c'est que, des terrains aurifères à teneur faible pourraient s'appauvrir un peu par l'action prolongée des eaux. — D'après Lungwitz l'or, dissous dans les eaux en contact avec les gisements aurifères, le serait probablement à l'état de sel organique. Naturellement il est moins aisé d'expliquer comment. On peut comprendre qu'un peu d'or puisse se dissoudre au contact du chlorure de sodium, des nitrates et de l'acide sulfurique et que le chlorure d'or ainsi formé puisse entrer en combinaison avec certaines des substances organiques de l'eau du sol, mais le mécanisme de ces réactions peut être bien plus compliqué.

Il est possible que cette action augmente avec l'intensité de la végétation, aussi n'y aurait-il rien de très surprenant à trouver de l'or dans certaines plantes tropicales.

EUG. ACKERMANN.

---

Le directeur-gérant : Bernard TIGNOL.

---

Laval, Imprimerie parisienne, L. BARNÉOUD & C<sup>ie</sup>.