

REVUE DE CHIMIE INDUSTRIELLE

**Produits Chimiques. — Couleurs. — Teinture. — Métallurgie. — Distillerie. —
Pyrotechnie. — Engrais. — Combustibles. — Electro-Chimie.**

N° 450

TOME XIII

JUIN 1902

LA FABRICATION DE L'ACIDE SULFURIQUE

(Comparaison entre les divers procédés)

Par L. PIERRON

Ainsi qu'on le sait il y a actuellement deux systèmes en présence :

Méthode de fabrication utilisant les phénomènes de contact,

Méthode de fabrication avec chambres de plomb.

La première est en train de faire ses preuves, la seconde les a faites depuis longtemps.

Nous allons successivement comparer entre eux les procédés de la première classe, puis ceux de la première avec la marche par chambres de Plomb.

Comparaison entre les divers procédés utilisant le « contact ».

Ils se subdivisent en :

- 1° Procédés « par contact » proprement dit ;
- 2° Procédés mixtes.

Procédés par contact proprement dit.

Comme on l'a vu dans un précédent article il existe deux catégories principales de procédés par contact :

1° Ceux qui sont à base de composés platinés (tels que l'amiante platinée).

2° Ceux qui sont à base d'oxydes divers (et no-

tamment de l'oxyde de fer provenant de la calcination des pyrites).

L'application industrielle a en outre fait reconnaître qu'au lieu d'employer seuls ces derniers il était plus pratique de leur adjoindre des substances de contact tenant du platine.

Nous allons procéder à une comparaison entre eux.

Procédés à base de composés platinés.

a) Le cours du platine étant très élevé le capital immobilisé dans les corps est relativement considérable.

b) Une purification des gaz sulfureux est indispensable sans quoi les corps perdraient leur efficacité et on devrait les remplacer.

c) L'activité catalytique des substances platinées étant considérable les appareils n'ont pas besoin d'être très grands.

d) La dépense de main-d'œuvre est donc nécessitée uniquement par le mouvement du gaz (à travers les appareils d'épuration du SO_2 , les appareils catalytiques et ceux destinés à récolter le SO_3 formé).

Procédés sans platine.

a) La matière de contact ayant une faible valeur le capital immobilisé dans ce poste est peu élevé.

b) La purification de l'acide sulfureux n'est pas

indispensable mais par contre les corps doivent être remplacés sous peine de perdre rapidement leurs propriétés.

c) La dimension des appareils de contact doit être plus considérable que dans les procédés au Platine par suite du pouvoir catalytique plus faible.

d) Il y a économie de main-d'œuvre d'une part puisque les gaz n'ont pas à passer à travers les appareils épurateurs, mais il y a un travail supplémentaire pour l'emplissage et l'enlèvement des substances de contact.

Procédés utilisant simultanément des substances platinées et non platinées.

Parmi tous les agents catalytiques ceux à base de platine jouissent du pouvoir transformateur le plus complet et le plus rapide aussi est-il avantageux lorsqu'on veut opérer d'une manière aussi quantitative que possible de disposer les substances platinées à la suite des autres.

On a donc comparativement avec la 1^{re} catégorie :

a) Moins grande dépense qu'en faisant usage de matières platinées seulement.

Mais par contre il faut également :

b) Purification des gaz sulfureux.

c) Dépense de force assez considérable pour le déplacement des gaz.

Dispositifs. — Pour réaliser ces procédés, diverses firmes avaient dans des brevets primitifs préconisé l'emploi d'un seul appareil chargé d'effectuer toute l'opération, mais depuis cette époque des brevets supplémentaires ont été pris, signalant qu'il est préférable de subdiviser l'opération, en se servant de plusieurs appareils.

Ce principe a été du reste exposé en septembre 1875 par Stevens Squire ; son installation comportait deux catalytiques contenant une substance à base soit de noir ou éponge de platine répartis sur de la pierre ponce ou d'asbeste — soit d'oxydes ou sulfates de fer, chrome ou cuivre seuls ou mélangés.

Les gaz sortant du premier catalytique contenaient outre le SO_3 formé du SO_2 et O non combinés.

Squire absorbait SO_3 et envoyait SO_2 et O dans un nouvel appareil catalytique qu'il dénommait « recomposer » pour montrer qu'il avait pour objet de recomposer les gaz échappés du premier.

Procédés mixtes.

Il y en a deux genres :

Ceux dans lesquels un appareil de contact sert à

combiner les gaz SO_2 et O provenant d'une fabrication principale, telle que distillation de sulfate de fer, de bisulfate de soude, etc.

D'autres utilisent simultanément les appareils de contact et les « Chambres de plomb ».

Ces derniers non seulement ont été appliqués les premiers dans les plus puissantes fabriques de produits chimiques des divers pays, mais d'importantes firmes telles que la « Société Nobel » en ont fait l'application (communication particulière de M. Niedenführ) au moment où les procédés de contact proprement dits attiraient l'attention de tout le monde industriel.

Comparaison entre les procédés par contact et le procédé avec chambres de plomb (1).

Les principes des deux procédés sont complètement opposés puisque dans le second on produit de l'acide dilué sauf à le concentrer ensuite alors que « par contact » on obtient des acides extrêmement concentrés que l'on peut diluer à volonté.

Il s'en suit qu'une usine avec chambres de plomb peut fabriquer de l'acide 52° ou 60° (et, si elle possède des appareils de concentration, du 66°), tandis que par les nouveaux moyens on peut tout fabriquer.

Eléments techniques, économiques et financiers. — La méthode nouvelle tout en utilisant comme sa concurrente l'oxygène de l'air présente sur elle les avantages suivants :

Suppression de la concentration.

Suppression de l'acide nitrique (ou du nitrate)

Obtention de produits forts ou faibles à volonté

Emplacement beaucoup plus restreint.

Fabrication indépendante de variations atmosphériques (tandis que l'énorme volume gazeux des chambres rend les perturbations barométriques beaucoup plus sensibles).

Installation moins coûteuse (de 30 à 40 0/0 pour l'acide 66°), comparativement avec les systèmes à chambres de plomb proprement dites :

Prix de revient

Nous commencerons par donner à ce sujet un extrait d'un travail fort documenté publié par

(1) Sous la rubrique chambre de plomb nous comprenons non seulement les systèmes composés uniquement de chambres, mais ceux munis de tours intermédiaires, tours à plateaux (telles que tour Lunge) etc, puisque le principe de la réaction donnant naissance à l'acide sulfurique est le même.

MM. Luty et Niedenführ (1) dans le *Zeitschrift für angewandte Chemie* du 18 mars 1902.

« D'ailleurs Hasenclever a déjà avant 90 mis en application pratique le procédé par contact pour la transformation des gaz provenant du grillage des blendes et quoique pour des raisons que je ne puis mentionner ici il y ait renoncé, il n'en a pas moins reconnu et fait progresser les différents facteurs influant sur la marche du procédé.

« Autant que l'on puisse en juger une installation d'anhydride capable de produire journellement une quantité d'acide correspondant à 20.000 Kgs. monohydrate, ne s'installe par aucune des méthodes existantes à meilleur marché que 400.000 marks.

« Dans cette somme la valeur du terrain est estimée la même que dans le calcul précédent (relatif à une installation de chambres combinées avec des tours à plateaux) soit environ 1850 mq à 20 marks donnant un total de 37.000 mks.

« Si on compte également l'intérêt du capital engagé à 5 0/0 et un amortissement des constructions à 7 1/2 0/0 il en résulte pour 100 kgs d'acide calculé en monohydrate une quote-part d'au moins 67 pfennigs.

« L'impôt de licence exigé pour la production indiquée par les possesseurs des procédés varie entre 75.000 et 150.000 marks. De plus grandes exigences sont difficiles à prendre en considération et peuvent être laissées de côté.

« L'intérêt et l'amortissement se montent donc pour 100 kgs H^2SO^4 à 10,4 ou 20,9 pf.

« Comme meilleur chiffre servant de base aux calculs comptons une utilisation de 97 98 pour 100 de l'acide sulfureux produit.

« Considérant ce nombre comme chiffre moyen et tenant compte du soufre perdu qui est contenu dans les résidus de pyrites, nous arrivons — en évaluant les pyrites tenant 50 0/0 de soufre à 2 marks les 100 kgs et déduisant la valeur des résidus — à un chiffre de dépense le même que dans le procédé des chambres, 1 mk 28 pour 100 kgs monohydrate.

« La dépense en charbon dans le procédé par contact est occasionnée par la force motrice pour le mouvement des gaz, la circulation des acides et

le chauffage de l'appareil catalytique. Certaine méthode (méthode Rabe) qui par suite de dispositions particulières dans les appareils employés, nécessite une très faible dépense de force travaille avec 6-7 kgs de charbon pour 100 kgs d'acide monohydraté produit ; grâce à des dispositions rationnelles pour la production de force et les conditions de mouvement ces chiffres pourraient encore être réduits. Des conditions presque semblables sont exigées par la dépense de force pour la circulation des acides.

« Le matériel de chauffage (combustible) du four de contact nécessaire pour un système produisant à peu près 6500 kgs monohydrate est d'environ 8 pour cent et serait comparativement moindre pour une production de 20.000 kgs.

« Il en résulte donc une dépense totale de 18,5 à 22 pour cent kilogs. Les chiffres les plus avantageux connus pour les autres méthodes de contact varient entre 20-25 kgs charbon pour 100 kgs monohydrate.

« On se trouvera donc avoir à compter, en tablant sur une consommation de houille pas inférieure à 22 kgs à raison de 16 marks la tonne ; sur une dépense de combustible s'élevant à 35,2 pfennigs pour 100 kgs monohydrate.

« La main-d'œuvre pour la production de vapeur, le travail des fours de grillage, l'amenée des pyrites et l'enlèvement des résidus est à calculer dans les mêmes conditions que dans le procédé avec chambres de plomb, c'est-à-dire avec l'emploi de fours mécaniques 9 ouvriers et avec travail à la main 13 ouvriers sont nécessaires. Pendant que la surveillance du travail des chambres et l'élévation automatique des acides ne nécessite que 2 hommes par 24 heures avec le procédé d'anhydride pour une même production il faut 6 hommes ou au moins 4. Ainsi donc selon les conditions le nombre d'ouvriers est 13 ou 17 pour les 20.000 kgs, ce qui, à raison de 3 marks, constitue pour la main d'œuvre une quote-part de 19 1/2 ou 25 1/2 pfennigs pour 100 kgs.

« Pour déterminer le coût des réparations on ne peut tabler sur une période d'expérimentation industrielle de longue durée.

« Cependant on ne peut encore évaluer que cela revient meilleur marché qu'avec le travail des chambres.

« Le prix de revient de 100 kgs d'acide monohydraté établi en tenant compte des évaluations ci-dessus, s'établit donc comme suit.

(1) Vergleichende Studien über die Rentabilität der Schwefelsäuregewinnung mittelst des Anhydridverfahrens und des modernen Bleikammer processes. Rapport lu par le Dr Fritz Luty au Markischen Bezirks Verein à Berlin le 13 février.

	Chiffres favorables pour 100 kgs Marks	Chiffres moins favorables H ² SO ⁴ Marks
Pyrites	1,28	1,28
Combustibles.....	0,16	0,352
Main-d'œuvre....	0,195	0,255
Réparations.....	0,12	0,14
Amortissement et intérêt :		
a) de l'installation et des terrains.....	0,67	0,67
b) de la licence.....	0,104	0,209
100 kgs H ² SO ⁴ coûtent sans autres frais généraux...	2,529	2,906

« Il y a lieu de mentionner encore que le travail des chambres exige moins de surveillance chimique que le travail « par contact » les faux frais généraux sont donc un peu plus élevés pour ce dernier. Enfin il faut tenir compte d'un petit facteur de dépense causé par la dilution à 50 ou 60° Baumé des produits concentrés obtenus.

Nous citerons encore quelques évaluations de prix contenus dans le travail sus-mentionné et dont nous donnerons ultérieurement le détail.

Acide faible 50-52° Baumé. — Prix de 160-152,5 kgs = 100 kgs acide monohydraté :

Système ancien composé seulement de chambres de plomb avec fours de grillage à travail manuel	Système proposé composé de chambres de plomb (éventuellement de chambres tangentes Meyer) combinées avec des tours à plateaux et emploi de fours de grillage mécaniques	Procédé par contact (système Rabe)	
		Chiffres favorables	Chiffres moins favorables
M	M	M	M
2,628 à 2,745	2,329	2,529	2,906

Acide 66° Baumé [93 0/0 SO⁴H²] (établi en partant d'acide faible compté à 2^m33 les 100 kgs SO⁴H²). — Prix de 100 kgs (1).

Appareil de concentration			
Platine — Or		Kessler	Zanner
Minimum	Maximum		
2,66	2,82	2,56	2,45
Procédé par contact (système Rabe)		Mélange de SO ³ obtenu par contact avec de l'acide 60° obtenu avec les chambres et tours à plateaux.	
Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
2,35	2,70	2,244	2,398

(1) En marks.

Le prix de revient du mélange indiqué ci-dessus a été établi comme suit :

	Minimum Marks	Maximum Marks
33 ^k 6 SO ³ = 41 ^k H ² SO ⁴		
100 kgs à M. 2,529 ou 2,906..	1,037	1,191
66 ^k 4 acide 60° obtenu par le procédé chambres et tours à plateaux = 51 ^k 8 H ² SO ⁴ à M. 2,33.....	1,207	1,207
100 kgs acide 66° à 93 0/0 coûtent donc.....	2,244	2,398

Acide à 97-98 0/0 H²SO⁴ (établi en partant d'acide faible compté à 2^m33 les 100 kgs. SO⁴H²). — Prix des 100 kgs.

Par concentration dans les appareils Platine — Or	Procédé par contact Rabe	
Marks	Minimum Marks	Maximum Marks
3,22	2,47	2,83

Observations. — Comme on le voit l'étude de MM. Niedenfuhr et Luty a été faite fort consciencieusement et chaque chiffre y est discuté de la manière si scrupuleuse que l'on retrouve dans les diverses publications des deux auteurs ; aussi n'y a-t-il que quelques petites observations à y présenter, les voici :

A. — Bien que, au début du travail on relève parmi les procédés de contact usités en Allemagne ceux de Meister Lucius et Bruning, de la Badische Aniline et Soda Fabrik, de la firme Grillo, de la Vereins chemischer, Fabriken et de Rabe nous avons désigné, toutes les données relatives aux procédés par contact sous la rubrique : procédé par contact Rabe attendu que ce dernier est représenté par M. Niedenfuhr qui a pu contrôler les chiffres mentionnés, alors que, pour plusieurs des autres, il y a eu des publications antérieures ne pouvant être rectifiées que par (ou d'accord avec) les intéressés.

C'est ainsi que Meister Lucius et Bruning se sont exprimés comme suit dans leur brevet français (14 mars 1898) :

« Nous réussissons par notre nouveau procédé à préparer l'acide sulfurique anhydre à si bon marché que même sa transformation en acide sulfurique ordinaire, comme il est obtenu par le procédé de chambres de plomb ou avec des appareils en platine serait profitable (avantageuse) ».

De son côté la Badische a écrit que :

« Les acides au dessous de 50° B (c'est-à-dire contenant environ 63% H_2SO_4) peuvent être préparés par notre procédé, au moins aussi économiquement que par l'ancien. Tous les acides plus concentrés peuvent être préparés à bien meilleur compte et l'économie sur l'ancien système est d'autant plus grande qu'il s'agit d'acides plus concentrés. »

Enfin le savant le plus compétent et le plus renommé au point de vue de l'acide sulfurique, le professeur Lunge, dans une conférence faite à Liverpool, le 4 octobre 1899, dit que :

« En ce qui concerne l'acide sulfurique, nous nous trouvons aujourd'hui en présence de la plus grande révolution depuis que cet article est devenu commercial au temps de Ward et Roebuck, auprès de laquelle les inventions de Gay-Lussac de Glover, et des colonnes à plateaux paraissent insignifiantes. Je veux parler de la suppression totale des chambres de plomb et de leur remplacement par les procédés basés sur l'action catalytique du platine, peut-être aussi sur celle du peroxyde de fer et d'autres substances analogues ».

L'accord entre les citations ci-dessus et les chiffres des auteurs (c'est-à-dire le possibilité de produire avantageusement, ou au moins à prix égal, les acides faibles par le nouveau procédé) n'existe donc qu'à la condition de comparer dans les tableaux de MM. Niedenfuhr et Luty les chiffres les plus favorables attribués au « contact » soit 2 mks 529 pour 100 Kgs SO_4H^2 avec ceux de la première colonne (relative aux anciens systèmes par chambres et fours de grillage à travail manuel) 2 m. 628 à 2.645 pour 100 Kgs SO_4H^2 .

B. — Ainsi que nous l'avons dit dans un précédent article (1), dans la fabrication par contact l'anhydride produit et dilué dans le mélange des autres gaz (acide sulfureux non combiné, oxygène en excès et azote) en est séparé par absorption dans l'acide sulfurique.

Le produit obtenu en fabrication (et par suite celui qui coûte le moins cher) est donc l'acide sulfurique concentré ou fumant.

Il est plus pratique lorsqu'on veut avoir des aides faibles (à 50 ou 60 Baumé) de diluer cet acide de fabrication et, ainsi que l'ont justement fait observer MM. Niedenfuhr et Luty, il y aurait lieu de tenir compte du coût de ce travail.

Quand on désire préparer de l'anhydride il faut opérer une sorte de distillation et chauffer l'acide

fumant de manière à l'en séparer. Le prix de revient du SO_3 est par suite, comparativement, plus élevé que celui de l'acide fumant ou concentré puisqu'il a fallu une nouvelle opération pour l'obtenir, opération nécessitant de la main-d'œuvre, du charbon, et une installation particulière. On arrive donc à ce résultat, en apparence paradoxal, que l'acide le meilleur marché (par unité de SO_3 contenu) est l'acide fumant ou le 66 et que des acides dilués ou de l'anhydride sont moins avantageux.

Dans le cas d'acide 66 obtenu par mélange d'acide 60 du Glover avec du SO_3 produit par « contact » on ne peut donc considérer pour ce dernier facteurs 33 k. 6 SO_3 comme ayant même prix que 41 k. H_2SO_4 (l'unité SO_3 du premier coûtant plus cher que dans le second).

D'autre part en employant directement l'acide fumant tel qu'il sort des appareils, pour arriver à un mélange 66° B (93 % SO_4H^2) il faudrait additionner une quantité plus faible d'acide à 60 B.

Dans les deux cas le prix de l'acide obtenu par mélange serait par conséquent un peu supérieur à celui indiqué.

Avantages commerciaux.

Commercialement parlant il y a également de bien plus grandes facilités, avec la nouvelle méthode, en voici un aperçu.

Pour la question transport trois points importants sont à considérer l'emballage, le poids mort et l'assurance.

Un emballage fragile est une cause d'ennuis, et c'est le cas de l'acide faible 52 et 60 que l'on doit expédier dans des touries en verre lorsqu'il s'agit de petites quantités ; pour les grandes on emploie les wagons-citernes ou les bateaux-réservoirs.

Le poids mort (poids de la tourie du panier et de l'eau contenue) est relativement très grand, l'acide 52° ayant 46 0/0, l'eau et l'acide 60° 36 0/0.

L'exportation de ces acides est extrêmement difficile en présence des dangers de casse, des coûteuses primes d'assurance exigées, et du poids mort considérable.

Les acides fumants s'expédient dans des récipients métalliques (et même du fer blanc pour l'anhydride). L'emballage est donc plus pratique, on n'a pas à craindre de voir des touries se briser répandant leur contenu sur le sol et causant des accidents, au contraire la moindre fuite se révèle par l'apparition de fumées blanches,

Le poids mort est sensiblement diminué puisque

(1) Voir *Revue de Chimie Industrielle*, n° d'avril 1902.

l'emballage est moins lourd et le produit transporté très concentré, enfin l'exportation par les raisons citées plus haut devient facile et les frais d'assurance ne sont plus exorbitants.

On aura donc en résumé :

Suppression de la casse ;

Economie sur les transports (produits plus concentrés, poids mort notablement réduit) ;

Frais d'assurance moins élevés.

Débouchés plus considérables puisqu'on peut fabriquer toutes les variétés d'acides.

Acide pur. — Nous avons jusqu'à présent laissé de côté une des questions les plus importantes, la pureté, or il existe une grande différence de prix entre l'acide ordinaire et l'acide pur, par suite du travail supplémentaire et des frais nécessités pour l'épuration du premier. Ce dernier est une nécessité pour l'obtention de nombreux produits (sulfates, HCl , AzO^3H etc.) purs ainsi que pour la fabrication des denrées alimentaires et l'on se rappelle encore l'émotion provoquée il y a peu de temps lorsqu'on apprit les accidents occasionnés par l'ingestion de bières arsenicales (ou l'arsenic avait été apporté des premières phases de la préparation par un acide sulfurique impur).

L'acide obtenu dans les procédés catalytiques est, en général, souillé par le fer des appareils dans lesquels il est récolté mais on produit facilement et à peu de frais de l'anhydride sulfurique (qui fond vers 18° et distille vers 46° [1]) en chauffant l'acide fumant provenant de la fabrication « par contact ». Il y a donc avantage à préparer l'acide pur avec cette dernière méthode.

Situation actuelle des procédés « par contact »

Après les nombreux avantages que nous venons d'exposer et étant donné le besoin toujours grandissant en acide sulfurique concentré nécessité par l'industrie chimique moderne la situation actuelle paraît inexplicable. Non seulement les procédés « par contact » ne semblent pas avoir conquis à côté de leur concurrent la place que l'on semblait en droit de leur assigner dès maintenant en attendant qu'ils aient une situation prépondérante, mais on enregistre l'installation de nouvelles chambres

(1) Ces chiffres se rapportent à l'anhydride fraîchement préparé car lorsqu'il date d'un peu de temps il est polymérisé et son point de fusion est notablement plus élevé (46° environ). Un effet semblable se produit lorsqu'il contient des petites quantités d'eau allant jusque 15 % (ce qui correspond à un point de fusion de 27°).

de plomb ; nous allons examiner les raisons de ce fait.

Il est certain que la question installation du nouveau procédé est l'objet de l'attention générale mais elle est envisagée d'une façon toute différente selon les consommateurs.

Tous veulent avoir, le jour où ils installeront le nouveau procédé une certitude de bon fonctionnement, marcher à coup sûr, sans aléa et sans aucun tâtonnement et pour cela ils ne se contentent pas de garanties sur le papier ou des renseignements qu'ils ont pu acquérir en séjournant quelques jours dans une usine plus ou moins préparée pour leur visite, mais ils désirent pour juger en pleine connaissance de cause, enregistrer les résultats obtenus dans leur pays, sur une période un peu longue, par des usines dont ils seront à même de contrôler le fonctionnement et pour l'instant ce n'est pas facile. Pour ces raisons et pour d'autres motifs que nous allons exposer tous ceux qui jusqu'à présent ont pu attendre l'on fait.

On peut considérer les intéressés comme appartenant à deux classes : d'une part les industriels qui marchent avec chambres de plomb, d'autre part les commerçants qui ne fabriquant pas encore voudraient monter la production de l'acide.

Industriels ayant des chambres de plomb

La temporisation leur est relativement facile puisque non seulement ils continuent à produire et conservent leur clientèle et leur relation commerciales, mais que grâce à l'amortissement partiel ou total de leurs installations ils se trouveraient même s'il y avait lutte des prix — ce qui n'est pas encore le cas — dans une position avantageuse surtout pour les acides faibles.

Leur situation est avantageuse puisqu'elle leur permet d'attendre le moment où les divers procédés en expérimentation ou en voie d'application ayant fait leurs preuves, ils pourront choisir en pleine connaissance de cause celui qui leur plaira le mieux.

En même temps la période qui reste à courir pour les brevets diminuant, les sociétés susdites peuvent espérer des conditions d'autant plus douces que cette période sera plus courte ce qui permettra à leur prix de revient d'être moins lourdement grevé de redevances ou d'amortissement.

Certaines grandes firmes font en outre des essais industriels, peut-être pour trouver de nouveaux procédés, mais plus probablement pour véri-

fier par elles-mêmes les points qui jusqu'à présent leur semblent obscurs et apprécier exactement la valeur de ce qu'on pourra leur offrir quand elles se décideront à faire des installations soit en achetant des brevets ou licences de brevets soit en achetant même de simples procédés ou des procédés mixtes.

Industriels n'ayant pas de chambres de plomb

Ils ont de bien plus grandes raisons que les précédents pour s'abstenir car, non seulement ils ne possèdent pas les éléments d'appréciation désirés, mais encore ils ont vu des sociétés admirablement dirigées et extrêmement bien placées pour être renseignées, établir tout dernièrement la fabrication d'acide faible au moyen de chambre de plomb.

Les plus pressés ayant un besoin urgent d'installation la fabrication d'acide 52 ou 60 ont jusqu'à présent été forcés d'imiter cet exemple en se basant sur ce que la différence entre le prix de revient par les deux méthodes de ces variétés n'est pas très grande.

Enfin ceux qui placés dans des conditions spéciales doivent produire du 66 font des installations aussi économiques que possible de façon à avoir un amortissement annuel très restreint. Nous reviendrons du reste sur cette question de concentration dans un prochain article.

Développement probable des procédés « par contact »

Pour envisager la situation lorsque les nouveaux procédés auront techniquement et commercialement fait leurs preuves il faut comparer les usages des deux variétés d'acide.

1^{re} Catégorie. — L'acide faible 52 ou 60 est de beaucoup le plus consommé il s'emploie pour :

Superphosphates.

Acides (chlorhydrique, nitrique, acétique tartrique, citrique etc.).

Sulfates (de soude, cuivre, zinc, fer, nickel, ammoniacque etc.) et dans une multitude d'autres usages divers tels que saponification des corps gras, fabrication de parchemin, etc., etc., qu'il serait trop longs d'énumérer.

2^e Catégorie. — L'acide fort (66 et au-dessus, a comme débouchés :

Raffinage des pétroles.

Préparation d'acide nitrique fumant ou de dérivés nitrés (fulmicoton, nitrobenzine, nitroglycérine, Nitronaphtaline, etc.) qui servent pour les explosifs, les variétés de celluloid, etc.

Préparation de dérivés sulfonés de :

Carbures (sulfonaphtaline pour alizarine, etc.)

Phénols (sulfoconjugués de naphthols, etc.)

Amines (acide sulfanilique, etc.)

Matières colorantes (sulfo fuchsine, bleus solubles, etc.)

Obtention de produits chimiques (Ethers etc.)

Oxydations (de la naphthaline pour l'indigo artificiel etc.)

Comme on le voit l'acide faible sert en majeure partie pour la grosse industrie chimique, la préparation de produits minéraux destinés à l'agriculture (Superphosphates, sulfate de cuivre, etc.) à l'industrie de produits minéraux divers (tels que le sulfate de soude qui sert pour les verreries et glacières, les acides dont les emplois sont multiples, etc.) ou au blanchiment.

L'acide fort sert surtout dans les industries ayant en vue, l'épuration et la transformation de produits organiques.

Il est certain que, le besoin de chacun augmentant chaque jour, les débouchés et par suite l'emploi de chacune des deux variétés ne fera que se développer de plus en plus, il n'y a donc pas à craindre de surproduction de sitôt (1).

De plus les fabricants par contact n'ayant de bons procédés et travaillant avec économie auront bien plus à gagner sur la vente des acides concentrés, ils ne chercheront certainement pas à entamer avec leurs concurrents une lutte sur des produits beaucoup moins rémunérateurs.

La fabrication des acides 52 et 60 n'est donc pas menacée, celle de l'acide 66 le sera dans un avenir moins éloigné, quant à celle de l'acide fumant par distillation du sulfate, M. Haller a montré que depuis longtemps, les intéressés n'ont plus aucune illusion sur le sort qui leur était réservé.

Au point de vue « consommateur » les acides forts (surtout le fumant) sont appelés à devenir meilleur marché, ce qui permettra d'abaisser le prix des matières traitées, de développer les industries en ayant l'emploi, voire même d'en créer de nouvelles, le progrès aura donc fait un nouveau pas, dont, il faut l'espérer, tout le monde profitera.

L'introduction du procédé aura certainement

(1) Voir à ce sujet les documents statistiques contenus dans la *Revue de Chimie Industrielle*; n° de février 1902

lieu, avec profit surtout dans les grandes firmes qui, fabriquant l'acide 52 dans leurs anciens systèmes et l'acide fumant dans le nouveau pourront obtenir par mélange toutes les variétés intermédiaires. Enfin les grands producteurs de dérivés organiques énumérés dans la 2^e catégorie, qui ont besoin d'acide très concentré seront les plus intéressés et par suite les premiers à monter la fabrication par la nouvelle méthode.

Conclusion

En résumé et comme conclusion à ce qui précède :

1^o Selon toutes les présomptions les procédés de contact justifieront les espérances qu'ils ont fait naître, permettront une diminution du prix des acides fort et une diffusion plus grande de leur emploi.

2^o C'est seulement à partir du moment où les procédés en expérimentation on en voie d'application auront fait leurs preuves et où l'on possèdera des documents statistiques et commerciaux émanant de sources officielles et désintéressées que leur introduction dans l'industrie prendra son véritable essor.

3^o Après cette époque leur développement jusqu'à présent insignifiant se fera d'une façon beaucoup plus rapide surtout dans les industries de la 2^e catégorie.

4^o Malgré cela les fabricants d'acide faible par l'ancien procédé ne sont pas menacés et pendant encore de longues années les deux procédés vivront côte à côte, s'entr'aidant plutôt qu'ils ne se combattront en plaçant chacun leur produit dans des clientèles différentes.

4^o Jusqu'à présent les plus pressés parmi ceux qui devaient monter la fabrication de l'acide sulfurique ont installé des chambres de plomb pour l'obtention des acides faibles et il s'efforcent d'employer des dispositifs aussi économiques que possible lorsqu'ils veulent produire également de l'acide 66.

L. PIERRON.

TRAITEMENT DU MINÉRAI DE FER FINEMENT DIVISÉ

L'introduction de l'enrichissement magnétique et des autres procédés de séparation a considéra-

blement accru la proportion des minerais de fer menus. L'avantage de ces opérations préliminaires est pour une large part contrebalancé par les inconvénients que le métallurgiste raconte dans l'emploi d'une poudre de minerai aussi fine, et parfois d'un traitement encore plus difficile qu'avec un minerai en roche de teneur plus basse.

On a essayé d'employer directement le minerai menu dans le haut fourneau mais la proportion qui peut être chargée dépend à la fois des conditions de chauffage et de marche et ne saurait être bien grande, car, sous cet état, le minerai — surtout s'il est de forte densité comme par exemple la magnétite pulvérisée — tend à couvrir la charge de combustible et à tomber aux tuyères imparfaitement réduit, ce qui entraîne des engorgements et des garnissages qui adhèrent aux parois du fourneau au-dessus du creuset, et qui s'accumulent au fur et à mesure en grandes masses. Celles-ci par leur chute dans le creuset lorsqu'elles sont détachées par la pression de la colonne des matériaux qui se trouvent au-dessus d'elles, trouvent alors une quantité de combustible insuffisante pour produire leur complète réduction, ce qui a pour effet de donner une fonte « froide ». S'il est à noter que la formation des garnissages a lieu plutôt avec le menu qu'avec le minerai en roches ; pour ce qui est des minerais grénelés plutôt avec ceux de densité faible qu'avec ceux de densité élevée, plutôt avec ceux qui contiennent des éléments fusibles qu'avec ceux présentant de nombreux éléments d'un caractère réfractaire, il faut également tenir compte de l'inclinaison plus ou moins grande des étalages et du caractère plus ou moins réfractaire des briques constituant le revêtement intérieur du haut fourneau.

Dans la fusion des minerais enrichis et lourds, le combustible peut être employé en morceaux plus petits que lorsque l'on charge des minerais plus fins et de densité moindre, tels que les limonites, minerai de marais, « purple ore ».

Les minerais menus riches et lourds ont été employés, sans inconvénients dans différents hauts fourneaux. Aux usines d'Hogfors où l'on avait des minerais enrichis par lavage du minerai pauvre de Norberg, on passait ceux-ci au fourneau dans la proportion de 30 0/0 et aux hauts fourneaux Bayga on chargeait 25 0/0 d'un minerai obtenu par séparation magnétique avec des trieurs Grondal.

En Allemagne on fond des minerais qui, très

fréquemment, se trouvent dans un état de très grande division et plus d'un quart des minerais consommés dans les hauts fourneaux allemands sont plus petits que la grosseur d'un pois et quelquefois aussi pulvérulents que la poussière. Dans ce cas, il faut employer des hauts fourneaux de hauteur moyenne et une pression de vent relativement basse. En Amérique de grandes quantités de minerai finement divisé sont fondues, même en marche rapide. Certains minerais comme ceux que l'on pulvérise en vue de la concentration par lavage ou avec les trieurs magnétiques, sont à l'état de poudre extrêmement fine, et I. Garvley assure qu'aux établissements métallurgiques d'Edgard Thomson dans une allure qu'il étudiait en 1890 de bien meilleurs résultats furent obtenus en servant exclusivement du menu au lieu du minerai en roche.

M. E. Moffart donne comme résultat de son expérience qu'avec les minerais concentrés du lac Champlain, qui tous passaient à travers les mailles d'un tamis à 0.006 mm. d'espacement et dont beaucoup étaient encore plus fins, il ne trouva aucun inconvénient à charger 50 0/0 de ces menus directement au haut fourneau. M. Wiborg, considère que cette proportion peut être dépassée si l'on fait usage de tuyères à 83-84°.

En dehors des inconvénients précités il faut ajouter la perte du menu, entraîné par la fumée dans les gaz, dont l'effet est très préjudiciable par suite de la résistance que le minerai offre au courant gazeux dont il ralentit la vitesse. Aux hauts fourneaux de Vidlitz avec des charges consistant en minerai concentré magnétiquement et en limonite, 8 à 10 0/0 de ce minerai en poudre était entraîné dans les conduites à gaz.

Les multiples désavantages résultant de l'emploi du menu dans les hauts fourneaux sont les raisons pour lesquelles la fabrication directe au foyer catalan, au bas foyer et les autres procédés, tels que la fusion en four Martin-Siemens et la réduction dans le four Wiborg, est encore suivie dans les pays où l'on a à réduire des minerais extrêmement menus; car ce n'est qu'en petite quantité que l'on peut traiter rapidement un tel minerai. Dans certains cas, après le grillage, les minerais sont criblés sur des tamis inclinés de façon à séparer les parties les plus fines qui sont ou traitées séparément ou même rejetées. La perte qui en résulte est largement compensée par la régularité ainsi obtenue dans l'allure du fourneau.

Cependant l'agglomération du minerai même avant sa fusion dans le haut fourneau semble avoir donné quelques résultats notamment dans l'utilisation du « purple ore », résidu provenant de l'extraction du soufre et du cuivre des pyrites espagnoles et constitué par l'oxyde ferrique sous forme de poudre très fine et relativement homogène. On peut obtenir l'agglomération du minerai par l'action seule de la chaleur sans aucune matière haute dans un four à reverbère mais les résultats ne sont avantageux qu'avec des minerais particulièrement peu riches (50 à 60 0/0 de fer) et contenant des silicates facilement fusibles tels que les hornblendes et les minerais pyroxéniques qu'il suffit de chauffer tout juste pour produire un commencement de fusion, mais avec des minerais enrichis par la concentration, il est nécessaire de les mélanger à un agglomérant, par exemple à du laitier fusible provenant du haut fourneau comme cela se pratiquait aux mines Cornelia à Stolberg et à Valimaki en Finlande on a ainsi l'avantage d'avoir à sa disposition un minerai bien cohérent et en même temps fusible par lui-même. Le minerai pulvérulent est additionné d'eau, moulé en briques qui, à l'état sec, sont suffisamment solides pour être chargées dans des Kilns et donner après grillages des morceaux d'une très grande résistance. A Vidlitz avec des minerais en poudre très fine, d'une teneur de 50 à 60 0/0 de fer maximum le reste étant constitué par des silicates fusibles on moulait le mélange suivant de petits cylindres que l'on grillait avec du poussier de houille dans un Kiln Schedinska, d'un emploi général dans ce pays.

Avec le « purple ore » on obtient un minerai fondant très bien au fourneau en mélangeant parties égales de laitier Cleveland et de purple ore dont ci-dessous les analyses :

	Laitier Cleveland	Mélange
Silice.....	27.6	14.0
Alumine.....	22.2	11.0
Chaux.....	40.1	20.0
Magnésie.....	7.6	3.8
Oxyde ferrique....	—	49.0
Autres éléments...	2.5	2.2

Un tel procédé est naturellement coûteux par suite de la plus haute température à atteindre et du temps perdu pour arriver à ce but.

La chaux caustique ou éteinte, gachée avec de l'eau de façon à former une pâte consistante est le

meilleur agglomérant pour les minerais menus, surtout pour ceux contenant une notable proportion de silicates ou de silice. Les briquettes ainsi fabriquées durcissent par une exposition continue à l'air d'abord par suite de la transformation de la CaO en carbonate et ensuite en silicate et le mélange intime de cet élément réducteur et fusible dans la masse facilite le traitement dans le haut fourneau. C'est pour cette raison que dans le traitement de silicates très différemment réductibles (tels que les scories des fours à réchauffer) on réduit ceux-ci en poudre et on les mélange avec de la chaux et du charbon de bois en poudre, sous forme de briquettes dans le but d'avoir une laitier convenable pour la fusion dans le haut fourneau.

Si l'on mélange au minerai même du goudron, de la poix ou du charbon bitumineux et qu'on chauffe énergiquement le mélange, on obtient, après, refroidissement, des masses compactes et résistantes. C'est ainsi que Weissmann opérant pour produire ce qu'il appelait le minerai au coke, qu'il obtenait en mélangeant du minerai menu avec 20 0/0 de poussier de houille et 5 0/0 de poix.

Il comprimait le mélange dans des presses pour le transformer en briquettes qu'il cokefaisait à une température très élevée obtenue graduellement, et très lentement. Dans cette voie, sur les conseils de M. C. Ericsson, M. CC. Delérys aux usines à coke d'Islinge obtint avec la magnétite enrichie magnétiquement à Lulea d'excellents résultats. Le minerai en grains de 1 mm. et contenant 70 0/0 de fer, mélangé avec 30 à 40 0/0 donna un produit dur et compact qui, après avoir été cokefié, pouvait être éteint avec l'eau, tout comme le coke de bonne qualité. Par la cokefaction, le minerai était réduit en oxyde ferreux avec quelques particules de fer métallique et ne passait pas à un état plus élevé d'oxydation même par une très longue exposition à l'air.

Avec des minerais aisément fusibles il est probable que cette opération entraînerait la formation d'une grande quantité de fer métallique lequel serait rapidement oxydé s'il était arrosé avec de l'eau ou exposé longtemps à l'air ce qui diminuerait alors la résistance du coke.

Comme on le voit, les principaux procédés actuellement suivis, d'ailleurs sur une petite échelle, sont ceux dans lesquels on obtient l'agglomération du minerai même avec la chaux ou goudron de houille et la transformation subséquent en

briquettes. Dans le même but l'argile a aussi été employée.

Toutefois il y a lieu de remarquer par les indications ici données qu'aucune méthode uniforme n'est adoptée pour la préparation des minerais de fer extrêmement divisés et que leur traitement varie suivant leur caractère et les conditions spéciales du pays.

LÉONCE FABRE

Professeur de Chimie Industrielle
Ecole d'Ingénieurs de Marseille.

L'Alcool dénaturé et ses Applications

Par O. BOUDOUARD, Docteur ès sciences.

Depuis quelques années, on cherche à donner à l'emploi de l'alcool pour l'éclairage, le chauffage et la force motrice une extension destinée à éviter une crise analogue à celle qui sévit actuellement sur les vins. La fabrication de l'alcool d'industrie a en effet considérablement augmenté pendant la deuxième moitié du siècle dernier; quelques chiffres fixeront mieux les idées : de 1840 à 1900, la production des alcools de mélasses est passée de 50.000 à 700.000 hectolitres, celle des alcools de grains et de pommes de terre de 50.000 à 800.000, celle des alcools de betteraves de 0 à 800.000 (1).

La question est d'autant plus intéressante que l'alcool est un produit essentiellement national, puisqu'il résulte du traitement convenable de produits végétaux que l'agriculture française produit en grande quantité. Il est aussi un produit colonial : très souvent on trouve dans nos colonies des matières sucrées susceptibles d'être soumises à la fermentation, et l'alcool fait ainsi sur place peut se trouver en très bonne posture par rapport aux divers combustibles que l'on importe. On a donc pensé, avec juste raison, à utiliser l'alcool concurrentement au pétrole, produit naturel qui nous vient principalement de la Russie et des Etats-Unis d'Amérique : le problème certes mérite d'appeler l'attention puisqu'il s'agit d'un déplacement de quarante millions de francs.

Aussi voyons-nous MM. Brangier et Arachquesne fonder, en 1898, l'Association pour l'emploi industriel de l'alcool, la Société des agriculteurs de France aborde la question de l'utilisation

(1) Lindet, *Rev. Générale des Sciences*, 1899, p. 818; 1902, p. 284.

de l'alcool en 1897, la *Société des Ingénieurs civils* en 1899 et l'*Automobile-Club* en 1901. Les grands journaux sportifs organisent des courses d'automobiles avec moteurs à alcool. Enfin le ministre du commerce et de l'industrie, en 1898, envoie MM. Chalmel et Barbier en mission en Allemagne, afin d'étudier les applications de l'alcool déjà très développées dans cette contrée. Quels sont donc les débouchés de l'alcool ? Nous ne ferons que signaler la consommation de bouche (eaux-de-vie, liqueurs, etc.) qui est passée de 600.000 hectolitres en 1850 à 1.800.000 en 1900, et dans ce chiffre, n'entrent pas en ligne de compte les eaux-de-vie naturelles ! Nous mentionnerons également la fabrication des produits chimiques et pharmaceutiques qui consomme environ 150.000 hectolitres d'alcool par an ; mais nous nous arrêterons plus particulièrement sur la question de l'éclairage et du chauffage par l'alcool et sur la production de force motrice dans les moteurs industriels et automobiles. A combien s'élève en France la consommation de l'alcool pour éclairage, chauffage et force motrice ? De 35.000 hectolitres en 1891, elle est passée à 221.000 en 1900, alors qu'en Allemagne elle allait de 244.000 à plus d'un millions d'hectolitres. Une des causes de cette différence énorme a tenu aux droits dont l'alcool fut jusqu'ici frappé en France ; il est à espérer que cette différence disparaîtra d'ici peu : en effet, le droit sur l'alcool dénaturé qui était de 37 fr. 50 a été réduit par la loi du 16 décembre 1897 à 3 fr. et la loi de finances du 25 février 1901 a supprimé ce droit de 3 francs pour ne laisser subsister qu'un impôt de statistique de 0 fr. 25 (1). De plus, pour compenser les frais élevés de dénaturation, une prime de 9 fr. par hectolitre à 100° est alloué depuis le 1^{er} janvier dernier à l'alcool dénaturé.

Au moment où vient d'avoir lieu à Paris, sous les auspices du ministère de l'agriculture, un concours international de moteurs et d'appareils utilisant l'alcool dénaturé, il nous a semblé intéressant de présenter aux lecteurs de cette *Revue* l'état actuel de la question, nous réservant dans un prochain article de les tenir au courant des résultats nouveaux obtenus à la suite du concours.

×

Au point de vue chimique, l'alcool connu sous le nom d'*alcool dénaturé* est constitué par l'alcool éthylique de formule C^2H^6O ; c'est un produit fixe

et homogène, ce qui le distingue à son avantage du pétrole raffiné, mélange de carbures d'hydrogène. Industriellement, l'alcool est obtenu par la distillation de liquides fermentés, la fermentation ayant lieu soit aux dépens de matières sucrées fermentescibles (jus de betteraves, de sorgho), soit aux dépens de produits contenant des matières amylacées transformables en sucres fermentescibles (grains, pommes de terre, topinambours, etc.) L'alcool se mêle à l'eau en toutes proportions, et il est constamment employé sous divers degrés de concentration. Nous verrons plus loin que la présence de l'eau dans l'alcool augmente le rendement en force motrice.

L'alcool brûle avec une flamme jaunâtre peu éclairante ; une molécule d'alcool (46 grammes) dégage en brûlant 325.700 calories, soit par gramme 7.080 calories. Cette grande quantité de chaleur dégagée par la combustion de l'alcool explique son emploi dans le chauffage et l'éclairage ; mais elle est de beaucoup inférieure à la chaleur de combustion du pétrole qui oscille autour de 10.000 calories. Cette différence en faveur du pétrole explique de suite pourquoi, à prix égal, l'alcool se trouve en mauvaise posture vis-à-vis du pétrole, et indique la direction dans laquelle les producteurs doivent diriger leurs efforts dès maintenant : diminution du prix de revient par une amélioration constante de la fabrication.

Mais dans l'établissement du prix de revient, intervient un facteur absolument indépendant du producteur : c'est la question de la dénaturation. L'alcool destiné à la consommation de bouche paie un droit de 220 francs par hectolitre, et nous avons indiqué plus haut que l'alcool destiné à être employé industriellement ne payait plus qu'un impôt de statistique de 0 fr. 25. La régie doit surveiller les intérêts du Trésor, et pour être certaine que l'alcool qui ne paie que 0 fr. 25 ne puisse pas rentrer en circulation pour la consommation de bouche, elle y introduit des matières qui le rendent absolument impropre à la consommation : elle le *dénature*. De telle sorte qu'au prix brut de fabrication de l'alcool, s'ajoute le prix du dénaturant qui n'est pas négligeable comme nous allons le voir.

Jusqu'à présent, en France, et malgré les propositions d'emploi des huiles d'acétone, le dénaturant légal est le méthylène dit type régie, constitué par l'alcool méthylique pur obtenu par distillation du bois, additionné de 25 pour cent d'acétone

(1) *Journal des Fabricants de Sucre*, 27 novembre 1901.

On introduit 10 litres de ce méthylène valant 100 fr. l'hectolitre environ, dans 100 litres d'alcool qui se trouve ainsi grevé de $\frac{10}{110}$, soit près de 0 fr. 40 par litre de produit final.

Sans entrer dans le vif de cette question de dénaturation, qui demande à être traitée spécialement, nous dirons cependant qu'on reproche au méthylène régie de coûter trop cher et d'abaisser, dans une certaine mesure, le pouvoir calorifique de l'alcool dénaturé.

En Allemagne, (1) on emploie un mélange contenant 4 parties de méthylène et 1 0/0 de bases pyridiques (le méthylène contient 70 0/0 d'alcool méthylique et 30 0/0 d'acétone).

Il y aurait intérêt à résoudre cette question de la dénaturation si l'on veut que l'alcool arrive à prendre la place du pétrole. Les pouvoirs publics l'ont compris; il a été institué au Ministère de l'Agriculture une commission chargée d'étudier cette question, devant laquelle M. Sorel rapporteur a développé les conclusions suivantes : 1° au point de vue chaleur, 1 volume d'alcool carburé équivaut à un volume d'essence; 2° pour la dénaturation : suppression du vert malachite; 3° ramener la fraction du taux d'alcool méthylique à 90° à 1 0/0 du volume d'alcool à dénaturer; 4° ramener la fraction du taux de benzine lourde à 1 0/0 du volume d'alcool à dénaturer, cette benzine distillant à 180° au maximum. Le mélange contenant 1 0/0 de méthylène, 1 0/0 de benzine et 1 0/0 d'huile de suint a été rejeté; mais on espère avoir bientôt un nouveau dénaturant qui sera tel qu'on ajoutera à l'alcool pur 1 0/0 d'alcool méthylique et 1/2 0/0 d'un nouveau produit. C'est pourquoi

M. Boverat, président du Congrès de l'alcool dénaturé tenu à Paris en 1901, a cru pouvoir annoncer officiellement dans son discours d'ouverture que les doses massives de méthylène étaient bien près d'avoir vécu (2). Le vert malachite qu'imposait le régie pour teinter l'alcool dénaturé uniquement dans le but de le faire distinguer de prime abord de l'alcool ordinaire, et qui avait le

grave inconvénient de déposer et par suite d'encrasser les mèches de lampes et d'empêcher la combustion régulière de l'alcool a déjà été supprimé. Si le gouvernement peut abaisser, comme c'est maintenant probable, le coût des frais de dénaturation, la prime de 9 francs instituée depuis le 1^{er} janvier dernier permettra de réduire d'une façon sensible le prix de mise en vente de l'alcool. Quoi qu'on dise, si l'on veut en effet que l'alcool rentre dans les usages domestiques pour y remplacer le pétrole, il faudra le donner à bon marché, et à un prix au plus égal à celui de son concurrent.

Eclairage et chauffage par l'alcool.

En 1899, la Société nationale d'agriculture avait adopté les conclusions de la Commission dont M. Ringelmann était rapporteur, et qui avait été chargée d'étudier la question de l'éclairage par l'alcool; déjà à l'ordre du jour. Ces conclusions sont les suivantes : « Il résulte des expériences portant sur tous les systèmes de lampes que la commission a pu se procurer que les conditions économiques actuelles ne sont pas favorables à l'emploi de l'alcool pour l'éclairage. Cependant la commission ne veut pas préjuger l'impossibilité d'employer l'alcool, quand les efforts combinés des producteurs et des pouvoirs publics auront suffisamment modifié les conditions actuelles. » Cette clause additionnelle était intéressante; des progrès ont déjà été faits dans cette voie; mais le jour est-il proche où les 40 000.000 de francs qui sortent de France pour l'achat de pétroles y resteront, au double avantage du producteur et du consommateur? Nous nous avancerions trop en répondant d'une façon ou d'une autre à cette question; l'application de l'alcool à l'éclairage, au chauffage et à la production de la force motrice est trop récente et elle présente encore trop d'inconnues, pour que nous ne nous tenions pas à ce sujet dans une extrême réserve.

Les appareils d'éclairage et de chauffage par l'alcool peuvent être ramenés à deux types : 1° on brûle dans des lampes à mèche l'alcool pur ou additionné d'un carburant (par exemple 25 à 50 pour 100 d'hydrocarbures aromatiques bouillant de 80° à 180°); 2° on transforme l'alcool en vapeurs et on les brûle comme le gaz dans un bec Bunsen, au contact d'un manchon analogue au manchon Auer si l'alcool gazéifié est brûlé au contact de

(1) Chalmel et Barbier, Rapport présenté au Ministre du Commerce et de l'Industrie (*Bull. Ass. Chim.* : 1898-1899, pages 551 et 678).

Arachequesne, Dénaturation de l'alcool (*Bull. Ass. Chim.* 1898-99 p. 1070).

Arachequesne, Sur les huiles d'acétone (*Bull. Ass. Chim.*, 1898-99 p. 1073).

Arachequesne, Sur le méthylène (*Bull. Ass. Chem.*, 1898-99 p. 562).

(2) *Journal des Fabricants de sucre*, 27 novembre 1901.

l'air comprimé, on obtient une lumière plus vive pour une même quantité d'alcool.

Le Concours et l'Exposition qui ont eu lieu à la fin de l'année dernière au Grand Palais des Champs-Élysées nous fourniront les documents nécessaires à l'étude que nous nous sommes proposée (1).

Appareils brûlant l'alcool à l'état liquide. — Les lampes sont analogues à celles dont on se sert pour brûler le pétrole; le liquide, aspiré par des mèches de coton, se consume à l'extrémité de la mèche, en présence d'un double courant d'air. Comme l'alcool, brûlant à flamme libre, n'a aucun pouvoir éclairant, on y ajoute de la benzine à la dose de 25 à 35 pour 100. D'après les expériences de M. Couderschon, les meilleures de ces lampes dépensent de 5 à 7 gr. d'alcool carburé par bougie-heure (la bougie heure est la vingtième partie de l'étalon Violle; cet étalon représente l'intensité lumineuse d'un centimètre carré de platine au

moment de sa solidification. Un carcel vaut 9 bougies 62).

Les réchauds sont constitués par les lampes à esprit de vin dont nous faisons usage depuis longtemps; ils sont alimentés par des mèches rondes plongées dans un réservoir. Ce réservoir peut être rempli de feutre imbibé d'alcool (Pigeon), d'une éponge d'amianté qu'on imbibe d'alcool au moment d'y mettre le feu (Chapuis, Lefèvre), d'une pierre poreuse (Lebrun). A ces appareils se rattachent ceux qui sont destinés à brûler de l'alcool solidifié; alcool emprisonné soit dans le coton-poudre (Société des alcools solidifiés), soit dans un savon (Compagnie générale de l'alcool).

M. Villard, chargé des essais relatifs aux réchauds, a obtenu les résultats suivants, l'alcool carburé et l'alcool dénaturé étant comptés à 0 fr. 50 le litre, prix qui doit être considéré aujourd'hui comme un maximum.

Désignation	Consommation à l'heure en cc.	Pour élever 1 litre d'eau à l'ébullition, il a fallu :			
		Temps en minutes	Alcool en cc.	Dépenses en centimes	
Alcool dénaturé. {	Dusart.....	200	17	56	2,8
	Hauvet.....	158	20	52	2,6
	Chapuis.....	357	44	62	3,4
	Lefèvre.....	259	16	69	3,4
Alcool solidifié.. {	Cie des alcools solidifiés...	120	22	44	2,2
	Cie générale des alcools ...	139	9	52	2,6

Appareils brûlant l'alcool à l'état gazeux. — Les lampes et les réchauds qui brûlent l'alcool gazéifié sont construits et fonctionnent d'après des principes identiques.

L'alcool est gazéifié dans une petite chaudière, dans laquelle il arrive soit par capillarité, soit par une pression intérieure (dilatation de l'air du réservoir ou pompe extérieure), soit par écoulement de l'alcool placé en charge au-dessus de la chaudière. Pour vaporiser l'alcool, on chauffe la chaudière, soit par une veilleuse permanente, soit

par une flamme dérivée de la flamme générale, soit par la flamme même, soit par une tige métallique récupératrice de la chaleur. L'alcool gazéifié sort violemment par un injecteur qui surmonte la chaudière et pénètre dans un bec Bunsen, entraînant avec lui l'air nécessaire à sa combustion. Il brûle avec une flamme bleue, très chaude, qu'il suffit de surmonter d'un manchon Auer pour la transformer en flamme éclairante. Un appareil quelconque ainsi compris pourra donc servir indistinctement pour l'éclairage et le chauffage; pour l'éclairage, il suffira d'interposer un manchon.

Voici quelques résultats de M. Couderschon relatifs à la consommation des lampes.

(1) Lindet, Conférence faite à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale (*Bulletin* de février 1902).

Désignation	Intensité du bec en bougies	Consommation en cc. par heure	Dépenses en centimes par heure	Consommation par bougie heure en cc.	
Lampes sans gazéification					
Alcool carburé. — Société Alkolumine.....	9,6	69,1	3,5	7,2	
Lampes à gazéification					
Alcool dénaturé. {	Société Continentale 1900..	78,8	148,9	7,5	1,9
	Denayrouse (pression).....	346,2	380,6	19,0	1,1
	— (ordinaire).....	22,8	52,4	2,6	2,3
	Decamps, n° 1.....	18,9	90,7	4,5	4,8
	Washington, n° 1.....	149,6	403,9	20,2	2,7
Kornfeld	257,0	298,4	14,9	1,2	
Alcool carburé 50 0/0 {	Decamps, n° 2.....	38,0	79,8	4,0	2,1
	Denayrouse :				
	— pression.....	485,0	339,5	17,0	0,7
	— sans press., n° 3..	76,3	106,8	5,3	1,4
	— alvéolaire, n° 1..	3,6	11,1	0,6	3,1
	— alvéolaire, n° 6..	140,0	182,0	9,1	1,3
	Kornfeld	610,0	305,0	15,2	0,5

M. Villard, avec les réchauds à gazéification, a obtenu les chiffres suivants :

Désignation	Consommation à l'heure en cc.	Pour élever 1 litre d'eau à l'ébullition, il a fallu :		
		Temps en minutes	Alcool en cc.	Dépenses en centimes
Alcool dénaturé. {	Polo.....	41	50	2,5
	Descamps	15	42	2,1
	Prevotau	8	44	2,2
	Barlier.....	9	42	2,1
Alcool carburé... {	Denayrouse.....	9	33	1,6
	Fouilloud.....	8	34	1,7

M. Grouvelle, dans ses essais sur les poêles, et M. Lindet, dans ses essais sur des appareils divers, sont arrivés aux résultats suivants :

Consommation
à l'heure en cc.

Calorifères à gazéification

Alcool dénaturé .	{	Bec préféré.....	238
		Bec 1900.....	202
		Calorifère Polo	250
Alcool carburé. — Fouilloud.....			2.040
Eolipyle Longuemare..... (alcool dénat.)			195
Fer à repasser Winterberger .	id.		107
Chauferette Sté gén. de chauff.	id.		6
Lampe soudeuse Pierre..... (alcool carb.)			238
Fer à souder Fouilloud	id.		{ 178
			{ 203
Chalumeau à braser Fouilloud	id.		{ 893
			{ 3.000

Conclusions. — M. Sorel a montré que l'alcool brûlant à flamme libre est si peu éclairant qu'il en faut consommer près de 150 cc. pour avoir une bougie-heure. Si l'on interpose un manchon, la consommation tombe à 2 ou 3 grammes, c'est-à-dire que l'intensité lumineuse est devenue cinquante fois plus forte. Un résultat de même ordre est obtenu avec l'alcool carburé. Le mode de chauffage de la chaudière semble influencer bien peu sur le rendement. La pression avec laquelle l'alcool arrive à l'injecteur augmente l'intensité du foyer. L'alcool carburé à 50 p. 100, comparé à l'alcool dénaturé, toutes conditions égales d'ailleurs, donne plus d'intensité et conduit, pour une même intensité, à une consommation moindre d'un tiers ou d'une moitié.

Si l'on remarque qu'en général un éclairage est

d'autant plus économique qu'il est plus intense, on arrive à conclure que pour les grands éclairages, il convient d'employer l'alcool carburé, de prendre des lampes intenses et de choisir des lampes à pression. Dans les ménages, au contraire, il vaudra mieux employer l'alcool dénaturé dans les lampes de petite intensité et sans pression; ce mode sera naturellement moins économique que le précédent.

Les réchauds sans gazéification utilisent bien l'alcool; si faisant abstraction du temps, on compare les chiffres obtenus, on voit qu'avec les réchauds à mèches, on a brûlé, pour porter un litre d'eau à l'ébullition, de 52 à 69 cc. d'alcool dénaturé, et de 42 à 50 cc. avec les réchauds à gazéification. Enfin, nous ne pouvons tirer aucune conclusion des essais relatifs aux poêles et aux appareils divers: il faudrait pouvoir comparer les effets obtenus.

Nous n'avons discuté jusqu'ici que les différents procédés qui permettent d'utiliser l'alcool, ce qui nous a permis d'en préciser les conditions d'emploi. Il nous reste maintenant à établir le parallèle entre l'alcool et les autres modes d'éclairage.

L'emploi de l'huile est certainement plus dispendieux que celui de l'alcool; mais tout le monde sait que c'est le meilleur des éclairages, le seul qui préserve les yeux. Quant à l'électricité et au gaz, ils sont de beaucoup préférables à l'alcool, à cause de leur faible dépense, de leur facilité d'allumage et de leur propreté. L'éclairage des gares, des ports, des villages, des châteaux donnerait cependant un débouché assez étendu pour satisfaire l'ambition des distillateurs, si l'alcool ne se trouvait pas en présence du pétrole.

La comparaison des deux modes d'éclairage est difficile, le pétrole ne pouvant que très difficilement fournir une lumière à incandescence.

M. Ringelmann a donné les nombres suivants relatifs au pétrole:

	Intensité	Consommation
1 ^o	41,8 bougies	73 cc.
2 ^o	23,8 —	133 —
3 ^o	52,3 —	241 —

Si nous rapprochons ces résultats de ceux donnés plus haut, nous pouvons tirer les conclusions suivantes: sur mèche, le pétrole est supérieur à l'alcool dénaturé, mais le pétrole et l'alcool carburé s'équivalent; avec manchon et gazéification, l'alcool est supérieur au pétrole. En dehors de ce point de vue purement économique, si le pétrole

permet un allumage rapide et s'il est ininflammable, l'alcool a l'avantage de ne pas donner d'odeur ni de flamme fuligineuse; de plus, la lampe qui le contient ne suinte pas.

Quant au chauffage, laissant de côté le gaz parce qu'il est encore plus économique que l'alcool et l'électricité, parce que ce mode de chauffage n'a pas encore reçu une solution éminemment pratique, la question se pose encore entre l'alcool et le pétrole. Si le pétrole a le grand avantage de fournir près de deux fois plus de calories que l'alcool, celui-ci, cependant, n'a ni odeur, ni flamme fuligineuse, ni suintement.

En résumé, étant données les conditions actuelles de production de l'alcool, pour les besoins domestiques, le consommateur qui ne se préoccupe pas outre mesure de la dépense à faire, qui peut dès lors augmenter son bien-être, trouvera de réels avantages dans l'emploi de l'alcool. Pour juger des avantages que pourrait présenter un éclairage à l'alcool fait sur une grande échelle comparativement à un éclairage analogue au pétrole, nous devons attendre que des essais soient faits dans cette voie.

A notre connaissance, un seul essai d'éclairage en grand au moyen de l'alcool, a été fait (1); encore se rapporte-t-il à la substitution de l'alcool au gaz de houille. MM. Durand et Cie ont employé uniquement l'éclairage à l'alcool dans leur usine d'Aulnois-sous-Laon pendant la dernière campagne sucrière. D'après l'article de M. Dureau, l'économie aurait été supérieure à 45 pour 100; de plus, l'intensité de la lumière aurait été trois fois celle du gaz, les lampes ayant pu fonctionner 4.050 heures sans nettoyage et sans autre entretien ou réparation que le remplacement de quelques manchons ou verres brisés.

L'alcool comme force motrice

L'idée de faire mouvoir une machine en provoquant derrière un piston l'explosion d'un corps convenable semble avoir été antérieure à l'idée d'employer pour le même but la force expansive de la vapeur: cette idée se trouve en effet exprimée vers 1680 dans les écrits de l'abbé Hautefeuille et de Huyghens qui proposent comme explosif la poudre à canon (2). Il faut ensuite arriver à l'in-

(1) *Journal des fabricants de sucre*, 11 décembre 1901.

(2) Marchis, *Leçons sur les moteurs à gaz et à pétrole* (Gauthier-Villars, éditeur, Paris, 1901).

venteur du gaz d'éclairage, Philippe Lebon d'Humbertin, pour voir reparaitre la machine à explosion. Après Lebon, cette machine continue à attirer l'attention des ingénieurs; mais les inventeurs, délaissant l'emploi du gaz, proposent comme mélanges détonants toutes sortes de mélanges d'air et de substances diverses: de la poudre de lycopode, des vapeurs de certains hydrocarbures, même de l'hydrogène. Ce n'est qu'en 1860 qu'apparaît le premier moteur à gaz vraiment industriel, le moteur Lenoir; c'est à cette époque que remonte également l'emploi du pétrole dans un moteur à explosion actionnant une voiture automobile d'après les indications du même ingénieur Lenoir.

De 1860 à nos jours, de nombreux perfectionnements ont été apportés au moteur à gaz; mais parmi les modèles proposés, un seul devait substituer, celui à quatre temps: à l'Exposition universelle de 1900, on n'a vu que des moteurs à quatre temps plus ou moins modifiés au point de vue d'une meilleure utilisation de la détente, plus ou moins perfectionnés au point de vue du réglage, de la mise en marche, de la construction. En même temps, la puissance de ces moteurs s'accroît; on construit des moteurs à un cylindre de 500 chevaux et des moteurs à cylindres jumelés de 1.000 chevaux et plus. Mais le gaz d'éclairage, trop cher, est abandonné pour l'emploi de gaz pauvres, de gazogènes, et les besoins de la mécanique agricole, ceux de l'industrie automobile, répandent de plus en plus l'emploi du pétrole.

C'est un ingénieur américain, Brayton, qui a résolu le premier le problème industriel du moteur à pétrole d'une certaine puissance. On retire du pétrole deux produits principaux pour l'industrie des moteurs: 1° le pétrole lampant, huile lampante, kérosène ou photogène; 2° l'essence de pétrole. En faisant passer dans des conditions spéciales un courant d'air au travers de l'un ou de l'autre de ces liquides, on obtient un mélange tonnant analogue au mélange d'air et de gaz d'éclairage, pouvant servir à alimenter les moteurs.

Nous avons vu plus haut que, pour l'éclairage et le chauffage, de nombreux essais ont été faits pour utiliser l'alcool parallèlement au pétrole; il en est de même pour la production de force motrice, particulièrement dans les automobiles; et si, dans le courant du mois dernier, pendant la course organisée par le Ministère de l'Agriculture, une voiture à l'alcool a pu marcher à l'allure moyenne de 80

kilomètres à l'heure, nous rappellerons que le 11 avril 1899, une voiturette à deux places de 3 chevaux et demi faisait à peine 20 kilomètres à l'heure. Trois ans ont donc suffi pour obtenir une amélioration importante dans la construction et le fonctionnement des moteurs à alcool.

×

Dans toute machine destinée à utiliser l'alcool comme force motrice, nous devons considérer d'une part le générateur du mélange explosif ou carburateur, d'autre part, le transformateur d'énergie ou moteur proprement dit (1).

Carburateurs. — Les carburateurs peuvent se diviser en plusieurs catégories:

1° Les carburateurs à barbotage ou évaporation par surface (Pétréano, Delahaye, Henriod, Dupleix, etc.);

2° Les carburateurs à pulvérisation du liquide dans un courant d'air (Longuemare, Martha, de Dion-Bouton, etc.);

3° Les carburateurs à distribution dans lesquels la quantité du liquide est distribuée d'une façon dosimétrique (Gobron-Brillié, Villain).

4° Dans un appareil exposé par M. Wallut en mai 1901 au concours agricole, un moteur à pétrole du système Hornsby était utilisé pour l'alcool. S'il y avait là possibilité d'utiliser les moteurs à pétrole actuels sans aucune modification, ce serait très avantageux au point de vue pratique, étant donné le grand nombre de moteurs à pétrole actuellement en service dans l'industrie agricole.

Le réchauffage des carburateurs est une question importante, car la température doit être voisine de 100° si l'on veut que tout le liquide soit vaporisé. Une classification des carburateurs peut être basée sur ce principe:

1° Réchauffage par conductibilité. On utilise la chaleur perdue par les gaz d'échappement, soit directement (Pétréano, Martha), soit par dérivation (Longuemare, de Dion-Bouton, Le Blon, G. Richard). Dans les systèmes Dupleix, Kœrting, on emploie la chaleur perdue de la lampe d'allumage;

2° Réchauffage par mélange d'air chaud (Delahaye, Gobron-Brillié);

3° Pas de réchauffage.

Moteurs. — Jusqu'à présent, aucun moteur n'a

(1) Périssé — *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils*, juillet 1901.

Delmas — *Bulletin de la Société Industrielle de Rouen*, juillet et août 1901.

été spécialement étudié pour le mélange explosif d'air et de vapeur d'alcool. On utilise les moteurs à gaz ou à pétrole déjà en usage.

1° Moteurs fixes.

De nombreux essais ont été faits depuis 1894, et tout d'abord, l'alcool parut être de beaucoup inférieur au pétrole.

D'après M. Lévy (1), 1 kgr. d'alcool donnant 5.600 calories fournit 3,23 chevaux et 1 kgr. de pétrole donnant 9.500 calories fournit 6,75 chevaux, c'est-à-dire le double. M. Ringelmann donna des conclusions semblables, résumées dans le tableau suivant (2) :

	Consommation par heure		
	essence minérale	alcool dénaturé	rapport
Moteur vertical (par cheval)			
vide	1,104	2,267	2,05
1/2 charge.....	0,950	1,767	1,86
charge.....	0,892	1,396	1,56
Moteur horizontal (par cheval)			
vide	0,328	0,774	2,35
1/2 charge.....	0,619	1,097	1,66
charge.....	0,407	0,703	1,87

Postérieurement à ces premières expériences, nous devons signaler les travaux de MM. Pétréano, Chauveau, Delahaye, Gobron-Brillié qui conduisent à l'exposition du Champ-de-Mars en mai 1901 où quinze moteurs fonctionnant à l'alcool étaient présentés au public. La question était également à l'ordre du jour en Allemagne, comme en fait foi l'exposition de Halle-sur-Saale en juin 1901.

Nous connaissons encore peu de documents numériques bien définitifs. M. Elkers donne cependant les résultats suivants :

	Consommation par cheval-heure	Prix de l'unité	Prix par cheval-heure
Alcool carburé à 85 %	0,147	0,24	0,11
Essence.....	0,35	0,40	0,16
Pétrole.....	0,40	0,31	0,12

M. Elkers conclut donc à la supériorité de l'alcool, mais il ne faut pas oublier qu'en Allemagne, l'alcool jouit d'une faveur toute spéciale par rapport au pétrole.

D'autres chiffres comparatifs ont également été donnés, qui sont relatifs aux divers modes de production du mélange explosif dans les moteurs à explosion.

(1) Bull. assoc. chimistes Soc. distill., 1896-97, p. 991.

(2) Bulletin Ministère Agriculture, 1898, p. 425.

Par cheval-heure effectif	10 chevaux	20 chevaux	30 chevaux
Pétrole.....	0,128	0,119	0,116
Gaz d'éclairage.....	0,131	0,122	1,118
Gaz pauvre.....	0,145	0,110	0,097
Essence.....	0,180	0,177	0,176
Alcool.....	0,202	0,194	0,190
Acétylène.....	0,292	0,281	0,277

2° Automobiles.

Depuis le développement considérable de l'industrie des voitures automobiles, l'étude des moteurs à alcool a exercé la sagacité de nombreux chercheurs, et de 1899 à 1902, nous avons eu chaque année un concours de moteurs à alcool appliqués à la locomotion automobile.

1° 1899 : Paris-Chantilly. — 136 kilomètres sont parcourus en 8 h. 8 m. avec une consommation de 38 litres d'alcool ordinaire d'épicier ; soit 0 l. 3 par kilomètre.

2° 1900 : Paris-Rouen. — 127 kilomètres. — 48 partants, dont 40 font la course dans les délais imposés. Voici quelques chiffres se rapportant aux temps minima et maxima mis à accomplir le trajet, avec la consommation correspondante.

Temps	Consommation
2h50m	17 l. d'alcool carburé à 45 %
5,41	9,0 — 40 %
3,12	27,46 d'alcool à 100 %
4,06	6,25 —
5,08	17,06 —

3° 1901 : Paris-Roubaix. — 279 kilomètres à parcourir soit en une étape, soit en deux étapes. — 46 voitures arrivent à Roubaix, dont 6 à alcool pur, 32 à alcool carburé à 50 0/0 et 8 à alcool carburé à 75 0/0. La consommation à la tonne-kilométrique a varié de 0 l. 076 à 0 l. 156 suivant le modèle de la voiture et la nature de l'alcool employé. Les rendements de l'alcool carburé à 50 0/0 sont les meilleurs, puis viennent ceux de l'alcool pur, et enfin ceux de l'alcool carburé à 75 0/0.

4° 1902 : Circuit du Nord à l'alcool. — Paris, Arras, Saint-Germain. — 924 kilomètres.

Ces divers essais montrent que l'emploi de l'alcool ne présente pas de graves difficultés ; mais avec les appareils actuels, l'emploi de l'alcool ne donne pas autant de facilité et d'aussi bons résultats que l'essence.

Conclusions. — Si l'on veut faire une comparaison intéressante, quant à ses conclusions, entre le pétrole et l'alcool, il faut se dégager entièrement de tout parti pris.

Théoriquement, il faut 1,8 fois plus d'alcool que d'essence; les essais de 1896 avaient semblé confirmer ce point, mais les chiffres moyens obtenus plus récemment indiquent seulement le rapport 1,25. Quelques ingénieurs, partisans du pétrole, disent même que par suite de l'eau contenue dans l'alcool employé et l'eau formée par la combustion de l'alcool, il se produit un gaspillage de chaleur; les essais de M. Loreau ont montré, d'une manière indiscutable, que la présence de l'eau augmentait l'élasticité du mélange gazeux, par suite le rendement.

Dans le problème de la production de force motrice par l'alcool, il faudra d'abord brûler l'alcool avec un excès d'oxygène pour éviter la formation de corps corrosifs; comme l'alcool attaque les métaux, on rejettera le fer et l'aluminium et n'emploiera que des carburateurs en bronze de cuivre ou de nickel.

Le carburateur doit répondre aux conditions suivantes: 1° vaporisation complète de l'alcool pour empêcher toute particule liquide d'être introduite dans le moteur; 2° dilution de la vapeur d'alcool dans la quantité d'air convenable; 3° brassage intime de la vapeur d'alcool et de l'air pour produire un mélange explosif homogène.

Le moteur à alcool qui possède une marche douce, moëlleuse, silencieuse, doit avoir: 1° une course longue et 2° une compression forte.

L'allumage se fera par magnéto pour les puissances supérieures à 5 chevaux, et par des brûleurs pour les moteurs de faible puissance.

Quant aux encrassages, aux échauffements, aux grippages, ils sont surtout dus à ce que l'on a toujours employé jusqu'à présent des moteurs à essence pour utiliser l'alcool.

Pour étudier le rendement des moteurs à alcool, les documents actuels sont insuffisants; la question est peut-être prématurée; cependant les expériences de M. Elkers auraient indiqué que les rendements théoriques des divers moteurs étaient les suivants:

Moteurs à vapeur.....	13	pour 100
» pétrole lampant.....	11-13	»
» essence.....	15	»
» alcool.....	23	»

La situation de l'alcool est comparable à celle du gaz pauvre lors de son apparition.

Les premiers essais avaient été faits avec des moteurs à gaz riche et avaient donné de mauvais résultats; il a fallu construire pour l'emploi du

gaz pauvre des moteurs spéciaux qui ont permis d'obtenir des résultats excellents que tout le monde connaît. Très probablement, il en est de même pour l'alcool.

La question du prix de revient est également prématurée, surtout en France, où le prix de l'essence dépend de la loi de l'offre et de la demande et où celui de l'alcool est à la merci d'un débat législatif.

Dans les conditions actuelles, l'emploi de l'alcool pur ne pourra devenir avantageux qu'à partir du moment où le prix de l'alcool sera les trois quarts de celui de l'essence puisque pour produire un même travail, il faut 1,25 fois plus d'alcool que d'essence.

L'alcool carburé a donné les résultats suivants:

	Alcool carburé à 50 0/0	Essence à 680
Dépense par cheval-heure.....	0,735	0,677
Hors Paris		
Prix du litre.....	0,45	0,50
Prix du cheval-heure.....	0,330	0,338
Dans Paris		
Prix du litre.....	0,55	0,70
Prix du cheval-heure.....	0,404	0,473

La comparaison est nettement en faveur de l'alcool carburé.

En résumé, on ne peut nier que la question de l'alcool comme force motrice ait fait des progrès depuis 1896; nous verrons, dans un prochain article, si l'Exposition internationale de 1902 a apporté elle aussi quelque nouveauté intéressante et si elle marque une nouvelle étape dans le développement des applications de l'alcool dénaturé.

MATÉRIEL POUR L'INDUSTRIE CHIMIQUE

Pompes à plongeurs et à boulets pour liquides épais, de M. Gandillon ingénieur-constructeur.

L'enlèvement des liquides chargés de matières en suspension, présente souvent des difficultés dans les fabriques de produits chimiques ainsi que dans les industries agricoles, car il n'existe que peu de pompes pouvant fonctionner avec de telles matières, sans s'engorger ou se désamorcer fréquemment.

Dans la Revue de juillet 1899, nous avons montré comment les « Hélices transporteuses Gandillon »

combinées avec des pompes à chapelet spécialement construites pour cette usage, sont employées pour élever et transporter des litharges.

Depuis cette époque, la maison Gandillon, construit des Pompes à boulets murales (figure 1) qui fonctionnent avec des liquides très chargés ou même visqueux, et qui ont été adoptées par diverses sociétés importantes pour envoyer les matières de vidange aux filtres-presses; et pour fonctionner avec des blancs de céruse, avec des laits de chaux, des goudrons, des mélasses, etc..

La disposition murale (figure 1) était parfois gênante, puisqu'elle obligeait à ne pas éloigner la pompe, des murs des usines; mais avec la nouvelle série de pompes verticales à bâti reposant sur le sol (figure 2) cette sujétion n'existe plus et ces dernières pompes, peuvent être montées n'importe où, d'autant mieux qu'elles peuvent être actionnées par un moteur électrique.

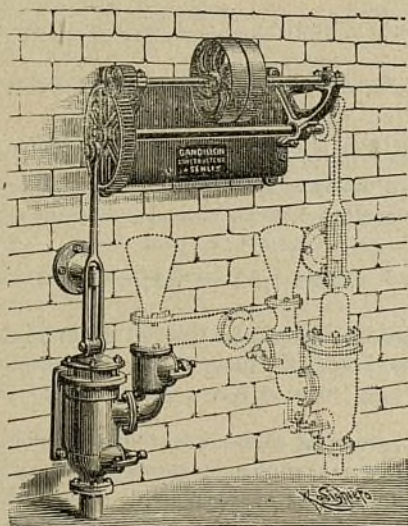


Fig. 1.

Toutes ces pompes à boulets se composent: d'un ou de deux corps verticaux, dans lesquels se meuvent des pistons plongeurs, qui sont placés directement au-dessous de boulets sphériques formant clapets d'aspiration, disposition qui a pour résultat de ne permettre à aucun des dépôts solides qui se forment pendant les périodes de repos avec tous les liquides chargés de matières en suspension, de s'accumuler au fond des corps de pompe, d'y durcir, et de produire, finalement des chocs et des dislocations du mécanisme, quand les pistons viendraient toucher ces dépôts durcis. D'autres boulets

sphériques forment clapets de refoulement, et à chaque coup de piston, les matières qui ont pu se déposer pendant les arrêts, sont entraînées sans avoir le temps de s'amonceler et de durcir.

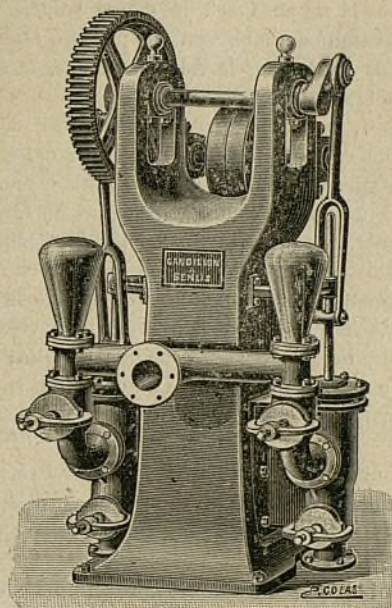


Fig. 2.

Les dispositions intérieures de ces pompes, permettent aux matières, de passer librement, sans subir, pendant l'aspiration des plongeurs, aucune déviation ni aucune contraction, et l'obturation des pièces en mouvement est obtenue au moyen d'un seul presse-étoupes pour chaque corps de pompe, à l'exclusion de tous cuirs ou autres bourrages.

REVUE DES PÉRIODIQUES FRANÇAIS & ÉTRANGERS

Industries des produits minéraux et organiques

L'huile minérale comme remplaçant de la houille en Europe. — (*Ztsch. aug. Ch.*, 1902, 40).

Le naphte est très usité comme moyen de chauffage en Russie, Asie centrale et Amérique du Nord. Cet emploi est déterminé par la proximité des puits et par le grand pouvoir calorifique. En effet, 650 kg. d'huile produisent le même effet que 1.000 kg. de charbon de terre en moyenne.

Un deuxième avantage réside dans la faible densité de l'huile; un nombre donné de calorie occupant un volume plus faible à l'état de naphte qu'à l'état de charbon, ce qui est très important au point de vue de la navigation. On sait, en effet, que 10.000 kg. de charbon occupent un volume de 11 m³ en vrack, le même volume qu'occupe la même quantité de naphte en fûts; ce qui représente une économie de 49 % pour le volume en cale, la quantité de calorie étant la même.

En Europe, la question n'est pas encore si avancée; c'est surtout en Angleterre que les essais ont été faits. Il y a 3 ou 4 ans, la marine de guerre a tenté le chauffage des chaudières à l'huile; c'était à l'époque où furent découverts d'importants gisements à Bornéo. La *Shell Transport Co.*, qui avait obtenu la concession du gouvernement hollandais, voulait établir une série de dépôts le long des côtes de l'Asie d'Aden à Wladivostock. Les essais échouèrent à cause des dangers d'incendie; de plus, l'Amirauté craignit de ne pas obtenir une alimentation suffisante en naphte, malgré la puissance des couches pétrolifères de Bornéo.

La découverte des puits dans le *Texas* a remis la question à l'étude; la Société a conclu un traité permettant d'envoyer à Londres le naphte à raison de 35 sh. la tonne. La marine anglaise a recommencé des essais sur le torpilleur *Ophir*; deux chaudières égales furent chauffées. En employant exclusivement du charbon de meilleure qualité, la vitesse atteinte fut de 24,5 nœuds. Avec un mélange de charbon et de naphte dans la proportion de 26:7, la vitesse était de 26,5 nœuds; en chauffant une seule chaudière avec le naphte, la vitesse était encore de 14 nœuds.

Préparation de l'anhydride acétique. — (*Ztsch. ang. Ch.*, 1902, 66). — Br. n° 127 330, 26 juin 1900. — *Farben fabr. vorm.* FR. BAYER ET C^{ie}, Elberfeld.

71 p. de chlore et 64 p. d'acide sulfureux sont conduits sur de l'acétate de soude anhydre dans une chaudière à agitateur pouvant être refroidie.

On règle le courant gazeux de façon à ne pas dépasser 20° et à avoir toujours un léger excès de SO₂. Les gaz sont rapidement absorbés; après réaction, on distille la bouillie.

Préparation de l'acide nitrique. — (*Ztschr. ang. Ch.*, 1902, 90). — Br. n° 127 647, 11 mai 1900. — CARL UEBEL, à Stolberg.

Le procédé est caractérisé par deux chaudières; la première est alimentée par le nitrate et l'acide sulfurique qui donne de l'acide concentré. La seconde, qui est directement chauffée, contient une certaine quantité de bisulfate chaud (environ 300°). Quand la réaction de la première chaudière est épuisée (à température de 170°-180°), on envoie son contenu dans la deuxième qui fournit de la sorte l'acide nitrique faible qu'on recueille séparément.

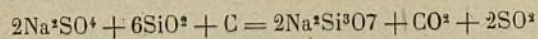
On évite de cette manière la production de mousse et on a une marche continue.

Sur la prétendue réaction de la brucine sur l'acide nitreux. — G. LUNGE. — (*Ztschr. ang. Ch.*, 1902, 1).

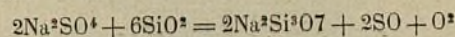
Certains auteurs ont affirmé que l'acide nitreux donnait la même réaction avec la brucine que l'acide nitrique. Or, cela n'est pas exact tant que l'acide nitreux n'a pas encore subi la transformation en acide nitrique. Or, cette dernière est très rapide et il est très difficile d'obtenir une solution nitreuse pure. L'auteur a préparé cette dernière en introduisant du nitrite d'amyle pur dans l'acide sulfurique concentré pur; la brucine ne donne aucune coloration.

Sur les phénomènes d'oxydation et de réduction dans le verre fondu. — G. RAUTER. — *Ztschr. ang. Ch.*, 1902, 7.

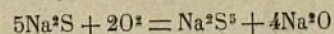
L'auteur, sans du reste citer aucun fait expérimental, pose quelques formules pour la préparation du verre. Dans les verres au sulfate, outre la décomposition par la silice et le charbon



il admet également un dégagement d'oxygène d'après la formule :



De plus, pour expliquer le jaunissement du verre, il admet la formation de mono et pentasulfure de sodium sous l'influence de l'oxygène :



Obtention de sels alcalins et de produits secondaires. — (*Ch. Z.*, 1902, 5, 53). — Br. angl. n° 16 253, du 12 sept. 1900. — RAYNAUD et PIERRON.

On fait réagir le chlorure de sodium, l'acide sulfureux et l'oxyde de zinc ou un minéral contenant l'oxyde; il se fait du chlorure de zinc et du sulfite de sodium. En présence d'un excès de NaCl, le sulfite se dépose et il est purifié par cristallisation; ou bien on le laisse avec le minéral pour servir de fondant dans le traitement des minerais de plomb, argent ou cuivre. Le sulfite, traité par la chaux, donne la soude caustique et par suite du carbonate; le sulfite de chaux s'utilise dans la fabrication du papier. Quant au chlorure de zinc électrolysé, il fournit du zinc métallique et du chlore. Le zinc peut être remplacé par le fer, le cuivre ou le nickel.

Purification de l'acide sulfureux. — (*Ch. Z.*, 1902, 3, 33). — Br. angl. n° 15 873, du 6 sept. 1900. — HOFFNER, Londres.

On comprime le gaz en l'absorbant dans une substance poreuse telle que le kieselguhr; en chauffant ensuite, le gaz se dégage à l'état de pureté.

L. B.

Un nouvel appareil. — (*Le journal du pétrole*, 1^{er} avril 1902).

M. Lothammer a fait breveter un appareil à force motrice qu'il a construit, et que M. Calmel décrit dans ce numéro. Il est basé sur l'utilisation comme fluide moteur, des produits de la combustion d'hydrocarbures, en particulier du gaz et du pétrole, ramenés à une température inférieure à 100°C. Cet appareil s'applique surtout pour le pétrole que l'on brûle sous pression et auquel on mélange de la vapeur d'eau ou de l'air chaud résultant du refroidissement des gaz de la combustion. L'heureuse modification de cet appareil est que : en plus de la totalité de la chaleur produite dans la combustion du pétrole qui passe intégralement au moteur, cette chaleur est répartie sur une masse de gaz telle qu'il n'est pas nécessaire de refroidir les parois du récepteur, comme cela se pratique pour les moteurs ordinaires. De plus, par une disposition spéciale, la combustion, au lieu d'être intermittente, est continue. Cet appareil utilise, sans condensation, 70 0/0 du calorique produit, et 75 0/0 avec condensation, tandis qu'avec les foyers au charbon le coefficient d'utilisation est 7 à 10 0/0, avec les machines à gaz ou à pétrole 12 à 15 0/0.

L.

Chalumeau oxyacétylénique. — (*Revue générale de l'acétylène*, mars 1902).

MM. Fouché et Picard ont réalisé un chalumeau oxyacétylénique. Le volume des gaz employés est de 1 volume d'acétylène pour 1,8 volume d'oxygène, quantités qui, ainsi que l'ont constaté les auteurs ci-dessus, correspondent pratiquement à la combustion complète. La température qu'on obtient est supérieure à celle du chalumeau oxyhydrique, et elle a été suffisante pour opérer la fusion de l'aluminium, la fusion et la volatilisation de la silice et la soudure autogène du fer et de l'acier.

L.

Les obstructions causées par la naphtaline. — (*Journal de l'éclairage au gaz*, 20 février 1902).

Cette Revue relate l'intéressante discussion qui s'est produite à la dernière réunion des ingénieurs allemands, du gaz au sujet de l'enlèvement de la naphtaline qui obstrue si fréquemment les conduites de gaz ; M. Sartorius a employé, suivant les avis de M. Bueb, un laveur Standard rempli d'huile d'anthracène et a obtenu d'assez bons résultats. M. Rothier annonce qu'il a employé la vapeur d'eau avec succès, ainsi que le xylol, d'après les conseils de M. Bunte. Ce dernier, questionné sur l'emploi de ce corps, déclare que le xylol est un des meilleurs dissolvants de la naphtaline, que la qualité à employer ne doit nécessairement pas être très pure, mais que cependant il ne faut pas qu'elle contienne des hydrocarbures légers et très volatils comme la benzine, car dans ce cas le xylol, envoyé dans les conduites à l'état de vapeur, donnerait un peu de ces hydrocarbures au gaz, qui serait alors trop carburé. Le produit qui convient se vend dans le commerce sous le

nom de benzols IV, V, VI et comprend de 35 à 70 de xylol, du toluol et du cumol.

L.

Travail des puits à pétrole par l'air comprimé et la vapeur. — (*Oil drugaints and spreporter*, 10 février 1902).

Continuant son enquête sur le forage des puits, le correspondant de ce journal examine les différents systèmes de sondage des puits qui utilisent l'air comprimé et la vapeur.

L.

Étude sur le pouvoir réducteur du carbure de calcium. — (*Kaft und Licht*, 22 février 1902).

M. Kugelgen traite la réduction de l'oxyde de cuivre par le carbure. Il a trouvé, contrairement à M. Tarugi, qu'il fallait, pour réduire entièrement 10 grammes d'oxyde de cuivre, 2 gr. 5 de carbure, tandis que M. Tarugi déclare qu'il faut cinq fois le poids de carbure pour opérer cette réduction.

L.

La composition des terres à foulon. — (*The oil and colourman's journal*, avril 1902).

Les terres à foulon contiennent en moyenne 65 à 70 0/0 de silice, avec un total de bases de 20 0/0, 28 au plus et 15 à 25 0/0 d'eau. La moitié de cette quantité s'en va à 100°. Leurs caractères sont les suivants : elles happent davantage à la langue que les argiles, dans l'eau elles s'effritent et tombent en poussière, elles absorbent les corps gras avec avidité. Les plus renommées sont les terres à foulon du Hampshire et du Surrey en Angleterre.

L.

Les couleurs d'ocres. — (*The oil and colourman's journal*, avril 1902).

Il existe dans le commerce une vingtaine de variétés d'ocres, dont les différences proviennent de la durée de la cuisson de la température à laquelle celle-ci a lieu, et de la quantité de sel marin ajouté à l'oxyde de fer. Au rouge sombre avec 2 0/0 de chlorure de sodium, le colcothar donne un beau jaune ; avec 6 0/0 de sel et dans les mêmes conditions, on a un jaune plus foncé ; 4 heures, avec 4 0/0 de sel au rouge sombre, donnent un rouge brunâtre ; 6 heures au rouge vif avec 6 0/0 de sel, un violet foncé. Cette graduation de teinte semble être due à la formation d'oxyde magnétique de fer Fe^3O_4 . On obtient encore des ocres en chauffant l'oxalate de fer à 200°, on a alors un rouge vif, avec le sulfate de fer auquel on ajoute un dixième de son poids de soufre, on a en une heure une ocre rouge.

L.

Réduction de l'indigo par le zinc. — (*The oil and colourman's journal*, avril 1902).

C'est Stahlschmidt qui eut l'idée d'employer le zinc avec la chaux comme réducteur, la base alcalino-terreuse n'a d'autre but que d'empêcher, par la pellicule de carbonate

de chaux qu'elle donne, la réoxydation du produit. Les proportions employées sont 2,5 à 10 parties de zinc pour 5 à 50 parties de chaux et 10 parties d'indigo. Le temps nécessaire à la réduction varie de 8 heures à 3 jours, en moyenne 48 heures. La question, soulevée depuis longtemps, pour savoir si la chaux précipite ou non l'indigo blanc, n'est pas encore résolue, Berzélius admet la première hypothèse, Schutzenberger la deuxième. De plus, le rendement théorique n'est jamais atteint. L.

Orange de plomb et vermillonnette. — (*The oil and colourman's journal*, avril 1902).

Quand on calcine avec soin le blanc de céruse, on obtient un corps plus brillant que le minium, obtenu par calcination de la litharge, et qui est, de plus, davantage miscible avec les huiles et présente la composition suivante : $Pb^2O^2 + (CO^2Pb)^x$. Sa couleur tire sur l'orange. Il est soluble dans l'acide nitrique avec l'aide de l'acide oxalique. Il est supérieur au minium, car il n'a pas tendance, comme ce dernier, à se séparer de l'huile quand on l'utilise.

Il est la base de la vermillonnette, couleur obtenue en ajoutant de l'orange de plomb à un mélange de dissolution d'éosine et d'acétate de plomb auquel on ajoute de la litharge. L.

Alun de soude cristallisé et non efflorescent. — (*The oil and colourman's journal*, avril 1902).

Ce numéro donne la description du procédé imaginé par Dumont pour obtenir un alun de soude non efflorescent. Il est nécessaire d'employer, pour sa préparation, des sels neutres, afin que l'alun obtenu ne soit pas acide, ce qui le rend efflorescent et peut même empêcher sa cristallisation. L.

Le graphite. — (*The oil and colourman's journal*, avril 1902).

Etude des propriétés du graphite et de ses emplois industriels. L.

Acide nitrique. — (*The oil and colourman's journal*, avril 1902).

Fabrication et propriétés de l'acide nitrique. L.

Le fluorure d'argent (nouvel emploi). — (*Oil and colourman's journal*, mars 1902).

Le fluorure d'argent possède un pouvoir antiseptique supérieur à tous les autres corps. Dissous dans 150.000 fois son poids d'eau, il tue encore certains microbes des plus résistants. Une particularité de ce corps est sa faible nocuité sur les animaux domestiques. On l'obtient en dissolvant du carbonate d'argent fraîchement préparé dans l'acide fluorhydrique. On évapore; le résidu blanc dissous dans l'eau est évaporé dans le vide et à l'abri de la lumière. L.

L'évaporation des liquides. — (*Feilden's magazine*, mars 1902).

M. Jordan fait l'examen des principaux appareils employés pour l'évaporation des liquides et en particulier ceux à multiple effet avec les modifications importantes apportées par M. Foster pour l'enlèvement des sels qui se déposent durant les opérations.

Etude des différents systèmes de sondage. — (*Journal du pétrole*, 1^{er} mars 1902).

M. Neuburger fait l'étude du forage hydraulique des puits au trépan, à la main et à la vapeur et du sondage par le procédé Fauck dit système « rapid. » L.

Essais d'huiles du Texas comme combustibles. — (*The petroleum, industrial and technical review*, 22 février 1902).

Dans ce numéro paraît le détail des essais, ainsi que les résultats obtenus par M. Danton pour l'emploi des huiles du Texas comme combustible. L.

La fabrication de l'acide sulfurique par le procédé de contact. — R. KNIETSH. — *Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft*, tome XXXIV, XVII.

La composition de la tourmalure, par F. KUNZ. — (*The Engineering and Mining Journal*, 5 avril 1902).

Etude des quartz-tourmalures de la saganite (flèche d'amour) de l'améthyste.

Industries des produits végétaux

L'utilité des phosphates alcalins comme engrais. — (*Journal of the society of arts*, 14 mars 1902).

Dans une conférence faite à cette société, M. Hughes expose les résultats obtenus par l'emploi d'un nouvel engrais, fabriqué en mélangeant du superphosphate acide avec de la chaux éteinte et dénommé superphosphate basique. Comparé au superphosphate il est plus sec, et aux scories de déphosphoration, il est plus léger plus volumineux. Voici sa composition moyenne :

Eau (perte à 212° Fahrenheit).....	4,15
Eau combinée et perte au feu.....	12,86
Acide phosphorique total.....	13,60
Chaux.....	35,15
Acide sulfurique.....	28,50
Oxydes fer, alumine, manganèse, etc....	2,34
Insoluble, silice.....	3,40
Proportion en phosphate de chaux.....	29,68

Il contient par conséquent 10 pour cent de plus de chaux que les superphosphates. Comme solubilité, voici les comparaisons avec les scories.

Solubilité dans l'eau froide après 48 heures, 1 partie d'engrais pour 1.000 parties d'eau :

	Superphosphate basique.	Scories basiques.
Portion soluble dans l'eau froide.	66,80	6,60
Portion insoluble.....	33,20	93,40
Chaux soluble.....	22,8	4,70

Solubilité dans une solution d'acide citrique après 24 heures, la solution acide au 1/0000, 1 partie d'engrais pour 1000 de solution citrique.

	Superphosphate basique	Scorie basique
Partie soluble.....	94,20	38,80
— insoluble.....	5,80	61,20
La partie soluble contient :		
Chaux soluble.....	34,73	22,17
Acide phosphorique.....	12,45	8,70
ou en phosphate de chaux	27,18	18,99

Les essais faits sur cet emploi de cet engrais dans les sols ne contenant que 1 pour cent au plus de chaux ont été très satisfaisants. Comme conclusion, M. Hughes déclare que cet engrais, sans vouloir détrôner les imperphosphates et les scories, peut nettement prendre place entre deux comme étant un phosphaté actif et très utile pour les sols pauvres en chaux. L.

Mordants gras. — (*The oil and colourman's journal*, avril 1902).

Le type de ces mordants est le composé connu sous le nom d'huile rouge de Turquie. Ce corps, s'obtient par l'action de l'acide sulfurique sur l'huile de castor, qu'on a saponifié auparavant. On n'est pas bien fixé sur sa composition, les uns admettent que c'est un éther glycérosulfurique, les autres ne pensent pas que la glycérine entre en combinaison. Quand un tissu imprégné de ce mordant est exposé à l'action de la vapeur, il doit se produire une saponification, la fibre retient un acide gras non saturé. Ce qui semble appuyer cette hypothèse c'est que l'on peut employer comme mordant l'acide oxaléique, on obtient les mêmes résultats. Quant à l'action exercée par l'huile de rouge de Turquie, elle doit être mécanique et chimique. Elle maintient les laques en un état constant d'humidité, ce qui les rend brillantes. D'un autre côté avec l'alizarine, elle donne une laque d'un état particulier il en est de même avec les azoïques, auxquelles elle communique un ton spécial et une plus grande ténacité, faits qui ne peuvent avoir lieu sans réaction chimique. Pour analyser l'huile de rouge de Turquie, on constate d'abord qu'elle donne avec l'ammoniaque une solution claire, puis on pratique un essai de teinture avec la paranitraniline. On se rendra compte par la couleur obtenue, de la qualité de cette huile. L.

La crise sucrière. — (*Revue scientifique*, 22 février 1902).

Après la question de l'alcool, c'est celle du sucre, qu'étudie, aujourd'hui, cette revue. L'industrie sucrière déjà

dans un état précaire subit maintenant un nouvel assaut de la part de l'Angleterre, qui après avoir frappé les sucres d'un droit d'entrée de 50 francs par tonne, demande aux différents pays qui la fournissent, l'abolition des primes, c'est pousser cette industrie vers une crise dont le principal remède, selon M. Tissier serait alors l'exonération de l'impôt de 60 francs perçu par l'Etat. L.

Une réaction des matières grasses. — (*Les corps gras industriels*, 15 mars 1902).

En mélangeant 1 goutte d'huile ou de graisse fondue, avec une pincée de sucre en poudre et 1 ou 2 gouttes d'acide sulfurique, on observe avec les huiles de coton, d'amande douce, d'arachide, de colza, de sésame, de lin, d'œillette, d'olive, de ricin avec le beurre, l'axonge, une coloration nettement jaune ou brune, et au bout d'une dizaine de minutes, on voit les bords rougir ensuite la masse entière prendre une teinte lilas. Avec l'huile de foie de morue, cette dernière couleur est peu nette. Cette réaction n'a pas lieu avec les huiles de coton et de noix. L.

Composition des blés durs et constitution physique de leur gluten. — M. E. FLEURENT (*Comptes rendus*, t. CXXXIII, p. 944).

Pour la comparer à celle des blés tendre, l'auteur a déterminé sur les blés durs étrangers la composition des variétés suivantes :

	Blé russe de Taganrog.	Blé goose d'Afrique.	Canadian whant.
	gr.	gr.	gr.
Poids moyen d'un grain.....	0.032	0.048	0.037
Constitution du grain.	Amande.....	84.93	84.99
	Germe.....	2.00	1.50
	Enveloppes.....	13.05	13.61
Composition du blé entier.			
Eau.....	11.42	11.34	11.36
Matières azotées.	Gluten.....	14.76	11.00
	Solubles (diastases, etc.).....	2.25	1.82
	Ligneuses de l'enveloppe.....	1.92	1.90
Amidon.....	51.13	55.05	54.55
Matières grasses.....	1.18	1.93	2.70
Hydrates de carbone	Sucres.....	2.14	2.68
	Galactine.....	0.65	0.46
	Autres de l'enveloppe.....	1.76	2.19
Cellulose.....	9.73	9.40	9.21
Matières minérales.....	1.56	1.42	1.35
Inconnu et perte.....	1.48	0.80	1.54
Total.....	100.00	100.00	100.00

On conclut que l'amande des blés durs est relativement

plus considérable que celle des blés tendres ; les blés durs sont plus riches en gluten que les blés tendres : d'où la réputation dont jouit auprès des meuniers le blé de Taganrog ; la somme du gluten et de l'amidon est un nombre constant 65 comme pour les blés tendres : la somme des sucres et des matières azotées solubles est également constante (=5) supérieure de 1,5 0/0 à celle observée pour les blés tendres ramenés à 12,5 0/0 d'eau.

L'auteur a trouvé dans le gluten une proportion très forte de *conglutine*, 15 à 16 0/0, au lieu 4 0/0, ce qui explique la ténacité et le manque d'élasticité du gluten des blés durs, donnant au pétrissage une dureté caractéristique et rendant ces farines propres à la fabrication des pâtes alimentaires.

L'extraction des matières grasses par diffusoin.

(*Les corps gras industriels*, 1^{er} mars 1902).

M. Breuillard examine, dans ce numéro, l'opération dénommée la *e purge*, qui consiste à enlever les dernières portions de dissolvant aux graines, après leur épuisement. C'est à la vapeur d'eau, qu'on s'adresse. Cependant pour les oléagineux que l'humidité altère, ce procédé ne peut convenir, pas plus que la vapeur d'eau surchauffée ou l'air chaud, dont l'utilisation est si coûteuse. La question semble avoir été résolue dans le diffuseur Bataille, dans lequel de la vapeur d'eau circule dans des conduites immergées au milieu de la masse, laquelle se trouve par conséquent chauffée avant le passage d'un courant de vapeur d'eau, qui d'ailleurs se fait dans le vide.

L.

Appareil pour l'essai des huiles. — (*The petroleum industrial and technical review*, 13 mars 1902).

Dans ce numéro paraît la description d'un appareil imaginé par MM. le Docteur Kapf et E. Frein pour servir à la détermination du pouvoir lubrifiant des huiles

L.

La respiration intramoléculaire des graines. —

E. GODLEWSKI et S. POLZENIUSZ. — (*Bulletin de l'Académie des sciences de Cracovie*, avril 1901, *Annales agronomiques*, mars 1902).

Les auteurs arrivent aux conclusions suivantes : La respiration intra-moléculaire des graines vraisemblablement de tous les organes végétaux dont le matériel respiratoire est formé par les hydrates de carbone hydrolyseables, est identique à la fermentation alcoolique.

2. A l'abri de l'air, les graines de pois provoquent non seulement la fermentation des réserves hydro-carbonées, mais peuvent déterminer la décomposition d'hydrates de carbone (glucose, saccharose) artificiellement ajoutés : dans l'eau pure, la quantité d'alcool formé représente environ 22 centimètres de la matière sèche originale ; dans une solution de glucose, la proportion d'alcool monte à 27 p. 100.

3. La fermentation de l'amidon présume la formation de l'amylase : la décomposition du saccharose doit être consécutive de son intervention, il y a donc lieu de croire que des enzymes peuvent se former aux dépens des matières

azotées en absence complète d'oxygène, et qu'ils ne doivent pas être considérés comme des produits d'oxydation des albuminoïdes.

4. Dans une solution de salpêtre, les graines de pois déterminent la réduction partielle du nitrate, mais le nitrite qui se forme provoque bientôt la mort des graines.

5. L'intensité de la respiration intramoléculaire augmente en raison directe de la température ; mais le phénomène est d'autant moins durable que la température est plus élevée ; la proportion de l'alcool et de CO² formés est donc indépendant de la température.

6. Les diverses espèces de graines ont une capacité respiratoire différente : les graines des légumineuses la possèdent au plus haut degré ; elle est moindre pour les graminées et tout à fait minime pour les graines oléagineuses.

7. Il est vraisemblable que la respiration intramoléculaire, ou mieux, la fermentation alcoolique, constitue la première phase de la respiration normale d'un organe végétal lorsqu'elle a lieu aux dépens d'hydrates de carbone hydrolysables.

8. S'il n'y a pas de réserves hydrocarbonées, mais d'autres dérivés organiques incapables de subir la fermentation ; la respiration doit reposer sur une action directe de l'oxygène (favorisée peut-être par la présence d'oxydases), et aucune relation ne doit exister dans ce cas entre les deux fonctions.

9. Il s'ensuit que les procès chimiques qui se passent à l'intérieur des cellules végétales pendant la respiration, ne peuvent être rapportés à un même type, la marche du phénomène varie dans les divers cas, et sont surtout en rapport avec la nature des matières qui entretiennent la respiration.

L'huile de safflore. — N. TYKACLOW (*Seifensieder Zeitung und Revue über die Harz Fett und ölindustrie*, 9 avril 1902).

La culture du safflore (*carthamus tinctoria*) se répand dans le Turkestan et le Caucase. L'huile extraite par presse hydraulique représentant 17-18 0/0. La graine contient jusqu'à 25 0/0. On extrait aussi l'huile :

	Huile obtenue par pression	Huile extraite par dissolvant
Densité à 0°C.....	0,936	0,934
— à 15°.....	0,916	0,923
Indice de Kottstorfer.....	172	194
Indice d'Iode.....	126	130
Indice d'Hehner.....	93,87	90,78
Indice de Reichert-Meißl.	188	169

Les sous-produits de la distillation des bois.

FRANK H. MASON. *Mines and minerals*.

Les produits de la distillation du bois peuvent être divisés en gaz incondensables qui peuvent être brûlés comme combustibles, ou après certains traitements utilisés pour

l'éclairage : 1° goudrons d'où dérivent le benzol, naphthaline, paraffine, résine et la créosote (acide phénique); 2° acide pyroligneux (vinaigre de bois) d'où dérive l'acide acétique, alcool méthylique; 3° charbon de bois. L'auteur passe en revue différentes opérations et donne le coût d'une installation avec le prix de revient des sous-produits de la distillation.

Métallurgie

Utilisation des gaz des hauts-fourneaux. — (*Stahl und Eisen*, 1904, p. 433-489, F. L. LURMANN).

En vue de la purification du gaz des hauts-fourneaux pour la production de la force motrice, un très grand nombre de brevets ont été pris en Allemagne depuis quelques années. A part l'Ecosse, les plus importantes installations en vue de la purification et du refroidissement des gaz se trouvent en Allemagne. Le séparateur centrifuge Theisen donne, avec une disposition d'une extrême simplicité, d'excellents résultats aux établissements Horde. Parmi les usines les mieux installées, il faut citer la « Friedenshütte » (Silésie septentrionale), Horde, la « Gutschhoffungshütte » et la « Georgsuranenhütte ». La poussière ténue qui se trouve dans les gaz varie de 5 à 20 gr. au mètre cube, tandis que la vapeur d'eau dépasse parfois 165 gr.

La « Georgsmarienhütte Hanover » introduisit la purification humide en 1890 et réduisit la quantité des poussières de 7 gr. 5 à 2 gr. 91 au mètre cube de gaz. La vapeur d'eau qui était de 165 gr. à une température de 160° avant le traitement, n'était plus que de 27 gr. à 24° après la purification. La quantité d'eau utilisée pour le refroidissement de 10.000 mètres cubus de gaz était de 100 mètres cubes à l'heure. A la « Gutschhoffungshütte » où la purification marche depuis quelque temps, la consommation d'eau est par heure de 50 mètres cubes pour 26.200 mètres cubes de gaz dont 24.000 mètres cubes sont envoyés aux appareils à air chaud et 2.200 dans des moteurs à gaz qui développent 625 chevaux. Le gaz qui arrive avec 5 à 6 gr. de poussière par mètre cube ne contient, après purification, que 0 gr. 25. Avant son passage dans les appareils de nettoyage, le gaz a une température de 170° et contient en volume 7 o/o de vapeur d'eau. Le lavage réduit la température du gaz à 40°-45° et, à son entrée dans le moteur à gaz, il est à la température de l'air ambiant.

A la « Donnesmarckhütte (Silésie septentrionale), le gaz qui contient 25 grammes de fine poussière avant les séparateurs, ne présente plus que 0 gr. 01 après son passage dans ceux-ci. Avant de pénétrer dans les appareils de purification, la température est de 38° 6 et à la sortie elle tombe à 17°; la teneur en eau est réduite dans cette opération de 30 gr. au mètre cube à 2 gr. On consomme 21,6 mètres cube par heure.

A Wikowitz (Moravie), un appareil du type Schmalz purifie 270 mètres cubes de gaz à l'heure. Cet appareil est constitué par deux cônes qui se meuvent de haut en bas dans un espace rempli d'eau, faisant entrer alternativement le gaz et le chassant en un mince courant à travers l'eau.

Le gaz a été pratiquement débarrassé de la poussière qu'il contenait dans la proportion de 2 gr. 87 au mètre cube. Après le traitement, la même quantité de gaz ne contenait plus que 0 gr. 03. La plus importante installation pour la purification des gaz est celle de Friedenshütte (Silésie septentrionale). Les gaz, après avoir quitté les hauts-fourneaux, passent d'abord dans trois séparateurs circulaires. Après les avoir traversés, les gaz pénètrent dans 5 chambres rectangulaires de grande capacité, divisées dans leur milieu. Dans celles-ci, les gaz circulent de haut en bas en parcourant un chemin total de 207 mètres environ; c'est de là que les gaz sont conduits à l'installation pour la séparation de la poussière tenue et de la vapeur d'eau : cette purification s'opérait dans une série de scrubbers verticaux remplis de coke sur lequel tombait une pluie d'eau.

Cette disposition a été abandonnée et l'on emploie les scrubbers à l'état sec. Les gaz se rendent de là à des épurateurs à sciure, caisses en fonte munies intérieurement de deux grilles en bois superposées au-dessus desquelles on place, dans le vide restant, une couche de sciure. Avant leur entrée dans ces appareils, les gaz contiennent encore 1 gr. de poussière. Grâce au bon fonctionnement de ces épurateurs, les gaz ne contiennent plus que 0 gr. 002 de poussière et 5 gr. 5 d'humidité. M. Lurmann étudie la question dans tous ses détails en donnant une statistique des prix de revient des différents procédés employés pour la purification des gaz et compare les résultats industriels.

Au sujet des établissements métallurgiques de Differdingen où, sur les neuf moteurs à gaz du type Delamare Debouteville, développant 5400 chevaux, trois de ceux-ci conduisent des dynamos et les six autres sont couplés sur des machines soufflantes, les analyses suivantes de poussière sont données :

Eléments	Poussière avant le ventilateur	Poussière dans l'eau du ventilateur	Poussière après la chambre de combustion du moteur à gaz
SiO ₂	27 gr. 76	29 gr. 40	29 gr. 94
Al ₂ O ₃	13 70	16 07	13 52
P ₂ O ₅	1 266	1 912	19 136
CaO	27 50	35 001	24 50
MgO	3 80	3 52	2 45
FeO	8 93	2 84	5 12
MnO	4 90	4 34	5 93
Alcalis	5 56	3 70	9 51
Perte par calcination	7 55	3 25	7 85

L'auteur décrit ensuite les principaux moteurs de Delamare Debouteville Séramy, d'une puissance de 100, 200, 600 et 1200 chevaux et joint le dessin d'un moteur à gaz tandem d'un type similaire installée aux fonderies de Koingshof (Bohême) et travaillant avec des gaz de hauts-fourneaux répondant à la composition moyenne :

CO ₂	CO	H	Azote
13.0	25.0	4.9	60.0

Avec un pouvoir calorifique de 800 calories au mètre cube. C'est le premier moteur à gaz construit en Autriche en vue de l'utilisation directe du gaz des hauts-fourneaux. Il possède des cylindres à gaz de 700 m/m de diamètre avec une course de piston de 800 m/m et fait 500 révolutions à la minute avec une vitesse de piston de 4 mètres à la minute. Le volant a 4 m. 25 de diamètre et pèse 22 tonnes. Le moteur à gaz est couplé directement avec une dynamo de 300 chevaux, parcourue par un courant de 120 volts. En plus de ce moteur, cette usine vient de construire une machine soufflante qui est actionnée par les gaz des hauts-fourneaux. Le gaz utilisé pour le moteur et contenant 2 gr. de poussière par mètre cube passé dans un appareil de purification et de refroidissement. A sa sortie, il ne contient que 0 gr. 6 de poussière au mètre cube.

Le moteur OEchelhauser en usage aux établissements Isede près Peine est ensuite décrit et ne présente, d'après l'auteur, aucune difficulté dans la construction, même pour des puissances de 1000 chevaux et plus. F.

Les briquettes de minerai de fer. — I. LANDIN, *Société Chimique de Stockholm*.

L'auteur présente des briquettes faites par le procédé Rudolfs-Landin pour le traitement du minerai de fer menu : des échantillons de briquettes ont été placés dans un four type Martin Siemens et après cinq minutes une très petite portion des briquettes restait comme résidu. De récentes expériences ont montré que le procédé s'appliquait aux minerais titanifères. Des usines métallurgiques sont en construction en Allemagne pour l'application de cette nouvelle méthode. F.

La concentration magnétique des minerais de fer, W. R. CIANE, *Transactions of the American Institute of Mining Engineers*, février 1901.

Dans cette étude, l'auteur passe en revue la partie théorique de cette opération et conclut que la force attractive sur les minerais est en raison directe avec le poids de ceux-ci, la distance polaire, la force magnétique et la perméabilité magnétique. F.

La production métallurgique de la Nouvelle-Ecosse. — Rapport de M. EDWIN GILPIN, *The Engineering and Mining Journal*, 29 mars 1902.

L'auteur donne la production comparée des années 1900 et 1901 :

		1900	1901
Or	onces	30 399	30 537
Minerai de fer	tonnes	15.507	419.367
Minerai de manganèse	"	8	10
Charbon extrait	"	3.238.245	3.625.365
Coke fabriqué	"	62.000	120.000
Gypse	"	122.281	133.637
Carbonate de chaux	"	50.000	93.794
Baryte	"	783	600
Tripoli et silice	"	1.100	800
Minerai de cuivre	"	600	...
Fonte	"	...	90.034

F.

Les usines à chloruration à Cupple Creek (Colorado). — Méthodes employées pour le traitement des minerais aurifères et applications industrielles à *The Economic Gold Extraction Co* (Arequa Gulch), à *The Union Gold Extraction* (Florence). — *Mines and Minerals Mars*, vol. XXI, Arthur LAKES. F.

La calcination des minerais de fer. — L. PRALON, *Annales des Mines*, vol. XIX, pp. 125-148.

Le lavage des charbons bitumineux. — Procédés Lubrig. — Avantages du lavage. — Principes sur lesquels le succès de ce procédé réside. — *Mines and Minerals*, mars 1902. — I. V. SCHAEFER

Les nouveaux séparateurs magnétiques américains, système Rulhenburg et Mc Knight. — *Scientific américain*, 8 février 1902.

Les gisements de Plomb et de Zinc dans la Région d'Ozark. — *United States Geological Survey* (22^e rapport annuel) *The Engineering and Mining journal*, 5 avril 1902.

L'Extraction du minerai de Zinc dans les Etats-Unis par WALTER RENTON INGALLS. *The Engineering and Mining journal*, 5 avril 1902.
Mines des districts Joplin du Missouri et de Kansas, New Jersey, Colorado, Wisconsin, Java et Tennessee, etc., etc.

Les minerais de Plomb dans la région Sud-Est du Missouri par FRANK, L. NASON, *The Engineering and Mining journal*, 5 avril 1902.

Le Manganèse dans la Russie Meridionale. — *The Engineering and Mining journal*, 5 avril 1902.

Les mines de manganèse de la Russie méridionale se trouvent près de Nicopol dans le gouvernement d'Ekaterinoslaw. Il y a actuellement pour l'extraction de ce métal, six concessions exploitées par quatre sociétés dont la plus importante est la Nicopol-Manopol Company. En 1900 il y fut employé 1.352 ouvriers et il fut extrait 84.800 tonnes dont 24.000 tonnes ont été obtenues par concentration d'un minerai de manganèse variant de 30 à 50 p. 0/0 de Mn. La production en 1901 est estimée à 86.814 tonnes.

Le Raffinage électrolytique du Cuivre aux mines de la Rivière Raritan (N. J.). — La fusion, le traitement électrolytique, le raffinage dans les fours, et le traitement des résidus. — *Scientific américain*, 15 mars 1902.

La fusion et le raffinage de l'or au Bureau d'Essai de New-York. — L'épuration de l'or, de l'argent par ébullition avec l'acide sulfurique. — *Scientific américain*, 15 mars 1902.

Le Traitement des minerais aux hauts fourneaux WALDON FAWCETT. — Alimentation et chargement auto-

matique dans un haut fourneau moderne. — Usines de la « National Steel Company » (Joungstown, Ohio and mingo junction, Ohio), et de Neville-Libaur « the américain steel and Wire Company ». — *Scientific américain*; 8 mars 1902.

Céramique

L'état actuel de l'industrie du grès. — (*Revue de chimie pure et appliquée*, 12 janvier 1902).

La fabrication du grès en France est toujours active, et pour l'exportation notre pays occupe le deuxième rang, après l'Angleterre.

M. Granger y consacre dans ce numéro une étude sur la fabrication et la situation. On trouve d'importants groupements de fabriques dans le Bauvaisis, à Armentières, Saint-Germain-la-Poterie, Savignies, dans la Nièvre, le Calvados et la Drôme. La fabrication des objets en grès comprend d'abord la préparation de la pâte, faite ordinairement avec une argile à grès ou un mélange d'agiles de plasticités différentes. Cette pâte est ensuite façonnée au tour et à l'inverse de la fabrication de la faïence et de la porcelaine; l'ouvrier donne du premier coup à la pièce sa forme définitive. Quand on a de grandes pièces, on opère le moulage. Dans le Bauvaisis, on fabrique spécialement les cruches, les touries, les cuiviers, les fontaines. Les objets, une fois faits, sont séchés, puis cuits dans des fours en forme de galeries, pendant 8 jours. On donne le vernis en jetant dans le four du sel marin qui se volatilise et va se silicatiser sur les parois de la poterie. En Allemagne, les principaux centres de fabrication se trouvent dans le Nassau.

Les grès composés sont formés par une argile plastique, convenablement dégraissée et additionnée de matières apportant la fusibilité nécessaire à la vitrification. Ce grès, fabriqué exclusivement en Angleterre, sert pour les objets d'art.

M. Granger examine aussi l'utilisation du grès dans l'industrie chimique, la construction. L.

Applications de la physique à la chimie industrielle

Un appareil électrolytique pour la fabrication industrielle de l'hydrogène et de l'oxygène (*Scientific American*, 15 février 1902).

Constitué par une série de réservoirs en fonte au-dessus desquels se trouvent des cloches en fonte pour recueillir les gaz. Les conducteurs électriques sont en cuivre. L'électrolyte est une solution à 15 0/0 de soude caustique et le voltage est d'environ 2,8 à 3 volts pour chacun des appareils (qui sont réunies en séries). La solution est chauffée à 70°.

Les gaz sont lavés dans une chambre où ils laissent les dernières traces de soude. Avec des précautions, on peut obtenir de l'oxygène et de l'hydrogène à 97 98 0/0. Chaque élément contient 45 litres de solution sodique et demande un courant de 600 ampères. Il pèse environ 227 kilos et peut ainsi produire 247,5 litres d'hydrogène et 126 litres d'oxygène à la température et à la pression ordinaire. Avec une force hydraulique, les gaz peuvent être produits en moins de 1 h. 25 les 760 litres et 2 h. 50 si on les comprime dans des tubes pour l'exportation.

L'électrochimie en Italie (*The Engineering and Mining Journal*, 29 mars 1902, p. 447).

Une compagnie vient de se former à Milan en vue de la fabrication électrolytique de la soude caustique et du chlorure de calcium. Ces deux produits ont été jusqu'à présent importés en Italie. Les usines seront situées à Varullo où 600 chevaux seront utilisés grâce à la rivière Sesca. La société espère produire, avec environ 1.806 tonnes de chlorure de sodium et 1.216 tonnes de chaux : 2.359 tonnes de chlorure de calcium en solution et 2.880 tonnes de soude caustique sous forme de lessive et ce en travaillant 350 jours de 24 heures. L. F.

Le procédé Hargreaves Bird pour la production électrolytique de la soude et pour le blanchiment, par EDWARD WALKER (*The Engineering and Mining Journal*, 5 avril 1902).

Description (avec figures) des installations faites par the Electrolytic Alkali Company limited, située à Middle Wich Cheshire, England.

Siliciure de calcium (*The oil and colourman's journal*, avril 1902).

Exposé des résultats obtenus par MM. Moissan et Diltthey en fondant au four électrique un mélange de silicium et de chaux en parties égales, ainsi que des propriétés du siliciure de calcium ainsi obtenu, une des principales est l'action de l'eau qui donne de l'hydrogène très pur. L.

L'industrie électrochimique (*Revue scientifique*, 15 mars 1902).

M. Brochet, dans une conférence que publie cette Revue, fait un exposé des principales industries, aujourd'hui nombreuses, qui utilisent le courant électrique. Sans entrer dans les menus détails que le temps d'une conférence ne permet pas d'aborder, l'auteur décrit chacune de ces industries électrochimiques d'une façon qui permet de se faire une idée de leur situation à ce jour. L.

BREVETS D'INVENTION

ANALYSE ET SOMMAIRES DES BREVETS D'INVENTION
LES PLUS RÉCEMMENT DÉLIVRÉS.

Industrie des produits animaux

316 148. — 21 novembre 1901. — Société anonyme
« La Tannerie normale ». — Procédé de tannage
rapide.

Ce principe se distingue par la simplicité extrême de ses opérations, celles-ci se réduisant, en substance, à traiter les peaux par un bain tannant spécial dans un tonneau tournant.

Ce bain tannant a la composition moyenne suivante, calculée pour 100 kg. de peaux, grandes ou petites, en tripes:

Eau de rivière.....	200 litres.
Extrait de chêne, titrant 60° B.....	70 kg.
Bisulfite de sodium.....	20 —
Perchlorure de fer.....	4 —
Sulfate de calcium.....	2 —
Acétate de plomb.....	4

Les ingrédients originaux de ce bain sont le perchlorure de fer, qui agit pour fixer le tannage, et l'acétate de plomb qui opère le blanchiment du cuir. Les proportions de ces deux substances peuvent s'écarter quelque peu, en plus ou en moins, de celles indiquées, suivant la nature et la provenance des peaux.

L'extrait de chêne peut être naturellement remplacé par tout autre extrait tannant, suivant les ressources locales.

Il faut prendre les peaux dans l'état où elles se trouvent après le travail de rivière. Elles sont alors placées dans un tonneau foulon rotatif, qui est rempli à moitié du bain ci-dessus. Le tonneau est mis en rotation pendant le temps nécessaire au tannage, en même temps que la température est maintenue, par tout moyen connu, à 20° environ.

L'opération dure quatre jours si elle est continuée jour et nuit sans interruption, ou bien huit jours, si on travaille seulement par journées de 10 heures.

Au sortir du tonneau, les cuirs sont rincés à l'eau courante, puis mis à la sèche.

Les cuirs ainsi tannés présentent les mêmes qualités et sensiblement le même aspect que ceux tannés en fosses ou autrement et ils sont en particulier très avantageux pour la carrosserie et autres industries de ce genre.

Dans les cas où la rapidité serait moins recherchée, on peut remplacer le traitement unique précédent par une série de traitements à l'aide de bains gradués dont tout ou partie renfermera du perchlorure de fer et de l'acétate de plomb.

315 691 — 7 novembre 1901. — Société Frans Kathreiner's Nachfolger Gesellschaft mit beschränkter Haftung. — Procédé de fabrication de conserves avec des extraits de viandes et de plantes.

315 915 — 14 novembre 1901. — Brown. — Machine à étirer le cuir.

314 500. — 25 septembre 1901. — Florimond et Couderc. — Perfectionnements aux procédés de conservation des substances alimentaires.

314 515. — 26 septembre 1901. — Baumann. — Procédé pour la fabrication d'un aliment pour nourrissons.

314 668. — 2 octobre 1901. — Rylander. — Procédé pour la conservation des œufs.

314 632. — 1er octobre 1901. — Walther. — Procédé pour la récupération d'acides organiques, hydrates de carbone et substances albuminoïdes, des acides carboniques.

314 457. — 24 septembre 1901. — Max Rieck. — Procédé de fabrication du chocolat.

AVIS

Ne pouvant insérer, *in extenso*, ni résumer les brevets des industries latérales à la chimie, qui cependant peuvent intéresser nos abonnés et nos lecteurs, nous nous tenons à leur disposition pour leur envoyer, au prix de 5 francs, une copie complète (*sans dessins ni croquis*) de chaque brevet pris à Paris, mentionné dans ce numéro ou dans les numéros antérieurs. Accompagner chaque demande d'un mandat-poste.

Le directeur-gérant : Bernard TIGNOL.

LAVAL. — IMPRIMERIE PARISIENNE, L. BARNÉOUD & C^{ie}.