

REVUE DE CHIMIE INDUSTRIELLE

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

Rédacteur en Chef : FERDINAND JEAN

N° 106.

TOME IX.

OCTOBRE 1898.

TRAITEMENT DES TOURTEAUX

PAR LE SULFURE DE CARBONE

Tout le monde connaît le grand pouvoir dissolvant du sulfure de carbone et l'application industrielle que l'on en fait à l'extraction des corps gras neutres, ou acidifiés engagés dans des marcs pressés, tourteaux et autres résidus de plusieurs industries.

Le sulfure de carbone sert aussi pour vulcaniser le caoutchouc, avec lequel on forme une pâte qu'on interpose entre deux étoffes pour les rendre imperméables. Il est employé également pour dissoudre la gutta-percha, et à extraire indépendamment des substances grasses, les essences, la paraffine, le soufre, l'iode et le brome, etc., etc.

En dehors de ces usages il a été appliqué depuis une vingtaine d'années à combattre le phylloxéra de la vigne.

Les tourteaux de graines oléagineuses, colza, sésame, arachide, ricin, lin, etc., etc., lorsqu'ils ne sont pas utilisés pour l'alimentation des animaux, sont soumis pour l'extraction du corps gras restant, à l'action du sulfure de carbone dans des appareils spéciaux que je décrirai plus loin.

Avant de traiter les tourteaux par le sulfure on

doit les concasser au moyen de cylindres cannelés en fragments gros comme des noisettes à seule fin qu'ils puissent présenter une surface suffisante permettant de les épuiser complètement.

Ainsi traités, ces tourteaux sont impropres à la nourriture des animaux. Mais par suite de l'absence de matières grasses, ils deviennent plus favorables comme engrais pour l'alimentation des plantes, étant donné que les proportions de substances azotées et phosphatées s'y trouvent naturellement accrues, et que les fâcheux effets exercés sur les plantes par les huiles rances, que les tourteaux contiennent avant le traitement, ne sont plus à redouter.

Les tourteaux de graines oléagineuses et notamment ceux de colza que l'on traite à Marseille et ses environs dans un grand nombre d'usines, renferment en moyenne 10 0/0 d'huile, et les tourteaux privés de substances grasses, qu'on nomme tourteaux sulfurés présentent en matières fertilisantes la composition suivante :

Acide phosphorique	2 à 3 0/0
Azote	5 à 7 0/0
Potasse	1 à 2 0/0

Ces tourteaux dont l'emploi en agriculture et surtout dans le midi de la France va toujours en augmentant et qui paraissent donner de bons ré-

des cols de cygne de l'extracteur B et du distillateur D sont tous deux placés dans une même cuve où circule de l'eau froide amenée par un tuyau plongeant au fond et qui s'échappe par un trop-plein P placé à la partie supérieure de la dite cuve. Quant au sulfure condensé dans les serpentins CC, il se rend par le tube J dans le récipient A d'où il est repris par la pompe pour de nouvelles opérations. Dans le récipient A il faut toujours avoir soin de maintenir une couche d'eau surnageant le sulfure de carbone pour éviter son évaporation et les dangers qui pourraient en résulter,

La chaudière distillatoire D d'une capacité de 5.000 litres reçoit pendant toute la durée du passage du sulfure de carbone au travers des tourteaux, ce liquide chargé d'huile, par le tube trop-plein tt. Le dissolvant est vaporisé et la matière grasse est retenue.

Le chauffage de cette chaudière s'effectue à l'aide d'un serpentín d'abord, puis d'un barboteur en forme de serpentín percé de trous qui amène la vapeur directement dans l'huile et permet de chasser par barbotage les dernières traces de sulfure retenues par la substance huileuse.

La disposition et le fonctionnement de cet appareil étant indiqués, je vais décrire les opérations qui s'y effectuent :

On charge dans l'extracteur B sur le premier faux fond dd et jusqu'à la hauteur du deuxième les tourteaux concassés et desséchés.

Le deuxième faux fond d'd' étant alors posé et maintenu par quelques boulons et clavettes l'on assujettit le couvercle de l'extracteur à l'aide de serre-joints, puis le sulfure de carbone est puisé dans le récipient A et refoulé par la pompe.

Pénétrant sous le faux fond dd de l'extracteur, ce liquide monte graduellement au travers de la masse des tourteaux en se chargeant de matière grasse. L'on reconnaît que l'épuisement est terminé lorsque le sulfure de carbone coule sensiblement incolore et que par évaporation dans une petite capsule de laboratoire il ne laisse aucune trace de corps gras.

On procède ensuite à l'opération dite de recoulement, en ouvrant le robinet qui se trouve sur le tube B' et qui laisse retourner le sulfure interposé au récipient A. Une fois l'égouttage terminé, l'on injecte par un barboteur en forme de serpentín, sous le premier faux fond d...d, de nombreux jets de vapeur qui élève bientôt la température de toute la masse à 100 degrés, et vaporisant ainsi

au fur et à mesure, le sulfure interposé. La vapeur d'eau qui peut être entraînée avec le sulfure, dans les serpentins réfrigérants, se condense et s'écoule dans le récipient A, où elle surnage, en vertu de sa densité moindre sur le sulfure de carbone.

La montée du sulfure dans l'extracteur dure environ 12 heures et le recoulement 2 heures, afin d'obtenir l'épuisement complet du corps gras resté dans les tourteaux. La purge ou vaporisateur du sulfure imprégnant les tourteaux dure 8 heures.

Les tourteaux ainsi épuisés de matière grasse et de sulfure, il ne reste plus qu'à enlever le couvercle et le faux fond d'd' de l'extracteur pour le vider, le nettoyer et recommencer une nouvelle opération.

Un trou d'homme placé au bas de l'extracteur permet d'opérer facilement la vidange.

CHARLES BARON

REVUE DES PROGRÈS DANS L'INDUSTRIE DES EXPLOSIFS

I. Les explosifs dans l'exploitation minière.

Dans les dernières années les recherches relatives aux explosifs ont été dirigées dans deux sens tout différents :

1. Emploi des explosifs brisants dans les mines.
2. Emploi des explosifs de sûreté dans les houillères grisouteuses.

On remarque tout particulièrement des types intermédiaires d'explosifs tels que les dynamites de sûreté avec association de composés ammoniacaux. Quoique dès 1887 il ait été dit que l'emploi des explosifs brisants ne peut pas donner de sécurité dans les mines grisouteuses, von Lauer a prétendu en 1897, dans *Oesterreichische Zeitschrift für Berg-und Hüttenwesen*, que les explosifs à base de dynamite peuvent être employés sans danger pour peu que l'on observe certaines précautions. Il y a des cas où, même dans les mines grisouteuses, il y a grand intérêt à employer des explosifs brisants, de préférence aux mélanges ammoniacaux. Ce qui importe, au dire de von Lauer, c'est que le sautage soit exécuté par des mineurs de métier, réellement compétents.

Les explosifs à dérivés nitrés font explosion vers 180°. Mais, ainsi que l'a fait ressortir Guttman, à la séance d'avril 1897, de la *Society of Chemical*

Industry de Londres, il y a commencement de décomposition à des températures bien inférieures.

Cette décomposition débute par un dégagement d'acide azoteux. Les impuretés des produits amènent et facilitent cette décomposition ; mais les dérivés nitrés usuels tels que la nitrocellulose, la nitroglycérine, le nitrobenzol, le nitrotoluène, l'acide picrique, peuvent être assez aisément obtenus à un état de pureté satisfaisant. Aussi pratiquement la décomposition desdits corps sera surtout due à la chaleur.

Dans bien des cas, la cause des décompositions est inconnue ou incertaine : Un cas récent s'est présenté en Afrique ; voir le travail de Prister dans *The Journal of the Chemical and Metallurgical Society of South Africa* de 1898.

Pour le présent, voici les points qui semblent admis d'une façon générale :

Dans certaines mines grisouteuses, la poudre noire ordinaire est extrêmement dangereuse, et d'autres explosifs semblent y donner un peu plus de sécurité. Dans certains cas, les capsules détonantes ordinaires sont elles-mêmes une source de grand danger ; il en est ainsi de beaucoup des mélanges à l'azotate d'ammoniaque considérés pourtant comme types d'explosifs de sûreté. Il n'existe pas d'explosif de sûreté pouvant donner la sécurité absolue ; cependant, parmi les divers mélanges à l'azotate d'ammoniaque, il y en a quelques-uns qui donnent une sécurité relative. Dans les *Transactions of the federated Institute of mining engineers* de 1898, Orsman prétend que les explosifs à l'azotate d'ammoniaque sont les seuls qui jusqu'à un certain point satisfassent aux conditions de sécurité. Comme jusqu'à présent on n'a pas trouvé bien mieux, autant s'en contenter. En somme, ils satisfont aux conditions exigées des mélanges de sûreté ; ils possèdent une température de détonation assez basse et ne donnent comme produits de décomposition que des corps gazeux, non vénéneux et non combustibles.

D'autres, comme Rowan de Glasgow, prétendent qu'il n'y a pas un seul explosif de sûreté réellement satisfaisant et que tous produisent au moins un peu de flamme. Cette opinion est justifiée jusqu'à un certain point par les expériences officielles entreprises en Angleterre, en France et en Prusse.

Laven déclare que le seul moyen pour prévenir complètement les accidents, c'est de ne pas employer d'explosif du tout dans les mines grisouteuses à danger réel. Dans tous les autres cas, la

poudre ordinaire présente de tels avantages pour l'abattage de la houille, qu'il vaut mieux la maintenir. L'esprit du mineur est façonné pratiquement à l'emploi de la poudre noire et il lui faudrait du temps pour manier avec autant d'aise les mélanges préconisés sous le titre d'explosifs de sûreté. Au point de vue de la facilité du maniement, aucun mélange n'approche de la poudre noire.

Hargreaves prétend que la poudre noire donne au moins autant de sécurité que tout autre explosif. L'explosif de sécurité idéal n'existe pas. Plus des 9/10 des houillères ne travaillent qu'à la poudre noire, ainsi qu'il est mentionné dans les *Transactions of the federated Institute of mining engineers*.

De divers côtés, on s'est préoccupé de montrer, qu'en observant quelques règles, on peut réduire à un extrême minimum le danger qui pourrait résulter de l'emploi de la poudre noire. Von Lauer prétend que, dans les mines grisouteuses, tout explosif qui ne renferme pas de substances incombustibles ou non gazéifiables peut être employé avec sécurité absolue, pour peu que l'on satisfasse aux conditions suivantes : La charge doit être calculée et proportionnée à l'effet qu'il s'agit d'obtenir ; la quantité de détonateur doit être exactement proportionnée à la quantité de poudre. Quand le détonateur est insuffisant, on a une série de déflagrations ; quand il est en excès, c'est également nuisible ; l'allumage doit être central. Bref, von Lauer prétend que, le travail étant effectué par des mineurs réellement spécialistes, les explosifs brisants peuvent être employés même dans les mines grisouteuses.

Les explosions incomplètes sont provoquées parfois par des décompositions partielles pendant l'emmagasinage ; ces décompositions sont dues à une absorption d'eau et à des réactions physiques et chimiques qui varient suivant la nature du mélange. La stabilité d'un explosif est un point fort important. En vue de neutraliser les acides libres ou d'augmenter ou de diminuer l'action de l'explosif, on y ajoute des substances variées, mais on peut obtenir des résultats analogues au point de vue de la variété dans l'efficacité par de simples traitements mécaniques.

On a commencé à reconnaître que l'addition d'alcalis produit plus de mal que de bien, car elle provoque parfois une tendance à la décomposition. Ainsi qu'on sait, on dissout le fulmicoton dans la nitroglycérine à l'aide de la chaleur pour obtenir

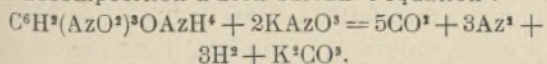
des dynamites puissantes. Or, la stabilité de tels produits dépend tout à fait de la température à laquelle l'opération s'est effectuée. Il en est de même dans la fabrication des poudres sans fumée, des divers mélanges à picrates, des solutions de nitrobenzol et de fulmicoton, des masses de dérivés nitrés en fusion.

Comme les explosifs brisants produisent une température supérieure à celle de la poudre noire ordinaire, leurs produits de décomposition doivent être théoriquement plus dangereux. Pour abaisser cette température on y ajoute des substances qui absorbent beaucoup de chaleur par leur décomposition, par exemple de l'oxalate d'ammoniaque ou des sels à forte teneur en eau de cristallisation : Un mélange de 71 0/0 de salpêtre, 14 0/0 de charbon de bois et 15 0/0 d'oxalate d'ammoniaque est dit ne produire pour ainsi dire pas de flamme. L'oxalate dégage à 300° des gaz non combustibles, à forte teneur en ammoniaque et ayant ainsi une action neutralisante sur les autres produits de la décomposition. Le sujet a été traité par Hann, à la séance de juillet 1898, du *South-Wales Institute of engineers*.

La difficulté consiste dans le prix relativement élevé des mélanges de sûreté. Rowan a constaté que dans les houillères d'Ecosse le prix de l'abatage a été augmenté de 95-210 0/0. En tout cas, on peut admettre d'une façon générale que le prix se trouve doublé.

Une addition à la poudre d'acides gras, tels que l'acide stéarique, ralentit la combustion : son action est analogue à celle d'un accroissement de pression.

Le carbone d'une poudre qui se compose de 54 0/0 de picrate d'ammoniaque et de 46 0/0 d'azotate de potasse brûle complètement et le volume des gaz produits est 2 1/2 fois celui de la poudre ordinaire. Ce mélange fait explosion à 310°, sans percussion. La décomposition a bien suivant l'équation :



Il ne serait pas mauvais d'expérimenter dans cette voie là et de fabriquer également des explosifs de sûreté qui ne nécessitent pas l'emploi d'un détonateur.

Les acides gras comme l'acide stéarique et palmitique forment avec l'azotate d'ammoniaque des corps qui sont tout particulièrement explosifs quand ces acides sont employés à l'état de savons. Pour la préparation (brevet allemand 94408 de 1896) on mélange 100 p. d'azotate d'ammoniaque à 1-20 p.

d'un acide gras ou de son savon. 94 p. d'azotate d'ammoniaque donnent avec 6 p. d'un savon calcaire (brevet franç. 257309 du 17 juin 1890) un produit explosif qui demande à être actionné par une capsule de fulminate de mercure. Une addition de charbon qui toutefois ne doit pas dépasser 5 0/0 augmente le degré d'inflammabilité (brevet angl. 13270 de 1896).

Dahmen de Dusseldorf ajoute du chromate ou du bichromate de potasse à de l'azotate d'ammoniaque en mélange à d'autres corps, dans le but d'abaisser la température de combustion et de diminuer ainsi les chances de production des coups de grisou (brevet allemand 89871 du 17 févr. 1895). Dahmen mélange de l'azotate d'ammoniaque à des carbures d'hydrogène en fusion ; finalement, il y incorpore quelques 0/0 de chromate.

Dans ces mélanges, il importe que l'azotate d'ammoniaque soit absolument desséché. En outre, il faut parer à l'hygroscopicité du produit.

On y arrive en recouvrant les diverses parcelles d'une couche de carbures d'hydrogène insolubles dans l'eau.

Dahmen utilise également les proportions suivantes : 92 p. d'azotate d'ammoniaque, 5,5 p. de phénanthrène, 2,5 p. de bichromate de potasse. Pour augmenter la stabilité de la nitroglycérine, Dahmen y ajoute également un chromate. Il prend (brevet anglais 3135 du 5 févr. 1897) 30 p. de nitroglycérine, 35 p. de sciure de bois, 30 p. d'azotate d'ammoniaque, 5 p. de bichromate de potasse. Il existe un nombre infini de mélanges analogues.

Le mélange de Bielefeldt (brevet anglais 17204 du 4 août 1896) comprend de l'azotate de soude, de l'azotate de potasse, du soufre, du bichromate de potasse et du goudron. Ce dernier est remplacé dans d'autres mélanges par de la résine ou des acides gras siccatis.

Quant au chromate, il est également remplacé parfois par des manganates ou des permanganates.

Un mélange (brevet anglais 18034 du 14 août 1896) de 100 p. d'azotate d'ammoniaque, 4 1/2 p. d'azotate de potasse et 5 1/2 p. de résine est chauffé jusqu'à commencement de fusion. Après refroidissement, la masse est divisée et mise en capsules.

Un autre mélange de Bielefeldt (brevet anglais 2557 du 30 janvier 1897) comprend 100 p. d'azotate d'ammoniaque, 5 1/2 p. de résine et 5 1/2 p. d'azotate de sodium, de baryum, de calcium ou de strontium.

Frank de Berlin (brevet allemand 96797 du 27 juin

1895) emploie des permanganates en association à des explosifs de sûreté à l'azotate d'ammoniaque, dans le but d'augmenter le degré de sécurité et so-disant pour accroître la force de l'explosif, deux choses plus ou moins contradictoires.

Frank prétend que des explosifs au permanganate ne peuvent pas produire l'inflammation de la poussière de charbon, qu'en outre de tels mélanges au permanganate ne nécessitent que relativement peu de détonateur pour l'explosion.

L'un des mélanges de Frank comprend 89 p. d'azotate d'ammoniaque, 7 p. de binitrobenzol et 4 p. de permanganate de potasse.

4 p. de sciure de bois, 3 1/2 p. d'amidon, 92 1/2 p. d'azotate d'ammoniaque, sont dites donner un mélange ne produisant qu'une flamme très faible.

Pierre et Pottgiesser de Brême (brevet anglais 6.555 de 1896), mélangent 93 p. d'azotate d'ammoniaque, 5 p. d'azotate d'aniline, 2 p. d'oxyde de manganèse, de plomb ou de chrome.

Greaves et Hann mélangent (brevet anglais 6.937 de 1896) un peu d'oxalate d'ammoniaque et de borax ou d'acide borique à de la nitroglycérine ou à de la poudre. — Suivant Hamilton (brevet anglais 22.162 du 6 oct. 1896), une addition d'oxalate d'ammoniaque empêche la formation de flamme par les mélanges explosifs. — Halvey et Savage (brevet anglais 22.120 du 23 fév. 1898) préconisent le mélange suivant : 7 p. de permanganate de potasse ou de soude ou de tungstate alcalin, 68 p. de picrate d'ammoniaque, 25 p. de bichromate de potasse.

Boyd, dans un brevet anglais, recommande la composition qui suit : 7 p. d'azotate de potasse, 3 p. de soufre, 2 p. d'azotate de baryte, 1 p. d'acide picrique, 1 p. de sciure de bois et 2 p. de chaux ou d'oxyde de fer.

L'explosif Beneke (brevet anglais 13.922 de 1896) est une association de 92 1/2 p. d'azotate d'ammoniaque, 5 p. de résine, 2 1/2 p. de chromate ou de bichromate de potasse. Dans le brevet anglais 28.220 du 10 déc. 1896, le même procédé de la façon suivante : on mélange et on fait fondre à la chaleur du carbonate de soude ou de potasse avec du bichromate de potasse, puis après refroidissement on y incorpore de l'azotate d'ammoniaque.

La Cie de Wittenberg en Allemagne modifie la composition des poudres ordinaires en employant de l'azotate de soude associé à un peu d'azotate de potasse, puis du soufre, enfin du goudron, des résines ou des graisses en remplacement du charbon. En même temps on ajoute 10/0 de bichromate de

potasse. On soumet à une compression et à un chauffage simultanés. Ce produit peut être détoné au cordeau.

Un explosif qui est dit convenir tout particulièrement aux exploitations minières est un phénol nitré (brevet allemand 97.581 du 14 mars 1897), associé à du soufre et d'autres corps. La préparation de cet explosif est dite ne présenter aucun danger et son emploi ne pas provoquer de coups de grisou. Quand on l'enflamme, il brûle sans produire d'explosion, celle-ci ne se produisant que quand l'explosif se trouve dans un trou bourré. Cet explosif fabriqué par Müller, Oberländer, Fuchs et Gompertz est caractérisé par une incorporation de soufre ou phénol et d'azotate de potasse à l'acide azotique *avant* la nitration. Ensuite on opère la nitration par le mélange dans les conditions usuelles. La nitration étant terminée, on neutralise avec de la soude calcinée et on y ajoute de la sciure de bois soigneusement débarrassée de tout acide, enfin du bioxyde de manganèse.

Pour 10 p. de soufre finement divisé et 12 p. d'acide phénique à 95 0/0, on prend 40 p. d'azotate de potasse et 18 p. d'acide azotique, à 40°B. C'est le premier des deux mélanges qui est versé dans le second.

Dans la *Thonindustrie Zeitung* Mäckler prétend avoir obtenu de bons résultats pratiques par l'emploi de la roburite. Il prétend que ce produit est réellement un explosif de sûreté, qu'il donne au moins autant de sécurité que la poudre, tout en étant aussi actif que la dynamite. Georgi s'exprime de façon analogue dans *der Civilingenieur*. La roburite convient quand il s'agit d'obtenir de belles pierres, comme pour le calcaire ordinaire, le marbre. La quantité de détonateur à employer, varie de 1,5 à 2 gr. de fulminate par cartouche d'explosif.

Quelquefois il convient de faire détoner le fulminate par le dispositif de sûreté de Roth, à chlorate et à acide sulfurique ; toutefois, il est préférable de se servir de l'étincelle électrique.

Regensburger prépare des explosifs par la nitration de la mélasse ordinaire, mais en ajoutant une huile minérale ou animale avant la nitration (brevet allemand 97.389 du 17 juillet 1897). La mélasse est traitée au préalable par de l'eau oxygénée ou du peroxyde de sodium ou de baryum. Au bout de quelques heures, tout le peroxyde s'est décomposé avec dégagement d'oxygène. On chauffe pour éliminer l'excès d'eau. Puis on y incorpore 20-25 de

matière grasse et l'on continue à chauffer pour amener le tout à une consistance de 40-42°B; on remue jusqu'à refroidissement et quand le tout est bien froid, on nitre à la façon usuelle avec un mélange d'acides azotique et sulfurique. Comme moyen de neutralisation on emploie de la soude ou de l'ammoniaque, parfois de l'urée. L'explosif forme une masse oléagineuse que l'on incorpore à des corps solides. — Carlson de Stockholm (brevet allemand 94.516 du 23 sept. 1896) mélange du perchlorate d'ammoniaque à des matières combustibles. Suivant les proportions employées, le mélange est égal, supérieur ou inférieur à la nitroglycérine; 171 p. de sucre de canne et 564 p. de perchlorate d'ammoniaque agissent comme la dynamite; 168 p. de dinitrobenzol et 470 p. de perchlorate d'ammoniaque donnent un explosif plus énergique que la dynamite. — Un autre explosif au chlorate est celui de Carlson (brevet anglais 10.362 du 26 avril 1897). Sa composition est de 40-98 0/0 de perchlorate d'ammoniaque, 60-65 0/0 de matières combustibles telles que l'asphalte, la naphthaline, la paraffine, le sucre ou la lignite. — L'explosif de Stubenrauch de Strasbourg (brevet allemand 95.278 du 16 février 1896) comprend du chlorate de potasse et des matériaux à carbone tels que: goudron, vaseline, etc., mélangés à du soufre lavé privé de toute trace d'acide. 80 0/0 de chlorate, 5 1/2 — 7 1/2 0/0 de goudron, 12 à 14 0/0 de charbon, 1/2 — 1 0/0 de carbonate de magnésie produisent un bon explosif. — Dans le brevet allemand 93.351 du 23 mai 1898, Bielefeldt prépare un explosif en incorporant au chlorure de soufre de la nitro-cellulose, de la nitronaphtaline, en veillant à une bonne réfrigération ou en employant un liquide pour modérer l'action. Le chlorure de soufre ne tarde pas à former une gelée que l'on découpe en bandes et grains comme les poudres sans fumée. Bielefeldt emploie également (brevet allemand 95.390 du 1^{er} avril 1897), d'autres composés, par exemple le tétrachlorure de soufre, le monochlorure de soufre, le chlorure de sulfuryle et le chlorure de thionyle.

Les dérivés nitrés sont mélangés parfois à des graisses ou résines et ce n'est qu'alors qu'on ajoute le chlorure de soufre qui peut être employé pur ou en dilution.

Geserich (brevet allemand 93.228 de 1896) produit la gélatinisation du fulmicoton à une température inférieure à 40°. On triture à 35° de la nitronaphtaline avec du m.-dinitrobenzol; il se forme un

liquide sirupeux auquel on incorpore le fulmicoton: pour 1 p. de fulmicoton on emploie 7,5 p. de m.-dinitrobenzol et 0,5 p. de nitronaphtaline. — La Société chimique des usines du Rhône (brevet anglais 15.022 du 7 juillet 1896) traite du coke ou du charbon de bois avec du goudron privé de toute trace de soufre. Les principes acides sont neutralisés au préalable à la craie. — D'autre part, on imprègne du chlorate de potasse pulvérisé d'une solution diluée de gomme laque et après dessiccation on mélange le tout. Dans la même composition on peut remplacer le charbon par les divers carbures d'hydrogène, les graisses, les cires, etc.

Les explosifs de la Société d'explosifs industriels de Paris (brevet anglais 20.669 du 10 sept. 1896) se composent de nitroglycérine ou de son mélange à un azotate et des mélanges suivants: 1) Acide picrique et naphthaline; ou 2) Chlorate de potasse et goudron; ou encore 3) Chlorate de potasse, dinitrobenzine et goudron.

Quant aux explosifs au trinitrophénylsodé obtenu par l'action du chlorure de phényle sur le peroxyde de sodium, on ne voit pas trop leur raison d'être.

Pour rendre les cartouches d'explosifs imperméables à l'eau, Mutzka (brevet allemand 91.731 de 1896), les imprègne d'une couche de gélatine chromée ou tannée: on évite jusqu'à un certain point l'humidité.

Dans le même but, Hickie et Beutner (brevet allemand 88.301 de 1896) recouvrent les cartouches d'une couche hermétique de cellulose.

Afin de pouvoir transmettre l'inflammation sans manifestation de flamme, Wagner fabrique des cordeaux (brevets allemands 90.125 et 90.126 de 1896) en imprégnant une fibre végétale, ou (de la nitrocellulose en filaments) de chlorates chromés, manganates ou permanganates en présence d'une huile siccative et d'un sel à forte teneur en eau de cristallisation.

Un perfectionnement important est celui signalé par Street dans le *Moniteur de Quesneville* de juillet 1898.

On dissout à chaud les corps nitrés, tels que le nitrobenzol, la nitronaphtaline, le dinitrobenzol, l'acide picrique, dans les diverses huiles animales ou végétales. Après refroidissement, l'incorporation de chlorate de potasse donne de fort bons produits. On prend de 20 à 30 p. de la solution huileuse pour 80-70 p. de chlorate de potasse ou bien encore

10-20 p. de la solution huileuse, 80-65 p. de chlorate de potasse et 10 à 15 p. d'amidon.

Voici bien des mélanges au chlorate. Rappelons que dans la *Chemiker-Zeitung*, Kelbetz a montré que les poudres à azotate de potasse ne sont susceptibles de conservation qu'à la température ordinaire, sitôt qu'elles renferment 5 0/0 de chlorate de potasse. Bien entendu, ceci s'applique aux poudres ordinaires.

Dans *Chemical-News*, Warren a étudié la tétra-nitro-cellulose et a montré que son action est double de celle de la dinitro-cellulose. Dans *Zeitschrift für angewandte Chemie*, Hoitsema a étudié en détail les celluloses polynitrées.

De nombreux mélanges renferment des corps nitrés associés à des corps oxygénés. Un mélange très employé est celui à 9,83 p. d'azotate de baryte, 22,22 p. de nitrotoluène, 67,96 p. de nitrocellulose. Dans les *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, Göttig examine longuement les réactions qui se produisent dans l'explosion de tels mélanges.

Krug et Bloman décrivent dans *Journal of the American chemical society* la fabrication de la nitronaphtaline.

Quoique de tels mélanges soient d'un emploi peu avantageux, Will et Lenze ont fait dans les *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft* l'étude des composés explosifs obtenus dans la nitration des sucres.

(A suivre).

EUG. ACKERMANN.

L'ACIDE SULFURIQUE ET LES PERSULFATES

L'anhydride persulfurique a été découvert en 1878 par M. Berthelot (1) en traitant dans l'appareil à effluves qui déjà lui avait servi à la préparation de l'ozone un mélange à volumes égaux d'anhydride sulfureux et d'oxygène parfaitement secs; le même résultat est obtenu en soumettant au même traitement un mélange d'oxygène et d'anhydride sulfurique. Le liquide huileux ainsi obtenu cristallise au voisinage de 0° en longues aiguilles flexibles dont l'aspect rappelle l'anhydride sulfurique; il est possible de les sublimer, mais abandonnées à elles-mêmes leur décomposition est rapide. L'analyse leur assigne la composition S^2O^7 . Ce nouvel oxyde du soufre fut d'abord

(1) *Annales de chimie* 1878, p. 345; 1880, p. 181 et C.R., 1892, I. p. 875.

considéré comme un oxyde indifférent, analogue par exemple à l'ozone ou à l'eau oxygénée, mais il fut bientôt caractérisé comme anhydride d'acide par la découverte d'une importante série de sels neutres: les persulfates de formule générale SO^4M ou M représente un métal monovalent.

D'autre part, l'addition d'eau oxygénée à une solution concentrée d'acide sulfurique en évitant toute élévation de température ou l'électrolyse d'une solution diluée d'acide sulfurique fournissent un liquide identique à celui que l'on obtient en dissolvant dans l'eau l'anhydride persulfurique préparé directement, liquide que l'on doit par conséquent considérer comme une solution impure d'acide persulfurique.

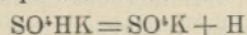
Anhydride persulfurique. — Toute élévation de température un peu considérable tend à dédoubler l'anhydride persulfurique en oxygène qui se dégage et anhydride sulfurique qui se comporte alors suivant les circonstances de l'opération. Quand on cherche à dissoudre par l'eau l'anhydride persulfurique, l'eau peut être chauffée jusqu'à ébullition; on constate en même temps un très vif dégagement d'oxygène qui peut être partiellement attribué à l'élévation de température mais que l'on constate encore, quoique beaucoup plus faible, quand toutes les précautions sont prises pour éviter l'échauffement du mélange. La décomposition est infiniment plus lente si l'on dissout dans l'acide sulfurique concentré; l'échauffement est en effet dans ce cas, comme on peut le prévoir aisément, beaucoup moindre. La dissolution d'acide persulfurique est totalement décomposée avec dégagement d'oxygène. $2SO^4H + H^2O = 2SO^4H^2 + O$, si on chauffe même bien au-dessous de l'ébullition: à froid et surtout en présence d'acide sulfurique, la faible décomposition spontanée ne fournit pas d'oxygène libre, mais plutôt de l'eau oxygénée: $2SO^4H + 2H^2O = 2SO^4H^2 + H^2O^2$. Si l'on ajoute enfin l'anhydride persulfurique à une solution alcaline, une partie du produit est employée à former le persulfate correspondant, tandis que l'autre se dédouble avec dégagement d'oxygène et formation du sulfate.

L'acide et l'anhydride persulfurique ainsi d'ailleurs que leurs sels sont surtout caractérisés par leurs propriétés oxydantes énergiques, comparables, tant au point de vue du mécanisme de la réaction qu'au point de vue de l'intensité du phénomène, à celles du brome ou de l'iode agissant soit en présence de l'eau, soit en présence d'un alcali.

Ces corps chassent cependant le chlore; le brome et l'iode de leurs composés binaires; on peut de plus répéter avec eux toutes les expériences classiques d'oxydation sur lesquelles nous n'entrerons au sujet de l'acide persulfurique dans aucun détail, ce corps n'étant guère qu'une curiosité de laboratoire, connu seulement en dissolutions étendues, tandis que ses sels, et particulièrement ses sels alcalins, sont des corps stables préparés industriellement et dont les emplois tendent à se généraliser de jour en jour.

Disons seulement que l'acide persulfurique n'oxyde ni l'anhydride arsénieux ni l'acide oxalique: ceci pourrait le faire confondre avec l'eau oxygénée, mais il se distingue nettement de ce dernier corps en ce qu'il ne peut ni réduire le permanganate de potassium ni former l'acide perchromique (réaction caractéristique de l'eau oxygénée). Remarquons enfin que l'acide persulfurique peut coexister soit avec l'ozone, soit avec l'eau oxygénée, sans que l'on puisse constater de décomposition mutuelle analogue à celle qui se produit au contact de l'ozone et de l'eau oxygénée.

Persulfates. — Un persulfate, le persulfate de potassium, SO^4K , a, pour la première fois, été préparé de façon pratique par Hugh Marshall, en 1891, par l'électrolyse d'une solution saturée de sulfate acide de potassium SO^4HK .



à l'anode à la cathode.

Sans nous attarder aux formes successivement données à l'appareil générateur nous nous bornerons à décrire la forme définitive jugée la meilleure par ce chimiste. Un vase poreux cylindrique contenant de l'acide sulfurique de concentration moyenne est placé dans un autre vase contenant déjà la solution saturée de bisulfate de potassium dans l'acide sulfurique étendu. La cathode constituée par une lame de platine, est plongée dans le vase intérieur; l'anode, constituée par un serpent de platine traversé par un courant d'eau glacée, ne plonge que par une très petite surface dans le liquide du vase annulaire. M. Berthelot a montré, en effet, que si l'on utilisait une trop grande surface d'anode, le persulfate venait, au fur et à mesure de sa formation, se décomposer au contact du platine. Il est essentiel aussi que la surface de l'anode soit parfaitement polie. Richarz a montré (1885) que l'on évitait l'abaissement progressif du rendement si, de temps à autre, on prend la précaution de chauffer l'anode au rouge.

Les meilleurs résultats ont été obtenus en opérant à la température de 5°C ., avec un acide de densité 1,45, et en réglant à la densité de 100 ampères par décimètre carré. Au bout de quelques heures de marche le persulfate de potassium peu soluble (1,8 0/0 à 0°) se sépare à l'état de cristaux qui sont séchés sur plaques poreuses de porcelaine; on pourra même, si l'on veut, dissoudre rapidement à chaud, filtrer sur amiante et recristalliser. Le persulfate de potassium desséché dans le vide est très stable; on en a pu conserver pendant cinq et six ans sans même que les faces cristallines ne soient ternies. On prépare de même la persulfate d'ammonium SO^4Am , à partir du bisulfate d'ammonium SO^4HAM ; ce dernier corps étant considérablement plus soluble (58 0/0 à 8°), sera, pour les applications pratiques, plus avantageux: il faut seulement prendre quelques précautions pour éviter de trop grandes pertes par les eaux-mères, qui, autant que possible, doivent être utilisées comme dissolvants.

La dessiccation en est un peu plus difficile: on peut tasser la masse cristalline autour d'un vase poreux dans lequel on fera le vide; on pourra aussi maintenir le sel dans une atmosphère parfaitement sèche de gaz ammoniac.

Ainsi traité le sel peut aussi être très longtemps conservé sans trace d'altération.

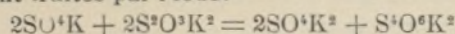
Ces deux produits, persulfates de potassium et d'ammonium, sont aujourd'hui préparés d'une façon continue aux usines de Nyons (Suisse), par le Dr A. Curchod. Löwenherz a depuis fait breveter en Allemagne un procédé pour la préparation directe du persulfate de sodium par électrolyse à très basse température et par des courants de grande puissance. Les matières premières employées étant moins coûteuses, son emploi deviendra probablement plus avantageux.

Pour bien montrer la différence d'allures qui distingue ces produits des perchlorates et des permanganates... M. Hugh Marshall propose de substituer à la formule SO^4M celle plus compliquée $(\text{MSO}^3)_2\text{O}^2$ qui rapprocherait les persulfates des tétrathionates $(\text{MSO}^3)_2\text{S}^2$. Nous ne savons trop jusqu'à quel point cette hypothèse se justifie. Les persulfates résistent beaucoup mieux que leur anhydride ou leur acide à l'élévation de température; leur décomposition par l'eau est aussi incomparablement plus lente. Aucun persulfate n'est insoluble; cependant, par suite de la grande différence de solubilité entre le sel de potassium et

les autres persulfates alcalins, ces derniers, en solution presque saturée, peuvent être considérés comme réactifs des sels de potassium, pris eux-mêmes en solution suffisamment concentrée, dans lesquels se forme alors un précipité cristallin de persulfate de potassium. Les persulfates mettent en liberté le métalloïde halogène des chlorures, bromures et iodures, transforment les ferrocyanures en ferricyanures, les manganates en permanganates, les sels ferreux en sels ferriques. Si dans ce dernier cas on emploie le sulfate ferreux et le persulfate d'ammonium, la formation simultanée de sulfate d'ammonium et de sulfate ferrique donne lieu à une précipitation d'alun de fer et d'ammonium.

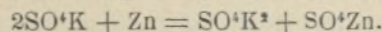
La réaction de persulfates sur des sels ferreux est l'une de celles qui peut le mieux être employée à leur dosage volumétrique.

Les hyposulfites, au contact des persulfates, passent à l'état de tétrathionates comme s'ils étaient traités par l'iode.



Cette réaction a été proposée pour faire passer à l'état de composés tous solubles (sulfates et tétrathionates d'argent et alcalins) l'hyposulfite double insoluble de sodium et d'argent qui subsiste dans le cliché photographique, même après lavage prolongé, quand le fixage a été opéré dans une dissolution trop faible ou épuisée d'hyposulfite de sodium (1). La réaction d'un persulfate quelconque sur l'hyposulfite de baryum permet de préparer à l'état pur le tétrathionate correspondant au persulfate employé, l'autre produit de cette substitution mutuelle, le sulfate de baryum s'est, en effet, précipité.

Une réaction fort curieuse des persulfates est l'attaque directe d'un métal par ces sels normaux donnant en fin d'opération un autre sel normal. Le zinc, le fer, l'argent s'y dissolvent aisément.



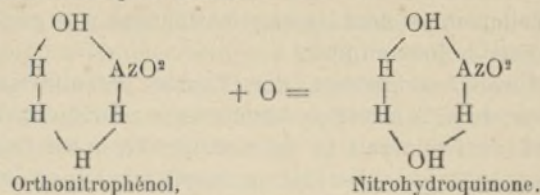
Ces réactions ont lieu même en solution alcaline; avec une liqueur acide, l'attaque devient tumultueuse, voire même violente. Les carbures de fer sont de même attaqués, le fer passant à l'état de sel soluble, tandis que le carbone reste inattaquable: on a donc là un moyen de dosage du carbone dans une fonte ou un acier déterminés. L'action du persulfate d'ammonium sur l'argent de l'image photographique achevée vient d'être proposée par R. E. Liesegang (2) comme base de nou-

(1) Voir *La Photographie*, année 1895, page 69 et 1897, page 188.

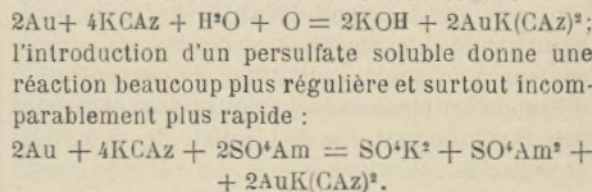
(2) *La Photographie*, février 1898.

veaux procédés pour phototirages et impressions photomécaniques. Le persulfate d'ammonium peut jouer un grand rôle dans l'industrie des matières colorantes; chauffé avec le sulfate d'aniline, il forme le noir d'aniline; il peut décolorer la fus-chine en présence de l'acétate de sodium.

On peut l'utiliser à l'introduction directe d'un groupement hydroxyle dans un noyau benzénique. C'est ainsi qu'il donne:



et permet de transformer l'oxyanthraquinone en alizarine, l'alizarine en purpurine. Ses propriétés oxydantes permettent évidemment de l'utiliser au blanchiment, mais son emploi n'offre là aucun avantage bien sensible; remarquons d'ailleurs que toutes les fois qu'il ne s'agit que d'employer un oxydant non spécifié, les persulfates qui ne fournissent pour deux molécules $\text{SO}^{\circ}\text{M}$ qu'un seul atome d'oxygène sont bien inférieurs à la plupart des agents oxydants, en particulier aux chromates et dichromates, ces derniers surtout pouvant, par molécule, fournir trois atomes d'oxygène. Signalons, pour terminer, une application possible des persulfates au traitement des minerais aurifères qui, d'ordinaire, sont traités, en présence de l'air, par une dissolution de cyanure de potassium et donnent ainsi fort lentement la réaction:



Ajoutons d'ailleurs que les persulfates sont actuellement livrés à la consommation à des prix très abordables n'atteignant pas 10 fr. le kilogramme, même par petites quantités.

G.-H. NIEWENGLOWSKI et L.-P. CLERC,
Préparateurs de chimie à la Sorbonne.

AZOTURES ET AZOTE ATMOSPHÉRIQUE

Dans ces dernières années, un certain nombre de nouvelles méthodes ont été proposées, dans le but d'utiliser l'azote atmosphérique, soit en le

transformant en acide nitrique, soit en le convertissant en ammoniacque.

Parmi les premières, nous pouvons citer les expériences que Lord W. Raleigh, le grand savant anglais, a fait sur l'oxydation de l'azote atmosphérique, sous l'influence de l'étincelle électrique. Les meilleurs résultats ont été obtenus en faisant passer à travers un mélange de 11 parties d'oxygène pur et de 9 parties d'air l'étincelle fournie par un courant de 40 ampères et de 8.000 volts.

Pratiquement, il faisait passer à travers le vase, une solution de potasse, de façon que les parois soient constamment humectées d'alcali. L'absorption obtenue était de 25 centimètres cubes par watt-heure.

Suivant les mêmes idées, Siemens et Kalske, ont constaté que lorsque l'air ou l'oxygène sont mélangés à l'ammoniacque et soumis à l'effluve électrique, un rendement assez élevé en nitrate d'ammoniacque peut être obtenu.

Il est essentiel, pour avoir de bons résultats, que l'air et les gaz soient parfaitement desséchés avant de pénétrer dans l'appareil et que l'air soit préalablement ozonisé.

Pratiquement l'air sec et le gaz ammoniac, mélangés dans les proportions de 0,01 à 0,02 volume d' AzH^3 pour 1 volume d'air passent lentement à travers un appareil semblable à celui employé pour la production de l'ozone et lorsque toutes les précautions sont observées, la totalité de l'ammoniacque est transformée en nitrate d'ammoniacque. D'après ces résultats, il semblerait que la présence d'un alcali soit nécessaire pour la fixation de l'acide azotique obtenu. Cela paraît assez évident et il semble en effet qu'il faut que les oxydes de l'azote produits, soient soustraits aussi rapidement que possible à toute décomposition inverse, par la combinaison avec un alcali, pour que l'opération donne un bon rendement.

Ces méthodes n'ont pas jusqu'ici été appliquées industriellement et cependant on peut prévoir que l'industrie de l'ammoniacque synthétique est en bonne voie et que dans quelques années la captation de l'azote atmosphérique sera un fait accompli.

En effet, depuis la découverte de l'argon et l'application du magnésium et du lithium à la séparation de l'azote de l'air désoxygéné par la formation d'azotures, un grand nombre de savants ont dirigé leurs recherches sur le procédé de formation de ces intéressants composés.

Certains métalloïdes, tels que le bore, le silicium,

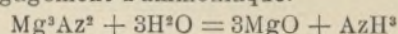
le tungstène, le titane, ainsi que quelques métaux, tels que le magnésium, l'aluminium, le lithium, le zinc, le fer, le baryum, le strontium, etc., ont la propriété de se combiner à l'azote pour donner des azotures, qui sous l'influence de la vapeur d'eau cèdent tout leur azote à l'état d'ammoniacque, pendant que le métal ou le métalloïde est régénéré.

MM. Briglad et Gunther ont démontré dans un travail remarquable, l'affinité du magnésium pour l'azote pur et ont décrit les premiers, le composé Mg^3Az^2 . M. Mallet avait observé de son côté la formation d'azoture dans la combustion du magnésium.

MM. Roosel et Frank, en suivant les prescriptions de M. Winkler, montrant que la combinaison de l'azote et du magnésium est favorisée lorsque l'on empêche l'oxydation trop rapide de ce dernier, en le mélangeant à un corps inerte, obtinrent de bons résultats.

Ils produisirent l'azoture de magnésium en chauffant du carbure de calcium pulvérisé, avec du magnésium en poudre.

La réaction a lieu régulièrement lorsque l'on dispose les deux produits pulvérisés par couches alternatives. En chauffant le mélange, il se produit une vive incandescence, et après refroidissement la presque totalité de magnésium est convertie en azoture. Si l'on traite le produit obtenu par l'eau, une vive effervescence se produit, avec abondant dégagement d'ammoniacque.



L'aluminium, le zinc, le fer et même le cuivre, dans les mêmes conditions fournissent des réactions identiques.

Aucun métal, à part le lithium, ne fixe aussi rapidement et aussi complètement l'azote que les métaux alcalins terreux (baryum, strontium). A la température du rouge sombre, l'affinité de ces métaux pour l'azote est remarquable.

En chauffant ainsi, au rouge sombre, un mélange de poudre de magnésium et de baryte ou de chaux, le calcium ou le baryum, mis en liberté, absorbent rapidement l'azote de l'air.

Mais le type de ces absorbants de l'azote est le lithium, qui absorbe l'azote à froid et même avec incandescence au-dessous du rouge sombre.

Malheureusement ce métal est extrêmement rare, par suite, sa valeur est très élevée, et de plus, sa surface se modifie à la longue et devient de plus en plus inapte à l'absorption de l'azote, ce qui est un inconvénient capital.

Les premiers procédés basés sur la formation des azotures employaient comme agents de captation des métalloïdes, tels que le bore, le titane, le silicium, le tungstène, etc.

Wohler avait constaté un des premiers, la formation d'ammoniaque à l'aide d'azoture de bore.

M. Basset tenta un procédé de fabrication de cette base à l'aide de l'azoture de bore.

Melmer et depuis Wilson ont repris cette idée et emploient le bore, le silicium, le titane et le magnésium comme agents de combinaison.

La réaction a lieu au four électrique en présence du charbon et d'un courant d'azote.

Jusqu'ici, aucun de ces procédés n'est réellement pratique; cependant il est à espérer que l'industrie des azotures, grâce aux progrès incessants de l'électrochimie, se développera de jour en jour et que ces corps qui, il y a quelques années, étaient considérés comme des curiosités de laboratoire, permettront d'obtenir peut-être, à brève échéance, la solution du problème de l'ammoniaque de synthèse par captation de l'azote atmosphérique.

P. TRUCHOT.

ANALYSE DES BOUES

précipitées au cours de l'affinage électrolytique du cuivre.

Par M. A. HOLLARD.

Dans l'affinage électrolytique du cuivre, l'anode est constituée par des saumons de cuivre impur et la cathode par du cuivre pur qui s'y dépose par l'électrolyse. Quant au bain, c'est une solution acide de sulfate de cuivre. Sous l'influence du courant, le cuivre et un certain nombre d'impuretés de l'anode se dissolvent, le cuivre, pour se rendre à la cathode purifié, les impuretés, pour rester dans le bain jusqu'à ce que celui-ci en soit entièrement saturé. Indépendamment de celles-ci, d'autres impuretés, au contraire, ne se dissolvent pas et vont former au fond des cuves des dépôts qu'on désigne d'ordinaire sous le nom de *boues électrolytiques*. Ces boues sont quelquefois recueillies directement dans des sacs dont on a pris soin de revêtir les saumons de matras de cuivre pendant l'opération. Elles sont constituées par de l'or, de l'argent, des sels de cuivre, quelques sels d'arsenic, d'antimoine, de plomb, de bismuth, de silicium

et de tellure. C'est surtout la présence de l'or et de l'argent qui donnent de la valeur à ces boues, et qui fait qu'on les traite pour en extraire ces métaux. Voici quelques analyses de boues électrolytiques industrielles :

	I	II	III	IV
Argent....	25,816	36,521	38,480	46,580
Or.....	0,0337	0,00768	0,1020	0,1504
Cuivre....	18,475	24,042	18,516	18,475

La valeur des boues est appréciée uniquement à la teneur en ces trois métaux. Aussi l'analyse chimique présente une grande importance.

Jusqu'à présent, l'analyse par voie sèche a été admise pour la détermination de l'or et de l'argent par les vendeurs et par les acheteurs. La méthode employée consiste à faire fondre quelques grammes de l'échantillon moyen en présence de litharge et de fondants appropriés, pour séparer dans un seul culot de plomb tout l'argent et l'or. Le culot est coupé et le bouton d'alliage or-argent pesé en bloc. On le dissout ensuite dans l'acide nitrique et on pèse à nouveau l'or ainsi séparé. Par différence on a le poids d'argent. En ce qui concerne le dosage du cuivre, il se fait d'ordinaire par la méthode volumétrique de Volhard, c'est-à-dire, attaque des boues par l'eau régale, filtration et séparation du chlorure d'argent, puis évaporation avec de l'acide sulfurique. Cette méthode, appliquée au cuivre, est longue et compliquée; quant à celle employée pour l'or et l'argent, quoique relativement simple et très exacte dans son essence, les circonstances dans lesquelles on l'emploie font qu'elle laisse beaucoup à désirer sous le rapport de l'exactitude des résultats: en effet, dans la plupart des mélanges de fondants employés dans ce procédé, on évite volontairement d'ajouter du nitre et, cependant, lui seul permet de faire passer la plus grande partie des impuretés dans les scories et d'obtenir un bouton d'or et d'argent purs. Il y a à cela une raison chimique valable: c'est que ce fondant fait passer une partie de l'argent dans la scorie. Il ne peut donc servir que pour le dosage de l'or; par contre, aussi, en l'absence de nitre, il peut se former une certaine proportion de sulfure et d'arséniure d'or qui n'est alors pas entraînée dans le culot de plomb et qui échappe totalement au dosage.

Dans un important mémoire présenté récemment à la Société chimique de Paris et rapporté dans le *Bulletin*, M. Hollard, après avoir rappelé et la méthode jusqu'ici employée dans l'analyse des boues électrolytiques et ses inconvénients qui

sont l'inexactitude et la lenteur, expose ainsi la méthode qu'il emploie et qu'il propose aux chimistes ses confrères.

Il ne cherche pas à séparer la totalité de l'argent par voie sèche, parce que cette séparation complète est incompatible avec la séparation totale de l'or qui a, elle aussi, une grande importance, car si ce métal existe en bien moins grande quantité que l'argent, sa valeur est par contre beaucoup plus considérable. Aussi, son analyse est divisée en deux parties : 1^o voie sèche, dans laquelle il sépare et dose l'or ; 2^o voie humide, attaque par le chlore et dosages volumétriques de l'argent et du cuivre par liqueurs titrées.

La méthode est d'une exactitude rigoureuse.

Dosage de l'or. — On fait un mélange intime de

Boues desséchées et pulvérisées.	12 gr. 5
Litharge.....	50
Nitre.....	10
Carbonate de soude sec.....	25
Borax fondu pulvérisé.....	15

C'est la présence du nitre qui permet la séparation totale de l'or.

On introduit le mélange dans un creuset qui doit être rempli tout au plus jusqu'à la moitié de sa hauteur ; on recouvre les matières de carbonate de soude sec. On chauffe lentement jusqu'à fusion tranquille en observant les précautions habituelles en pareil cas. A ce moment, on introduit en une seule fois, un mélange de 20 gr. de litharge, et 0.40 de charbon pulvérisé afin de réunir au fond du creuset toutes les parcelles de plomb métallique qui pourraient encore rester dans la scorie. On termine par un fort coup de feu final de quelques minutes.

L'opération demande au total environ 3/4 d'heures. Après refroidissement et séparation du culot métallique, on pratique la coupellation. Puis on sépare l'or par l'acide nitrique et on le pèse. Le culot métallique de plomb doit peser en moyenne 15 à 20 gr.

Pendant la fusion avec le fondant, il est essentiel de ne jamais agiter avec un ringard de fer, car on s'exposerait alors à voir le plomb très riche en antimoine et fer, ce qui serait très nuisible à la coupellation (Rivot).

Dosage de l'argent et du cuivre. — On sèche le mélange homogène de boues, et on en pèse un échantillon moyen pulvérisé de 5 gr. que l'on place dans une nacelle de porcelaine. Celle-ci est introduite dans un tube de verre, au travers duquel cir-

cule un courant de gaz chlore sec. Le tube est chauffé progressivement au rouge sombre. Rien ne s'oppose à ce que l'on pratique simultanément dans le même tube plusieurs essais ; il suffit de placer dans le tube bout à bout toutes les nacelles. On peut donc conduire plusieurs analyses à la fois. Lorsqu'il ne se dégage plus de chlorures volatils, l'opération est arrêtée et dans chaque nacelle se trouve un résidu constitué par du chlorure d'argent, du chlorure de cuivre, du chlorure de plomb et de l'or. Ce résidu est repris par de l'eau aiguisée d'acide nitrique qui dissout tout le cuivre. On filtre, la solution de cuivre est évaporée à sec avec 5 cc. d'acide sulfurique, on reprend par 20 cc. d'acide nitrique pur et par de l'eau, on étend à 300-350 cc. et on dose le cuivre électrolytiquement.

Quant au chlorure d'argent, il est repris par le cyanure de potassium en versant sur le filtre qui le renferme 120 à 140 cc. d'une solution de ce corps à 20 0/0 environ. On étend par lavages le filtrat à 200 cc., 50 cc. sont prélevés, dilués à 300-350 cc. puis électrolysés avec un courant de 0,05 ampère pendant 24 heures. Le dépôt de l'argent est total et ce corps est en état de grande pureté. Il ne reste qu'à le laver, sécher et peser.

On aura soin pour la précipitation de l'argent, d'immerger *complètement* le cône dans la solution. De plus, on fera passer le courant au moment même de l'introduction du cône et de la spirale dans ce bain surtout quand la cathode présente des points de soudure à l'or.

Un des avantages de cette méthode, outre son exactitude rigoureuse, pour les trois métaux est la possibilité de conduire plusieurs analyses à la fois.

CONGRÈS DE CHIMIE DE VIENNE

Nous publierons sous cette rubrique un résumé de toutes les communications faites au Congrès de Chimie de Vienne relatives à la Chimie Industrielle qui nous sembleront susceptibles d'intéresser nos lecteurs. Nous sommes heureux de pouvoir donner à nos lecteurs abonnés la primeur de la très remarquable communication faite au Congrès par notre collaborateur M. Chevalet, de Troyes.

Epuration des Eaux calcaires des Chaudières à vapeur, teintures, etc.

Par F. Chevalet, de Troyes.

Le travail que j'ai l'honneur de présenter au Con-

grès, résulte d'études et d'observations faites depuis neuf ans, dans l'installation d'appareils destinés à épurer les eaux pour chaudières, par le moyen de la vapeur.

Comme dans le cours de ma carrière, j'ai eu à examiner peut-être un millier d'échantillons d'eaux provenant de terrains sédimentaires les plus divers, j'ai pu voir quelle était leur teneur en carbonates alcalino-terreux, en acide carbonique, en sels de chaux et de magnésie non précipitables par la chaleur.

De cette longue série d'essais, j'ai pu tirer quelques observations générales, qui doivent modifier les idées qui ont eu cours jusqu'à présent dans les livres.

Teneur des eaux en carbonate de chaux.

La méthode que j'ai employée principalement

pour analyser les eaux est celle du docteur Clarke, perfectionnée en France par Boutron et Boudet, et appelée : méthode hydrotimétrique.

Les chiffres que j'indiquerai dans le cours de ce travail, seront donc des degrés hydrotimétriques français.

Toutes les eaux ayant séjourné sur des terrains sédimentaires, renferment du carbonate de chaux, qui est dissous, comme on le sait, à la faveur de l'acide carbonique qui se trouve dans le sol.

La quantité de carbonate de chaux dissous, varie beaucoup suivant les sols, et il est impossible, *a priori*, de dire quelle sera cette quantité pour un terrain donné.

Voici quelques exemples :

Provenance des eaux.	Nature du terrain.	Dureté totale	Après ébullition	Degrés en Carbonate
Eau de puits de Valenciennes.....	Inconnu	51 00	5 5	45 5
» » Rouen.....	»	109 00	61 7	37 3
» » Suresnes.....	Alluvions (près la Seine)	92 00	49 00	43 00
» » Troyes.....	»	39 00	6 00	33 00
» » Troyes.....	Craie marneuse	47 00	10 00	37 00
» » Commercy.....	Alluvions (près la Meuse)	42 00	6 00	36 00
» » Fontenay (Seine)....	Inconnu	193 00	156 00	37 00
» Source Servigny (Aube)....	Jurassique supérieur	19 5	3 00	16 5
» » Morres (Aube).....	»	21 4	3 00	18 4
» Rivière (Seine) St. Colombe..	»	22 00	4 00	18 00
» » Seine à Troyes.....	»	18 3	3 3	15 00
» » ».....	»	16 00	4 00	12 00
» puits (Vieux Jeandheurs, Meuse).....	Crétacé	18 00	2 00	16 00
» » Vaudoy (Seine-et-Marne).....	Calcaire de Brie	11 00	3 5	7 5
» » Liège (Belgique)...	Houiller	9 5	6 00	3 5
» » d'Escombrera (Espagne).....	Minier	43 00	34 00	9 00
» » Saint-Bel (Rhône)...	Eruptif	3 00	5 00	0 00
» » Grosménil (Haute-Loire).....	Houiller	34 00	30 00	4 00

En consultant ce tableau, on remarquera : que la quantité maxima de carbonates alcalino-terreux précipitables par l'ébullition, a été de 45° 5 ; que dans les terres d'alluvions, on précipite 33° à 37° ; que dans l'eau de sources calcaires, on précipite 16° à 18°, dans celles des rivières provenant de terrains calcaires de 12° à 15°, dans l'eau des calcaires siliceux environ 7° 5, et dans l'eau provenant des terrains primaires et éruptifs, de 0° à 9°.

Gaz contenus dans l'eau.

Ces gaz ont été extraits par l'ébullition, au moyen d'un petit appareil très simple.

Ces essais, sans être d'une exactitude rigoureuse, donnent néanmoins la relation qui existe entre différentes eaux, pour la composition gazeuse :

Degrés en Calcaire	Provenance et nature des Eaux	Gaz totaux par litre	CO ² par litre	Oxygène par litre	Azote par litre
0		cc	cc	cc	cc
4,55	Eau de puits de Valenciennes.....	156,00	124,40	6,00	23,60
33,00	» » Troyes.....	70,00	40,00	6,00	26,00
24,00	» » Troyes (Wagner).....	7,59	35,00	7,23	33,67
37,00	» » Fontenay (Seine).....	110,00	6,02	9,40	40,40
3,23	» » Troyes (Cordier).....	7,83	4,47	3,53	30,07
14,00	» rivière » (Seine).....	67,00	12,05	12,05	3,29
3,88	» puits Marquette-Lille.....	9,00	7,50	0,50	2,00

Décarbonatation des eaux.

L'eau chargée d'acide carbonique se décarbonate de deux manières : par simple exposition à l'air libre, et par la chaleur.

Je vais examiner d'abord le premier cas.

Tout le monde a pu remarquer que, lorsqu'une eau calcaire reste dans un vase, au bout de quelque temps, le vase se recouvre d'un enduit plus ou moins coloré ; c'est cet enduit qu'on appelle le tartre.

Dans les bouteilles en verre, même bien bouchées, on voit apparaître sur le paroi, des petits cristaux qui sont uniquement composés de carbonate de chaux très pur.

Ce dépôt de calcaires se fait dans les conduites d'eau qui sont à l'air libre ou sous pression ; et l'on peut voir dans un aqueduc romain, le pont du Gard, des incrustations qui ont 80 à 100 mm d'épaisseur.

On peut se demander : jusqu'à quel moment ce phénomène se produit-il ?

Si l'on veut bien consulter mon premier tableau, on remarquera : que l'eau de Seine qui, titre près de sa source, à Saint-Colombe (Côte d'Or), 22° hydrotimétriques, ne titre plus à Troyes que 18°, et même quelquefois que 16°. Le chiffre 16°, est le plus bas que j'ai observé en été, lorsque les eaux du fleuve avaient une température de 22° à 23°, et étaient parfaitement limpides.

L'ingénieur Belgrand, dans son mémoire sur les eaux de Paris (1858) dit : „ Une eau est incrustante, (c'est-à-dire qu'elle se dépouille d'une partie de son carbonate de chaux), lorsque son degré hydrotimétrique, déduction faite de sels sus indiqués, dépasse 18° à 19° : au-dessous de cette limite, il n'y a pas d'incrustation à craindre. “

Un peu plus haut, il dit que la stabilité du bicarbonate de chaux, paraît correspondre à 17 ou

18°. Les chiffres indiqués par cet ingénieur, sont donc un peu trop élevés.

Pour m'en assurer, j'ai fait en 1890 l'expérience suivante : j'ai mis de l'eau de Seine dans un flacon en verre, et j'ai fait passer dedans de l'air porté à diverses températures, le flacon étant dans un bain-marie.

Température	Degré Hydrotimétrique	Degré après ébullition
Eau de Seine à température + 10° C..	17° 00	3° 00
+ 31 C..	16 1	3 00
+ 40 C..	15 7	3 00
+ 46 C..	15 4	3 00

Ainsi, il y a eu décarbonatation, au fur et à mesure que la température s'élevait, et 16° est bien le point le plus bas que nous puissions observer pour des températures ordinaires d'été.

Action de la chaleur.

Nous voyons déjà par le tableau ci-dessus, que la chaleur, diminue le degré hydrotimétrique, au fur et à mesure que la température s'élève. Avec une autre eau, nous avons constaté les chiffres suivants :

Température	Degré total	Degré après ébullition	Degré en calcaire
+ 18° 00	39° 00	13° 5	25° 5
+ 34° 00	33° 00		19° 5
+ 42° 00	28° 00		14° 5
+ 46° 00	27° 5		14° 00
+ 50° 00	24° 5		11° 00
+ 51° 00	23° 00		10° 5
+ 52° 00	20° 00		7° 5

Nota. Je dois faire observer (pour les premiers

chiffres donnés dans ce tableau, et qui sont plus élevés que ceux indiqués plus haut), que l'eau était toujours renouvelée dans l'appareil.

Dans une autre expérience, je porte de l'eau à l'ébullition et aussitôt que je suis arrivé à ce point, j'arrête le feu et je fais des titrages hydrotimétriques. Je prends par exemple de l'eau de Seine dont le titre initial est de 17°, je fais bouillir peu de temps, l'eau titre 10°5 et 9°5. Dans une autre expérience, après une longue ébullition, la même eau ne titre plus que 3°5.

Dans le réchauffeur d'eau d'alimentation par surface de divers constructeurs, j'ai observé les mêmes faits ; de l'eau sortant d'un de ces appareils, à la température de 90 à 99° titrait 11°2 et après ébullition longue 4°.

Dans la méthode d'analyse Boutron et Boudet, il est dit que : pour précipiter le carbonate de chaux, on fait bouillir l'eau doucement pendant une demi-heure. Je viens dire : Ces précautions sont inutiles ; on peut faire bouillir vivement, et pourvu que l'on évapore au moins un tiers de l'eau, on précipitera tous les carbonates de chaux.

Le départ de l'acide carbonique s'opère par la vapeur d'eau d'après le volume de cette vapeur, et non d'après le temps écoulé.

On obtient exactement les mêmes résultats, avec un certain volume d'air ou avec un certain volume de vapeur, passant en barbotage dans l'eau portée à 100°.

Du détartrage de l'eau par la chaleur.

D'après les observations qui viennent d'être exposées, on sait maintenant comment on doit conduire une opération, pour avoir de l'eau presque privée de calcaire, soit pour les opérations industrielles (chaudières à vapeur, bains de teinture, etc.) ; soit pour les laboratoires de chimie : il suffit de choisir d'abord son eau, et de voir quel est le degré qu'elle laisse après ébullition.

Je réalise l'opération industrielle, dans des espèces de colonnes à distiller, qui sont composées de cinq plateaux au moins, dans lesquels je fais arriver, dans le haut, l'eau à détartrer, dans le bas, un courant de vapeur vive ou de vapeur d'échappement de machine, de telle façon que la vapeur sorte toujours de l'appareil. Des calottes de barbotage ayant peu de plongée, obligent la vapeur à passer dans l'eau et à la secouer, de manière à produire une ébullition artificielle.

Un flotteur placé dans le réservoir du bas ouvre plus ou moins le robinet d'eau froide qui est monté

sur un entonnoir. Lorsqu'on emploie la vapeur d'échappement de machine, on place en avant une boîte à chicane, qui arrête la plus grande partie des globules huileux de la vapeur.

Si l'on veut limiter la quantité de vapeur à la quantité d'eau qui arrive, on installe en haut de l'appareil, un thermo-régulateur qui règle la quantité de l'un ou de l'autre fluide.

Lorsque l'on veut avoir de l'eau ayant moins de 100° de température à la sortie de l'appareil, on monte à côté, un échangeur de chaleur composé de tubes comme un condenseur à surface, et l'on fait passer l'eau froide dans les tubes et l'eau chaude autour des tubes. Avec cet échangeur, on peut épurer l'eau avec trois ou quatre fois moins de vapeur que dans l'installation primitive.

Comme il s'agit généralement d'alimenter des chaudières à vapeur qui ont besoin d'eau très chaude, on n'a pas à s'occuper de cet échangeur.

Les résultats obtenus avec cet appareil, sont à peu près identiques à ceux obtenus au laboratoire ; aussi, j'ai mainte fois constaté que lorsque l'eau accusait 4°, après ébullition on obtenait de l'eau à 5° avec l'appareil. Aussitôt que l'on fait passer plus d'eau dedans, on constate que le degré s'élève de 6 à 7 et même 10, comme je l'ai indiqué plus haut.

Epuration complémentaire.

L'eau ne tenant pas que du carbonate de chaux, mais souvent du sulfate et même des silicates, si on veut l'avoir plus pure, et quelle ne donne pas d'incrustations de sulfate de chaux, on lui ajoute du carbonate de soude en proportion suffisante. Le dosage se fait par un réservoir, ou par une petite pompe que conduit la pompe alimentaire.

Par l'ébullition, le précipité de carbonate de chaux, se rassemble, se mélange avec le carbonate de chaux naturel, et l'on obtient de l'eau limpide, au lieu de l'eau laiteuse ou louche des appareils à précipitations chimiques.

Si l'on voulait avoir de l'eau ne renfermant pas de soude, on ajouterait dans le bas de mon appareil, une solution dosée d'aluminate de baryte ; il se ferait dans le réservoir du bas, un précipité d'aluminate de chaux et de sulfate de baryte.

Avec un peu de précaution, et avec ces réactifs, on obtient aisément de l'eau qui titre 0°5 à 1° hydrotimétrique et qui n'est nullement alcaline.

Lorsqu'on ne met pas de soude dans mon appareil, et que l'eau est sulfatée, il se dépose sur les parois de la chaudière du sulfate de chaux anhy-

dre à peu près pur; ce sulfate adhère beaucoup après les parois des chaudières.

A propos du sulfate de chaux, il est dit dans tous les ouvrages, que d'après les expériences de Cousté (1854), ce sel est à peu près totalement insoluble aux températures comprises entre 140° et 150°, qui correspondent à 3 k. 6 et 4 k. 8 de pression absolue.

Je dois dire qu'il résulte de mes observations, que le sulfate de chaux, quoique moins soluble à chaud qu'à froid, se dépose à toutes les températures, par évaporation et non par précipitation comme le calcaire, et cela sur les parois les plus chaudes de la chaudière.

Dans les chaudières multitubulaires, qui marchent à 15k de pression effective (soit 16k en pression absolue), et où la température de l'eau atteint 200°, on trouve toujours des incrustations très dures de sulfate de chaux dans les tubes situés au-dessus du feu, et jamais dans le haut, là où arrive l'eau d'alimentation.

Ces observations prouvent ainsi que, d'après les expériences citées plus haut sur le détartage de l'eau par ébullition, il est impossible d'obtenir le détartage complet, en portant rapidement l'eau à la température de 150° et même de 200°. On n'obtient qu'un détartage partiel dans ces conditions.

Il résulte de ces faits, que l'on doit surtout rechercher pour l'alimentation de chaudières à vapeur, de l'eau qui soit le moins sulfatée possible, car c'est le sulfate de chaux qui occasionne les incrustations dures que j'ai signalées plus haut et qui sont difficiles à détacher.

Les autres sels n'ont pas une grande influence pour amener des incrustations.

Les eaux de surface provenant du sol des villes, sont toujours sulfatées fortement, parce que les déjections animales amènent du soufre qui s'oxyde dans le sol, tandis que les eaux de fond n'en sont pas atteintes.

Je citerai à titre d'exemple : l'eau d'un puits ordinaire à Troyes titre 49°, après l'ébullition 19° ; à côté, un puits foré donne 31°, après l'ébullition 11°. Un puits ordinaire, à côté de la Seine titre 46°, après ébullition 13° ; l'eau de Seine titre 18°9 après ébullition 3°3.

Dans les recherches sur la contamination des eaux naturelles, on devrait, à mon avis, s'attacher autant à la recherche des sulfates, qu'à celle des chlorures qui est préconisée par les Comités d'hygiène, d'autant plus qu'il est très facile de comparer rapidement par des essais hydrotimétriques, après ébulli-

tion, une eau contaminée avec une eau voisine bien connue.

Du chlorure de magnésium dans l'eau.

Ce sel existe dans pas mal d'eaux calcaires ; il n'a aucune influence sur les tôles des chaudières, quoiqu'en disent certains ingénieurs, parce que j'ai reconnu qu'à l'ébullition, il attaquait toujours le carbonate de chaux précipité.

Dans une eau concentrée de chaudière, on ne trouve donc jamais de chlorure de magnésium, mais une dissolution de chlorure de calcium. Quand on ne fait pas d'extractions aux chaudières, la dissolution peut devenir très concentrée, ainsi que l'indiquent les chiffres suivants :

Nature de l'eau	Provenance	Titre	Nature du terrain
De chaudière	du Mans	118	Inconnu
" "	de Troyes	86	Alluvions (de Seine)
" "	de St. Rambert d'Ablon	109	Inconnu
" "	de Romilly sur Seine	640	Craie supérieure
" "	de Troyes	800	" "

Les stalactites de sels qui se déposent à l'extérieur des chaudières, là où il y a des suintements d'eau, examinés qualitativement, ont toujours montré du chlorure de calcium en quantité.

Pour que le chlorure de magnésium attaque la tôle, il faut que l'eau ne renferme pas du tout de calcaire.

C'est ce que j'ai reconnu, sur une eau prise dans un puits à Buenos-Aires, eau qui attaquait fortement les tôles, à ce point qu'elles portaient des trous de 30 mm. de diamètre sur 8 mm. de profondeur.

Cette eau qui titrait 7° à froid, soumise à l'ébullition, a toujours marqué zéro, elle accusait une grande quantité de chlorures des traces de sulfates, et un peu de carbonates.

Pour juger de l'action du chlorure de magnésium sur les calcaires, j'ai fait introduire à différentes reprises dans une chaudière incrustée, des quantités variant de : 60 à 80 kg. de ce sel, et après 12 heures et 6 heures de marche, j'ai cherché si on en trouvait encore ; je n'ai pu en décèler la moindre trace, mais à la place, j'ai trouvé du chlorure de calcium. Cette expérience démontre donc bien, que non seulement le chlorure de magnésium se décompose très vite à la chaleur, mais encore que lorsque l'on fait une analyse d'eau calcaire, on ne peut pas doser ce sel directement si on évapore l'eau à siccité.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR L'HYGIÈNE DES INDUSTRIES CHIMIQUES

Si l'on considère la partie de l'Hygiène qui se rapporte aux industries chimiques, on peut envisager la question à trois points de vue différents et étudier successivement :

I. L'hygiène des industries au point de vue de la salubrité du voisinage.

II. L'hygiène intérieure au point de vue des ouvriers.

III. L'hygiène particulière des principales industries chimiques.

La partie relative à la salubrité du voisinage est la première qui attira l'attention des autorités administratives et les premiers édits que l'on connaît remontent au temps de Saint-Louis. Quant à la partie relative à l'hygiène des ouvriers, ce n'est guère qu'au commencement du siècle dernier que l'on commença à s'en préoccuper, et l'ouvrage de Ramazzini, *Traité des maladies des artisans*, qui parut vers 1700, fut le premier ouvrage traitant de la question.

En France, plus spécialement, les travaux de Cadet de Gassicourt, Parent, Duchâtelet, d'Arce, Guérard, Tardieu et Vernois mirent peu à peu au point l'hygiène des industries, mais ces travaux sont la plupart incomplets et traitent particulièrement la partie relative à l'hygiène du voisinage.

Ce n'est qu'en 1870 que le remarquable travail de M. de Freycinet établit d'une façon nette la distinction entre l'hygiène extérieure des industries relative au voisinage et l'hygiène intérieure relative aux ouvriers. Depuis, les travaux de Napias, Bunel et Poincaré complétèrent d'une façon presque parfaite cette étude qui est aujourd'hui devenue de premier ordre.

L'ensemble de tous ces travaux a eu pour effet de diriger les efforts des industriels du côté de l'hygiène de leur fabrication et actuellement, il n'est pas de chef d'usine qui hésite à améliorer son industrie dans le but de réaliser le plus parfaitement possible les conditions d'hygiène nécessaires à ses ouvriers, à la sécurité et au bien-être de ses voisins. Les plus réfractaires s'y sont mis aussi et tous déclarent, après expérience faite, que l'amélioration du sort des travailleurs tourne au profit de l'industrie elle-même. Car à côté des résultats hygiéniques acquis, se place le plus souvent, un résultat financier qui est comme la récompense des

efforts poursuivis. On peut aussi pour se rendre mieux compte des progrès réalisés dans cette voie considérer un facteur très important dans l'industrie : La mortalité professionnelle. Cette importante question a été malheureusement laissée trop longtemps dans l'oubli ou a été mal traitée. William Farr en Angleterre, est le premier qui publia une table de mortalité professionnelle en tenant compte des groupes d'âge ; MM. Kummer en Hollande, Ogle en Angleterre et Bertillon en France le suivirent bientôt dans cette voie et actuellement des statistiques sont dressées par années ou par groupe d'années. D'une façon générale, la mortalité professionnelle est beaucoup moins élevée qu'il y a dix ou vingt ans et l'on compte qu'elle atteint en moyenne 22 p.1000 en considérant aussi bien les accidents inhérents aux industries que ceux dus à la négligence même des ouvriers.

Comme nous ne pouvons pas entrer dans tous les détails de la statistique de la mortalité professionnelle, nous ne considérerons d'une façon générale que les divers facteurs pouvant exercer une influence sur cette mortalité. Ainsi les industries dangereuses et insalubres éloignent d'elles-mêmes les jeunes ouvriers peu robustes ; aussi la mortalité est-elle maximum à l'âge où les forces commencent à décliner, c'est-à-dire de 40 à 50 ans ; par contre les industries moins pénibles et dans lesquelles les ouvriers de chétive constitution peuvent travailler, voient-elles le maximum de la mortalité dans les âges moyens. D'autre part, le milieu exerce également une certaine influence et les industries en plein air accusent une mortalité beaucoup plus faible que les travaux se faisant dans un air plus ou moins confiné et exposés à des dangers permanents : poussière, humidité, chaleur, vapeurs toxiques, etc. Enfin, on peut considérer comme facteur non négligeable l'hygiène sociale de l'ouvrier lui-même, c'est-à-dire, sa propreté, sa tempérance, ses conditions de vie, la nature productrice du sol, le prix des vivres, etc., enfin les conditions économiques permettant à l'ouvrier de jouir d'une bonne santé et d'une bonne hygiène privée.

I

Hygiène des industries au point de vue de la salubrité du voisinage

A. CLASSEMENT DES INDUSTRIES

Jusque vers 1810, les industries considérées comme insalubres pour le voisinage n'étaient ré-

glementées que par des édits ou par des décrets spéciaux concernant simplement une industrie ou plusieurs industries similaires et depuis les édits de Saint-Louis de 1291 jusqu'aux ordonnances de police de 1806, on peut dire qu'il n'existait aucune méthode et aucun ordre de réglementation des industries considérées comme insalubres.

En 1809, à la suite d'un rapport demandé à l'Institut, une commission fut nommée dans le but de régler sanitairement les industries et c'est à la suite des travaux de cette commission que l'on fit paraître le décret du 15 octobre 1810 *sur la réglementation des établissements industriels dangereux, insalubres ou incommodes*. Ce décret fut souvent modifié depuis, mais le fond en est resté à peu près le même et actuellement les industries sont divisées en trois classes.

La première classe comprend les établissements qui présentent les inconvénients les plus grands pour la sûreté et la salubrité publique et qui, en raison des exhalaisons qui s'en dégagent et des accidents auxquels ils peuvent donner lieu, doivent être éloignés des habitations.

La seconde classe comprend les établissements dont l'éloignement des habitations n'a pas été jugée rigoureusement nécessaire, mais dont la permission ne doit être accordée qu'après avoir acquis la certitude que les propriétaires voisins ne seront pas incommodés et qu'il ne leur sera causé aucun dommage.

La troisième classe comprend les établissements qui peuvent sans inconvénients rester auprès des habitations mais qui sont néanmoins soumis à la surveillance de la police.

Ne pouvant donner le classement général des établissements industriels, nous n'indiquerons que les principales industries chimiques qui peuvent nous intéresser.

a. Etablissements de 1^{re} classe.

INCONVÉNIENTS

Acides arsenique, chlorhydrique, oxalique, stéarique sulfurique,	Vapeurs nuisibles.
Fabrication des allumettes,	Emanations, incendie.
Carbonisation des matières animales,	Odeur.
Celluloïd,	Incendie.
Colles et gélatines,	Odeur.

Fabrication et dépôts d'engrais,	Odeur.
Fabrication du phosphore,	Incendie.
Sels de mercure,	Emanations.
Sulfure de carbone,	Odeur, danger d'incendie.
Fabrication des vernis,	Incendie.

b. Etablissements de 2^e classe.

Acide pyroligneux,	Fumée et odeur.
Agglomérés de houille,	Odeur et dangers d'incendie.
Fabrication de l'alizarine,	Odeur et dangers d'incendie.
Blanchiment,	Odeur, émanations, altération des eaux.
Carbonisation du bois,	Odeur et fumée.
Fabrication du caoutchouc,	Odeur et dangers d'incendie.
Fours à chaux,	Fumées et poussières.
Chlore et chlorure de chaux,	Odeur.
Fabrication du gaz d'éclairage,	Odeur et incendie.
Noir de fumée et noir animal,	Odeur et poussières.
Raffineries et fabriques de sucre,	Fumées, odeur.
Tannerie,	Odeur, altération des eaux.

c. Etablissements de 3^e classe.

Fabrication de l'acier,	Fumées.
Distillation de l'alcool,	Altération des eaux.
Fabrication de l'ammونياque,	Odeur.
Asphaltes et bitumes,	Odeur, incendie.
Brasserie,	Odeur.
Bougies,	Incendie.
Fabrication de la céruse,	Emanations.
Fabrication de la gélatine,	Odeur.
Guano (dépôt),	Odeur.
Malterie,	Altération des eaux.
Matières colorantes,	Odeur, émanations.
Papier,	Incendie.
Teinturerie,	Odeur et altération des eaux.
Verrerie,	Incendie.

B. JURISPRUDENCE ADMINISTRATIVE CONCERNANT LES ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS CLASSÉS

Lorsqu'un particulier veut monter une indus

trie, quelle que soit la classe dans laquelle son établissement soit compris, il doit adresser une « demande en autorisation » au préfet. Cette demande doit être faite sur papier timbré et toujours accompagnée du plan de l'établissement. Le préfet soumet ensuite la demande au Conseil central de salubrité ou au Conseil de préfecture pour les établissements de 1^{re} classe; au Conseil central de salubrité seulement pour les établissements de 2^e classe et enfin simplement au Conseil d'hygiène de l'arrondissement pour les établissements de 3^e classe. D'après l'avis de ces Conseils, la demande en autorisation est accordée ou refusée.

D'une façon générale, toute modification, toute extension, tout déplacement même à l'intérieur de l'usine donne lieu à une instruction et à une autorisation nouvelles.

Une interruption de travail pendant plus de 6 mois entraîne la déchéance de l'autorisation.

Les établissements de service d'utilité publique suivent les mêmes prescriptions, à moins que leur existence intéresse la défense du territoire.

A seule fin de constater si les diverses industries classées se conforment bien aux prescriptions qui les réglementent, elles sont soumises à des inspections officielles. Cette inspection n'existe pas dans toute la France d'une façon aussi efficace; cependant dans certaines régions éminemment industrielles les établissements sont soumis à un système permanent de service d'inspections générales.

C. CAUSES GÉNÉRALES RENDANT LES USINES INSALUBRES POUR LE VOISINAGE

Ces causes sont extrêmement complexes et varient suivant chaque industrie, mais néanmoins on peut les classer à peu près complètement dans le tableau suivant :

C Causes générales rendant les usines insalubres pour le voisinage.	a. Insalubrité.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dégagement de fumées, de gaz, de vapeurs toxiques, odeurs. 2. Encombrement provenant des matières premières ou de produits fabriqués et de déchets. 3. Ecoulement des eaux résiduaires de fabrication.
	b. Insécurité.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incendie. 2. Explosions.
	c. Incommodité.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bruit.

a. INSALUBRITÉ

1) Dégagement de fumées, de gaz, de vapeurs toxiques, odeurs.

Une des causes les plus importantes de l'insalubrité des industries pour les habitations et la végétation qui les environne est certainement le dégagement des fumées, gaz et vapeurs qui s'échappent de toute usine en activité. Il n'est pour ainsi dire aucune ville qui y échappe et les conséquences de cette cause d'insalubrité sont souvent très importantes.

Fumées. — Les fumées quelle que soit leur origine peuvent nuire de trois façons différentes.

Physiquement, en rendant l'air irrespirable et en rendant l'atmosphère plus ou moins opaque, d'où diminution de clarté.

Mécaniquement, par le dépôt constant de poussières et de particules de charbon sur tous les objets environnants.

Chimiquement, par l'introduction dans l'air de vapeurs et de gaz toxiques tels que l'oxyde de carbone, l'acide sulfureux et pouvant nuire à la santé lorsqu'ils sont en quantité notable.

On comprend donc aisément l'intérêt qui s'est attaché aux découvertes permettant de diminuer ou de faire disparaître ces inconvénients, malheureusement malgré le grand nombre de procédés imaginés, il en est peu qui soient réellement pratiques et utilisables. Cela tient certainement à ce que les inventeurs ont été chercher trop loin et nous ferons remarquer comme le dit M. de Freycinet « que le trait essentiel du problème ne consiste pas à diminuer la production des gaz délétères dans la fumée, mais beaucoup plus simplement à débarrasser la fumée des éléments lui donnant son opacité; en un mot le problème est plus une question de décoloration de la fumée qu'une question de son assainissement » (de Freycinet. *Assainissement industriel*).

Le problème ainsi posé, quels sont les moyens permettant de le résoudre? Ces moyens sont de deux sortes : emploi de combustibles appropriés; fuminorité des appareils.

Le premier moyen est souvent peu pratique et dépend de l'emplacement de l'usine, de son genre de travail, de la contrée dans laquelle il se trouve etc. Aussi c'est presque généralement au deuxième procédé que l'on a recours.

Pour ce qui a rapport aux chaudières à vapeur et en général à tous les foyers, voici d'après les recherches de M. de Freycinet le principe à observer dans la marche de semblables appareils pour les rendre fumivores.

I. Avoir une épaisseur modérée de charbon sur la grille, 15 cm. au plus; pour satisfaire à cette condition, il faut que les foyers ne soient pas disproportionnés avec le travail que l'on exige de la chaudière.

II. Eviter la brusque formation d'un trop grande quantité de gaz froids. L'accomplissement de cette seconde condition tient essentiellement aux qualités du chauffeur. On peut y suppléer par des procédés mécaniques qui rendent la marche du feu indépendante de la marche de l'homme. Tels sont les grilles mobiles, système Taillefer, les grilles à gradins et le système des foyers accouplés.

III. Introduire de l'air supplémentaire dans la zone de combustion: cette introduction de l'air peut se faire par la porte du chargement, par des ouvertures situées près de l'autel, et enfin par les barreaux eux-mêmes au fond de la grille.

Malgré l'observation de ces principes, dans certains cas les résultats sont loin de produire la fumivorité complète, aussi a-t-on imaginé des appareils spéciaux parmi lesquels nous citerons le système Heiser, le fumivore Irvis et l'appareil Wery qui sont d'une réelle efficacité. L'emploi de ces dispositifs spéciaux ajouté aux soins intelligents du chauffeur sont actuellement les conditions les plus sûres d'une bonne fumivorité.

Lorsque l'on a besoin pour certaines industries, d'employer des dispositifs spéciaux comme les fours à coke, à chaux, à plâtre, les fours de verriers, de potiers, etc., le meilleur système de fumivorité est celui qui porte le nom de « système Siemens » qui est un véritable gazogène brûlant le combustible à l'état gazeux.

Gaz, vapeurs toxiques. — Indépendamment des fumées, nous devons comprendre dans les causes d'insalubrité les dégagements de gaz et de vapeurs toxiques et qui proviennent généralement de la fabrication elle-même.

Pour remédier à cet inconvénient, on peut employer plusieurs procédés parmi lesquels on peut citer :

L'isolement des industries, l'emploi de hautes cheminées, la condensation, et la destruction par le feu.

Le premier de ces moyens est un des plus efficaces, mais il est souvent d'une application difficile. L'emploi des hautes cheminées a été souvent discuté et un certain nombre de personnes ont longtemps soutenu l'opinion qu'il était préférable d'avoir des cheminées peu élevées; néanmoins, la pratique a depuis longtemps donné tort aux adversaires des hautes cheminées et aujourd'hui il n'est plus d'industrie de quelque importance qui n'ait une cheminée d'au moins 30 à 40 mètres de haut; ces dimensions peuvent varier et on a construit des cheminées allant jusqu'à 132 mètres de haut.

Cependant, quels que soient les avantages d'une haute cheminée, il ne faut pas se dissimuler que ce moyen ne remédie qu'imparfaitement à la situation: aussi lorsque cela est possible, préfère-t-on lui associer le procédé qui consiste à condenser le gaz et les vapeurs en les faisant passer dans des appareils spéciaux. Ces appareils sont de deux sortes: les batteries de bonbonnes, employées plus spécialement en France, dans lesquelles le contact se produit à la surface plane des liquides absorbants; et les tours à cascades, employées en Angleterre, où le contact est déterminé par la dissémination du gaz et du liquide à la surface de matériaux très divisés.

Quant au troisième procédé, il consiste essentiellement à faire arriver les gaz au-dessous de la grille ou dans la zone de combustion.

2) *Encombrement provenant des matières premières ou des produits fabriqués et des déchets.*

Les encombrements sont dus soit aux matières premières amenées à l'usine dans le but d'un traitement convenable, soit aux déchets et résidus de fabrication, soit enfin aux produits fabriqués eux-mêmes.

Ces produits peuvent être insolubles et encombrer les voies de communication, les ruisseaux d'évacuation; ils peuvent se décomposer à l'air partiellement et donner lieu à des dégagements incommodes et dangereux, enfin ils peuvent être solubles et produire des écoulements nuisibles.

Pour remédier à ces inconvénients ou les supprimer on peut employer les procédés suivants:

Enfouissement dans le sol, mise à l'abri, utilisation comme remblai, utilisation agricole, régénération chimique.

3) *Ecoulement des résidus liquides de fabrication.*

Quelle que soit la provenance des eaux résiduaires s'écoulant d'une usine en marche de fabrication, leur inconvénient réside dans l'altération plus ou moins profonde des cours d'eau ou rivières dans lesquels ces eaux s'écoulent. Voici les moyens principalement employés pour atténuer les effets nuisibles de ces eaux résiduaires :

Mise en réserve provisoire, perdition dans des puits profonds, envoi aux égouts et aux rivières de débit puissant, épuration mécanique et chimique, utilisation agricole après épuration par le sol, utilisation industrielle. Tels sont les procédés mis à la disposition des industriels : il est bien évident qu'indépendamment du côté hygiénique, ils peuvent se trouver en présence de questions financières qui dans certains cas leur font choisir tel ou tel autre de ces procédés.

b. INSÉCURITÉ

Les causes d'insécurité sont de deux sortes : les dangers d'incendies et les dangers d'explosions.

1) *Incendie.*

Les causes des incendies dans les industries sont multiples et l'on peut dire qu'il n'existe aucune usine qui en soit à l'abri.

Cependant, certaines industries, indépendamment des dangers d'incendie inhérents à toute habitation en comportent d'autres provenant de la nature inflammable des produits qui y sont manipulés ou travaillés. Aussi, dans ces cas plus spéciaux, doit-on prendre de grandes précautions pour empêcher les incendies et leur propagation.

Ces précautions sont l'objet d'une réglementation spéciale pour les industries classées pour ce motif, et nous citerons la construction des ateliers en matériaux incombustibles, le transvasement des liquides inflammables, l'éloignement des appareils de chauffage et d'éclairage des foyers, une bonne ventilation, enfin un des meilleurs procédés pour empêcher la propagation : la séparation des différents ateliers.

Nous ferons remarquer une nouvelle cause d'incendie dans les usines qui provient de l'emploi de la traction ou de l'éclairage par l'électricité ; cependant, il ne faut pas exagérer la question et d'après les statistiques, on est conduit à admettre que l'éclairage électrique est le mode d'éclairage le plus sûr que l'on puisse employer en prenant les pré-

cautions convenables. Ces précautions sont multiples et nous pouvons les résumer ainsi : Isolement des fils parafoudres, coupe circuits, interrupteurs, etc.

2) *Explosion.*

Les dangers d'explosions se rapportant beaucoup plus spécialement aux industries des explosifs, nous indiquerons à propos de ce genre de travail, les conditions à remplir pour combattre ces dangers.

R. ROBINE.

Ingénieur-Chimiste, E. P. C.

(A suivre).

REVUE TECHNOLOGIQUE FRANÇAISE

Le Calcidum

D'après M. Büsse, on peut obtenir un liquide excitateur pour piles électriques, ne cristallisant pas, même à 30 degrés, en dissolvant de l'oxychlorure de calcium dans une solution de chlorure d'ammonium.

Utilisation des ordures ménagères

La Commission administrative chargée de l'examen des procédés proposés pour le traitement des ordures ménagères, a reconnu que le procédé de destruction pur et simple par le feu, tel qu'il est pratiqué en Angleterre et qui fonctionne depuis un an à l'usine municipale de Javel, donne toute satisfaction à l'hygiène, mais qu'il détruit tous les principes fertilisants et se solde par une perte de 1 fr. 50 par tonne.

Le procédé de Bonardi qui permet de tirer parti des principes fertilisants contenus dans les gadoues, répond aux exigences de l'hygiène publique et se solde par un bénéfice certain, a été pris en sérieuse considération par la Commission administrative, qui va en proposer l'adoption au Conseil municipal de Paris.

D'après ce procédé, la gadoue est d'abord débarassée, par un triage à la main de ses matières inertes telles que : débris de verres, de poteries, ferrailles, etc., puis elle est séparée par un criblage mécanique de ses poussières, qui une fois desséchées et stérilisées constituent un engrais utilisable.

Le résidu est ensuite introduit dans un long carneau où il est desséché et distillé par des gaz

chauds, qui favorisent la transformation de l'azote en ammoniacque.

Enfin, les matières ainsi desséchées et en partie carbonisées tombent dans un foyer à haute température où s'achève leur combustion.

On voit que dans ce procédé tous les éléments putrescibles non utilisables comme engrais sont détruits ; l'eau de constitution se trouve évaporée et les résidus, formant 50 0/0 du poids total, présentent sous forme de criblures, de cendres et de sulfate d'ammoniaque tous les principes fertilisants contenus dans les gadoues dans un état qui assure leur conservation et permet leur transport dans de bonnes conditions.

Les emplois de l'Ozone

A ajouter aux nombreux emplois de l'ozone chaque jour grandissants, la synthèse industrielle de la vanilline en partant de l'iso-eugénol. Dans un précédent article, il y a quelques mois, nous avons déjà indiqué ses principaux usages industriels qui embrassent un vaste champ : vieillissement des bois pour lutherie, blanchiment de toute sorte, raffinage de fécule, préparation de résines, vieillissement des spiritueux, fabrication de dégras, stérilisation des eaux potables, etc., etc.

M. Otto qui s'est beaucoup préoccupé de la préparation de l'ozone et de ses applications a décrit de la façon suivante le procédé qui permet d'obtenir de la vanilline en partant de l'iso-eugénol :

Il dissout 100 gr. d'iso-eugénol dans 1.000 gr. d'acide acétique et fait passer dans la solution un courant d'air ozonisé. L'ozone réagit même à froid, et très nettement. Il vaut mieux pourtant opérer au bain-marie. On a soin d'opérer dans un ballon muni d'un réfrigérant à reflux qui ramène les vapeurs condensées d'acide acétique.

L'opération, si on emploie un courant de 400 litres à l'heure à raison de 5 milligr. d'ozone par litre, demande 24 heures pour être terminée. On distille alors au bain-marie en s'aidant d'un vide partiel. Le résidu dissous dans l'éther et agité avec du bisulfite de soude à 40°B. donne une combinaison bisulfite qui, en général, reste dissoute dans l'excès de liquide, mais qui peut parfois s'isoler à l'état solide. Pour la séparer de la solution éthérée on décante simplement la couche inférieure en s'aidant d'un entonnoir à robinet, puis on la décompose par l'acide sulfurique étendu, ce qui met en liberté une substance huileuse, surnageant à la température de 50°C. Cette matière est la vanilline.

On refroidit et on recueille la vanilline en épuisant plusieurs fois à l'éther. On distille l'éther et le résidu constitue la vanilline brute qui doit être purifiée par distillation dans le vide partiel, et cristallisation.

Le produit pur définitif est une masse blanche, soyeuse, fondant à 80°C., bouillant à 280°C. sous pression normale, et à 170°C. seulement sous un vide de 20 mm. Peu soluble dans l'eau froide, il est très soluble dans l'eau chaude, dans l'alcool et dans l'éther. Cette vanilline est entièrement identique, à celle qu'on peut extraire des gousses de vanille. Ses solutions jaunissent à l'air et on ne peut l'avoir en cristaux parfaitement blancs.

La fonte malléable

Au dernier meeting de l'« Iron and Steel institute », M. Royston a présenté un travail fort intéressant sur la fonte malléable et sa fabrication. On sait le rôle très important qu'elle joue actuellement dans l'industrie métallurgique. La fonte brute, telle que la livre le haut-fourneau peut être adoucie pour les besoins de la métallurgie par deux méthodes. La première la plus ancienne est due à Réaumur ; elle consiste à oxyder le carbone en présence du minerai de fer, par un chauffage prolongé. La seconde consiste à transformer le carbone combiné en carbone graphitique. A ces deux méthodes M. Royston vient d'en ajouter une autre, dans laquelle le métal enveloppé d'une matière non oxydante est porté à une température très voisine de sa fusion sans cependant atteindre ce point. Le carbure de fer est dissocié avec formation de paillettes de graphite qui se dissémine, à l'état libre dans la masse métallique. Cette mise en liberté du carbone est instantanée, paraît-il, lorsqu'on atteint et maintient la température convenable. Si la fonte renferme du chrome et du manganèse l'opération ne réussit pas. Le silicium, le nickel et l'aluminium n'exercent aucune influence nuisible, ni favorable. Ce procédé est-il pratique et susceptible d'application industrielle ? l'auteur ne l'a pas dit. Si oui, il présenterait probablement l'avantage de permettre la fusion et le coulage des pièces en fonte dure, que l'on décarburerait ensuite en les chauffant comme il a été dit.

Protection du fer contre la rouille.

Nous lisons, dans l'*Engineer*, une critique de l'efficacité de la peinture à l'huile pour la protection des ouvrages en fer contre la rouille. L'auteur remarque d'abord que l'huile de lin employée seule

est trop poreuse pour que sa protection soit suffisante. Quant aux matières colorantes qu'on délaie pour constituer la peinture, l'auteur affirme qu'elles n'ont pour tout effet que d'augmenter la surface de contact avec l'air et la porosité de l'enduit. (Pourtant, jusqu'à présent, le minium a paru donner d'assez bons résultats et, d'autre part, la peinture à l'huile nous a toujours paru fortement imperméable.) L'addition de résine à la peinture n'améliore pas non plus les propriétés de l'huile, continue l'auteur, de sorte que les vernis gras, très utiles aux artistes, ne peuvent être d'aucun secours à l'ingénieur. Les vernis à l'alcool sont beaucoup moins poreux, mais ils ont un défaut capital, outre leur prix élevé : c'est d'être sujet aux fentes et aux craquelures. La question de prix s'oppose également à l'emploi d'une dissolution d'ambre dans l'essence de térébenthine, qui donnerait pourtant d'excellents résultats.

L'auteur arrive maintenant au goudron, au brai et à l'asphalte. Le premier ne peut être employé directement ; étant naturellement acide, il attaque le fer, mais il peut être employé après un traitement préliminaire avec 2 à 3 0/0 de chaux qui sature l'acidité. Le brai n'a pas les mêmes propriétés corrosives. Comme il ne s'écaille pas et qu'il est soluble dans les huiles de goudron légères et dans le pétrole, il peut fournir une sorte de vernis très satisfaisant. L'asphalte peut servir dans des conditions analogues, mais après avoir été privé de son eau et de certains produits organiques par un chauffage convenable. Il devient alors imperméable à l'air, à l'eau et aux acides, mais les alcalis, l'ammoniaque et les carbonates solubles le dissolvent.

En résumé, d'après ce travail il faudrait remplacer la peinture à l'huile par des vernis bon marché à base soit d'asphalte, soit de brai, soit de goudron, qui présentent toutes garanties de protection du fer.

Sur les pertes d'ammoniaque qui accompagnent la fabrication du fumier de ferme.

Par M. DEHÉRAIN

L'odeur d'ammoniaque qu'on perçoit dans les locaux habités par les animaux de ferme, particulièrement dans les bergeries, indique qu'une fraction de l'azote contenu dans les déjections se dissipe dans l'atmosphère. Il y a quelques années déjà, MM. Müntz et Girard avaient déterminé ces pertes et constaté que la perte en azote pouvait s'élever

à de hautes proportions, jusqu'au tiers et même la moitié de l'azote total. Ils estimaient ainsi que les 800 millions de francs, valeur du fumier produit annuellement en France, ne représentent en réalité que les deux tiers de la valeur à laquelle on arriverait en empêchant cette énorme déperdition d'azote, soit donc, environ 260 millions de perte annuelle. Pour arriver à ce but, on a essayé d'ajouter aux fumiers accumulés dans les cours de ferme des sulfates de fer ou de chaux, ou encore de répandre du phosphate acide sous les animaux mais sans succès pratique.

M. Dehérain examine à nouveau cette importante question. Tout d'abord, il s'est rendu compte du processus de déperdition. Comme toujours, c'est à la science pure qu'il a fallu faire appel pour résoudre le problème. L'auteur a trouvé dans les phénomènes de dissociation l'explication du départ de l'azote. Il a constaté que l'azote s'échappe à l'état d'ammoniaque et que cet ammoniaque provient du carbonate d'ammoniaque lequel est lui-même le produit de la fermentation de l'urée et des matières organiques des déjections. Ce carbonate d'ammoniaque est toujours en état de dissociation, ainsi que Berthelot et André l'ont montré en 1886 ; c'est ainsi que des solutions de carbonate d'ammoniaque abandonnées à l'air perdent facilement en un mois 75 0/0 de leur azote total, sous forme d'ammoniaque volatilisée. Or, on sait que les phénomènes de dissociation sont sous la dépendance de la tension des éléments dissociés, le phénomène cessant lorsqu'est atteinte une tension limite. Qu'arrive-t-il dans le cas présent ? C'est que le fumier laissé au contact de l'air en grande surface fermente, forme du carbonate d'ammoniaque, celui-ci se dissocie, et la tension de l'acide carbonique mis en liberté simultanément avec l'ammoniaque ne pouvant s'établir, la dissociation se poursuit graduellement. Il peut arriver conséquemment un moment où la presque totalité de l'azote a disparu. Pour éviter le phénomène, il suffirait de renfermer le fumier dans des chambres en présence d'un excès d'acide carbonique. Le moyen paraît impraticable ; mais M. Dehérain a eu l'occasion de s'assurer que lorsque l'on entasse le fumier en tas bien serrés et qu'on a soin d'activer la décomposition par arrosage avec le purin, il se forme au sein de la masse une atmosphère factice très riche en acide carbonique.

Il ne se produit dans un fumier en pleine fermentation aucune perte d'ammoniaque, conclut l'au-

teur, toutes les additions capables d'arrêter la fermentation sont nuisibles; les arrosages fréquents au purin qui la facilitent sont au contraire très avantageux. Les faits précédents prouvent clairement que les pertes en azote se produisent non pas dans le fumier réuni en tas dans la cour de la ferme, mais bien dans les étables et bergeries quand les litières salies séjournent sous les animaux. En enlevant ces litières chaque jour, pour les conduire à la plate-forme, on écartera la déperdition de l'ammoniaque, car la fermentation donnant naissance au carbonate ne commencera à se produire que lorsque les litières seront déjà recouvertes et par suite plongées dans une atmosphère d'acide carbonique.

Toutefois, si les litières ne sont pas abondantes, elles ne peuvent retenir tout le purin qui s'écoule alors dans les rigoles. Il ne doit pas y rester, il faut laver à grande eau et diriger les liquides vers la fosse à purin où aboutissent également les égouts du fumier.

La fosse à purin doit communiquer avec l'air. On a constaté expérimentalement que l'atmosphère qui y est enfermée ne contient pas d'ammoniaque volatilisée, mais renferme de l'acide carbonique. De l'air barbotant dans le liquide ne se charge pas non plus d'ammoniaque. Il n'y a donc pas de danger de déperdition d'azote.

Dans beaucoup de fermes sérieuses, on change fréquemment les litières dans les étables et écuries mais on en est encore à ne nettoyer les bergeries qu'à de longs intervalles, tous les mois seulement par exemple. Il faudrait renoncer à cette habitude à la fois anti-hygiénique et anti-économique par la perte d'azote qu'elle entraîne.

En résumé, les règles à suivre pendant la fabrication du fumier, pour éviter la perte d'azote sont très simples :

1° Changer fréquemment les litières salies, chaque jour si cela est possible et les conduire sur une plate-forme disposée dans la cour de la ferme pour recevoir le fumier.

2° Laver les rigoles de façon à n'y pas laisser séjournier les urines.

3° Arroser souvent le fumier avec le purin, de façon à y déterminer une fermentation active qui produira de l'acide carbonique empêchant la diffusion de l'ammoniaque dans l'atmosphère.

Si ces prescriptions étaient fidèlement suivies, ce serait chaque année plus de 200 millions de francs

de gagnés sur le contingent d'engrais à fournir au sol.

Sur quelques causes d'incertitude dans le dosage précis de l'acide carbonique et de l'eau dilués dans de grands volumes d'air ou de gaz inertes.

Par M. ARMAND GAUTIER.

A l'occasion de ses expériences sur la recherche et le dosage de l'oxyde de carbone dans l'air, le Pr Armand Gautier a pu apprécier la difficulté signalée déjà autrefois par Boussingault, Dumas et Stas, que présente la séparation complète de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau dilués dans de grands volumes d'air ou de gaz inertes.

En effet, « l'air préalablement décarboniqué sur une longue colonne de perles de verre baignées de lessive de potasse puis séchées sur l'acide sulfurique bouilli, imprimait à de nouveaux tubes à chaux sodée et à acide sulfurique, placés à la suite comme témoins des variations de poids tantôt positives, tantôt nulles, dès que les volumes de gaz circulants étaient un peu notables (50 à 100 litres).

Relativement à l'acide carbonique les recherches M. Gauthier montrent effectivement que les dernières traces de gaz, lorsque la dilution atteint 1 : 100.000 à 1 : 1.000.000 sont très difficiles à observer. L'auteur n'y parvient qu'à grand renfort de colonnes très longues de perles de verre potassées, de laveurs de Liebig et tube à ponce. Dans une expérience, il a constaté qu'après un lavage très soigné, il restait encore 0 mg. 023 d'acide carbonique par litre. Les laveurs à potasse avaient donc laissé échapper 0 cc. 0108 d'acide carbonique par litre, soit un volume égal aux 11 millièmes environ d'air circulant.

Telles sont les proportions qui peuvent échapper quand on ne prend pas des précautions tout à fait minutieuses.

En ce qui concerne le dosage de la vapeur d'eau, les erreurs d'expérience sont de même ordre; comme, d'autre part, l'acide sulfurique peut abandonner à l'air, à la température ordinaire, une quantité infinitésimale de vapeur acide (environ 0 mg. 00022 d' SO_4H^2 par litre d'air), M. Gautier conseille l'emploi de l'anhydride phosphorique comme desséchant, préalablement chauffé dans l'air sec jusqu'à invariance de poids. De plus, il rappelle que Schlæsing fils a montré que l'acide sulfurique à 66° B. absorbe son volume de gaz carbonique.

Les microorganismes des vins tournés.

Par MM. BORDAS, JOULIN et DE RACZKOWSKI.

Les auteurs ont isolé d'un vin tourné un bacille filamenteux qui exerce son action sur le tartre, tandis que le « *bacillus roseus vini* » qu'ils ont décrit précédemment, s'attaque aux autres éléments du vin.

Pour isoler le bacille en question, ils ont commencé abondamment avec du dépôt du vin, le milieu nutritif suivant :

Peptone.....	10,00
Sulfate d'ammoniaque.....	4,71
Phosphate d'ammoniaque...	0,75
Sulfate de magnésie.....	0,10
Glucose.....	10,00
Eau.....	2.000,00
Potasse.....	9,50 pour alcaliniser légèrement.

Le bacille se développe très lentement dans le milieu peptoné en donnant un léger trouble après 8 à 10 jours. Il se présente au microscope sous la forme de filaments d'une longueur variant entre 8μ à 12μ et d'une largeur de 0μ 8. Ces filaments sont très mobiles, réunis souvent deux à deux et à angle droit. Ils transforment lentement les nitrates en nitrites, coagulent le lait après 8 jours ne possèdent pas de spores, ne donnent pas d'indol, résistent à une dessiccation de 6 mois, sont tués par une minute d'exposition à $+65^{\circ}\text{C}$.

Les cultures sur bouillon se stérilisent par un simple chauffage d'une minute à $+50^{\circ}\text{C}$.

Ensemencé dans le vin, le bacille le trouble, diminue l'intensité de sa couleur et produit, au bout de 20 jours, une diminution notable de tartre et de glucose en même temps qu'une augmentation légère de l'acidité. Il ne s'y développe que lentement et ce n'est qu'au bout de plusieurs mois que les différences produites par son intermédiaire sont sensibles au goût.

Fabrication de vins blancs avec des raisins rouges.

On sait que l'aération des moûts de raisins rouges a pour résultat de déterminer la précipitation des matières colorantes rouges et qu'on peut obtenir du vin blanc par la fermentation du moût filtré, après qu'il a subi l'action de l'air.

D'après MM. Bouffard et Semichon, on peut éviter le refroidissement du moût et la filtration en se conformant à la méthode suivante qui comprend trois opérations : 1° Un foulage énergique faisant

entrer en solution une grande quantité d'oxydase ; 2° La décoloration du moût par l'action combinée de l'air et de l'oxydase ; un volume d'air égal au $\frac{1}{3}$ du volume du moût est suffisant pour la décoloration après un quart d'heure d'agitation. Pour éviter le brunissement après décoloration, on ajoute de 2 à 5 gr. d'acide sulfureux par hectolitre.

3° La fermentation du moût au cours de laquelle les flocons de matières colorantes oxydées et insolubles se déposent avec les lies et se séparent, sans qu'il soit nécessaire de filtrer.

Réaction des vins blancs provenant de vins rouges

D'après M. Donim, on peut reconnaître les vins blancs produits par la décoloration à l'aide de noir animal, par la diphénylamine. Le réactif se prépare en dissolvant 0 gr. 100 de diphénylamine dans 100 cc. d'acide sulfurique au $\frac{1}{4}$; on complète le volume de 500 cc. avec de l'acide sulfurique à 66° .

Pour l'essai, on verse 2 cc. de ce réactif dans une capsule de porcelaine assez petite pour que le fond en soit couvert sous une épaisseur de 4 à 5 millimètres ; le vin est ensuite ajouté à raison de 6 gouttes en le faisant couler le long des parois, de façon que le liquide s'étende à la périphérie à laquelle on constate une coloration bleue très nette avec les vins provenant de vins rouges.

Les verres bleus à base de chrome.

M. A. Daboin, professeur à la Faculté des sciences de Clermont, a obtenu de très beaux verres bleus en colorant par le chromate de potasse ou l'oxyde de chrome les verres suivants :

1° $4,5\text{ SiO}_2\text{ Al}_2\text{O}_3\text{ 3 BaO}$.

2° $4,5\text{ SiO}_2\text{ Al}_2\text{O}_3\text{ 1,5 CaO 1,5 BaO}$.

3° $28\text{ SiO}_2\text{ 9 B}_2\text{O}_3\text{ 16 BaO 3 Al}_2\text{O}_3$.

On chauffe, dans un creuset brasqué, au fourneau à vent alimenté par du coke, sans souffler, pendant 5 heures. Une bonne formule de verre à l'acide borique est la suivante : silice, 84 parties ; acide borique anhydre, 39 ; carbonate de baryte, 157,6 ; alumine, 15 ; bichromate de potasse, 7.

Engrais pour fleurs.

M. Petermann, directeur de la station agronomique de l'Etat à Gembloux, indique la composition suivante d'un engrais pour fleurs qui a donné des résultats remarquables sur les géranium et les chrysanthèmes,

Sulfate d'ammoniaque.....	10
Nitrate d'ammoniaque.....	10
Nitrate de potasse.....	40
Phosphate de potasse.....	40

Pour le mode d'emploi, arroser une fois par semaine les plantes avec une solution contenant 1 gr. par litre de mélange salin, les autres arrosages se font à l'eau ordinaire.

REVUE TECHNOLOGIQUE ÉTRANGÈRE

Ciment métallique.

L'un des récents brevets anglais concerne un mélange de galets, sable et pierres concassées renfermant une certaine proportion de fer, soit sous forme de limaille mélangée d'hématite, soit sous forme de limaille avec du sulfate ferreux. Le mélange est imprégné d'une dissolution de chlorure de sodium ou de sel ammoniac. Au contact de l'atmosphère le produit durcit peu à peu par suite d'une hydratation. La quantité de fer à employer varie suivant les cas de $\frac{1}{20}$ à 10 0/0. — Ce produit ne peut avoir qu'une résistance assez limitée.

Imperméabilisation des tissus.

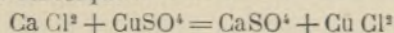
Dans *Leipziger Zeitschrift für Textil-Industrie* nous trouvons un procédé d'imperméabilisation des tissus mélangés, basé sur le fait que les mélangés laine et coton comme les mélanges soie et coton deviennent imperméables par un traitement successif de l'envers en fibre végétale par une solution cuproammoniacale et de l'endroit en fibre animale par l'acétate de zinc.

Dans ce procédé exploité par Boeddinghaus d'Elberfeld, la fibre végétale doit être disposée de manière à occuper la partie intérieure du tissu.

Utilisation des lessives de chlorure de calcium obtenues dans la fabrication de la soude à l'ammoniaque.

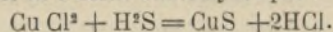
Le *Zeitschrift für angewandte Chemie* publie le procédé breveté de Jung et Stener (brevet allemand n° 91206) relatif à la régénération de l'acide chlorhydrique des lessives de chlorure de calcium.

On traite au sulfate de cuivre, il se forme du chlorure cuivrique :

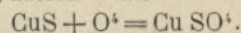


La solution de chlorure cuivrique est traitée ensuite à l'hydrogène sulfuré, il se forme du sulfure

de cuivre et de l'acide chlorhydrique :



Le sulfure de cuivre est retransformé en sulfate par simple oxydation à l'air :



Ensuite le sulfate de cuivre sert à une nouvelle opération.

Quand à l'hydrogène sulfuré nécessaire, on l'obtient en partant du sulfure de calcium préparé par calcination du sulfate de chaux avec du charbon.

L'apprêt des tissus de soie.

Nous apprenons par un article de Silbermann publié dans la *Faerber-Zeitung* que l'on commence à ajouter du salicylate de soude à la composition de l'apprêt pour tissus de soie.

Nous y trouvons également différentes compositions consistant en mélanges de léfogomme, gélatine et glycérine ou de matières amylacées, gélatines, silicates ou tannins.

Toutes ces formules demandant à être exécutées avec beaucoup de précautions ne peuvent être résumées en quelques lignes. Nous renvoyons donc au mémoire original p. 136 de la revue de l'année courante.

Les difficultés de l'emploi des indulines en teinture.

La *Faerber-Zeitung* parlant de l'emploi des indulines en teinture constate qu'une seule propriété défavorable à pour effet de restreindre considérablement leur emploi.

Les indulines sont à la limite des colorants tirant encore sur laine ; la racine des fibres de la laine se teinte encore bien, tandis que la pointe ne possède plus guère d'affinité pour le colorant. C'est la laine même qui doit subir un traitement spécial, la rendant apte à mieux égaliser les indulines. Mais aucune des méthodes employées n'est exempte d'inconvénients.

Ordinairement on cuit la laine avec une solution de soude diluée de borax ou de stannate de soude ce qui a pour but d'ouvrir les écailles couvrant les fibres et de permettre à la matière colorante de mieux pénétrer. Mais il faut se méfier de l'action des alcalis chauds sur la laine.

Ou bien on chlore la laine par passages successifs au chlorure de chaux dilué d'acide chlorhydrique. La laine ainsi traitée a subi une modification profonde et ressemble beaucoup à la soie et comme celle-ci se teint bien mieux en induline.

La nuance obtenue est égale et assez belle, toute fois la laine a perdu la propriété de pouvoir être foulée, opération fréquente pour la laine bleu foncé.

En somme c'est surtout pour les étoffes grossières qui exigent une teinture résistante, qu'il y a avantage à employer l'induline, en opérant à chaud et sous réserve de n'ajouter que peu à peu la matière colorante et l'acide nécessaire.

Verre ne laissant passer qu'un minimum de chaleur.

Nous trouvons dans *Dinglers Polytechnisches Journal* la composition d'un verre sinon absolument imperméable à la chaleur, du moins présentant cette propriété autant que c'est possible.

Le verre est obtenu en partant de 70 p. de sable, 25 p. de kaolin et 34 p. de soude; sa composition chimique est de 74,6 0/0 de silice, 8,4 0/0 d'alumine, 15,4 0/0 de soude et 0,9 0/0 de chaux.

Ce verre convient spécialement pour les appareils à hautes températures.

La xanthine et ses dérivés dans le jus de betterave.

La *Zeitschrift für Rübenzucker Industrie* publie un travail de O. von Lippmann concernant les diverses substances azotées que l'on trouve dans le jus de betteraves. L'auteur y a démontré la présence de l'asparagine, de la cycosine, de la bétaine, etc., puis de la xanthine et de divers corps de la même famille. Quelques-uns de ces corps se retrouvent jusque dans les mélasses et en sont précipités par l'acide phospho-tungstique, mais une partie du précipité se redissout dans le réactif employé en excès. L'azotate d'argent précipite l'allantoïne qui reste en solution, quand on ajoute du bichlorure de mercure. Les précipités formés traités par l'hydrogène sulfuré, laissent les bases libres et lorsque la solution filtrée et évaporée est mise en cristallisation, les substances cristallisent dans l'ordre suivant: xanthine, guanidine, hypoxanthine, adénine.

Zinc à 5 à 10 0/0 d'aluminium.

The Aluminium World donne la préparation du zinc à 5-10 0/0 d'aluminium. Ainsi qu'on sait ce métal est employé dans le bain de galvanisation, également dans le laiton d'aluminium.

On fond la proportion d'aluminium dans un

creuset en plombagine; l'aluminium étant fondu, on y ajoute le zinc, en remuant continuellement la masse. On enlève le creuset du feu et on coule en lingots ayant une forme et des dimensions convenables pour pouvoir être facilement cassés.

L'emploi de l'aluminium dans un bain de galvanisation est devenu général et il est ajouté précisément sous forme de zinc-aluminium.

L'aluminium est employé dans le laiton, car il donne un moulage en laiton exempt de soufflures et d'une résistance plus grande. Il est employé dans toutes les proportions variant entre $\frac{1}{10}$ et 10 0/0 et il est également introduit sous forme de zinc-aluminium.

Avec des quantités supérieures à 1 0/0, l'effet de l'aluminium commence à être perceptible au point de vue de la résistance additionnelle qu'il donne au laiton. Cette résistance augmente directement, avec le pourcentage de l'aluminium.

Alliages de l'aluminium avec le manganèse le tungstène et le titane.

Après le chrome, le manganèse est l'un des métaux qui durcit le mieux l'aluminium. On l'ajoute sous forme de ferro-manganèse aux pièces moulées en aluminium. Pour le produit destiné à être laminé on ajoute l'oxyde noir de manganèse pur au bain électrolytique dans lequel l'aluminium est produit.

Ces alliages de manganèse ont une dureté spéciale; combinés au cuivre et au nickel ils donnent de bons résultats.

Les alliages d'aluminium et de tungstène ont été employés dans ces derniers temps pour la fabrication des tôles et plaques laminées destinées à être transformées en fils. On en fabrique également soit avec addition de cuivre, soit avec addition de cuivre et fer ou encore de cuivre et manganèse.

Pour obtenir un alliage d'aluminium, de cuivre, de tungstène, de manganèse et de fer, on ajoute le tungstate de soude et le ferro-manganèse au bain de réduction.

The Aluminium World parle également des alliages d'aluminium et de titane. Ces derniers sont difficiles à manufacturer bien homogènes, mais ils ont une élasticité plus grande que celle de la plupart des autres alliages d'aluminium. La combinaison d'aluminium, de titane, de chrome et de cuivre fournit, pour la légèreté du produit l'un des alliages les plus résistants.

Murs de quais en béton armé

L'emploi du béton armé devient de jour en jour plus fréquent, non seulement dans les constructions militaires, mais aussi dans les constructions civiles.

La *Centrblatt der Bauverwaltung* parle d'essais entrepris il y a 5 ans pour la construction d'un mur de quai en béton armé sur la Sprée à Berlin. Depuis la construction de ce mur on a constaté qu'il n'a subi aucune altération. On peut prévoir que sa durée sera supérieure à celle d'un ouvrage en bois, alors que le prix n'est que des deux tiers. Voici comment on a procédé dans cette construction. On a d'abord battu une file de pieux en bois sur le bord de la rivière et sur ces pieux on a établi des montants en fer profilés de 2 m. 50 environ, c'est-à-dire de la hauteur à donner au mur, et, espacés entr'eux de 1 m. 50. Ces montants étaient retenus chacun par 2 tirants en fer rond de 30 mm. de diamètre, attachés l'un au pied du montant, l'autre aux deux tiers de sa longueur à partir du bas, tirants ancrés sur un massif en béton construit dans une rigole pratiquée dans le terre-plein du quai à 3 m. environ en arrière du mur.

Derrière les montants étaient placées comme on aurait mis des planches, des plaques de béton armé de 1 m. à 1 m. 50 de hauteur et de 60 à 75 mm. d'épaisseur.

Ces plaques formaient le mur et retenaient les terres de remblai.

Le fer placé dans le sol est recouvert d'une couche de ciment et le fer placé à l'extérieur est gratté et peint.

Appareil Mond pour la production économique de sulfate d'ammoniaque dans la fabrication du gaz d'éclairage.

Engineering and Mining Journal décrit une installation due au docteur Mond destinée non seulement à retirer le maximum d'ammoniaque de la houille, mais à produire un gaz d'un pouvoir calorifique très élevé.

Cette installation comporte l'emploi d'un gazogène pouvant utiliser le combustible le meilleur marché, la suppression de tout entraînement de poussières et de matières goudronneuses, enfin l'emploi des vapeurs d'échappement et des chaleurs perdues pour réchauffer l'air comburant. Le docteur Mond a reconnu que la teneur de l'ammoniaque dans le générateur est maximum quand la température du gazogène est la plus basse possible,

tout en étant suffisante pour une bonne combustion. Il a reconnu de plus que cette quantité d'ammoniaque dépend également de la quantité de vapeur, introduite dans le générateur. La proportion la plus favorable est de 2 t. 5 de vapeur par t. de charbon. La moitié de la vapeur exigée pour la combustion est recouvrée dans la condensation du gaz et le complément provient de l'échappement des machines à vapeur. Dans ce procédé les frais d'entretien sont relativement peu élevés, les frais de premier établissement par contre assez considérables, mais pas plus que celui des appareils récupérateurs en général.

Dépôts électrolytiques de zinc

The Electrical Review rend compte des tentatives faites pour obtenir des dépôts brillants de zinc sur fer. M. Shevard Cowper Coles a obtenu des dépôts brillants avec l'emploi d'anodes en plomb dans une solution de 1 kgr. 200 de sulfate de zinc et de 0 kgr. 150 de sulfate ferrique dans 4 litr. 5 d'eau.

Toutefois il y a des difficultés à obtenir des dépôts bien adhérents dans le cas d'objets en fer de forme irrégulière.

Bateaux en métal delta

En Allemagne on a entrepris des essais pour l'utilisation du métal delta dans la construction des bateaux, ayant constaté que, ce métal résiste assez bien à l'action de l'eau de mer.

Ainsi qu'on sait, le métal delta n'est autre qu'un alliage de fer-cuivre-zinc, autrement dit un laiton dans lequel un quart à un tiers du zinc est remplacé par du fer.

La maison Pohl de Cologne a construit en métal delta un bateau à moteur à pétrole, bateau qui a été expérimenté dans la mer du Nord.

Transformation de la cinchonine en cinchonidine

D'après les *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, Koenigs et Husmann auraient obtenu de la cinchonidine en chauffant pendant 15 à 16 h. de la cinchonine pure avec une solution de potasse dans l'alcool amylique.

Mais de cette façon ils n'auraient réussi à transformer que 50/0 de la cinchonine. De plus il est possible qu'il y ait eu formation simultanée d'homocinchonidine. Dans ce traitement une fraction sensible de la cinchonine se convertit en bases aisément solubles dans l'éther.

EUG. ACKERMANN.

BIBLIOGRAPHIE

Revue Scientifique. — N° 14. — Théorie cosmogonique par M. A. Duponchel. — Comment se forme une phrase, par M. A. Timmermans. — Les nouvelles allumettes, etc.

Revue Générale des Sciences pures et appliquées. — N° 18. — Recherches sur la détérioration du papier. — Le congrès de la Société helvétique des Sciences naturelles à Berne, par M. A. Granger. — L'hétéroplastie en thérapeutique oculaire, par M. le Docteur E. Valude. — La sexualité chez les champignons, par M. L. Mangin. — Revue annuelle de géographie et d'exploration, par M. H. Dehérain, etc.

Génie Civil. — N° 22. — Le service des installations mécaniques à l'exposition universelle de 1900, par M. Ch. Dantin. — Les nouveaux appareils respiratoires de secours récemment mis en usage dans les mines de l'Autriche-Hongrie, par M. H. Schmerber. — Montage de locomotives exécuté en 66 heures. — Congrès de l'Union internationale des tramways, etc.

BREVETS D'INVENTION ÉTRANGERS

Edgar A. Ashcroft à Newcastle. Nouvelles-Galles du Sud. — Traitement des solutions ou des minerais contenant du zinc, pour la récupération du zinc sous forme d'oxyde.

Ce procédé consiste à traiter les minerais et les solutions zincifères, par l'acide sulfurique, pour transformer en sulfate de zinc. On additionne ensuite d'oxyde de zinc et on agite le mélange jusqu'à consistance pâteuse. Le produit obtenu est entièrement mélangé avec du charbon de bois pulvérisé et finalement chauffé à la température convenable afin de convertir le tout en oxyde de zinc, acide sulfurique et acide sulfureux.

Le charbon est mélangé dans la proportion du 1/20 du poids de zinc à récupérer.

Carl. Schaerges et Paul Schwartz. — Bâle. — Procédé de fabrication d'acétosulfanilates alcalins.

Ce procédé consiste à obtenir ce dérivé acétylé d'un sel alcalin de l'acide sulfanilique, au moyen de l'acide acétique glacial, puis à séparer l'acétosulfanilate en épuisant le produit obtenu par l'eau et l'alcool. L'acide sulfanilique libre et l'acétate alcalin, sont ainsi éliminés.

Ces produits sont employés en thérapeutique.

Carl. Schaerges et Paul Schwartz. — Bâle. — Dérivé acétylé de la phénétidine.

L'acide phenetidine-sulfonique est d'abord obtenu par traitement de la phénétidine par l'acide sulfurique concentré.

Le dérivé acétylé est ensuite obtenu en faisant réagir l'anhydride acétique et l'acide acétique glacial sur un sel alcalin de l'acide phénétidine sulfonique. Le dérivé acétylé consiste en petits cristaux microscopiques, blanc-rougeâtre, hygroscopiques, facilement solubles dans l'eau, moins solubles dans l'éther et ayant des propriétés désinfectantes.

Wilhelm Dieterle à Fembach. — Allemagne. — Préparation de l'acide o-toluènesulfonique.

Ce procédé consiste à soumettre l'o-thiocrésol à l'action oxydante continue de substances oxydantes, en proportions suffisantes pour produire d'abord l'oxydation de l'o-thiocrésol en acide o-toluènesulfonique puis l'oxydation ultérieure de ce dernier en acide o-benzène-sulfonique.

Alexandre Classen à Aix-la-Chapelle. — Combinaison d'amidon ou de matières amylacées et de formaldéhyde.

Ce procédé de fabrication de composés formés d'amidon ou de matières amylacées et de formaldéhyde consiste à permettre à l'amidon de réagir sur le formaldéhyde, puis à chauffer les produits obtenus pendant environ 24 heures à une température de 120 degrés C.

Le produit obtenu est ensuite privé de l'excès de formaldéhyde à l'aide d'un épuisement par un dissolvant tel que l'eau. Le mélange des substances est chauffé en autoclave.

Les substances obtenues possèdent les caractères suivants : par ébullition avec l'eau, elles ne donnent pas lieu à un dégagement de formaldéhyde ; l'amidon ou les substances amylacées contenues, n'offre pas de consistance pâteuse ; elles peuvent être chauffées au-dessous de 180° C sans donner de dégagement d'aldéhyde formique.

Le chauffage avec les acides ou les alcalis dilués donne lieu à la mise en liberté de l'aldéhyde formique. Ces corps sont décomposés de la même manière par l'action des sécrétions et des tissus de l'organisme.

Daniel Gameron et David Ganaway. — Nebraska. — Récupération de la glycérine des eaux résiduaires.

Ce procédé consiste à soumettre les eaux résiduaires à une série de précipitations fractionnées, des matières azotées par ébullition et décantation répétées en présence de chaux et traitement ultérieure par du sulfate de fer. Les matières azotées devenues insolubles sont séparées par décantation. Le liquide séparé du dernier précipité ou évaporé monte dans le vide, jusqu'à une concentration de 34° Baumé.

G. de Chalmot à Holcomb-Rock. — Virginie. — Fabrication du Silicium amorphe.

Dans le procédé de réduction de la silice ou des silicates par le cuivre, l'alliage silicium-cuivre est finement

pulvérisé après mélange avec du soufre et chauffé en vase clos entre 250 et 300 degrés C. Le soufre uni avec le cuivre et le silicium est mis en liberté sous forme de poudre amorphe.

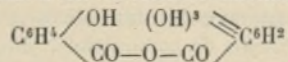
La quantité de soufre est déterminée de façon à obtenir les composés Cu_2S ou CuS .

Le mélange de sulfure de cuivre et silicium est traité par les acides qui, attaquant le sulfure de cuivre dissolvent ce métal. On lave à l'eau puis le mélange de silicium et de soufre desséché est épuré par le sulfure de carbone, pour enlever le soufre et finalement traité par l'acide fluorhydrique pour chasser la silice qui a pu se former.

Oscar Doebner à Halle sur Saale. — Produit de condensation de l'acide salicylique et de l'acide gallique.

Ce procédé consiste à faire réagir l'oxychlorure de phosphore sur un mélange en proportions moléculaires d'acide salicylique et d'acide gallique, en présence d'un dissolvant tel que le toluène. L'acide métaphosphorique fourni est enlevé en versant le mélange obtenu dans l'eau glacée, et la masse solide obtenue est lavée, puis finalement séchée.

Ce corps paraît avoir la formule suivante :



C'est une poudre blanche, amorphe, insoluble dans l'eau, l'éther, le chloroforme, facilement soluble dans les alcalis caustiques. La solution obtenue est reprecipitée par addition d'acide.

G. de Chalmot à Holumb's Rock. — Procédé de fabrication du siliciure du fer.

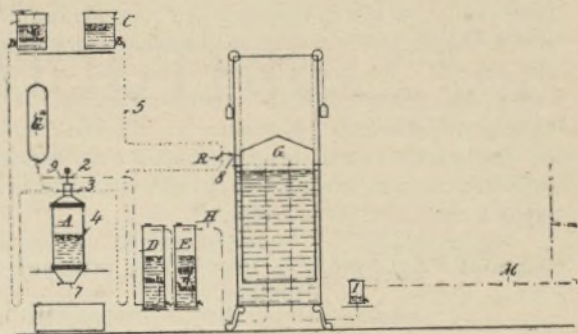
Consiste à soumettre un composé silicié avec du fer et une matière carbonée à la chaleur d'un four électrique pendant un temps suffisant, pour détruire le carbone, réduire le composé ferrugineux et produire un composé de silicium et de fer, contenant 25 0/0 ou plus de silicium.

Un nouveau produit est ainsi obtenu contenant environ 50 0/0 de silicium et dont la formule est Si^2Fe .

Pratis et Marengo de Turin. — Procédé et appareil pour la fabrication d'hydrogène et de sulfate ferreux.

Le procédé de préparation de l'hydrogène consiste à mettre en contact du fer avec une proportion d'acide sulfurique et d'eau suffisante pour former une masse pâteuse, c'est-à-dire environ poids égaux de fer, d'acide sulfurique à 50° Beaumé et d'eau. D'une part la masse pâteuse qui en résulte est traitée ensuite par un excès d'eau qui dissout le sel ferreux que l'on sépare ultérieurement par cristallisation ; d'autre part le résidu est calciné et donne ainsi de l'acide sulfurique de Nordhausen. La masse douteuse ayant cédé tout son hydrogène tombe au fond

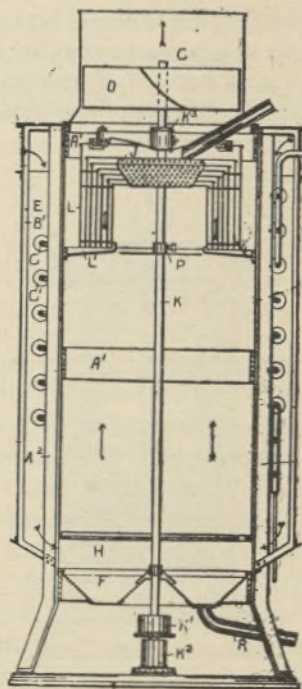
de l'appareil par la simple action de la pesanteur et est remplacée par une autre charge de matières. L'appareil générateur est en communication avec un gazomètre muni d'un robinet à clef, d'un levier équilibré et des divers



organes de sûreté et de réglage. Le générateur est muni d'un tuyau pour l'introduction de l'acide, une tuyauterie spéciale reliant le générateur au gazomètre.

Hepburn de Sydney en Australie. — Appareil pour le traitement des huiles et des graisses.

L'appareil se compose d'une chambre verticale traversée par un courant d'air ascendant, d'un système d'arrosage vertical disposé au-dessous faisant tomber la matière grasse en pluie fine en sens inverse du courant d'air.



Ce dernier système consiste en une série d'anneaux concentriques à différentes hauteurs ainsi qu'en un dis-

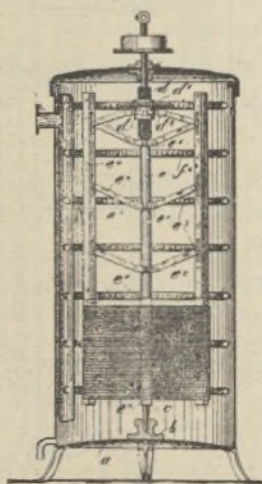
positif y amenant la matière à traiter. Au milieu de la chambre se trouve un axe vertical sur lequel sont disposés concentriquement : l'arroseur centrifuge, l'arroseur vertical disposé immédiatement au-dessous, enfin un ventilateur d'aspiration destiné à produire le courant d'air ascendant. Au bas de l'appareil il y a un plateau pour recueillir le liquide, puis une chambre annulaire pour le chauffage de l'air, ainsi qu'une chambre pour sa dessiccation. La chambre de chauffe comprend à sa partie inférieure une enveloppe de vapeur, ensuite une chambre de dessiccation autour et communiquant avec la partie supérieure de cette chambre de chauffe, enfin une enveloppe à circulation d'eau froide.

Schmidt d'Arlington. — Procédé de raffinage du camphre.

Le procédé de purification du camphre brut et de sa transformation à l'état de camphre granulé anhydre consiste à le dissoudre en vase clos dans un dissolvant qui ne se mélange pas à l'eau et dont la densité est moindre que celle de l'eau, tel que le pétrole ou la benzine. La solution qui surnage est décantée, filtrée, puis par distillation l'on sépare complètement le dissolvant du camphre qui cristallise ou bien l'on obtient une masse granuleuse et une dissolution épaissie. Cette dernière est filtrée et réutilisée dans le cours du procédé de purification.

Wyser d'Aarau en Suisse. — Appareil pour le mercerisage.

L'appareil employé pour le mercerisage des fils est caractérisé par un dévidoir monté sur un axe dans une chambre munie d'un dispositif d'arrosage. Ce dispositif consiste en une série de tuyaux disposés en cercle sur les parois et reliés à un tuyau principal.



Le système de tuyaux est muni de petites ouvertures disposées vers l'intérieur. — Les supports du dévidoir sont reliés à la broche et aux bancs du dévidoir ; la partie

supérieure de la broche est enfilée. Une manivelle disposée perpendiculairement à l'axe sert à la manœuvre de l'ensemble.

W. Galloway, Xenia. — Procédé de production d'émeri artificiel.

Le procédé comporte la préparation d'un produit pouvant servir au repassage, polissage, fabrication de pierres ou autres outils à repasser, tels que meules, etc.

Il consiste à calciner un mélange d'argile épurée et d'une petite quantité de feldspath ou de chaux à 1200° ou 1300° Centigrades. — Réduire le produit obtenu au degré de finesse voulu.

Ce produit peut être réduit en pâte par addition d'un peu d'eau et d'argile calcinée, puis moulé et les objets ainsi obtenus séchés vers 800° Centigrades.

John Coyne Pittsburg. — Procédé et appareil pour la préparation du gaz.

1) Ce procédé consiste à faire traverser par l'air deux couches superposées de combustible, la couche inférieure étant seule en ignition et mélanger les gaz obtenus à de la vapeur ou à de l'air, mélange auquel on fait subir l'action d'un corps carboné incandescent, de façon à le soumettre à une chaleur graduellement de plus en plus réduite : ce résultat peut être obtenu est lui faisant traverser une couche de combustible, allumé exclusivement par la base.

2) L'appareil est composé soit de deux chambres reliées entre elles par un système de tuyauterie raccordant la partie supérieure de chacune d'elles à la partie inférieure de l'autre ; chacune des chambres, étant pourvue à sa partie inférieure de tuyaux d'admission de vapeur ; le système de tuyauterie commandé par un mécanisme à valves ; soit réservoir d'eau maintenant sur des rebords intérieurs un générateur, enveloppé d'un tablier métallique et comprenant une grille dans l'espace annulaire. La grille peut être une sphère à cloisons perforées et reposant par des saillies sur une charpente au moyen d'un roulement à billes, ce qui permet sa mise en mouvement. Les cloisons perforées sont pourvues d'ajutages.

Un système de tuyauterie règle l'admission d'eau ou d'air sous pression.

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS

Ingénieur, diplôme universitaire, certificat Institut agricole, au courant des analyses industrielles et agricoles, cherche place.

L. M — Bureau du journal.

Le directeur-gérant : Bernard TIGNOL.

Laval, Imprimerie parisienne, L. BARNEOUD et C^{ie}.