

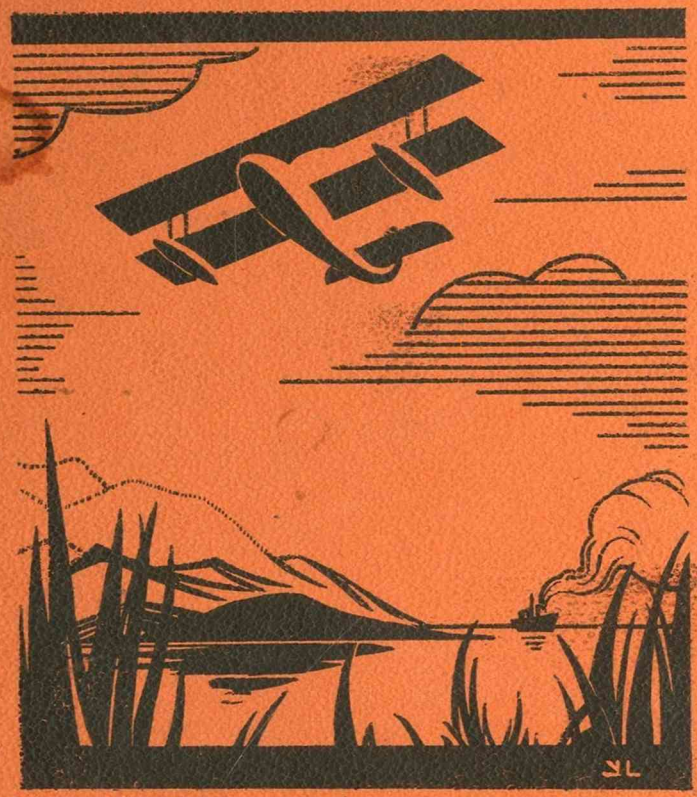
LA
SCIENCE
MODERNE

1930



LA
SCIENCE MODERNE

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE



LIBRAIRIE F. LANORE -- 48, Rue d'Assas, Paris (6^e)

LIBRAIRIE F. LANORE
PARIS

Sur les premiers essais de réalisation à Cuba d'une usine Claude-Boucherot

PAR
Georges CLAUDE
Membre de l'Institut

Nous avons déjà exposé dans cette Revue (janvier 1927, pp. 13-18) le principe de l'usine « hétérothermique » de MM. Claude et Boucherot, où la vapeur nécessaire à la turbine se trouve produite, sous faible pression, par la différence des tensions des vapeurs émises par deux masses d'eau mises au voisinage mais à températures différentes, l'une provenant de la surface marine et relativement tiède dans les mers tropicales, l'autre puisée dans les grands fonds et froide. Nous avons, depuis, signalé d'autre part les essais que MM. Georges Claude et P. Idrac se proposaient de tenter à Cuba, sur une échelle moins réduite que dans les premières expériences sur les côtes belges. M. Georges Claude vient de donner à l'Académie des Sciences (1) le compte rendu de ses essais, et nous le remercions d'avoir bien voulu nous autoriser à les exposer ici à nos lecteurs, en les accompagnant d'un certain nombre de photographies.

L'Académie sait (2) que j'ai entrepris de transporter dans la baie de Matanzas, à Cuba, les appa-

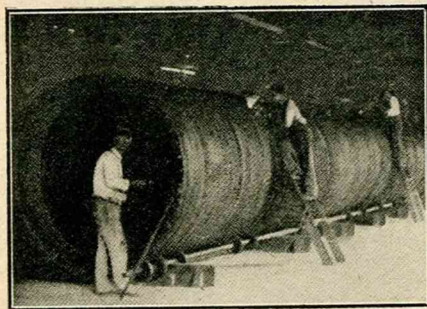


FIG. 1. — Soudure d'un élément du tube, long de 22 mètres. Une tige à galets guide le tube et le fait tourner.

reils Claude-Boucherot de l'expérience d'Ougrée (3) pour les alimenter en eau froide sous-marine par un tuyau de 2.000 mètres de long et 2 mètres de diamètre.

L'usine a été construite, le tuyau également; cependant, des conditions de temps anormales, et aussi quelques faits que j'ai sous-estimés, ont retardé beaucoup l'achèvement du tube puis entraîné

sa destruction pendant son transport en mer vers l'usine, le 31 août dernier.

Cette première étape nous a pourtant appris beaucoup sans affaiblir nos espérances, et l'expé-

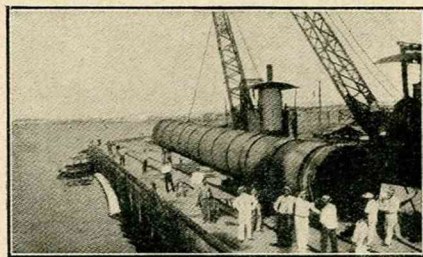


FIG. 2. — Le quai de la *Munson Line*, à Matanzas. On se rend compte sur cette figure du diamètre du tube.

rience acquise me fait penser que je serai plus heureux pour la construction et la pose d'un nouveau tuyau à la prochaine belle saison.

Je rappelle ici que j'avais choisi la baie de Matanzas pour y placer l'usine à l'abri du Gulf-Stream, et le fond de cette baie près de Matanzas même, pour y jonctionner, dans le calme relatif qui y est habituel, les éléments de 22 mètres dont l'ensemble devait constituer le tuyau flottant, lequel devait ensuite être remorqué vers l'usine et immergé.

(1) Séance du 21 octobre 1929.
(2) *Comptes rendus*, 188, 1929, p. 431.
(3) *Comptes rendus*, 186, 1928, p. 1491.

Cette année, sauf quelques rares périodes, et en dehors des nuits généralement calmes, la mer est restée, de l'avis général, anormalement agitée au fond de la baie; dès nos premiers essais, un tronçon de tube monté devant le quai de la *Munson Line*

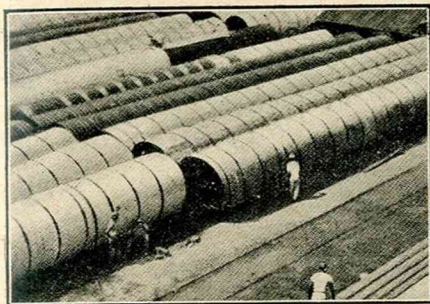


FIG. 3. — Une faible partie du parc des éléments de tubes, sur le quai de la *Munson Line*.

est démolí par mer relativement forte: bientôt, je dois renoncer à opérer le montage du tube dans ces conditions et songer à compléter l'effet insuffisant de la position de Matanzas en protégeant l'emplacement du montage par une estacade de



FIG. 4. — Construction d'une estacade protectrice longue de 500 mètres, en doubles flotteurs d'acier.

500 mètres de long formée d'une double rangée de gros flotteurs en acier, munis d'amortisseurs (M. Claude).

Après le trop long délai demandé par la réalisation de cet important ouvrage, cependant, je dois constater que, très efficace contre l'agitation superficielle des vagues, il agit fort peu contre la houle profonde: le 12 juillet, un autre tronçon de tube monté à son abri est à son tour endommagé.

Je dois me rendre à l'évidence: on ne pourra pas monter le tube dans la baie. Une seule solution m'apparaît possible, déjà compromise par l'époque tardive: opérer le montage à la surface des eaux du Rio Canimar, qui débouche dans la baie à 6 kilo-

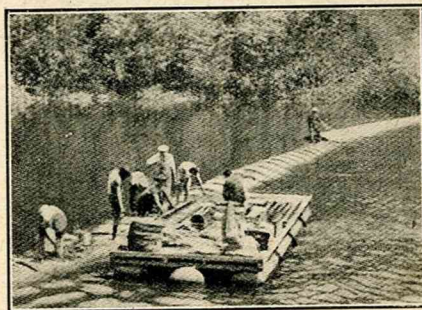


FIG. 5. — Jonctionnement des éléments flottants par des scaphandriers.

mètres à l'est de Matanzas. Ceci entraîne de grosses complications, celle, par exemple, de draguer sur 50 mètres la barre de sable qui obstrue l'embouchure de la rivière. Par contre, les méandres de celle-ci ne nous seront d'aucune gêne, grâce à la



FIG. 6. — Le tuyau flotte à la surface du Rio Canimar, et les ouvriers achèvent son équipement. On remarquera le câble destiné à répartir les efforts de traction.

flexibilité du tube; et malgré des courants rapides et variables sous l'effet combiné de la marée et des pluies torrentielles, on le fixera assez aisément au milieu de la rivière, à mesure de son allongement, par de nombreuses amarres.

Cette fois, le travail avance rapidement. Commencé le 27 juillet, assez loin de l'embouchure pour être entièrement à l'abri des vagues, le montage

est terminé le 28 août. Le 29, la conduite flottante, tirée par un derrick fixe et guidée par plusieurs remorqueurs, est lentement et avec succès descen-



FIG. 7. — Vue prise, du haut d'une falaise, du tube serpentant sur le Rio Canimar.

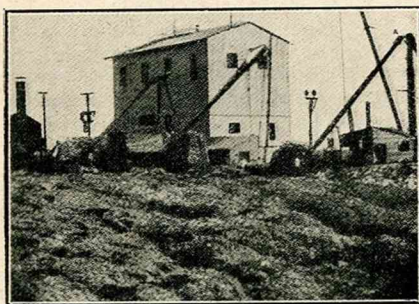


FIG. 8. — Vue de l'usine en face de laquelle devra être amenée et immergée la conduite, à 7 kilomètres de l'embouchure du Rio Canimar.

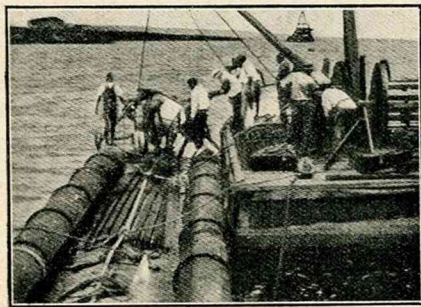


FIG. 9. — La tête de la conduite a été amenée aussi près que possible de l'embouchure de la rivière. On remarque l'agitation de l'eau. Désormais, on est à la merci d'une tempête. Il faut partir. Derniers préparatifs. Dans le fond, la grue qui drague la barre.

due dans la rivière aussi près que possible de la mer, pour n'avoir plus qu'à s'élaner au large au jour choisi: mais dès ce moment, c'est de nouveau le contact avec l'agitation marine, la menace de

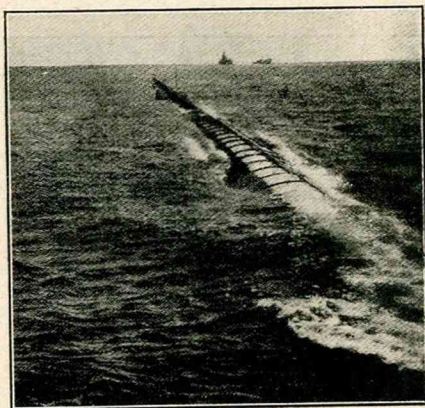


FIG. 10. — 31 août au matin. Tirés par le remorqueur, quelques centaines de mètres de la conduite flottent encore sur la mer, mais rejoindront bientôt le reste.

destruction si le temps grossit — et la mauvaise saison est proche. C'est donc l'obligation d'en finir très vite.

Or, le lendemain, 30 août, la mer est peu favo-

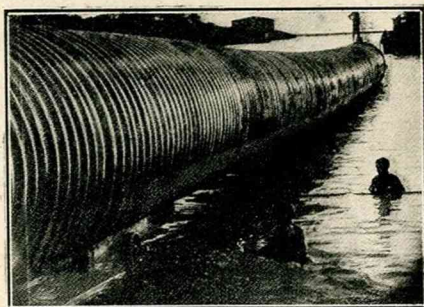


FIG. 11. — Après le naufrage. Utilisation des restes à l'étude d'un nouveau mode de réalisation et de lancement de la future conduite.

nable, mais quatre jours de mauvais temps sont annoncés: il faut partir. Des quarante amarres qui maintiennent la conduite, trente-cinq sont détachées; mais, soit ordres mal donnés ou transmis, soit incompréhension, des huit remorqueurs qui doivent dans sa descente guider le tube dans le milieu du Canimar, quatre manquent à l'appel au

moment du départ. Je vais, malgré les risques, ordonner de réamarrer, quand on vient m'annoncer que des cinq amarres restantes, naturellement tendues à bloc, une vient de casser; le tube va se jeter à la rive. Je me résigne alors, presque à la nuit tombante, à donner l'ordre du départ. L'immense tube, pourtant, démarre superbement sous la traction d'un remorqueur de haute mer de 1.200 chevaux; il franchit sans encombre 500 mètres à la vitesse de plus de 1 m/s et pénètre déjà largement dans la mer, quand la déviation initiale, qui n'a pu être corrigée par les trop rares remorqueurs, s'accroît et cause l'échouage du tube sur la partie non draguée de la barre. L'arrière continuant son mouvement, le tube se replie presque complètement, ce qui provoque une grave détérioration.

Cependant, nos efforts réussissent dans la nuit, à marée montante, à dégager le tube; il semble même se rétablir, grâce à sa structure en accordéon, et,

vers 2 heures du matin, il sort entièrement de l'eau en route pour l'usine. Mais vraisemblablement, la blessure reçue fait son œuvre à la faveur de la mer assez forte, et 2 kilomètres plus loin, c'est le naufrage par 200 ou 300 mètres de fond.

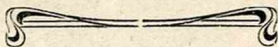
Telle est l'histoire de cette première tentative, ni plus ni moins heureuse que tant de grosses questions à leur début.

Elle nous a convaincus, entre autres choses, que la présence du tube à la surface de la mer doit être très courte, et nous avons déjà étudié et expérimenté, avant mon départ de Cuba, les moyens de tenir compte de cette nécessité dans ma prochaine tentative.

Je remercie vivement le gouvernement cubain de toutes ses prévenances à mon égard, et tous ceux dont le dévouement m'a permis d'approcher déjà le but de si près.

NOTE

On trouvera page 30 de ce numéro, la reproduction d'un article écrit il y a tout près de cinquante ans par le grand savant français, encore vivant, M. D'ARSONVAL, et qui contient la suggestion posée en termes formels, d'utiliser la mise en voisinage d'une eau superficielle relativement tiède et de l'eau plus froide des grands fonds marins, pour produire par la différence de tensions de leurs vapeurs une chute de pression utilisable pour la mise en mouvement d'un moteur. Cette proposition, sans doute négligée et même restée oubliée de son auteur, retrouvée et présentée par M. Georges Claude lui-même qui n'en avait pas encore connaissance lors de ses premiers essais, montre que ce mode d'utilisation de l'énergie hétérothermique naturelle est bien incontestablement d'origine française.



se de la place qu'il laisse à l'action de la vie ou aux forces psychiques, lui a permis de vaincre bien des obstacles et de résister à la ruine qui a emporté le darwinisme.

C'est pour cela que le lamarckisme garde encore une place importante dans le transformisme, bien

qu'il soit incapable de jouer le rôle qu'on lui a prêté et qu'il doive se contenter d'effets bien plus modestes, tandis que la sélection naturelle ne paraît plus avoir qu'un rôle éliminateur, sans aucune importance créatrice.

(A suivre.)

Informations scientifiques

Une page prophétique d'A. d'Arsonval. — M. G. Claude a fort vivement intéressé ses collègues de l'Académie des sciences en leur lisant une page que bon nombre d'entre eux avaient pu lire, mais qu'ils avaient sans doute oubliée. Peut être même M. d'Arsonval lui-même n'y pensait-il plus... Cette page se trouve dans un article publié dans la *Revue scientifique* le 17 septembre 1881, et elle montre que d'Arsonval a prophétisé, en tout cas prévu, une découverte qui se réalise par les efforts de M. G. Claude.

L'article a pour titre : *Utilisation des forces naturelles, avenir de l'électricité*. Il commence à la page 370, et voici la page se rapportant au sujet :

« Supposons que nous mettions une chaudière à vapeur dans l'eau du puits de Grenelle, qui est à 30° je crois. Mettons, d'autre part, le condenseur de la machine en rapport avec l'eau de la ville, qui a une température de 15°, la chute de la chaleur est de 15°.

« Garnissons la chaudière avec de l'acide sulfureux liquide ou tout autre gaz liquéfié. Je prends l'acide sulfureux parce qu'on le produit industriellement et qu'il n'attaque pas du tout les organes d'une machine, témoin les appareils Raoul Pictet.

« Dans la chaudière, l'acide sulfureux aura une tension égale à 343 cent. de mercure ; cette tension sera seulement de 205^{cm}.5 dans le condenseur, d'après les mesures de Regnault. La différence de pression sera donc de 136^{cm}.5 de mercure : elle serait de :

170	centimètres	avec l'oxyde de méthyle,
181	—	avec le chlorure de méthyle,
328	—	avec l'ammoniaque,
550	—	avec l'hydrogène sulfuré,
1 645	—	avec l'acide carbonique,
1 390	—	avec le protoxyde d'azote.

« Mais conservons l'acide sulfureux, pour ne pas avoir de pression exagérée et rester dans les limites de la pratique. Ce gaz liquéfié ne possède, en effet, à 30° qu'une tension effective de trois atmosphères et demie, ce qui permet de se servir de chaudières ordinaires.

« Nous avons ainsi dans la chaudière une pression continue et utilisable de près de deux atmosphères qui ne nous coûte rien.

« Mais la nature réalise-t-elle fréquemment ces conditions ?

« Certes, les sources chaudes ne manquent pas, mais nous avons encore d'autres mines de chaleur sous forme de *calories négatives*, je veux parler de la neige et des glaciers.

« Nous pourrions mettre notre condenseur dans un glacier et plonger la chaudière dans une rivière à 15° C. Nous aurons encore une chute de chaleur de 15°. Notez bien que la condensation peut se faire à une grande distance de la machine, à l'aide d'un tube incliné suivant la pente de la montagne, et qui ramènerait le gaz liquéfié auprès de la machine.

« L'idéal serait de mettre la chaudière dans les mers équatoriales, et le condenseur aux pôles, mais point n'est besoin de faire un si long trajet ; nous savons en effet que même à l'équateur, le fond de la mer est à 4° centigrades. Il suffirait donc de placer la chaudière à la surface de l'eau et le condenseur à un millier de mètres au-dessous, pour trouver une différence de température suffisante. On pourrait également utiliser la chaleur centrale du globe en adoptant la disposition inverse.

« Si nous avions des moyens pratiques pour conserver toute la neige qui tombe ou la glace qui se forme en hiver, Paris pourrait aisément se passer de charbon pour produire la force motrice nécessaire à son industrie.

« La Seine représenterait la source de chaleur et nos glaciers refroidiraient les condenseurs de ces nouvelles machines à vapeur fonctionnant par le froid. La machine Carré à ammoniacale fait de la glace avec le charbon ; nous, nous remplacerions le charbon par la glace pour faire marcher les machines.

« Je serais désolé que l'on prit ces idées plus au sérieux que je ne les y prends moi-même.

« J'ai voulu simplement montrer que lorsque l'on a une chute de chaleur, même faible, 10 ou 15° par exemple, il est possible pratiquement de l'utiliser en remplaçant dans la machine à vapeur l'eau par un gaz liquéfié, l'acide sulfureux par exemple. L'idée d'employer des liquides ayant une forte tension de vapeur à basse température appartient à du Tremblay qui l'a réalisée, il y a plus de vingt ans, dans sa machine à vapeur d'éther.

Le rendement d'une machine ainsi construite n'est certes pas augmenté, mais ce dispositif permet d'utiliser de faibles chutes de température.

Cette page d'un des doyens de l'Académie des sciences est incontestablement d'un puissant intérêt; elle est tirée d'un article où A. d'Arsonval discute un sujet que venait de traiter Gustave Le Bon (n° du 27 août 1881), et dont le thème était *l'utilisation des forces naturelles*. Et il convenait qu'elle fût mise sous les yeux de nos lecteurs.

Un passage est encore à citer, à propos de l'article de Gustave Le Bon :

« La fermentation est une source considérable d'acide carbonique; mais est-il pratique de proposer aux vignerons, aux brasseurs, aux fabricants d'alcools, de nous livrer cet acide carbonique liquéfié et en fûts, selon le système de M. Le Bon? Les volcans sont aussi des sources de force à la manière de l'électricité atmosphérique, mais le moyen pratique d'utiliser cette énergie perdue? »

Qui sait? Peut-être trouvera-t-on un jour.

En terminant, à l'Institut, la lecture de la page citée plus haut, M. G. Claude a ajouté : « Ainsi, à un demi-siècle de distance, ont pu se rencontrer sur cette question, l'un pour la concevoir, l'autre pour la réaliser, le maître, aux idées si nombreuses qu'il avait oublié celle-là, et le disciple qui lui devait déjà sa réussite. » Ce qui est fort bien dit...

Les propriétés des gaz ionisés dans les champs de haute fréquence. — Dans une première note, et en raisonnant dans la théorie de Lorentz et non plus dans celle de Maxwell, M. H. Gutton avait relaté des expériences mettant en évidence une période propre d'oscillations des ions. Il a cherché depuis comment variait la force élastique avec la conductibilité du gaz et a obtenu des résultats très nets.

Cette étude est susceptible d'apporter une contribution très intéressante à la recherche de la théorie de la propagation des ondes dans la haute atmosphère. M. Gutton conclut en effet que la couche, dont l'ionisation correspond à la résonance sur la fréquence des ondes considérées, provoque une réflexion analogue à la réflexion métallique. Cette couche doit être d'autant plus ionisée et par suite d'autant plus élevée que la longueur d'onde est plus courte. Le faisceau réfléchi est dépolarisé et la réflexion peut se faire sous toute incidence mais avec des intensités qui dépendent de cette incidence et de l'orientation du plan de polarisation.

La santé peut-elle être contagieuse comme la maladie? — Après tout pourquoi pas? C'est la réflexion qu'inspire une récente note de M. J. Costantin à l'Académie des sciences.

En 1923-24, il constate la présence d'une urédinée parasite de l'*Epicea* de Pralognon. En 1926-27, il la constate sur tous les *Picea* de la vallée de Chamonix. Mais un cas exceptionnel se présente. A 2 200 mètres environ M. Costantin rencontre un *Picea* parfaitement sain. Il est adossé à un *Pinus imbra*, espèce qui brave les climats les plus rudes, M. Costantin s'explique le fait par l'opinion que les mycorhizes de ce pin en s'insinuant dans les racines de l'*Epicea* lui donnent une résistance inattendue au *Chrysomyx* du rhododendron qui est l'urédinée en question. M. J. Costantin a d'ailleurs constaté, dans une contrée où tous les *Picea* sont atteints par l'urédinée, qu'ils résistent de façon très

inégal. Là où il y a mélange d'*Epiceas* et de *Piceas* la maladie est intense, et dans ces conditions on trouve souvent le *Boletus flavus* sur les racines du *Picea*. Sur un *Epicea* à la base duquel on observait des ronds à étoiles de sorcière de *Polyporus ovinus*, la résistance était très forte, alors que chez un *Picea* présentant sur les racines une belle étoile de sorcière due au *Boletus clovipes luteus* l'invasion de l'urédinée était très prononcée.

L'action de la lumière sur le chlorure de potassium. — On sait que le potassium joue un rôle spécifique dans l'automatisme de la fonction cardiaque, d'après Zwaardemaker. Et on sait que cet élément varie avec les saisons. Cela a incité MM. Jacques Risler et Voveau de Courmelles à chercher si le potassium, élément radioactif, est influencé par la lumière. Après irradiation (quinze minutes) les échantillons ont été placés en chambre noire sur des plaques photographiques, après interposition, de lamelles de quartz pour empêcher toute impression d'ordre chimique.

Il a fallu en moyenne vingt-huit ou vingt-neuf jours (chiffres extrêmes 24 et 35) pour obtenir une impression photographique. Or, le potassium non irradié n'opère qu'au bout d'un temps qui est au moins de soixante jours (Roffo). L'irradiation abaisse donc le seuil de la réaction photographique au rayonnement radioactif.

Quelles sont les régions les plus actives du spectre? L'expérience montre que c'est l'ultra-violet: il donne une impression en 19 jours en moyenne (15 et 22, extrêmes) au lieu que le rouge et l'orangé donnent une réaction en 44 jours (40 et 49), et l'infra-rouge, plus tardivement et parfois pas du tout.

C'est l'ultra-violet qui est nettement le plus actif. Fait à rapprocher de cette circonstance qu'il suffit de moins de chlorure de potassium en été pour rétablir le battement du cœur de grenouille privé au préalable de cet élément (Zwaardemaker). Fait encore qui a son intérêt pour l'agriculture, car on sait que le chlorure de potassium isolé joue un rôle particulièrement énergique dans la croissance des plantes, comme l'ont vu MM. J. Risler et Voveau de Courmelles dans des expériences où l'activation du chlorure a été évidente.

Escargot de Bourgogne et rachitisme. — MM. G. Mouriquand et A. Leulier (de Lyon) poursuivant leurs recherches sur les fixateurs du calcium se sont demandé si, en égard à l'importance de son métabolisme calcique (facilité à réparer sa coquille, à s'operculer, richesse du sang en calcium triple de celle du sang humain) l'escargot ne possède pas des substances capables de se transformer (comme l'ergostérine) en agents fixateurs du calcium sous l'action des rayons ultra-violet. Leurs expériences toutefois leur ont montré que la cholestérine pure extraite de l'escargot n'acquiert sous leur action aucun pouvoir antirachitique. Par contre, l'adjonction à cette cholestérine de lipides cholestériques, permet d'obtenir par l'irradiation un produit d'une action antirachitique puissante, une goutte de solution au millièmes empêchant le rachitisme du rat. En raison de l'étroite parenté existant entre les lipides cholestériques d'escargot et les lipides cholestériques humains, ces faits présentent un intérêt thérapeutique certain. Contrairement à certaines ergostérines, le produit s'est montré, tant expérimentalement que cliniquement, dénué de toxicité.

L'oxydation des hydrocarbures et les moteurs à explosion. — Ses recherches sur les phénomènes d'allu-



L'atmosphère des grandes agglomérations

Différents moyens pour réaliser la suppression des fumées

Conséquences hygiéniques et économiques

(DEUXIÈME ARTICLE)

PAR

le D^r H. BORDIER

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Lyon,
Licencié ès sciences physiques

Dans le travail que j'ai publié dans la *Science moderne* (1), je m'étais efforcé de mettre en évidence les graves et nombreux inconvénients pour l'hygiène et la santé publiques résultant de la dispersion des fumées dans l'atmosphère des grandes agglomérations. « C'est pour que les malades, disais-je, reçoivent directement la plus grande proportion de rayons solaires, que l'on doit extérioriser les hôpitaux d'une grande ville, c'est-à-dire les éloigner du centre où ils avaient été autrefois établis et les reporter vers la banlieue et dans une région d'où la voie lactée est facilement repérable. » On a vu dans mon article que la visibilité de la voie lactée en un lieu donné est le critérium que je préconise pour juger de la transparence nécessaire et suffisante de l'atmosphère de ce lieu.

Pour que nos hôpitaux modernes puissent profiter des bienfaits des radiations solaires, et en particulier des rayons ultra-violet, il faut que l'atmosphère qui les enveloppe soit assez transparente pour laisser apercevoir la voie lactée par temps clair et pour cela, la première condition c'est que les hôpitaux eux-mêmes ne produisent pas de fumées. Mais cette condition ne suffit pas, loin de là, à assurer une transparence suffisante de l'air.

Il faut encore que cet air ne soit pas obscurci par les fumées provenant du voisinage : récemment, en observant le quartier où se construit le futur hôpital de Lyon, à Grange-Blanche, je constatais que d'immenses panaches de fumée noire se dirigeaient, emportés par un vent de nord-ouest ce jour-là, exactement vers Grange-Blanche; ces panaches portaient de trois ou quatre usines situées à 200 ou 300 mètres du futur hôpital. Par le vent du midi, ce sont les fumées des usines de Monplaisir qui sont repoussées vers l'hôpital; par le vent du nord, les fumées proviennent des très

nombreuses usines de Villeurbanne et de la banlieue nord-est de Lyon.

On comprend dès lors la nécessité de chercher à *supprimer les fumées* émises actuellement, soit par les cheminées d'un grand hôpital moderne suburbain, soit par les cheminées industrielles établies dans un périmètre assez restreint autour de cet hôpital.

Les inconvénients et les dangers de l'émission dans l'air de grandes quantités de fumées ont été étudiés et mis en relief dans un rapport présenté en février 1928 à la « Commission des fumées de la ville de Paris » : le D^r Bordas a montré l'importance de cette question. La quantité de poussières charbonneuses recueillie en février 1925 par MM. d'Arsonval et Bordas, à Vitry (Seine), atteignait le chiffre impressionnant de 1 kg 592 par mètre carré!

De son côté, M. Florentin, dans un rapport à « l'Union Technique du bâtiment et des travaux publics », le 6 mars 1926, estimait à huit millions de tonnes le charbon que consomme l'agglomération parisienne.

La morbidité et même la mortalité dans les grandes agglomérations sont en relation directe avec la pollution de l'atmosphère par les fumées : c'est surtout la tuberculose qui est à redouter : son développement a été reconnu nettement plus rapide dans les centres où il y a le plus de fumées. Les acides sulfureux et sulfurique, qui accompagnent toujours les produits de combustion de la houille, ou du mazout, accélèrent les ravages de la tuberculose pulmonaire. Les fumées riches en suie provoquent en outre très souvent, chez les ouvriers travaillant dans certaines chaufferies, une affection appelée l'antracose et qui est le résultat de la pénétration dans les tissus alvéolaires du poumon d'hydrocarbures et de composés oxygénés du

(1) Voir le n° de mai 1929, pages 217 à 225.

soufre. Cette même affection n'épargne pas les habitants des maisons voisines!

Produire de la fumée, c'est donc porter une forte atteinte à la santé publique, et c'est perdre inutilement du combustible.

Le nouvel article que je publie aujourd'hui est destiné précisément à faire connaître aux lecteurs la véritable solution de la fumivoricité, au moyen d'un procédé récemment mis au point et dont les effets paraissent vraiment remarquables.

Je rappellerai tout d'abord qu'en ce qui concerne les fumées provenant des cheminées de nos maisons, je suggérais l'emploi, par les ménagères, du gaz d'éclairage pour les besoins culinaires, au lieu et place de la houille des fourneaux de cuisine; on tend d'ailleurs de plus en plus, dans beaucoup de maisons, à se servir du gaz pour la confection de la cuisine, et on ne saurait trop engager les intéressés à remplacer leurs fourneaux à charbon par des fourneaux à gaz. On m'objectera peut-être que le gaz d'éclairage, provenant de la houille, on retrouvera les produits de combustion de cette houille dans les usines à gaz? Cette objection serait absurde, car le charbon servant à la distillation du gaz d'éclairage ne donne aucun des inconvénients du charbon qui est brûlé dans les fourneaux; l'acide sulfurique qu'il dégage est transformé en sulfate d'ammoniaque qui est un excellent engrais azoté. De plus, parmi les résidus de cette distillation de la houille on trouve un combustible précieux, le coke.

Il n'est pas inutile de faire remarquer que dans la quantité totale des fumées répandues dans l'atmosphère d'une grande ville, et à Lyon principalement, la proportion provenant des cheminées particulières est probablement égale, sinon supérieure, à celle qu'émettent les grandes cheminées d'usines. Il ne suffira donc pas de supprimer les fumées de ces dernières pour obtenir la solution complète du problème, et par conséquent pour voir disparaître les inconvénients, si graves pour la santé publique, de l'obscurcissement de l'atmosphère des grandes agglomérations.

Théoriquement, pour supprimer toute fumée provenant des usines, des locomotives, des bateaux, des fourneaux, etc., utilisant la houille, le remède est simple: il faut réaliser le mélange intime des gaz à brûler, avec une quantité rationnelle d'air sous une haute température.

Un autre moyen, que j'avais signalé, consiste dans l'emploi du coke à la place de la houille.

C'est la solution qu'a adoptée l'administration de l'Hôtel-Dieu de Lyon, après la publication de mon

premier article, vers le 12 juillet dernier. Depuis que la houille a été remplacée par le coke, il n'y a plus de fumée visible aux deux grandes cheminées de cet hôpital.

Un des résultats très appréciable de la suppression de ces fumées, qui étaient la principale cause de l'obscurcissement et du salissement de l'atmosphère dans le centre de l'agglomération lyonnaise, c'est la meilleure transparence de l'air: on peut facilement s'en rendre compte le soir quand le ciel est découvert. On ne distingue pas encore la voie lactée, non, mais on aperçoit un plus grand nombre d'étoiles et le ciel est d'un bleu moins teinté de gris. Une autre conséquence, c'est que la poussière noire qui se répandait dans les appartements et sur nos habits, sur notre linge, a fortement diminué: on s'en aperçoit quand on se savonne les mains ou la figure, l'eau du lavage n'est plus aussi noire.

Enfin, une élégante solution est fournie par l'emploi des *fumivores*. Au moment où j'ai rédigé mon travail précédent, en octobre 1928, les fumivores existants ne donnaient pas encore satisfaction. C'est pour cela que je disais (p. 221), qu'un bon moyen de faire progresser la question de la fumivoricité, c'était de mettre cette question au concours avec des prix qui en valaient la peine. Mais depuis lors, grâce à la publication de la *Science moderne*, j'ai été copieusement et sérieusement documenté sur cette question. J'ai appris qu'un fumivore bien supérieur aux autres paraissait avoir été trouvé depuis quelque temps. Je vais donc faire connaître aux lecteurs de cette revue le principe sur lequel repose ce moyen aboutissant à la suppression des fumées. Mais pour comprendre son mécanisme, il n'est pas inutile d'étudier d'un peu près ce qui se passe dans une chaudière.

Quelles sont, en définitive, les causes des fumées? Il y a fumée: 1° parce que les chambres de combustion, surtout dans les vieilles chaudières, ont été calculées trop petites: les hydrocarbures dégagés par la distillation du charbon projetés sur un foyer incandescent ne trouvent pas l'air suffisant pour s'oxyder et brûler; 2° parce que les gaz de la combustion sont aspirés par la cheminée avant combinaison chimique avec l'air secondaire.

Dans l'Instruction rédigée en 1855, le Conseil de l'hygiène publique et de salubrité de la Seine l'avait déjà reconnu. Cette Instruction s'exprimait ainsi: « L'origine de la fumée est dans les produits volatils qui se dégagent abondamment de la plupart des combustibles; ces produits sont eux-mêmes très combustibles, mais pour qu'ils s'enflamment, deux

conditions sont nécessaires : 1° leur mélange avec l'air ; 2° une haute température de ce mélange ».

L'arrivée d'une grande quantité de charbon frais sur la grille produit à chaque chargement une fumée épaisse. La quantité d'air amenée par le tirage de la cheminée diminue précisément, par l'obstruction de la grille au moment des charges, au moment où elle devrait être plus importante pour pouvoir brûler les gaz distillant en abondance du charbon frais. Les fumées sont chassées du foyer avant leur combustion intégrale par le tirage de la cheminée et se répandent par là dans l'atmosphère qu'elles polluent.

Cela étant bien établi, nous sommes à même de comprendre les desiderata à exiger d'un bon fumivore.

Comme je l'ai dit précédemment, il n'existait jusqu'à ce jour que des solutions incomplètes de la fumivorité, et malgré l'abondance des systèmes appliqués, accélérateurs de tirage, aspirateurs, filtres, capteurs de fumée, etc., aucun d'eux ne supprimait la cause de la fumée, ni la fumée elle-même. Bien plus, par l'emploi d'une force motrice auxiliaire et de son entretien, ils venaient grever les frais généraux d'exploitation.

Le nouveau fumivore, appelé *fumivore intégral Pyram*, semble réaliser d'une manière aussi simple que pratique les conditions d'une combustion complète, c'est-à-dire : 1° admission d'air secondaire ; 2° mélange intime des gaz avec l'air ; 3° haute température nécessaire à la combustion complète de tous les gaz combustibles du charbon.

En voici le principe : l'appel d'air additionnel extérieur est naturel ; il se fait par une porte de foyer spéciale à double paroi contre laquelle il s'échauffe. Le mélange des gaz combustibles avec l'air est réalisé par un projecteur de vapeur dit « pyramide à vapeur » placé au-dessus de la porte du foyer et non au-dessous, ni autour de la grille : la vapeur prise à la pression normale de la chaudière, passe à travers un cône métallique inoxydable percé de six trous de 1 à 2 millimètres de diamètre, et se développe sous forme de pyramide, en brassant énergiquement avec l'air les fumées,

les gaz naissants et les poussières de charbon, ou escarbilles, non brûlées.

Ce mélange est projeté de haut en bas vers la grille, latéralement contre les parois du foyer et enfin vers l'avant de la chaudière (fig. 1). Les gaz qui ont tendance naturelle à s'élever vers le ciel du foyer et à se diriger rapidement, parallèlement à la grille, aspirés vers les carnaux, ont leur parcours dévié et considérablement prolongé : leur combustion intégrale s'en trouve ainsi facilitée.

Aucun gaz combustible, aucune parcelle de charbon, coke ou mâchefer, aucune fumée ne peut s'échapper vers l'extérieur, la pyramide de vapeur les emprisonne, les contraint à rester

en contact avec le feu jusqu'à complète combustion à la température de 1.800°. Cette haute température (celle de la flamme blanche) est l'indice d'une combustion totale, la seule qui corresponde à la disparition totale des fumées noires et grises. Seule une vapeur légère, blanchâtre comme celle du coke, apparaît

comme démonstration de la combustion totale du charbon et de la fumivorité complète du « Pyram » qui dévore véritablement la fumée.

Comme on vient de le voir — et j'insiste sur ce point — la forme du jet de vapeur, cause de la fumivorité, est très importante : ce jet doit créer un obstacle à l'écoulement trop rapide des gaz et allonger la longueur du trajet dans la boîte à feu ; il doit en outre créer un tourbillon dans cette boîte à feu, pour obliger les gaz de combustion à passer devant la porte du foyer et à se combiner avec l'air secondaire ; ce dispositif a pour conséquence de brasser énergiquement l'air et les hydrocarbures en les mélangeant intimement. Dans le fumivore « Pyram », ces desiderata sont obtenus en faisant pénétrer dans la chambre de combustion un tube d'acier supportant une buse en acier (fig. 2) percée de six trous orientés : cette orientation est telle que trois des directions forment les arêtes d'un trièdre, les trois autres directions sont bissectrices des faces du trièdre : la pyramide ainsi formée a son sommet dans la chambre intérieure de la buse.

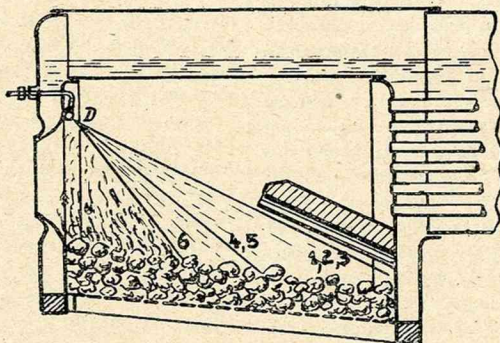


FIG. 1. — Principe du fumivore Pyram
Forme pyramidale des jets de vapeur.

La méthode qui consiste à souffler de la vapeur au-dessus du foyer des chaudières pour empêcher la production des fumées est très ancienne; mais l'application rationnelle de la méthode n'avait jamais — que nous sachions — été trouvée, toutes les tentatives faites jusqu'à présent avaient échoué. Les brevets pris dans divers pays par la Société exploitant le nouveau fumivore établissent bien le caractère de nouveauté du dispositif Pyram: la

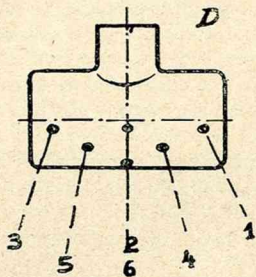


FIG. 2. — Buse percée de 6 trous.

principale particularité qui le fait distinguer des autres fumivores c'est la forme pyramidale donnée au jet de vapeur.

Quels sont les avantages intrinsèques d'une bonne fumivorité? La suppression des fumées améliore l'hygiène du personnel de l'usine par suite de l'évacuation totale de l'oxyde de carbone qui stagne habituellement dans les salles de chauffe; les frais de nettoyage des locaux et d'entretien du matériel et du mobilier se trouvent très réduits.

Il y a en outre à tenir compte de l'économie de charbon dépensé — toutes choses égales d'ailleurs — que le fumivore « Pyram » permet de réaliser

Afin de ne pas être accusé du moindre parti pris, je citerai l'opinion de l'inspecteur départemental du Service d'hygiène de la Seine-Inférieure. Dans un rapport présenté au Conseil départemental d'hygiène, il s'exprime ainsi: « Le nouveau dispositif Pyram, est déjà en usage en Amérique, en Autriche, en Bulgarie et en Pologne; il va être incessamment vulgarisé en France. Les essais en cours actuellement à Paris sur quelques locomotives des chemins de fer de ceinture, du Nord et de l'Est, confirment les résultats obtenus dans les pays cités ci-dessus. J'ai eu l'occasion d'examiner et d'accomplir un certain parcours sur la locomotive n° 7 des Magasins généraux de Paris qui est la première locomotive équipée en France avec le nouvel appareil. Les résultats sont stupéfiants: en moins de

30 secondes — je dis bien 30 secondes — après la mise en marche de l'appareil, le panache de fumée noire opaque et chargée de suie que l'on voit sortir pendant le chargement, disparaît complètement. Fumées et suies reviennent aussitôt qu'on arrête l'appareil pour disparaître d'une façon définitive si l'on maintient l'appareil en service et quel que soit le régime auquel on soumet la locomotive... Il est permis de penser que la projection de vapeur d'eau pulvérisée sur le charbon incandescent amène la formation de gaz pauvre dont les éléments viennent augmenter le pouvoir calorifique de l'ensemble.

« Le problème de la fumivorité, si important pour une ville comme Rouen, se trouve donc solutionné et il sera possible à l'Administration de prendre sous peu un arrêté interdisant l'émission de toute fumée par les cheminées des usines de toute sorte, ainsi que des locomotives circulant sur les voies. »

Devant de si grands avantages, on ne comprendrait pas que les industriels hésitassent à employer ce perfectionnement ou fassent la moindre difficulté pour se conformer aux arrêtés qui ne manqueront certainement pas d'être pris par les Pouvoirs Publics compétents.

Il me resterait à parler de l'emploi du mazout pour résoudre le problème de la suppression des fumées, mais d'après l'avis de personnes connaissant bien la question, l'utilisation de ce résidu de la distillation des pétroles aurait plusieurs inconvénients, d'abord la complication de l'installation des tuyaux où circule cette substance, ensuite le dégagement d'une grande quantité, paraît-il, d'acide sulfurique.

C'est peut-être la solution de l'avenir, mais actuellement la question ne semble pas encore au point.

On peut conclure de ces études que la lutte des hygiénistes contre les fumées dans les grandes agglomérations — à condition que cette lutte devienne efficace — permettrait d'économiser de grosses sommes en supprimant les pertes économiques. Rien que pour l'Angleterre, ces pertes sont évaluées, d'après le *British medical Journal* du 20 mars 1926, à 100 millions de livres sterling, soit plus de 12 milliards de francs!

On peut affirmer qu'en ne gaspillant pas le charbon on protège la santé publique. Comme l'a écrit très justement M. Ichok (1), il s'agit là d'un problème dont la solution radicale dépend en partie « de l'intervention répétée et inlassable du corps médical: c'est à lui d'élever sa voix autorisée et de réclamer l'application rigoureuse de la réglemen-

(1) *Presse Médicale*, n° 10, 18 décembre 1929, p. 1647.

existante et l'adoption de mesures efficaces nouvelles ».

Quant aux sanctions d'ordre administratif, voici celles qui peuvent être prises et dont nous empruntons l'énumération à un rapport présenté le 10 février 1928 au Conseil municipal de Paris, par M. Loiret: « A l'heure actuelle, les règlements applicables en France pour la surveillance des usines émettant des fumées sont différents suivant qu'il s'agit d'établissements classés, c'est-à-dire reconnus dangereux et insalubres ou d'établissements non classés.

« Les premiers sont soumis à la réglementation générale de la loi de 1917. En cas d'infraction, la loi prévoit les sanctions à infliger, soit 5 à 15 francs d'amende et, en cas de récidive, 16 à 500 francs. De plus, l'autorité administrative a le droit de faire fermer l'établissement en cause temporairement par arrêté préfectoral (art. 34 de la loi) ou même définitivement par décret (art. 31).

« Pour les établissements non classés, l'article 29 de la même loi de 1917 donne encore aux préfets le droit d'intervenir, après avis du maire et du Conseil d'hygiène, par une mise en demeure adressée à l'industriel; si celui-ci n'y satisfait pas, la fermeture temporaire de son établissement peut être prononcée par arrêté préfectoral et même se transformer, par application de l'article 31, en fermeture définitive par décret. »

C'est aux maires des grandes villes et aux préfets à prendre l'initiative nécessaire: les uns et les autres, contrairement à l'opinion de certains administrateurs, sont armés, on le voit, pour interdire la production des fumées, quelle qu'en soit l'origine. Je citerai pour exemple l'arrêté du maire de Roubaix pris le 21 décembre 1926: il accorde six mois aux industriels pour prendre les mesures nécessaires aboutissant à la cessation des fumées de leurs usines. Le 10 mai 1928, intervint la première condamnation pour infraction à cet arrêté.



Les Turbines à vapeur

PAR

R. BRISSAUD

Ingénieur civil des Mines

1. — Historique.

Les turbines à vapeur ne datent que d'une quarantaine d'années.

En réalité, le principe des turbines, c'est-à-dire l'entraînement d'une roue par un courant fluide est très ancien : depuis plusieurs milliers d'années, il

vapeur pour actionner des centrifugeuses : son appareil se composait d'une roue à aubes, sur laquelle la vapeur était amenée par un ou plusieurs ajutages, dont l'axe était faiblement incliné sur le plan de la roue ; la force vive de la vapeur arrivant à grande vitesse provoquait la rotation. Depuis cette date les turbines n'ont pas cessé de se perfectionner.

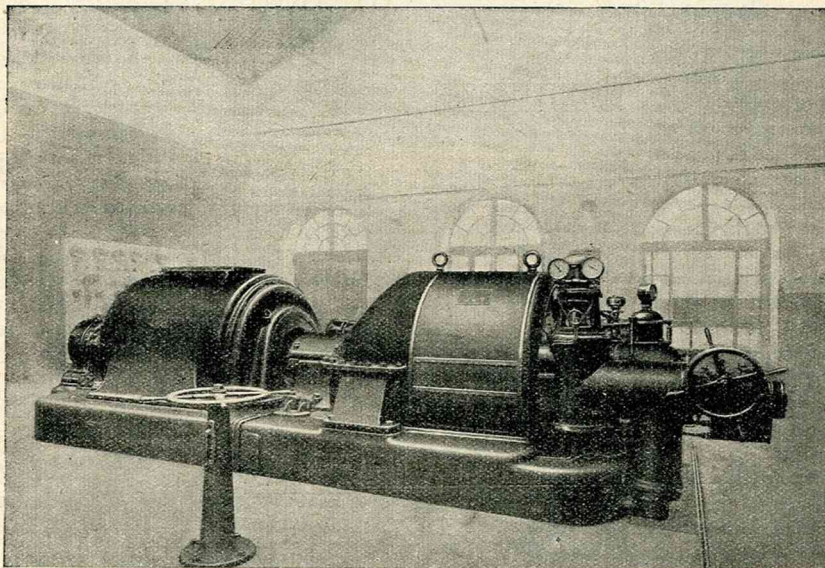


Fig. 1. — Groupe turbo-alternateur haute pression de 1 500 kilowatts. (Rateau.)

existe des moulins à eau, ancêtres des turbines hydrauliques.

L'idée d'utiliser la vapeur pour faire tourner une roue est plus récente : au XVII^e siècle, des inventeurs, Watt en particulier, obtenaient la rotation de roues horizontales en dirigeant sur leurs aubes un jet de vapeur ; quelques moteurs rotatifs furent construits, mais, compliqués, de faible puissance, ils n'étaient pas susceptibles d'applications pratiques.

C'est seulement à la fin du siècle dernier que les premières réalisations industrielles apparurent. En 1883, de Laval emploie le premier une turbine à

Elles avaient d'ailleurs été, dès le début, accueillies avec faveur : d'une part, elles pouvaient remplacer les machines alternatives dans toutes leurs applications, d'autre part les appareils industriels nécessitaient des vitesses de rotation de plus en plus grandes, que la machine à piston ne pouvait donner. En particulier, les turbines convenaient parfaitement pour entraîner dynamos et alternateurs ; ainsi le développement considérable des installations électriques dans ces dernières années eut pour corollaire une augmentation incessante du nombre et de la puissance des turbines.

870	is	944	caracter
887	would	947	post
896	by	954	present, presence
		973	Soon
920	any	974	late
924	dignity	979	su
925	ing	980	deavour
936	and	984	e
943	order	987	court

Le code employé était du type « à bâtons rompus », c'est-à-dire qu'après en avoir ordonné alphabétiquement le vocabulaire, on avait pris au hasard le groupe numérique correspondant: c'est ainsi que sont établis les meilleurs dictionnaires chiffrés actuels.

Le vocabulaire était très court puisqu'il n'utilisait pas pour le chiffrement le chiffre 1 et qu'il ne restait que 81 groupes de 2 chiffres et 729 groupes de 3 chiffres, soit au total 810 groupes.

Comme on le voit, le vocabulaire comprenait les lettres isolées, quelques radicaux et les mots les plus usuels. Son emploi sans surchiffrement n'aurait accordé qu'une sécurité insuffisante: les groupes correspondant aux mots ou radicaux fréquents se seraient signalés par leurs répétitions dès que les textes chiffrés auraient eu un millier de groupes et leur identification n'aurait été qu'un

jeu pour des décrypteurs expérimentés, comme il y en avait déjà au XVIII^e et même au XVII^e siècle.

L'emploi du chiffre nul 1 permettait de dissimuler les répétitions, concurremment avec un usage judicieux du chiffrement par radicaux: on remarquera que le chiffreur du document ci-dessus a très adroitement tiré parti de ce surchiffrement commode et simple, qui assurait une sécurité très grande à l'égard des indiscrets ordinaires et même des cryptologues qui n'en soupçonnaient pas le principe.

* * *

Je ne sais pas si le *Times* a reçu les solutions qu'il sollicitait de ses lecteurs. Le fait d'avoir posé ce problème par la voie d'un journal aussi répandu ferait supposer que le Foreign Office a voulu faire une expérience plutôt que de chercher par ce moyen une solution que n'aurait pas trouvée son personnel: il y a, en effet, en Angleterre de nombreux cryptologues possédant toutes les connaissances techniques et la sagacité nécessaires pour effectuer les décryptements les plus difficiles.

Si ce problème a paru susceptible d'intéresser les lecteurs anglais, peut-être intéressera-t-il aussi quelques lecteurs de *la Science Moderne*, c'est pourquoi nous le publions. Inutile d'insister sur l'intérêt qu'il peut également présenter au point de vue historique ou documentaire.



La distillation de l'eau par la chaleur solaire

PAR

A. BOUTARIC

Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon.

Le soleil envoie sur notre globe une énorme quantité de chaleur qui entretient la circulation de l'air et des eaux, rend possible la végétation et est en définitive la source directe ou indirecte

procédé, notamment en Algérie, à de nombreux essais, réalisant des alambics solaires, des appareils de cuisine solaire, des moteurs solaires, etc.

Des essais analogues furent poursuivis par un

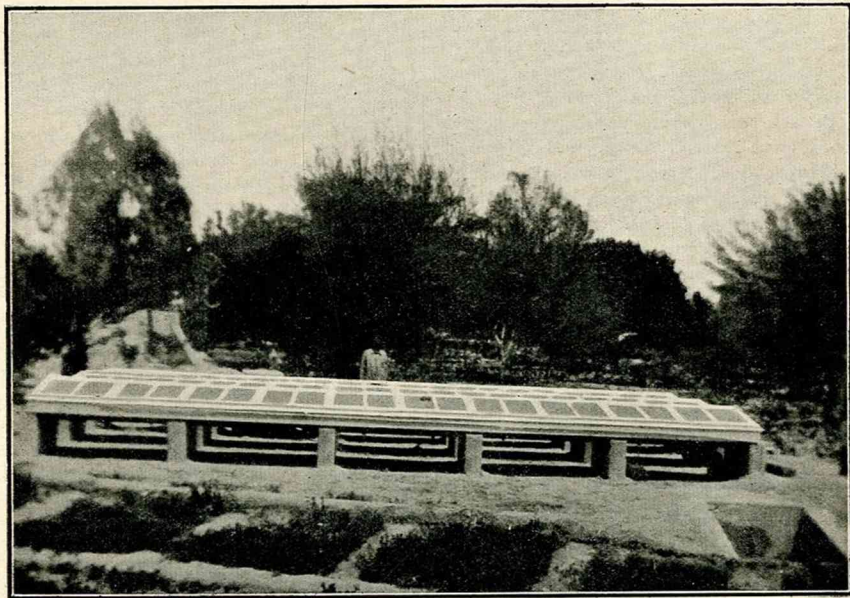


FIG. 1. — Vue d'ensemble montrant le groupement en batteries des épurateurs solaires de M. Ginestous à Ben Gardane.

de la plupart des énergies dont nous disposons. Mais la plus grande partie de cette chaleur est inutilisée et nombreux sont les inventeurs qui ont songé à en tirer parti comme source de force motrice. Au XIX^e siècle, le Français Mouchot a consacré sa vie à la solution de ce problème. Il a

autre Français, l'ingénieur Abel Pifre. Les appareils étaient des réflecteurs formés de surfaces métalliques polies assemblées en miroirs coniques, de manière à renvoyer les rayons calorifiques arrivant parallèlement du soleil, sur un cylindre de verre occupant l'axe de ce miroir et dans lequel

L'eau se vaporisait rapidement. Ce sont aussi des surfaces réfléchissantes, en gouttières paraboliques de très grandes dimensions, que l'on a montées au *xx^e* siècle dans quelques stations d'essais en pays très insolés, soit pour distiller de l'eau chargée de sels et la rendre potable, soit pour fournir de la vapeur (de pression forcément basse) à des moteurs dont la puissance reste faible.

Ces essais attirèrent un moment la curiosité du public, mais l'oubli s'est assez vite fait sur eux et en dehors de quelques installations réalisées en Egypte et en Californie, on peut dire que la chaleur solaire est pratiquement inutilisée comme source de force motrice.

Cependant, si les espoirs qu'avait fondés Mouchot sur les possibilités que l'emploi de la chaleur solaire pourrait ouvrir à l'humanité dans certaines régions du globe étaient en grande partie chimériques, il n'en demeure pas moins permis de penser que pour certaines applications la chaleur solaire dans ces pays des services très appréciables. Ces dernières années, on a attiré l'attention sur l'intérêt que présenterait la chaleur solaire pour la purification des eaux naturelles très chargées de sels et souillées de toutes sortes de microbes, qu'on rencontre à peu près uniquement dans les régions sud-algérienne et sud-tunisienne, où l'absence d'eau potable est l'un des plus grands obstacles aux progrès de la colonisation et constitue une des plus cruelles privations pour les soldats de nos colonnes qui opèrent dans ces régions.

M. Lucien Saint, Résident général de la République Française à Tunis, désireux d'améliorer les conditions de ravitaillement en eau potable des postes du Sud et de convois appelés à circuler dans ces régions, a posé le problème de la distillation des eaux fortement minéralisées par la chaleur solaire.

Un concours a été ouvert portant sur la réalisation d'appareils distillatoires permettant d'obtenir environ 100 litres d'eau pure par jour durant la période d'insolation moyenne de l'été dans le Sud-Tunisien. Cette question est en réalité d'un intérêt très général car sa solution permettrait également d'obtenir de l'eau douce à partir de l'eau de mer sur les régions côtières désertiques des pays chauds.

On pourrait songer à concentrer, au moyen de miroirs sphériques ou paraboliques, les rayons du soleil sur une chaudière de manière à réaliser un véritable alambic dans lequel l'ébullition de l'eau se produirait par la chaleur solaire. C'est là

le procédé longuement étudié par Mouchot et récemment repris par le Docteur Pasteur de Tunis et par M. Ginestous, alors chef du Service météorologique tunisien. M. Ginestous a réalisé un tel appareil dans lequel le miroir est un miroir sphérique de 3 mètres de courbure constitué par un ensemble de 48 éléments en laiton mince, emboutis nickelés, polis sur leur face concave et maintenus en place sur une charpente épousant la forme d'une calotte sphérique. A son foyer était placée la cucurbité de forme un peu spéciale d'un alambic dont le réfrigérant se trouvait à l'arrière du miroir. L'eau du réfrigérant récupérait une partie de la chaleur de vaporisation; elle arrivait automatiquement à la cucurbité à une température très voisine de l'ébullition. Dans les quelques essais auxquels il a procédé, M. Ginestous a obtenu avec cet appareil des quantités d'eau distillée qui, pour une durée d'insolation de 8 heures, atteindraient environ 30 litres. Et il pense qu'en perfectionnant l'appareil, on pourrait obtenir un meilleur rendement.

Mais nous ne pensons pas que de tels appareils, peu transportables, donnant prise au vent, et dont les miroirs se détériorent facilement, puissent jamais devenir très pratiques. Ils constituent plutôt d'intéressantes curiosités que des dispositifs susceptibles de fonctionner régulièrement et de rendre les services qu'on serait en droit d'en espérer.

Il n'en est peut-être pas ainsi d'une autre solution, très facile à réaliser avec des moyens de fortune, qui fut préconisée par le savant américain Ch. Wilson en 1872 et sur laquelle M. Charles Maurain, directeur de l'Institut de physique du Globe de Paris, a rappelé fort à propos l'attention. Elle consiste à constituer une caisse étanche terminée à sa partie supérieure par une plaque de verre formant toit incliné, l'ensemble rappelant par sa forme un châssis de jardinier. Si la caisse contient une faible épaisseur d'eau, celle-ci se vaporise sous l'influence de la chaleur solaire lorsque l'ensemble du dispositif est insolé. La vapeur arrivant au contact de la vitre refroidie par l'air extérieur s'y condense sous forme de gouttelettes qui glissent le long de la paroi inclinée. Il suffit de recueillir l'eau condensée dans une gouttière placée le long du bord inférieur de la vitre et de l'amener par un tube dans un récipient situé à l'extérieur de l'appareil.

Des dispositifs de ce genre ont fonctionné autrefois au Chili, dans une région désertique voisine de la localité de Salinas où l'on exploitait

des mines d'argent. La seule eau qu'on y trouvait contenait 140 grammes de sels par litre et, à cause de la difficulté de se procurer le charbon néces-

Il est vrai que l'installation se trouvait dans une région particulièrement propice à son fonctionnement, l'atmosphère étant toujours très pure

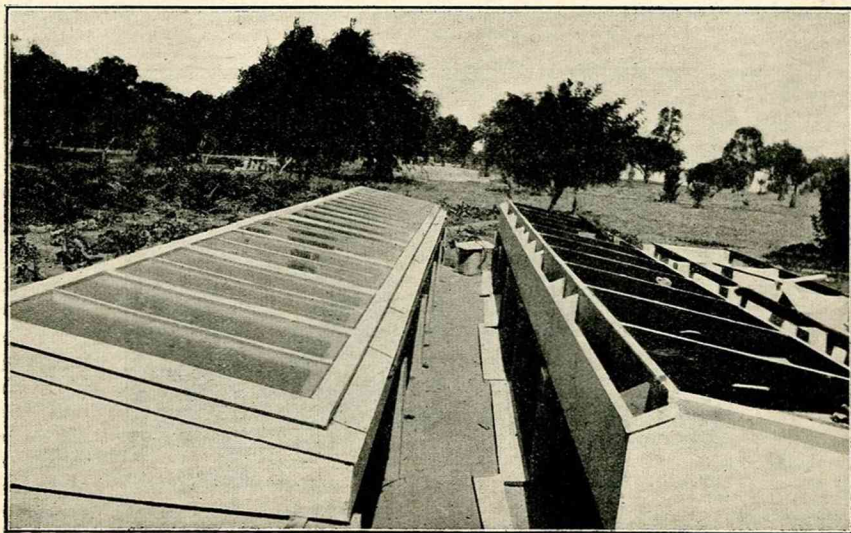


FIG. 2. — Epurateur de Ben Gardane. Détail du coffrage des châssis.

saire au fonctionnement d'alambics ordinaires, on mit en œuvre, sur une grande échelle, le procédé imaginé par Wilson. On installa 60 châssis en bois, ayant chacun environ 60 mètres de long et 1 m. 20 de large, couverts par des lames de verre dont la surface totale atteignait près de 5.000 mètres carrés. L'eau salée, élevée dans un réservoir par un moulin à vent, était distribuée dans les châssis par un système de tuyaux, un autre système amenant l'eau distillée dans des réservoirs. On pouvait obtenir ainsi jusqu'à 20 mètres cubes d'eau distillée par jour.

et la température très élevée. Mais ces conditions climatiques ne diffèrent pas beaucoup de celles qu'on rencontre au cours de l'été dans les régions du sud-algérien et du sud-tunisien. Aussi pouvait-on penser que le dispositif de Wilson serait susceptible de rendre des services dans ces régions.

Les premiers essais ont été réalisés en France par MM. Maurain et Brazier. Ces auteurs ont ex-

périmenté au Parc Saint-Maur un dispositif constitué par une caisse en tôle recouverte d'une lame de verre inclinée, le fond de la caisse ayant une surface de 0 m² 35 et la lame de verre dont

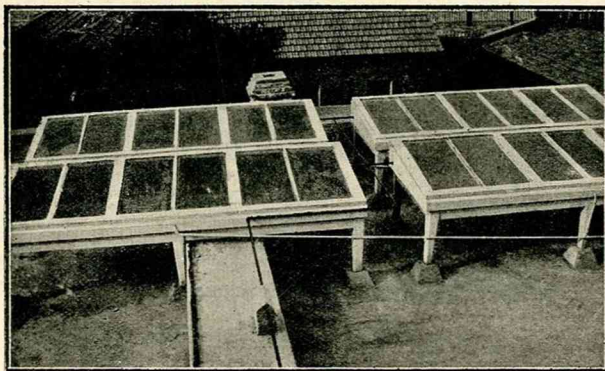


FIG. 3. — « Epurateur familial » installé sur une terrasse de la Direction de la Mine des Phosphates de Metlaoui. Le bassin de réception est au sol. (Cliché de M. Ginestous.)

était de $23/100^{\circ}$ une surface utile de 0 m^2 32. Dans les meilleures conditions, cet appareil permit d'obtenir une quantité d'eau distillée qui, rapportée au mètre carré de surface de verre, était de 149 grammes par heure d'insolation. Les auteurs remarquent d'ailleurs que la distillation continuait lorsque le soleil était caché et même pendant la nuit.

M. Richard, Directeur du Musée Océanographique de Monaco, a obtenu dans cette ville, avec un dispositif analogue, des quantités d'eau distillée égales à 338 grammes par heure d'insolation.

M. Ginestous a consacré de très importantes recherches à l'étude et à l'amélioration d'un appareil distillateur du même genre, et les essais auxquels il a procédé semblent bien en montrer toute la portée pratique. Nous insisterons plus longuement sur ses expériences.

L'appareil construit par M. Ginestous (fig. 1) comprend un alimentateur, un distributeur régulateur permettant de maintenir le niveau de l'eau constant dans la caisse distillatoire, un châssis d'insolation et de condensation, un réservoir de réception. Son fonctionnement est automatique, ce qui est évidemment une condition intéressante. Avec cet appareil, dont la

surface d'insolation est de 70 centimètres carrés environ, l'auteur a obtenu pour un fonctionnement continu, au cours de l'année 1928, une quantité totale d'eau égale à 400 litres. Cette quantité d'eau distillée se répartit entre les divers mois de

l'année en présentant, comme il fallait s'y attendre, un maximum en été, un minimum en hiver. Par mètre carré de surface d'insolation on obtiendrait donc pour l'année 575 litres d'eau distillée, la totalité mensuelle variant de 17 litres en décembre à 84 litres en juin; les mois de juin, juillet et août correspondraient à des quantités d'eau voisines de 80 litres et ceux de mai et septembre à 50 litres. La moyenne quotidienne mensuelle varierait de 0,5 litre en décembre à 3 litres en juin.

Dans des essais récents, M. Ginestous a songé à alimenter le châssis avec l'eau à épurer déjà chauffée par le soleil; l'eau passe dans une boîte métallique

noircie protégée par une double paroi de verre, où elle atteint une température voisine de 60° , 70° , ce qui facilite son évaporation dans le châssis.

M. Ginestous a également envisagé le groupement en batteries d'un grand nombre de châssis unitaires permettant de réaliser une installation qui produirait une quantité importante d'eau dis-

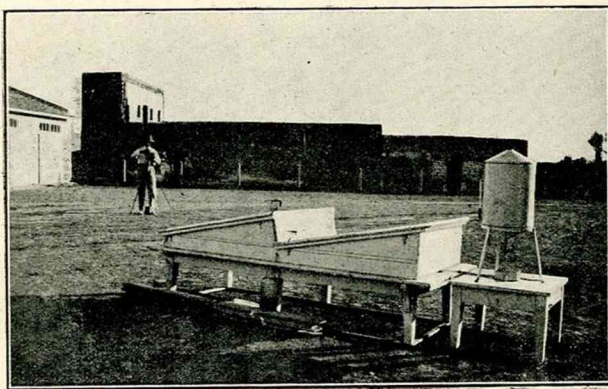


FIG. 4. — Appareils doubles installés à Gafsa. (Cliché de M. Ginestous.)

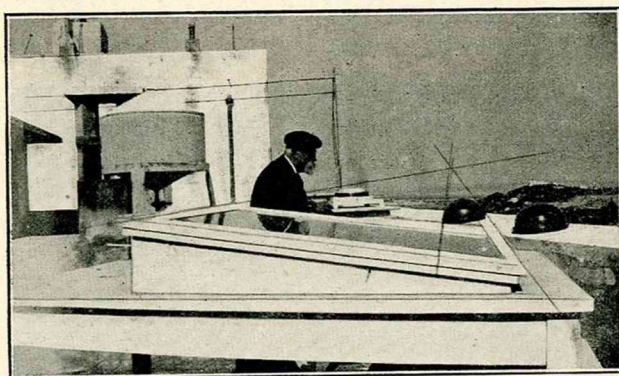


FIG. 5. — Châssis d'étude installé sur la terrasse de la Direction du Service météorologique de Tunis (Manoubia). (Cliché de M. Ginestous.)



tillée et il a recherché quel serait le mode de groupement le plus avantageux. Pour deux éléments il a comparé leur fonctionnement lorsqu'ils étaient placés côte à côte et l'un derrière l'autre. Dans ces deux combinaisons les deux éléments étaient complètement séparés, seuls les bassins d'évaporation communiquaient, permettant le passage de l'eau de l'un à l'autre. Les essais ont conduit à adopter le mode d'association côte à côte. On peut ainsi placer sur un alignement une série de 10 ou 15 éléments, afin d'atteindre la surface d'insolation nécessaire pour la production quotidienne désirée (fig. 2). M. Ginestous a réalisé à Ben-Gardane un grand appareil constitué par 30 éléments. Ces éléments sont disposés suivant trois alignements parallèles de dix éléments chacun dirigés de l'est à l'ouest, la partie haute des châssis étant au nord et la partie basse au sud. L'alimentation en eau à épurer est assurée automatiquement à l'aide d'un bassin distributeur à flotteur, une canalisation recueille l'eau de toutes les gouttières et la conduit à une citerne placée en avant des alignements et enfoncée dans le sol. La surface d'insolation est de 19 m² 89, le rendement quotidien par journée normale de mai a été de 70 à 80 litres.

L'appareil précédent semble tout particulièrement intéressant par la facilité avec laquelle il s'adapte aux besoins de la colonisation, notamment dans les fermes. A l'extrême-sud tunisien, les essais montrent que les appareils peuvent donner par mètre carré de surface d'insolation :

2 litres d'eau par jour	en décembre,
2 l. 7	— en mars,
4 l. 6	— en juin,
3 l. 4	— en septembre.

Une installation de 10 mètres carrés peut être facilement disposée sur une terrasse et l'eau distillée, reçue au rez-de-chaussée, après avoir bénéficié au cours de la chute de l'aération nécessaire pour la rendre plus agréable, suffit aux besoins culinaires et à la boisson d'une famille de quatre à cinq personnes. « Si l'on considère les frais occasionnés dans presque tous les cas par l'alimentation en eau potable (transport, achat d'eau de citerne, etc.), conclut M. Ginestous, on verra que la solution que nous préconisons est économique et sûre, l'amortissement de la première dépense se fera au cours de la première année, et quel que soit le régime des pluies, on disposera sûrement de l'eau que l'on se propose d'obtenir. »

ERRATA

Dans le numéro de juillet, p. 331, première colonne, lire W. Loth au lieu de W. Roth, dans la communication sur le guidage par ondes (laquelle a été présentée à l'Académie des Sciences par M. LECORNU).

Le prix de l'ouvrage de MM. RICAUD, MARGET et ROUTIN, *Applications de l'électricité à la Marine*, annoncé p. 91^r, est de 60 fr. broché, 75 fr. relié toile.

Dans le dessin de la p. 290 (fig. 2), lire en tête de la ligne verticale en traits interrompus, XVIII^m 30^m et non XIX^m 30^m.



Les électrons peuvent fournir la base d'une autre explication du phénomène, et il suggère que les travaux de Tonks et Langmuir sur les oscillations des ions positifs, se propageant avec une vitesse de l'ordre du kilomètre par seconde, pourraient peut-être aussi servir de point de départ à une autre explication des longs retards des échos dont il s'agit.

Période diurne et annuelle dans la distribution des tremblements de terre. — M. L. Rodès a enregistré à l'Observatoire de l'Ebre, avec un même séismographe, 1,944 séismes en 16 ans, et il a cherché à en tirer une philosophie. Quelle est-elle? La question est de savoir quel rôle jouent l'heure et la saison.

Durant ces 16 années, on a enregistré au total 1,944 tremblements de terre, parfaitement définis, dont les graphiques ont été lus par un même observateur. De ce nombre total, 56,6 p. 100 ont eu lieu de 17 h. à 4 h. T. C. G. et 43,4 p. 100 de 5 h. à 16 h. L'excès, de 13,2 p. 100, des tremblements de terre relevés durant une moitié du jour solaire par rapport à l'autre moitié ne paraît pas avoir d'autre cause que l'action exercée par le Soleil sur une surface planétaire hétérogène, qui réagit de façon inégale à cette excitation. Effectivement, en examinant la sphère terrestre, on voit que durant la moitié de la période diurne qui s'étend de 17 h. à 4 h., passent successivement devant le Soleil la Grande Cordillère des Andes, les Montagnes Rocheuses et la Sierra Nevada, les Iles Aléoutiennes, Hawaï et d'autres îles du Pacifique, les Kouriles, le Japon, la Nouvelle-Guinée, les Philippines et la côte orientale de Chine, c'est-à-dire la grande majorité des zones sismiques du globe; tandis que, durant l'autre moitié de la rotation diurne, de 4 h. à 17 h., passent devant le Soleil les continents asiatique et européen, l'océan Indien, le continent africain, l'océan Atlantique et la région orientale de l'Amérique du Sud, dont les foyers d'activité sont moins nombreux et de moindre extension.

Le maximum diurne apparaît encore plus marqué si l'on divise les 24 h. en groupes de 4, comme on peut le voir dans la statistique suivante, des 16 années en question :

Heures.....	23 à 3	3 à 7	7 à 11	11 à 15	15 à 19	19 à 23
Nombre de tremblem. de terre	350	321	247	304	331	391

La valeur maxima, 391, enregistrée entre 19 h. et 23 h. T. C. G. dépasse de 50 p. 100 la valeur minima, 247, enregistrée entre 7 h. et 11 h.; en tenant compte, comme nous l'avons dit, de la rotation terrestre, le maximum diurne correspond aux heures durant lesquelles la zone sismique qui s'étend des Andes à l'Alaska atteint sa température maxima, tandis que le minimum a lieu quand les rayons solaires tombent sur l'océan Indien et sur une grande partie des continents européen et africain.

Ces résultats paraissent démontrer que des changements de température, même faibles, sont un facteur important dans la production des tremblements de terre en général.

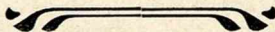
L'auteur est amené à la même conclusion par l'étude de la distribution annuelle. Si l'échauffement diurne joue un rôle, lorsque le soleil est dans l'hémisphère nord où les continents de moindre capacité calorifique sont le plus étendus, il doit y avoir plus de tremblements que lorsque le soleil est dans l'hémisphère sud et chauffe surtout des océans à grande capacité thermique, résistant aux rapides changements de température. Or la statistique confirme cette prévision: elle offre un maximum de 444 séismes d'avril à septembre (déclinaison du soleil septentrionale) et un minimum de 800 d'octobre à mars (déclinaison méridionale). Un excès de 43 p. 100 caractérise la période où le soleil est dans l'hémisphère nord.

On trouve encore une confirmation de l'influence solaire dans la statistique de 276 séismes proches à épicerentre à 1,000 kilomètres au plus de Tortosa. Le maximum (65) des séismes se produit entre 15 et 18 h.; le minimum (28) entre 1 et 8 h. L'été présente un maximum (75 en juillet, août, septembre) et l'hiver un minimum (60 en décembre, janvier, février). Le soleil paraît bien avoir une influence directe sur les séismes.

Algues iodifères. — D'après M. Pierre Dangeard, l'iode, très répandu chez les végétaux marins, n'existe en proportions importantes que chez un petit nombre d'algues: Laminaires et Fucacées en particulier, mais de récentes recherches lui ont montré qu'il en existe des quantités appréciables chez des groupes divers: algues brunes, Rhodophycées, Chlorophycées.

Cette enquête sur le contenu iodé des principales algues de nos côtes souligne à nouveau dit M. P. Dangeard, les grandes variations rencontrées d'espèce à espèce; le fait est particulièrement frappant pour les *Ectocarpus*. Il montre d'autre part que certaines algues, à coup sûr très riches en iode combiné, telles que les *Desmarestia aculeata*, les *Ectocarpus virescens*, les *Bryopsis* et le *Plumaria elegans*, ne sont ni des algues à volatilisation, ni des algues à ioduques. Il est prouvé que certaines espèces sont très riches en iode et en renferment une proportion comparable sinon supérieure à celle des Laminaires, mais ne volatilisent pas cet iode au dehors. L'iodovolatilisation dont M. P. Dangeard a reconnu l'existence chez un grand nombre d'algues et qui possède chez les Laminaires une activité très grande n'est donc pas liée nécessairement à la haute teneur en iode des algues. L'iodovolatilisation, modérée il est vrai, est compatible au contraire avec les teneurs en iode relativement faibles des *Fucus*, *Pelvetia*, *Gracilaria*, *Chondrus*, *Phyllophora*.

Chez les Floridées, les algues riches en iode sont, soit des algues à volatilisation (Gracilariées, Gigartinées, Rhodophyllidacées), soit des algues à ioduques (Bonnemaisoniées), soit des algues qui ne peuvent pas être rangées dans l'une ou l'autre de ces catégories (*Plumaria elegans*, *Halurus quisquifolius*). Le cas des *Bryopsis* est d'autre part le premier exemple signalé d'une forte teneur en iode chez une Chlorophycée.



La fabrication des Agglomérés

PAR
Ch. BERTHELOT
Ingénieur-Conseil.

MODE D'ALIMENTATION DES PRESSES A BOULETS.
— La maison Sahut-Conreur, toujours à l'affût des perfectionnements dans l'agglomération, munit maintenant ses presses à boulets d'un nouveau système de distribution qui possède de nombreux avantages.

En voici le principe :

Les boîtes de distribution employées dans les presses à boulets, même celles qui sont réglables pendant la marche de la machine, ne peuvent faire face complètement aux irrégularités dans l'alimentation des roues mouleuses.

Si les ouvertures dans le fond du distributeur

ou les parois intérieures des boîtes s'encrassent, ce qui a lieu surtout dans les angles, les alvéoles correspondants reçoivent moins de matière et donnent des boulets poreux, à faible cohésion, provoquant des déchets.

Pour y remédier, on doit ouvrir la boîte d'avantage, mais les alvéoles du milieu reçoivent alors trop de matière et donnent des boulets ouverts ou séparés en deux parties.

Le même inconvénient se produit encore au fur et

à mesure de l'usure des frettes mouleuses, usure qui se fait plus rapidement au milieu que sur les bords des rouleaux ; on est alors obligé de démonter les boîtes pour modifier la longueur des organes de réglage.

Le nouveau système breveté de distribution supprime tous ces inconvénients.

Les ouvertures dans le fond du distributeur peuvent être de grandes dimensions, ce qui supprime tout risque d'obstruction.

La matière est distribuée sur la largeur des rouleaux au moyen de plusieurs volets articulés, commandés chacun indépendamment. On peut ainsi

faire varier à volonté l'alimentation au milieu et sur les bords du rouleau et remédier instantanément aux variations dans la composition de la pâte et à l'encrassement des parois.

Les rouleaux étant alimentés bien régulièrement sur toute leur largeur, leur usure est très régulière et leur durée est prolongée.

Cette nouvelle boîte de distribution est représentée schématiquement à la figure 2.

Entre le distributeur et les roues mouleuses est

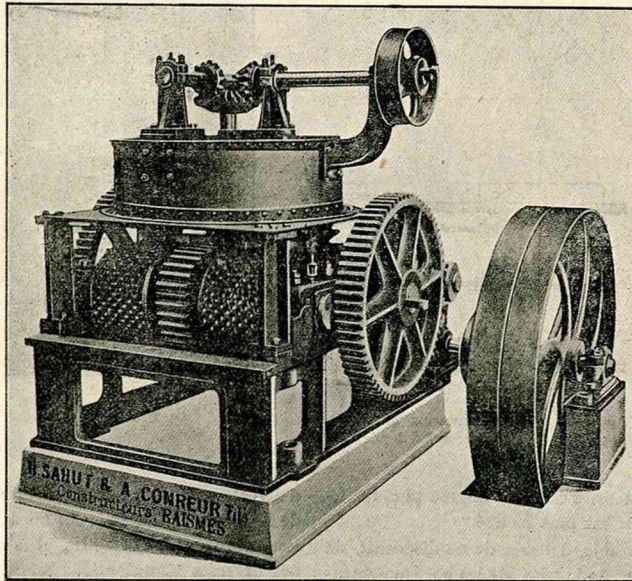


FIG. 1. — Presse à boulets ovoïdes. Poids 12 t. 5.

est un volet à inclinaison réglable composé de plusieurs parties ou volets élémentaires 1, 2, 3 articulés autour d'un axe commun 4 et commandés individuellement par un dispositif composé d'une tringle 5 à extrémité fileté 6 et d'un volant écrou 7, prenant appui sur une équerre 8.

En tournant plus ou moins le volant écrou 7, on déplace la tringle 5 et on fait pivoter autour de son axe le volet élémentaire considéré. La pâte tom-

cette forte compression, ils n'ont pas tendance à s'ouvrir. Ils se démoulent beaucoup plus facilement que les boulets ordinaires.

D'une façon générale, la facilité de démoulage des boulets est d'autant plus grande que ceux-ci sont moins épais, c'est-à-dire que les alvéoles du moulage sont moins profonds.

L'intérêt d'un démoulage facile réside dans une économie sensible d'agglomérant, mais l'emploi

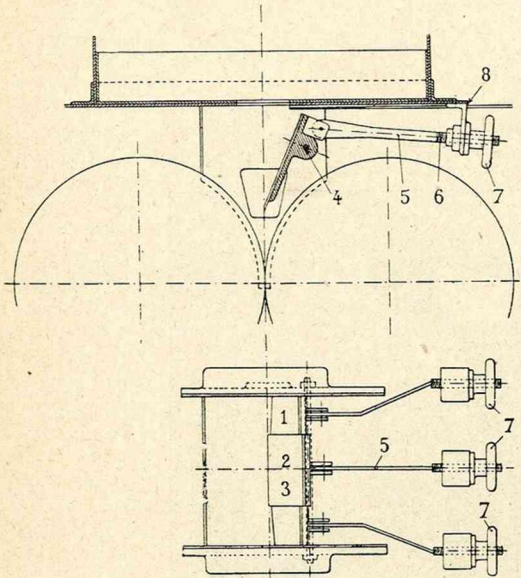


FIG. 2. — Appareil pour l'alimentation de la pâte (brai et poussier) dans les presses à boulets.

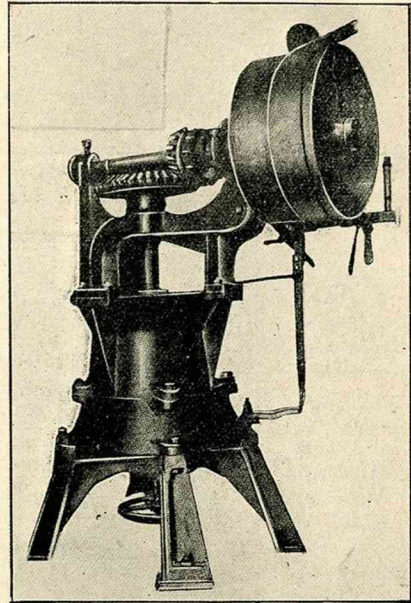


FIG. 3. — Eroyeur de brai.

bant du distributeur, s'écoule d'autant plus facilement que ce volet est plus incliné.

Il est donc possible, à l'aide de ce dispositif, de régler l'écoulement de la pâte sur les bords indépendamment de la partie centrale de manière à obtenir une égale répartition de pâte sur toute la largeur du rouleau.

FORME RATIONNELLE DES BOULETS. — Des presses fabriquant des boulets d'une forme particulière ont été mises dernièrement sur le marché par la maison Sahut-Conreur, de Raismes.

Le boulet est représenté par le croquis de la figure 4 ci-contre.

Cette forme rationnelle permet une économie d'agglomérant. Les boulets peuvent être beaucoup plus comprimés que les ovoïdes ordinaires. Malgré

d'alvéoles peu profonds réduit la production horaire de la presse et, de plus, les bords des boulets plats sont relativement fragiles et s'effritent au cours des diverses manutentions en se transformant en déchets.

Si l'on a recours à des alvéoles profonds, la production horaire de la presse augmente, mais, pour que les deux demi-boulets, agglomérés pendant la compression, soient assez intimement soudés entre eux pour ne pas se séparer au démoulage, il est nécessaire :

- 1° D'employer une forte proportion de brai.
- 2° De se contenter d'une compression assez faible parce que l'excès de matière introduite entre les roues mouleuses, c'est-à-dire l'excès de compression, donne les boulets qui bâillent et qui ont tendance à s'ouvrir.

La nouvelle forme en cause de boulets permet :
 Une grande production horaire ;
 Une économie d'agglomérant.
 Une compression beaucoup plus forte que celle qui peut être obtenue dans une presse produisant des boulets ordinaires.
 Une fabrication parfaite.

Cette forme spéciale est caractérisée par le profil du fond de l'alvéole, qui est une courbe continue dont le rayon de courbure à l'entrée est plus grand qu'à la sortie.

Mais pour qu'on se rende compte des avantages de cette forme, il est nécessaire de rappeler les principaux phénomènes qui se produisent dans la fabrication des boulets.

Les croquis ci-contre représentent les sections verticales des roues mouleuses.

Dans les presses ordinaires (fig. 5), les alvéoles présentent un fond dont le profil a la même courbure à l'entrée qu'à la sortie. Les roues mouleuses tournent dans le sens des flèches ; l'entrée est en *a*, la sortie est en *c*. Si l'on réalise le moulage d'une chaîne de boulets, obtenue par des alvéoles disposés dans une même section transversale des tambours, on peut assuiler cette chaîne à une crémaillère à double denture, chaque denture engrenant avec la denture correspondante d'une roue mouleuse. Cette chaîne à crémaillère peut être réalisée en faisant passer entre les roues mouleuses un support constitué, par exemple, par une toile métallique.

La toile métallique représente la droite primitive MM de la crémaillère et roule sans glissement sur la circonférence primitive de la roue dentée représentée par la roue mouleuse, c'est-à-dire sur la surface cylindrique *mm* de cette roue. Mais les deux profils conjugués (alvéole et surface du boulet) glissent l'un par rapport à l'autre, comme cela a lieu dans tous les engrenages.

Un examen approfondi de la question permet de se rendre compte que, dans la partie inférieure

AB, de la courbe, les efforts de frottement consécutifs au glissement, ont des composantes opposées à l'effort de compression et d'autant plus grandes que l'angle raccordant la surface *ab* de l'alvéole à la surface cylindrique de la roue mouleuse est plus grand. On évitera donc la tendance qu'ont les deux demi-boulets à se séparer en faisant cet angle relativement petit.

Dans les alvéoles ordinaires, si l'angle d'entrée est petit, l'angle de sortie lui est égal et le boulet est plat ; mais si on remarque que la partie *bc* de l'alvéole provoque, par son frottement sur la surface du boulet, un effort de compression, on voit que cette partie de la courbe peut, sans inconvénient pour le démoulage, se raccorder sous un angle important à la surface de la roue mouleuse. L'étude montre que cet angle peut atteindre 90°.

Des boulets épais, formés par le tracé *abc* de la figure 5 se démoulent facilement, aussi facilement que les boulets plats du tracé *ab'c* de la même figure.

La forme en cause des alvéoles spéciaux se caractérise, dès lors, par les angles de raccordement avec la surface de la roue mouleuse. L'angle *a* d'entrée (fig. 6) est plus petit que l'angle *b* de sortie, la section de l'alvéole suivant un plan radial pouvant d'ailleurs être quelconque.

On peut étudier l'influence avantageuse de cette forme sur la compression.

Au moment de la compression, la réaction exercée par la paroi de l'alvéole sur le demi-boulet qu'elle a formé est la résultante de la pression normale *N*, au point de contact et du frottement *F*, dirigés vers le haut suivant la tangente à la courbe *abc*. Tant que le point *b*, c'est-à-dire le point de l'alvéole le plus rapproché de l'axe de rotation du tambour mouleur, n'est pas arrivé sur la ligne des tambours, les réactions sont dirigées obliquement vers le haut. Si la partie inférieure *ab* de l'alvéole reçoit un excès de matière, cet excès est,

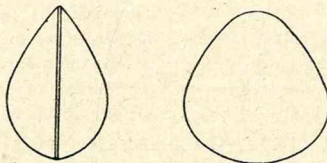


FIG. 4. — Boulet de forme rationnelle.

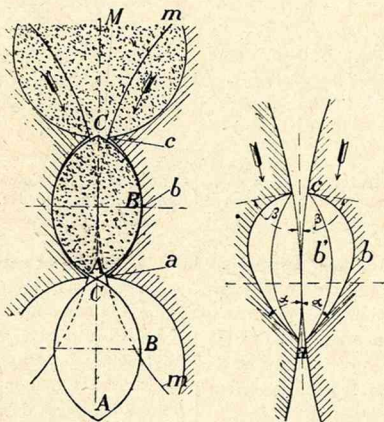


FIG. 5-6. — A gauche, coupe de la jante de la roue mouleuse d'une presse à boulets, montrant la forme symétrique des alvéoles. Le tracé indique le sens des mouvements et efforts dans le moulage et le démoulage. A droite, roue à alvéoles dissymétriques, donnant un meilleur rendement.

partie, refoulé vers le haut de l'alvéole. Par contre, dans la partie supérieure bc de l'alvéole (fig. 7), la résultante R est, en général, légèrement inclinée vers le bas et l'excès de matière ne peut pas s'échapper. La matière est retenue dans cette partie de l'alvéole et il en résulte que la compression dans la partie supérieure de l'alvéole est plus forte que dans la partie inférieure. Cette surcompression dans la partie supérieure du boulet est d'autant plus forte que le rapport de la surface $(s + t)$ (fig. 7), à la surface t , est plus grand. En effet, pendant la compression, le volume $s + t$ est réduit jusqu'au volume t . Or, la pâte à boulets emprisonne toujours de l'air et un peu de vapeur d'eau qui sont comprimés pendant le moulage et qui s'échappent au moment du démoulage en fendu le boulet si cette compression est trop élevée. On observe cet effet sur des boulets bien esselés : la partie supérieure, c'est-à-dire celle qui a subi un excès de compression, est fendue. Pour éviter cet inconvénient, qui est surtout marqué lorsque les alvéoles sont plats, et, en outre, longs dans le sens circonférenciel, il suffit de créer dans la partie supérieure de l'alvéole un réservoir permettant d'absorber l'excès de matière présente en cet endroit et limiter ainsi la surcompression à une valeur admissible. On aboutit encore ici à la forme des boulets épais dans la partie supérieure et effilés à leur partie inférieure, que MM. Sahut et Conreur qualifient de rationnelle.

Le rapport $\frac{s+t}{t}$ est, en effet, d'autant plus petit que la partie supérieure de l'alvéole (partie située au-dessus de la ligne des centres des tambours moulures (fig. 8) est plus épaisse et plus courte). En d'autres termes, pour éviter un excès de compression à la partie supérieure du boulet, il y a lieu d'allonger la partie inférieure au détriment de la partie supérieure, ou ce qui revient au même, il faut enfler la partie supérieure au détriment de la partie inférieure.

La compression est ainsi régulière, de sorte qu'on peut remplir suffisamment les alvéoles (par l'ouverture convenable du couloir d'amenée de matière et par une charge suffisante dans le distributeur) pour obtenir des boulets épais, bien pressés dans toutes

les parties et sans fissures à leurs points supérieurs. La conséquence d'une bonne compression est la réduction du dosage de l'agglomérant.

APPAREIL DE CHARGEMENT DES BOULETS. — Tous les fabricants de boulets veulent produire des boulets brillants et d'un bel aspect.

À la sortie de la presse, les boulets sont généralement brillants et ils conservent cette qualité s'ils sont recueillis par un long transporteur qui les déverse en wagons après les avoir refroidis.

Cependant, la compagnie des mines d'Ostricourt ne désirant produire que des boulets absolument parfaits, a imaginé un dispositif de chargement en wagons qui complète fort heureusement les transporteurs Colson.

Ce système, qui s'installe à la sortie des transporteurs de boulets ordinaires, consiste essentiellement en un châssis mobile sur rails, animé d'un mouvement de va-et-vient, à course réglable, sur lequel est monté un transporteur à bande sans fin recevant les boulets et les déversant dans un ou plusieurs couloirs aboutissant au-dessus du wagon ou du bateau à charger,

L'ensemble est parallèle au grand axe du véhicule à charger et la course est réglée pour qu'elle soit égale à la longueur de ce véhicule.

Le dessin 9 ci-après représente schématiquement un exemple de réalisation de ce dispositif.

Le châssis 1, monté sur des galets A, se déplace d'un mouvement de va-et-vient sur des rails, 3, reposant sur une ossature, 4.

Le véhicule à charger peut être soit dans l'axe, soit sur le côté de l'appareil.

La course du châssis 1 est réglée, suivant la longueur du véhicule à charger par des taquets (non représentés sur le schéma), placés aux points voulus sur les rails, 3. Le transporteur à bande sans fin, 5 avec son tambour-moteur, 6, son tambour, 7 et ses rouleaux de support, 8, est monté sur le châssis, 1. Dans le cas du schéma, le dispositif de commande, 9 du tambour-moteur, 6 du transporteur qui est un dispositif par chaîne et le dispositif de commande, 10 du mécanisme d'avancement du châssis, qui est un mécanisme à engrenages, sont commandés par un moteur unique, non représenté, monté sur le châssis, l'arbre étant indiqué en 11.

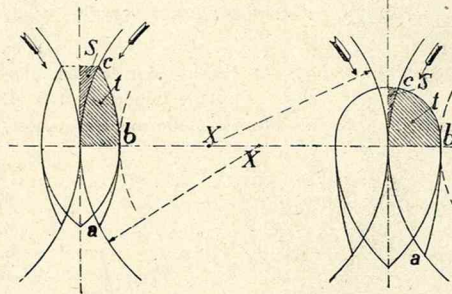


FIG. 7-8. — Coupe des roues ou tambours de presses moulures à boulets, mettant en évidence les régions où la pâte est particulièrement comprimée ou refoulée.

Le transporteur, 5, qui reçoit, en un point quelconque, les boulets du transporteur précédent ou d'une trémie d'alimentation, non figurée, les conduit dans le sens des flèches au-dessus d'un plan incliné, 12, placé à l'une des extrémités, qui les fait tomber à son tour dans un ou plusieurs couloirs inclinés latéraux, 13, ou axiaux.

et aussi atténue les risques de collage des boulets entre eux dans le cas de fabrication anormale.

Le chargement en wagons se fait complètement sans qu'il soit nécessaire de déplacer ce véhicule. Un appareil de pesage peut être installé à l'endroit du chargement, et les pesées à vide et en charge sont faites sans aucun déplacement du wagon. On arrête

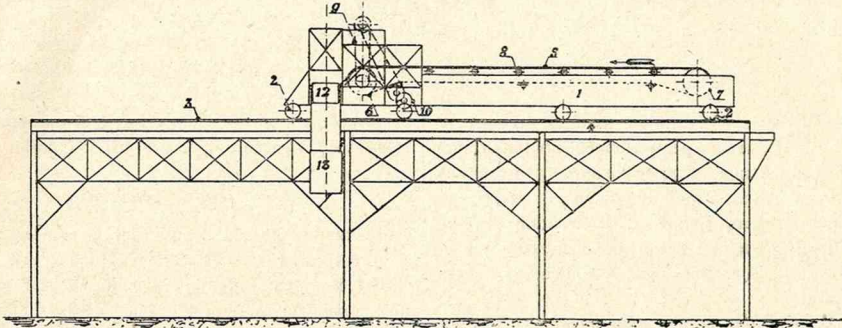


Fig. 9. — Dispositif des Mines d'Ostricourt pour le chargement des ovoïdes en wagon.

On voit immédiatement les avantages de ce nouveau mode de chargement.

Jusqu'à présent, les boulets chargés en wagons s'amoncelaient en un grand cône et ceux qui venaient de tomber dans le wagon étaient immédiatement recouverts par les boulets suivants. En cours de chargement, il fallait déplacer le wagon sous la goulotte pour que les cônes successifs emplissent le wagon.

Avec le nouveau dispositif, la course du trans-

porteur lors que le poids voulu est atteint. Alors qu'auparavant, la partie supérieure du chargement était constituée par deux, ou trois, ou quatre

cônes, fatalement irréguliers, elle est constituée avec ce procédé par un profil uniforme.

La disposition du croquis est susceptible de très nombreuses variantes : les boulets peuvent être amenés sur le transporteur mobile par un appareil de manutention quelconque, ou le transporteur mobile

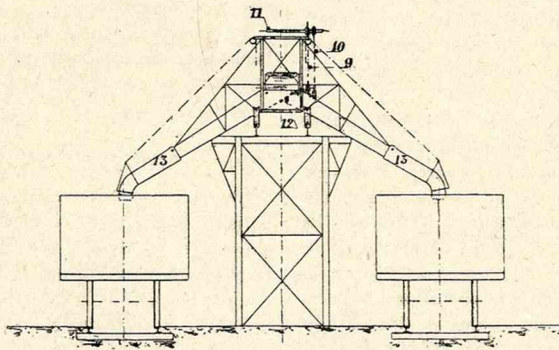


Fig. 10. — Le même dispositif, en coupe transversale. A droite et à gauche, les wagons dans lesquels se déversent les boulets par les goulettes.

porteur, et, par conséquent, celle de la goulotte, étant réglée d'après la longueur du wagon, les boulets commencent à choir en A. Le transporteur ayant un mouvement continu, les boulets tombent en B, en C, en D, etc., en Z. Il convient de remarquer que les ovoïdes se déposent en une couche très mince qui n'est recouverte par la couche suivante qu'après un certain temps, ce qui contribue beaucoup au refroidissement des produits et au dégagement de la vapeur,

peut vider une trémie d'attente. Le transporteur mobile peut décharger les boulets en voiture, en wagon, en bateau. Il peut les mettre en stock.

Les couloirs de déchargement qui suivent le transporteur mobile peuvent avoir toutes sortes de dispositions (1).

(1) Pour plus de détails voir : CH. BERTHELOT, *Les Combustibles dans l'Industrie moderne*, 1 vol. gr. in-8 de 656 p., avec 183 fig. Broché, 90 fr.; relié, 105 fr.

est très rares. Les accidents par simple contact direct avec intervention de la terre sont au contraire beaucoup plus fréquents et plus dangereux.

Si l'ensemble de l'installation électrique était parfaitement isolé du sol, un contact unique avec un conducteur de cette installation serait inoffensif ; mais un réseau de distribution à basse tension, même bien établi, est toujours affecté de pertes à la terre, surtout par temps humide, et un contact franc à la terre en un quelconque de ses points provoque presque toujours une dérivation d'intensité supérieure aux quelques milli-ampères suffisants pour causer un accident physiologique. Nous avons d'ailleurs vu que si le courant est alternatif, la capacité électrostatique de la portion de réseau intéressée suffit à provoquer l'apparition d'un courant de charge.

La dérivation peut s'établir soit directement par le corps même de la victime s'il se trouve isolé du sol, soit indirectement par un second contact avec un conducteur accessoire relié lui-même au sol. Les circonstances qui motivent ce genre d'accident varient à l'infini. Un homme qui se trouve sur un sol isolant, carreaux de faïence vernissée, de grès, épais tapis de caoutchouc, forte couche d'asphalte, à la condition que ce sol soit sec, peut, sans trop s'exposer, toucher de la main un conducteur électrisé sous une tension atteignant jusqu'à un millier de volts. Sur un parquet bien sec encore, mais de moins bonne qualité, briquetage, ciment, bois ciré, tapis de laine, la sécurité est moindre, mais cependant, à la condition de porter de bonnes chaussures à fortes semelles, de préférence sans clous et surtout non humides, un accident n'est guère à redouter. Mais aussitôt que l'humidité intervient, la sécurité diminue et peut disparaître. Le meilleur parquet, s'il est mouillé, devient dangereux et l'homme dont les chaussures sont pénétrées d'humidité est en liaison avec la terre et peut être électrocuté par un contact avec un conducteur à basse tension. Les exemples de semblables accidents sont fréquents et nous en citerons un certain nombre.

Le voisinage d'un corps conducteur relié à la terre augmente encore considérablement le danger soit directement parce qu'il offre la possibilité d'un second contact fermant le circuit dérivé, soit indirectement parce qu'il diminue la résistance d'isolement du parquet sur lequel reposent les pieds. Tels sont les tuyaux d'eau et de gaz, les conduites de vidange des baignoires, les appareils de chauffage central, les pièces métalliques de charpentes. Aussi, dans les habitations, les locaux où l'on est

le plus exposé à des accidents graves par dérivation à la terre sont-ils les salles de bains, les cuisines, les buanderies, les caves, tous locaux habituellement humides et desservis par des canalisations métalliques reliées à la terre. Au contraire, dans une chambre au plancher de bois où ne pénétrerait d'autre canalisation que les seuls fils d'éclairage, le danger serait à peu près nul, surtout si le parquet est garni de tapis épais : par exemple dans un salon.

SALLES DE BAINS. — Il est important d'attirer tout spécialement l'attention du public sur le très grand danger qui peut exister dans une salle de bains du fait de conducteurs électriques qui ne seraient pas établis dans des conditions parfaites de sécurité. En effet, une baignoire est toujours par ses diverses canalisations en bonne liaison avec la terre.

Une personne prenant son bain est donc par toutes les parties immergées de son corps en parfaite communication avec le sol, la surface du corps approchant en effet de deux mètres carrés. Si elle vient à toucher soit une portion de conducteur accidentellement dénudée, soit même une borne d'appareil, une douille, un culot de lampe sous tension, elle se trouve être dans les conditions les plus favorables à l'exagération des conséquences du contact. Nous avons déjà signalé le danger des fils souples reliés à des petits appareils électriques mobiles, lampes, radiateurs, électro-masseurs, fers à friser électriques, etc. Une personne qui, étant dans son bain, se met en contact avec l'un de ces appareils mobiles même en excellent état, s'expose à se trouver sur le trajet d'une dérivation à la terre capable de l'électrocuter. Nous verrons que le même danger peut parvenir directement d'une pièce métallique, canalisation quelconque, fil de sonnette même, en liaison accidentelle avec les conducteurs d'éclairage.

Le danger d'ailleurs est presque aussi grand pour une personne qui, sans être dans la baignoire, se tient pieds nus ou en pantoufles mouillées dans la salle de bains — dont le parquet est presque toujours très humide et en connexion avec le métal de la baignoire qui lui-même est à la terre. On peut citer de nombreux cas d'électrocution survenus dans ces conditions.

Aussi insistons-nous tout particulièrement sur la nécessité de proscrire dans les salles de bains et dans les locaux particulièrement exposés à l'humidité (buanderies, blanchisseries) l'usage de tous appareils électriques mobiles. Une utile précaution paraîtrait être de couper par des joints isolants toutes les canalisations, alimentation d'eau, vi-

dange, tuyaux de gaz, etc., pénétrant dans une salle de bains éclairée électriquement : mais alors il faudrait que toutes les masses métalliques enfermées dans la salle de bains, sauf les conducteurs, fussent métalliquement reliées entre elles et que l'ensemble fût toujours parfaitement isolé du sol, même en cas d'humidité excessive. Un défaut fortuit d'isolement de cet ensemble métallique créerait un très réel danger que l'on ne pourrait soupçonner; aussi paraît-il préférable de soigner tout particulièrement l'isolement des canalisations électriques fixes, de les disposer toutes, ainsi que les lampes qu'elles alimentent, hors de portée de la main et de proscrire dans les lieux humides l'emploi d'appareils électriques portatifs et de câbles souples. Le commutateur d'allumage des lampes devrait être toujours placé à l'extérieur de la salle humide.

Pour la même raison, on doit toujours éviter de toucher simultanément un appareil ou un conducteur électrique et un objet métallique pouvant se trouver relié à la terre, robinet d'eau ou de gaz, conduite, radiateur, rampe d'escalier en fer, poste téléphonique, même un fil de sonnette. Nous insistons pour faire remarquer que le danger des installations électriques dans les locaux humides est très sérieusement accru, d'une part, si la distribution est à 220 volts, d'autre part, si elle comporte un point normalement relié à la terre.

EXEMPLES D'ACCIDENTS. — Voici une série d'exemples d'accidents destinés à éclairer les indications qui précèdent :

1° A Genève, une cuisinière ayant les mains mouillées prit d'une main une lampe électrique, de l'autre elle voulut tirer de l'eau à la conduite, à peine eut-elle saisi le robinet qu'elle fut électrocutée (Weiss);

2° Dans une cuisine dont le parquet en béton armé était recouvert de carreaux, on constata que les montures métalliques de certains appareils chauffés électriquement étaient sous tension; des dérivations superficielles s'étaient établies par suite de la présence d'eau salée sur les appareils. Le sol où étaient enfoncées les conduites d'eau et de gaz formait une excellente terre. Les décharges atteignaient une intensité dangereuse en raison surtout de ce que les opérateurs avaient généralement les mains mouillées et que le parquet était habituellement humide (*Industrie électrique*, 1909, p. 483);

3° Une personne assise sur une chaise prenait un bain de pieds dans un appareil fixe à circulation d'eau chaude et d'eau froide. Elle profitait de son inaction pour se faire un massage facial à

l'aide d'un vibro-masseur électrique à terre. Elle se trouvait en contact parfait avec la terre par l'intermédiaire de l'eau de la cuvette et l'ensemble des canalisations de l'immeuble; à un certain moment, par suite d'un défaut d'isolement du fil torsadé attaché au masseur, le bras ou la main fut mis en contact avec le courant.

Les deux seuls souvenirs qui lui restèrent de l'incident furent qu'elle ne put lâcher l'appareil, se sentit immobilisée et se retrouva tombée de sa chaise sur le parquet. Il est évident qu'elle dut subir une perte momentanée de connaissance suffisante pour lui avoir fait perdre l'équilibre, fait auquel elle doit peut-être son salut. La chute permit, en effet, la rupture du circuit qu'elle formait avec la terre soit en provoquant la sortie des pieds de l'eau, soit en faisant tendre les fils torsadés qui perdirent le contact du bras (*Revue générale d'Électricité*, 9 janvier 1921, p. 130);

4° Une dame fut trouvée noyée dans sa baignoire, et ce ne fut que longtemps après que l'accident fut expliqué par les secousses que l'on ressentait en touchant le cordon d'appel électrique situé à côté et dont les fils étaient mis en charge par un défaut de l'installation électrique (même source);

5° Après avoir travaillé dans l'eau, un ouvrier, les chaussures mouillées, touche le raccordement de sa lampe portative, et il est tué (110 v. altern.) (*Industrie électrique*, 1913);

6° En 1922, à Francfort, une femme prenait un bain dans une baignoire mise à la terre; conservant les pieds dans l'eau, elle voulut atteindre une lampe portative ayant un socle métallique et tomba foudroyée. Son mari venant à son secours succomba de la même manière. On a reconnu que le fil de la lampe était détérioré et que l'un des conducteurs touchait à la masse de celle-ci. Le courant était alternatif à 120 volts. Malgré la tension relativement faible du courant, le corps de la femme présentait des brûlures caractéristiques au point de contact avec la baignoire et sur la main qui avait touché la lampe. (*E. T. Z.*, 24 août 1922; t. XLIII, p. 1095 et *R. G. E.*, 8 septembre 1923, p. 79 D.)

Les six accidents que nous venons de relater ont été choisis parmi ceux que la présence de l'eau ou de l'humidité a provoqués.

DANGER DE TOUCHER DES AMPOULES DE LAMPES MALPROPRES. — On a remarqué depuis longtemps que lorsqu'on vient à prendre à pleine main l'ampoule d'une lampe à incandescence allumée, la main joue, par rapport au filament, le rôle de la

comparé nos ruines avec nos propres moyens et notre essor est tel qu'à certaines années, du point de vue agricole tout au moins, il conviendrait sinon de le modérer, du moins de le régler.

Tout compte fait, je crois que les Américains ont eux aussi des leçons, des conseils à nous demander. Evidemment nous sommes très loin de cette mécanisation de la vie qu'ils ont portée à un point de perfection sans doute inégalable. Sous le rapport de l'hygiène, du confort, de l'organisation du labeur, nous pouvons apprendre chez eux; mais ils auront intérêt à étudier les formes diverses de la vie française où ils se plairont, avec l'esprit de justice qui les caractérise, à trouver une de ces vertus, dites cardinales, que les sculpteurs de notre moyen âge aimaient à placer au porche de nos cathédrales : la modération, la tempérance.

L'INDUSTRIE DE L'ÉLECTRICITÉ EN FRANCE

La dépression économique qui a marqué l'année 1929 ne pouvait demeurer sans influence sur la consommation de l'énergie électrique dans nos diverses industries; fort heureusement le développement de la consommation domestique et de la consommation rurale est venu compenser ce ralentissement. A la fin de la guerre, il y avait seulement 7.000 communes électrifiées; il y en a aujourd'hui 22.479 représentant 83 p. 100 de la population totale. L'électrification des campagnes se poursuit aujourd'hui à un rythme de plus en plus accéléré qui permet d'envisager un développement considérable de la consommation; de plus en plus, on se rend compte des services incomparables que l'électricité peut rendre à la vie rurale non pas seulement pour l'éclairage des habitations, des fermes, des étables et des caves, mais encore pour l'emploi de la force motrice sous les formes les plus diverses. Il est à remarquer que, lors de l'établissement d'un réseau à la campagne, un certain nombre d'intéressés gardent leur attitude des plus réservées et presque méfiante; c'est seulement après quelques années de fonctionnement, lorsque la distribution a fait ses preuves, que les paysans se rendent compte de l'utilité incontestable que cet élément nouveau leur apporte: la législation s'est d'ailleurs adaptée d'une manière très intelligente à cette situation et permet aux retardataires d'aspirer à leur tour aux

avantages de l'électrification par l'installation de lignes supplémentaires.

Voici quelle est, du point de vue production, la situation de l'industrie électrique (en millions de kwh.).

Energie produite en			
France :	1923	1927	1928
Thermique	4.085	6.331	7.378
Hydro-électrique .	3.405	5.057	5.598
TOTAL	7.490	11.388	12.976
Energie importée de			
Suisse	253	467	510
TOTAL	7.743	11.855	13.486
Energie exportée vers			
Sarre et Suisse . . .	20	61	75
TOTAL	7.723	11.794	13.411

La consommation par habitant a été, en 1923, de 194 kwh.; en 1927, de 288; en 1928, de 330.

De tels résultats ont évidemment exigé un effort financier considérable : de nombreuses sociétés ont consacré à l'extension de leurs installations une grande partie de leurs bénéfices; d'autres ont fait appel aux capitaux. En 1928, le groupe des affaires d'électricité a émis 1 milliard d'actions ou d'obligations; en 1929, ce chiffre s'est élevé à 1.800 millions; les émissions d'obligations l'ont emporté en 1929, alors que les émissions d'actions dominaient en 1928: il faut voir là un des signes du retour des capitalistes aux valeurs à revenus fixes.

Si l'on envisage les cours en Bourse des valeurs d'électricité fin 1913 et fin 1929, on s'aperçoit que dans l'ensemble le coefficient 7 est presque atteint par l'ensemble de ces titres; compte tenu des valeurs-or, il est facile de se rendre compte que, d'une façon générale, les valeurs d'électricité ont dépassé leur valeur-or d'avant la guerre; et il faut reconnaître que peu parmi les entreprises françaises bénéficient d'une situation aussi avantageuse.

La plupart des indications ci-dessus sont extraites de l'intéressant article publié par M. Jean-Henri Adam dans la *Revue d'économie politique* de juin 1930, où nos lecteurs pourront trouver des détails complémentaires circonstanciés sur le rôle économique de l'industrie électrique et ses perspectives prochaines.



L'éclairage rationnel des magasins et des vitrines

PAR

M. FLEURET

Ancien élève de l'Ecole polytechnique.

Dans une installation d'éclairage il importe de savoir répartir et diriger la quantité globale de lumière dont on dispose, de manière qu'elle soit distribuée aux points où elle est le plus utile.

et ayant pour base une surface d'un mètre carré découpée sur une sphère d'un mètre de rayon dont la source est le centre.

La quantité de lumière reçue par mètre carré

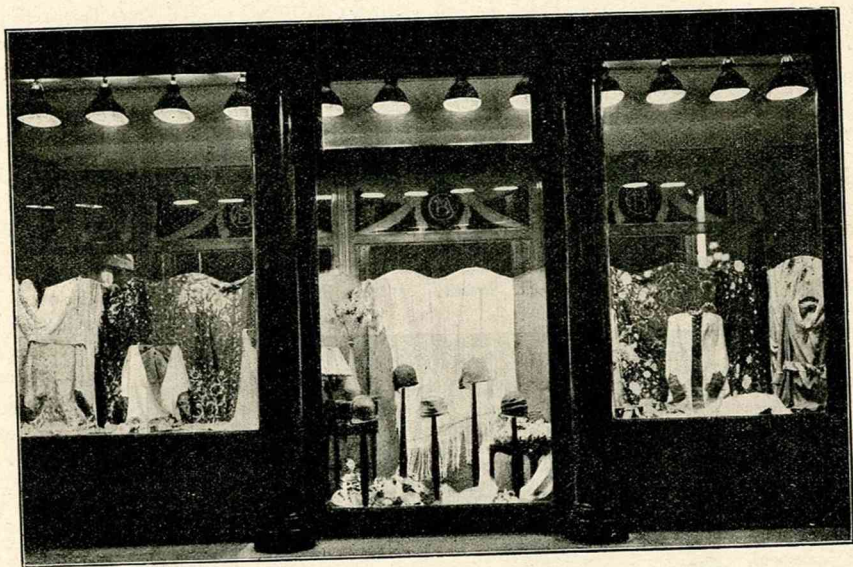


FIG. 1. — Exemple de bon éclairage de vitrine. Les lampes, munies de réflecteurs « X-Ray » en verre argenté, sont placées en dehors du champ visuel de l'observateur. La lumière est abondante, bien distribuée et ne produit aucun éblouissement.

Il existe une technique de l'éclairage basée sur certaines lois dont la connaissance est indispensable pour obtenir le maximum d'effet utile avec le minimum de consommation d'énergie.

La quantité globale de lumière produite par une source lumineuse dans toutes les directions est appelée *flux lumineux*.

Le flux lumineux se mesure au moyen d'une unité appelée *lumen*.

Le lumen est le flux lumineux produit par une source ayant une intensité lumineuse d'une bougie décimale dans un cône ayant la source pour sommet

de surface est l'*éclairage*, qui se mesure au moyen d'une unité appelée *lux*.

Le lux est l'éclairage d'une surface d'un mètre carré recevant un flux d'un lumen uniformément réparti, ou encore l'éclairage produit sur la surface d'une sphère d'un mètre de rayon par une source d'une bougie décimale placée au centre.

La bougie ordinaire (bougie stéarique) ayant une intensité lumineuse sensiblement égale à une bougie décimale, on voit qu'elle produira un éclairage moyen d'un lux sur une surface placée à un mètre.

si variées, si étranges aussi comme on peut le voir par une admirable photographie que publie G. E. Hale de la nébuleuse noire d'Orion. Le contour de celles-ci sont souvent très nets et si précis qu'on a peine à douter que quelque force maintienne la cohésion de l'amas. Celui-ci donne l'impression d'être tenu par le dedans, en même temps que pressés du dehors. Il est bien possible qu'il conserve sa forme grâce à la gravitation, à l'attraction que les éléments exercent les uns sur les autres. Il y a bien des chances pour que la masse de certaines nébuleuses noires soit très considérable, équivalente à celle de centaines d'étoiles. Dans ces conditions il doit exister une attraction mutuelle qui les maintient dans leurs positions respectives.

Pour l'apparence des nébuleuses noires, elle s'explique aisément. S'il n'existe pas à l'entour dans les parages voisins d'étoiles brillantes, elles paraissent noires; mais s'il existe des foyers lumineux pas trop éloignés, ceux-ci les éclairent plus ou moins, et grâce à la lumière réfléchie elles paraissent légèrement lumineuses, tout en restant très opaques pour la lumière des étoiles qu'elles cachent à notre vue.

La notion des nébuleuses noires est une acquisition toute récente de l'astronomie — bien que la première de celles-ci ait été découverte par Herschel — et fort intéressante; ces objets seront certainement suivis avec un grand intérêt à travers le temps pour voir ce qu'ils deviennent dans l'espace, s'ils changent de place, peu à peu, et dans quelle mesure. S'ils le font il faudra nécessairement s'attendre à voir apparaître des étoiles qu'on ne connaissait pas, et qui jusqu'ici, étaient cachées derrière ces nuages cosmiques; il faudra aussi, s'attendre à en voir disparaître, au moins pour un temps. Chaque nébuleuse noire est probablement un nuage plus ou moins mobile, se déplaçant plus ou moins vite, et plutôt moins que plus, dont on suivra les mouvements, les évolutions, les destinées. Que deviennent-ils, ces nuages? La matière qui les constitue se condensera-t-elle un jour et toutes ces poussières impalpables deviendront-elles, par leur agglomération, des astres, des étoiles, des systèmes du genre du système solaire? C'est bien nébuleux, encore, nos connaissances relatives aux nébuleuses, noires ou lumineuses. On a beaucoup formé d'hypothèses quant à leur nature et à leur évolution, mais seule l'observation prolongée des cieus, à travers des siècles sans nombre, permettra

d'en suivre les transformations, et de voir quelle est leur carrière. Il y a beaucoup à faire pour l'astronomie dans l'avenir...

Quelle besogne pourtant n'a-t-il pas accomplie, et en si peu de temps?

Une des acquisitions les plus intéressantes de l'astronomie moderne est à coup sûr celle de « la vie des cieus ». La doctrine était que les cieus sont immuables, astreints à une règle rigide, que tous les astres ont toujours été et seront toujours, et que leurs mouvements sont absolument fixes. C'était là une première impression qui a peu à peu dû se dissiper. Le dogme de « l'incorruptibilité des cieus » ne tient pas debout. Ceux-ci nous apparaissent remplis d'astres d'âges différents, jeunes, adultes et séniles. Il y a dans l'espace, des naissances et des morts, des mondes qui commencent et d'autres qui finissent. Peut-être au reste ces derniers, après un temps, recommencent-ils. Dans l'espèce aussi, il y a beaucoup de choses dont on n'avait point l'idée: le vide où se meuvent les étoiles paraît fort plein. Et puis les étoiles se meuvent; les figures de nos constellations sont transitoires.

L'univers nous paraissait infini, et voici pourtant que la science en a mesuré l'étendue. Celle-ci est énorme, comme nous l'avons vu. Mais au delà et en dehors de notre galaxie, voici que semblent exister d'autres univers, infiniment lointains, tout aussi étendus. Et au delà qu'y a-t-il? D'autres univers? Ou bien rien? L'homme n'arrive guère à visualiser l'une ni l'autre conception. Il ne se figure, en astronomie, ni le fini ni l'infini.

Il n'est d'ailleurs pas nécessaire d'y parvenir. Il y a bien assez à faire comme études de fait. On ne sait jamais à quoi l'ingéniosité humaine arrivera, même en matière d'astronomie. N'oublions pas qu'Auguste Comte, dans un très inutile accès de délire vaticinatoire, avait prédit que jamais nous ne saurions rien de la chimie des astres, parce que ceux-ci ne nous envoyaient que de la lumière. Moins de 50 ans après le spectroscope était découvert et nous permettait de déceler dans les astres les éléments chimiques de la terre; même il permettait à Janssen d'affirmer l'existence dans le soleil d'un élément chimique nouveau, inconnu, et l'hélium fut annoncé et certifié dans le soleil grâce au spectroscope avant le jour où Palmieri et Ramsay le découvrirent sur terre. En matière de science, il ne faut pas prophétiser: on risque trop de proclamer une sottise.





L'utilisation moderne de la Houille

Les cadres nouveaux de l'Industrie houillère

PAR

C. BERTHELOT

Ingénieur-Conseil.

La Science Moderne a donné en octobre 1929 (pp. 433-442) un article de M. L. DE CHAUMONT sur « Les procédés de synthèse des dérivés du charbon ». La question de la transformation chimique de la houille aux fins d'une meilleure utilisation comme rendement et comme variété de produits, est à l'heure actuelle d'une telle importance dans le monde entier, que nous croyons intéressant de donner ici une étude d'un autre de nos collaborateurs où cette question se trouve envisagée de certains autres points de vue et comporte divers autres développements, notamment au sujet des engrais.

I. — La transformation en carburants.

Il existe un étroit parallélisme de composition entre la houille, hydrocarbure solide, et le pétrole, hydrocarbure liquide, parallélisme mis en relief par l'examen du tableau suivant, qui donne la composition pondérale et centésimale approximative des produits carbonifères.

	CARBONE	HYDROGÈNE	OXYGÈNE	AZOTE	SOUFRE	CENDRES
Cellulose	44,4	6,2	49,4	»	»	»
Bois sec	48,5	6,0	43,5	0,5	»	1,5
Tourbe sèche	58,0	6,3	30,8	0,9	»	4,0
Lignite	67,9	5,1	19,5	1,1	1,0	0,3
Houille	77,0	5,0	7,0	1,5	1,5	8,0
Anthracite	90,0	2,5	2,5	0,5	0,5	4,0

Ce tableau montre que le rapport $\frac{\text{carbone}}{\text{hydrogène}}$ varie entre 15 et 16 pour la houille, alors qu'il ne s'élève qu'à 13 pour la lignite. Par contre, il atteint 8 seulement pour les huiles. Il paraît donc permis d'envisager la transformation de la houille en huile sous réserve d'accroître, dans la proportion voulue, sa teneur en hydrogène.

Nous verrons de même plus loin qu'on peut obtenir les hydrocarbures les plus variés en partant des produits gazeux résultant de la carbonisation ou de la gazéification des houilles et des lignites.

Par conséquent, dans toutes les opérations de synthèse que nous étudions ici, c'est la houille et les lignites qui doivent servir de matière première, D'ailleurs, leur stock mondial, évalué à 7 250 milliards de tonnes, peut durer quelques centaines d'années, ce qui assure une sécurité relative aux industries vouées à sa transformation. Inversement, sur la base des consommations actuelles, on estime que les gisements de pétrole arriveront à épuisement d'ici une cinquantaine d'années.

Au point de vue des approvisionnements, c'est donc de la houille et des lignites qu'il conviendrait de partir.

Avec sa lucidité habituelle d'expression, M. le président du Comité des Houillères de France a récemment exposé les raisons qui ont amené l'industrie houillère à inscrire dans le cadre de son activité la transformation des combustibles solides en carburants, savoir :

1° Elle permettrait de présenter le combustible aux consommateurs sous la forme solide ou liquide, suivant qu'ils le désireraient. C'est un grand avantage commercial, car le rythme économique des carburants s'inscrit selon une courbe complètement différente de celle du charbon. Les crises ne concorderaient donc pas nécessairement ;

2° Deux millions de tonnes d'essence peuvent se loger d'une manière relativement aisée, tandis que l'on rencontre de grosses difficultés pour stocker et reprendre 12 millions de tonnes de charbon ;

3° Probablement, les essences seraient vendues par des contrats à long terme, de telle sorte que les 70 000 ouvriers occupés à l'extraction et à la transformation des 12 millions de tonnes de houille correspondantes ne courraient guère des risques de chômage.

Sur la base de ce raisonnement, on comprend pourquoi l'industrie houillère forme, désormais, la base de la nouvelle industrie des carburants et des engrais à obtenir par voie de synthèse.

Ajoutons, en outre, et avec M. de Peyerimhoff, qu'elle produit la matière première, qu'elle possède



partant de l'eau, par oxydation électrolytique, de l'eau oxygénée du premier jet chimiquement pure et à haute concentration. C'est ce qui a permis d'introduire sur le marché une eau oxygénée à 100 volumes d'une stabilité remarquable. En plus des avantages qu'elle présente pour son transport, cette eau oxygénée permet de nouvelles utilisations pour le blanchiment.

L'exploitation industrielle ayant pris son départ dans les pays de l'Europe Centrale où l'on produit déjà plus de 5 000 tonnes d'eau oxygénée 100 volumes par an, a été également réalisée plus récemment en France, et en Italie. En France c'est la Société d'Electro-Chimie, d'Electro-Métallurgie et des Acieries électriques d'Ugine qui a mis au point la fabrication de ce produit qu'elle a introduit il y a environ un an sur le marché.

Le carborundum. — Presque tout le monde a entendu parler du *carborundum*, ce produit artificiel extrêmement dur qui sert à fabriquer des meules et que l'on voit, en toutes petites paillettes brillantes, dans la matière formant les marches de descente des stations du métropolitain. *La Vie technique et industrielle* de février 1929 rappelle ses origines et ses emplois les moins connus.

C'est en 1891 que le Dr Acheson conçut l'idée de créer une matière abrasive qui prendrait la place de l'émeri, du corindon et d'un certain nombre de matières ayant le même but que l'on trouve en gisements naturels.

Dans une sorte de bol de plombier, il mélangea de l'argile et de la poussière de coke. Puis, ayant mis un fil d'un petit générateur à la terre et enroulé l'autre autour d'une tige de carbone, il plongea cette dernière dans le mélange précédent.

Au bout d'un certain temps, il enleva ce qui restait de la tige de carbone et brisa la croûte de la matière vitrifiée. Il trouva alors un certain nombre de petits cristaux particuliers très durs et à arêtes vives. Après avoir répété l'opération, il fit réduire les cristaux en poudre dont il vérifia les propriétés abrasives et le carborundum était né.

Aujourd'hui ce produit s'obtient dans d'énormes fours électriques et le poids total fabriqué mensuellement atteint environ 200 tonnes. On le fabrique aussi bien avec du coke, qu'avec du sable et du sel.

C'est surtout comme abrasif, presque inusable à cause de son extrême dureté, que le carborundum est connu ; la diversité de grosseur de son grain, que l'on peut obtenir à volonté, la facilité d'en faire des meules et des pierres de toutes formes et dimensions, sont des qualités supplémentaires. Mais il a encore d'autres emplois, sur lesquels insiste M. Francis Annay dans l'article précité.

Il y a très longtemps que le carborundum est utilisé dans les postes récepteurs de T. S. F. C'est en effet en 1904, que l'on vérifia ses qualités de détecteur et, durant la guerre, il fut reconnu qu'il était un des seuls cristaux capable de maintenir sa sensibilité malgré les secousses du tir.

On utilise aussi des baguettes de carborundum comme résistance, en raison du faible prix de revient.

On peut dire que le carborundum est la seule substance qui, au point de vue de la détection, peut être utilisé avec une pression de contact élevée. En conséquence, sa sensibilité n'est pas affectée par la réception de signaux

de grande intensité, alors que des cristaux ordinaires seraient détruits.

Ce genre de détecteur possède une résistance élevée aux basses tensions appliquées dans la direction dans laquelle le courant ne passe pas. Il y a, en conséquence, diminution d'amortissement et accroissement de sélectivité. Cette propriété peut d'ailleurs être utilisée pour la mesure d'un courant alternatif.

On sait, que la reproduction la plus fidèle des concerts est obtenue en couplant les étages de basse fréquence par la méthode résistance-capacité ; c'est une question de choix de lampe et de valeurs des résistances. L'introduction de la lampe à haute impédance a supprimé les difficultés. Les hautes tensions d'anode, de 150 à 200 volts, ne sont plus nécessaires, et on peut se borner à une tension de 100 volts.

En conséquence, on prône actuellement le couplage par résistance de carborundum et capacité.

La résistance à l'usure par le chromage. — La couche de chrome déposée électrolytiquement (épaisseur 1/1 000^e 1/100^e de pouce soit 0,0025 à 0,025 mm.) est le métal le plus dur et le plus résistant à l'usure connu jusqu'à ce jour. Cette résistance varie directement avec la densité du courant et inversement avec la température de dépôt. Il existe également d'autres facteurs influençant l'adhérence. Le chromage est particulièrement intéressant pour les instruments de mesure, palmers, chaînes et rubans, tampons et bagues ; on peut remettre en service des vérificateurs usés, par dépôt d'une couche de chrome jusqu'à 0,01 mm. La revue *Machinery* de janvier 1929 indique des données sur les épaisseurs des couches de chrome et sur les tolérances à observer avant chromage pour obtenir la précision voulue après, et le cas spécial de tampons filetés.

Aciers inoxydables. — D'après l'*Iron Trade Review*, on estime à 2 milliards et demi de dollars la perte annuelle due à l'oxydation. La consommation d'acier inoxydable a augmenté de 600 p. 100 pendant les trois dernières années. On peut en indiquer comme suit la composition moyenne :

	Carbone	Chrome
Acier inoxydable.....	0,3 p. 100.	12 à 14 p. 100
Fer inoxydable.....	0,12 —	2 à 14 —
Caractéristiques de l'acier inoxydable :		
Résistance à la traction.....		183 kg. par mm
Limite d'élasticité.....		158 —
Allongement		11 p. 100.
Résilience.....		32 —
Dureté Brinell		512

Il résiste aux agents d'oxydation ordinaires, aux acides nitrique et nitreux, mais est attaqué par les acides chlorhydrique, fluorhydrique, sulfurique et sulfureux. Il peut se forger, se tremper, se souder.

Le fer inoxydable est remarquable par sa ténacité qu'il conserve aux températures élevées. La vitesse de coupe doit être plus lente que pour les aciers ordinaires.

Emplois : coutellerie, armurerie, automobile, instruments de chirurgie, industries chimiques, industrie laitière, etc.

CHRONIQUE DES LIVRES

A. BOUTARIC, professeur à la Faculté des Sciences de Dijon, **Les ondes hertziennes et la télégraphie sans fil**. 1 vol. in-18 de 253 pages avec 89 figures (de la *Bibliothèque de Philosophie scientifique*). (E. Flammarion, édit.). Prix br. : 12 fr.

Le nombre des personnes qui s'occupent de T. S. F. est considérable ; mais si beaucoup connaissent bien le réglage et la manœuvre de leurs appareils et savent choisir leurs montages en connaissance de cause, si un assez grand nombre encore connaissent et peuvent expliquer plus ou moins à fond et exactement les principes de l'émission et de la détection, il en est peu qui aient des précisions solides sur les ondes électriques, principe même de la radiotélégraphie, et sur lesquelles les comparaisons tirées d'une hydraulique de d'ailleurs beaucoup trop simplifiée, par maints livres de vulgarisation, donnent souvent des idées fausses.

C'est à cette étude — très élémentaire et sans mathématiques — des oscillations de Hertz, que M. Boutaric a consacré ce livre, renonçant à en faire un recueil de recettes et de schémas de montage pour les amateurs. Bien que rédigé d'une manière précise et qui ne sacrifie rien à la rigueur scientifique, l'ouvrage s'adresse à un public très large. De l'accumulation des faits et des théories l'auteur a dégagé ce qu'il y a de véritablement essentiel. Il a rassemblé, dans une introduction, les connaissances et définitions relatives aux phénomènes vibratoires et aux actions électriques et magnétiques qu'il est indispensable de posséder pour bien comprendre les propriétés des ondes hertziennes : période, longueur d'onde, résonance, interférences, etc. Puis les condensateurs, l'induction ; enfin les triodes. Cette introduction permettra aux lecteurs qui ont perdu depuis quelque temps le contact avec la physique de suivre sans difficulté le reste de l'ouvrage.

Le livre II est consacré à l'étude physique des ondes hertziennes. Après avoir rappelé le principe de la théorie de Maxwell, l'auteur étudie les oscillations électriques qui prennent naissance dans un circuit sous diverses influences et les ondes hertziennes (production, propagation, détection) que les oscillations électriques engendrent dans l'espace. Le livre III, qui est le plus étendu, traite de l'application des ondes hertziennes aux radio-communications. Après avoir rappelé les efforts qui, de Hertz à Marconi, ont rendu cet emploi pratique, l'auteur étudie successivement les organes essentiels de transmission radiotélégraphiques, la réalisation de la résonance entre le poste d'émission et le poste de réception, les ondes entretenues, la téléphonie sans fil, l'émission et la réception par cadre, la radiogoniométrie, la télémechanique sans fil, la radiotéléphotographie et la radiotélévision (ces dernières notions un peu sommaires). Le dernier chapitre est consacré aux particularités que présente la propagation des ondes hertziennes et à l'utilisation possible des anomalies de cette propagation en météorologie et en prévision du temps.

Louis HOULLEVIGUE, Professeur à l'Université d'Aix-Marseille, **La Vie du Globe et la Science Moderne**, 1 vol. in-18, avec 22 figures dans le texte (Librairie Armand Colin, 103, boulevard Saint-Michel, Paris, V°). Broché : 14 fr.

Dans ce nouveau livre, M. Louis Houlevigue, l'éminent auteur de cette série très appréciée sur *La Matière, l'Évolution des Sciences, le Ciel et l'Atmosphère*, etc., s'efforce, une fois encore, d'atteindre le vaste public qui demande à la science moins des réalisations pratiques que de nouveaux champs de pensée.

Comment les grandes conquêtes de la science moderne élargissent notre connaissance du globe, quels sont les principes directeurs de la Géophysique et quels en sont les points de vue actuels, c'est-à-dire ce qui change le moins et ce qui évolue sans cesse : voilà ce que M. Houlevigue nous expose dans une forme accessible à tous, réussissant parfaitement à ne jamais transformer « une causerie familière en leçon sévère de pédagogie ».

Première initiation agricole, sous la direction de L. J. DALBIS. — Voici une collection qui, sous un format commode et à un prix extrêmement modéré, est destinée à rendre de grands services, non seulement aux agriculteurs, mais à tous ceux qui s'intéressent à la vie des champs.

Jusqu'ici trois ouvrages sont sortis des presses des Editions Spes ; d'autres paraîtront incessamment. Les ouvrages parus sont :

1° *La Vie du Sol*, par J. MAGROU, Chef de Laboratoire de l'Institut Pasteur, annoncé d'autre part (5 fr.).

2° *Hygiène rurale*, par le Dr L. BOEZ, Sous-Directeur de l'Institut d'Hygiène de Strasbourg (5 fr.).

3° *Le Commerce des Produits Agricoles*, par P. DE MONTCAULT, Ingénieur-Agronome, Membre de l'Académie d'Agriculture (4 fr. 50).

La question de la vie des organismes qui peuplent le sol est d'une immense portée théorique et pratique. Au moyen des sels minéraux qu'elles puisent dans le sol et du carbone qu'elles empruntent au gaz carbonique de l'air, les plantes vertes édifient les composés organiques prodigieusement complexes qui constituent leurs tissus vivants. Les animaux se nourrissent des substances organiques ainsi construites par les plantes, en les consommant soit directement (herbivores), soit indirectement (carnivores). Le fonctionnement des végétaux et animaux supérieurs a donc pour effet de transformer la matière minérale simple en matière organique complexe. Cette dernière ne peut servir de nourriture aux végétaux et, si ce processus d'édification de substances organiques continuait sans contre-partie, les plantes finiraient par ne plus trouver dans le sol les produits nécessaires à leur



des mélanges intimes de matières ne se dissolvant pas mutuellement : on les vaporise par atomisation cathodique dans l'arc électrique, ou bien par les rayons cathodiques, ou encore par des courants tournants de haute fréquence, et l'on précipite ensuite les vapeurs. On peut aussi précipiter les constituants, séparément ou alternativement, sur un tambour rotatif tournant rapidement.

On peut obtenir ainsi des solutions colloïdales de métaux dans les huiles, par exemple des solutions colloïdales de sodium, de zinc ou de fer dans la paraffine; on peut produire des alliages, des préparations pharmaceutiques tels que des dispersions de mercure dans de l'acide oléique.

La distribution du gaz à longue distance en Allemagne et dans la Sarre. — La crise charbonnière internationale, qui éprouve depuis la guerre tous les pays producteurs de charbon, a considérablement encouragé les efforts tendant à la distribution du gaz à longue distance. On espère ainsi utiliser une partie de l'excédent de charbon et le mettre à la disposition d'un pays intérieur d'une manière conforme à l'économie politique.

Pendant l'année 1926, la consommation de gaz s'est élevée en Allemagne à 3,5 milliards de mètres cubes contre 2,8 milliards en 1913. La consommation par tête d'habitant en Allemagne est évaluée à 60 mètres cubes alors qu'en Angleterre elle s'élève à 300 mètres cubes. La possibilité d'augmentation de la consommation allemande est donc tout à fait considérable. Elle est favorisée d'une part par l'importance et la densité de la population et, d'autre part, par l'abondance du charbon dans le pays même.

En Allemagne, les communes et certaines sociétés industrielles se trouvent actuellement en compétition pour le transport du gaz à longue distance. Dans maintes parties de l'Allemagne, de grandes circonscriptions communales se sont déjà associées afin de pourvoir leur territoire en gaz d'après un plan de politique communale. L'achat de concessions minières par les villes de Francfort et de Cologne se rattache aux mêmes faits. L'industrie privée, de son côté, cherche, par un plan largement conçu, à prendre en mains la totalité de la distribution du gaz à longue distance. C'est dans ce but qu'a été constituée la Société Ruhrgas, dans le bassin de la Ruhr, avec un capital de 20 millions de marks. Cette société a conçu le plan de poser en Allemagne les conduites suivantes :

Bassin de la Ruhr-Berlin; bassin de la Ruhr-Hambourg; bassin de la Ruhr, par la vallée du Rhin jusqu'à Munich; bassin de la Ruhr-Thuringe-Saxe. Les frais de ce projet doivent nécessiter 400 à 500 millions de marks. Les frais de construction d'un kilomètre de conduite s'élèvent en effet à 75 000 marks.

Pour unifier l'approvisionnement de leur territoire restreint les producteurs de gaz du Territoire de la Sarre ont aussi fondé une société, la Saargas (société à responsabilité limitée). De cette société, 58 p. 100 des parts sociales sont entre les mains des communes et des associations municipales; 42 p. 100 sont possédées par les usines métallurgiques et la Société d'Exploitation des Usines à gaz de Berlin. Lors d'adhésions ultérieures de communes, la part de celles-ci et des associations municipales sera élevée de 10 p. 100 et ainsi portée à 68 p. 100.

(De l'Industrie chimique.)

La conservation du bois. — Parmi les innombrables produits qui ont été proposés pour la conservation des bois, il en est un qui s'est distingué par un ensemble de qualités remarquables. On le prépare de la manière suivante :

On dissout d'une part, 3 kilos de bichromate de soude ou de potasse dans 50 litres d'eau; et d'autre part, 3 kilos de sulfate de cuivre dans 15 litres d'eau. On mélange les deux solutions à froid dans un récipient non métallique.

On y trempe les bois pendant plusieurs heures; si leurs dimensions ne permettent pas cette immersion, on procède à des badigeonnages successifs répétés aussi longtemps que le bois absorbe le liquide. Si on a opéré sur des bois bien secs et parfaitement sains, on peut compter sur une bonne conservation.

L'industrie de la soie artificielle dans le monde. — L'importance mondiale acquise par l'industrie de la soie artificielle est illustrée par le tableau suivant, qui indique en milliers de tonnes la production des matières premières employées par l'industrie textile.

	1913	1926	1927	1928
Coton	6 334	6 784	5 841	6 245
Jute	2 260	2 754	2 322	2 240
Laine	1 465	1 451	1 558	1 579
Chanvre	501	819	782	782
Lin.....	734	490	468	494
Soie artificielle	11	100	132	140
Soie naturelle..	27	44	46	46

au total 11 332 12 642 11 349 11 726

Tandis que la production du coton, de la jute et du lin baisse, que la production de la laine ne fait que des progrès minimes, la production de la soie artificielle a, depuis 1913, augmenté de 1.272 p. 100.

ÉLECTRICITÉ

L'industrie électrique japonaise. — L'orographie et l'hydrographie du Japon sont fort bien adaptées au développement de l'industrie hydroélectrique, sans que la production thermique soit d'ailleurs sacrifiée. La puissance d'origine hydraulique utilisable varie dans le cours de l'année, entre 10 millions de kilowatts (à peu près comme la France) et 4,7. La moyenne annuelle s'établit aux environs de 800 000 kilowatts. La puissance installée est d'environ 5 millions de kilowatts, dont un tiers est d'origine thermique. Il n'y avait, fin 1925, pas moins de 5 855 producteurs d'énergie, et plus de 300 000 moteurs, représentant, 1 700 000 kilowatts. Rien qu'en 1926 l'importation du matériel électrique était de 1 milliard de francs; plus de la moitié provenait des Etats-Unis, un tiers de l'Angleterre, le reste d'Allemagne.

Le chauffage électrique. — La Suisse, qui possède un réseau distributeur électrique extrêmement serré, a beaucoup encouragé et développé le chauffage électrique. Aussi le rendement moyen de l'énergie distribuée, qui était de 45 p. 100 en 1912, a atteint 72 p. 100 en 1926 (maximum 90 p. 100). Cette énergie se répartit de la façon suivante :

Eclairage, 13 p. 100; force motrice, 50 p. 100; chauffage électrique, 37 p. 100.

En France, on commence aussi à se préoccuper de la question du chauffage électrique, mais la situation



n'est pas exactement semblable à celle de la Suisse où l'énergie électrique est presque entièrement d'origine hydraulique et où le charbon est, en certains endroits, à des prix exorbitants. Il faut, chez nous, que les usagers trouvent dans le chauffage électrique, sinon une économie sur le chauffage au charbon, tout au moins une différence peu sensible, l'augmentation du prix de revient étant largement compensée par les nombreux avantages du chauffage électrique : propreté, sécurité, régularité de température, économie de main-d'œuvre, etc.

(Annales de l'énergie.)

OPTIQUE

Les réunions de l'Institut d'Optique. — Sous cette dénomination, l'Institut d'Optique théorique et appliquée organise, à partir de cette année, des séances auxquelles seront conviées toutes les personnes susceptibles d'y prendre intérêt. Elles seront, en principe, mensuelles, pendant la saison d'hiver. Elles fourniront l'occasion aux physiciens et aux physiologistes d'une part, aux constructeurs et à leurs ingénieurs d'autre part, enfin aux usagers des instruments, tels qu'ingénieurs, officiers, astronomes, naturalistes, médecins, cartographes, d'entrer en relations mutuelles et d'échanger des idées au profit de tous. La première réunion a eu lieu le vendredi soir 10 janvier, à l'amphithéâtre de Physique de la Sorbonne; présidée par M. Charles Fabry, elle a été consacrée à diverses questions relatives à la vision binoculaire, avec présentation d'appareils.

Conférences sur le travail des verres d'optique. — Nous pensons intéressant de signaler l'heureuse initiative de la Société astronomique de France, qui, considérant l'intérêt croissant que portent les amateurs d'astronomie à l'exécution par eux-mêmes de pièces optiques et d'instruments, dont les prix deviennent... astronomiques comme leurs usages, vient d'organiser une série de six conférences sur le travail des pièces optiques. Cet enseignement, forcément plus résumé que celui qui se donne à l'École professionnelle annexée à l'Institut d'Optique théorique et appliquée pour former des ouvriers spécialisés, comprend des démonstrations, expériences et présentations d'appareils, matériaux et pièces optiques. Il est fait par un des meilleurs praticiens de la construction française d'optique de précision, M. C. Rozet, et comprendra tout l'essentiel du calcul, travail et vérification des miroirs de divers types, objectifs et instruments. Publiques et gratuites comme toutes les conférences et séances de la Société astronomique de France, elles auront lieu le lundi soir en son observatoire (Hôtel des Sociétés savantes, 28, rue Serpente), les 3 et 17 mars, 7 avril et 5 mai. Nous croyons savoir qu'elles paraîtront, par la suite, dans le Bulletin de la Société.

AGRONOMIE

La production des engrais azotés en France. — La production des engrais azotés en France se développe rapidement grâce à la mise en route des usines d'ammoniaque synthétique, aussi en résulte-t-il une évolution très nette de l'approvisionnement de l'agriculture, comme le montre le tableau ci-après :

	1913-14	1927-28
Emploi en azote de	—	—
l'agriculture française	67 400 tonnes	131 000 tonnes
Production française ...	18 100 (27 %)	49 200 (38 %)
Importations étrangères	49 300 (73 %)	81 800 (62 %)

On remarque que la consommation a doublé et qu'en même temps la production française fournit une part de plus en plus importante, tandis que les importations, tout en étant élevées, représentent une proportion décroissante.

Les prévisions de production pour 1929, que nous indiquons ci-dessous sont encore plus encourageantes, tant par la quantité que par la diversité des engrais azotés envisagés. C'est en effet par l'emploi intensif des produits azotés que l'on arrivera à faire donner au sol français des rendements comparables à ceux du Danemark ou de l'Allemagne, qui en consomment beaucoup plus que nous à l'hectare.

Chiffres approximatifs de production pour 1929.

	Tonnes
Sulfate d'ammoniaque de récupération...	125 000
Sulfate d'ammoniaque d'origine synthétique..	150 000
Cyanamide.....	60 000
Nitrate de chaux.....	30 000
Potazote et divers.....	10 000

De nombreuses Sociétés françaises s'intéressent à la fabrication des engrais azotés synthétiques et ont établi un programme de fabrication représentant une capacité de fixation de 90 000 tonnes d'azote.

En général, les usines fabriquent actuellement du sulfate d'ammoniaque et de la cyanamide. Cependant, la fabrication du nitrate de chaux est entreprise à Soulem et à Wingles. Le sulfonitrate d'ammoniaque est obtenu à Toulouse, et enfin le potazote, jusqu'à présent produit à la Grande-Paroisse seulement (près Montreuil), le sera prochainement à Waziers, dans le Nord.

Il est intéressant de signaler en outre que l'industrie française étudie et met au point la production industrielle du phosphate d'ammoniaque.

Le manioc au Brésil. — Il y a à peine dix ans que l'on cultive au Brésil le manioc (*Manihot utilisima* Polh), et seulement pour son utilisation industrielle : on prépare la farine avec ses racines, d'abord lavées, triturées et pressées, puis séchées et torréfiées le même jour, refroidies et passées au trieur pour éliminer les gros morceaux et les impuretés; après quoi, ce produit brut est mis en sacs et se conserve indéfiniment, aussi bien que cuit. Pour en obtenir de la farine, (pour boulangerie, pâtisserie, etc.), il n'y a plus qu'à le soumettre à la mouture et au blutage.

Cette farine peut être panifiée, moyennant mélange à raison de 34-40 p. 100, avec de la farine de froment. Elle trouve plus d'emplois que celle-ci, et constitue un aliment salubre, prescrit dans le traitement des maladies de l'appareil digestif. Elle contient, pour 100 : eau, 12,2; protéines, 1,8; cellulose, 4,2; dextrine, 12,3; matière grasse, 0,92; fécule, 65; cendres, 2,8.

En 1926, la culture du manioc au Brésil a produit un revenu de 12 millions de dollars.

INDUSTRIE MINIÈRE

Le rendement intensif. — A l'occasion de la pose de la première pierre de l'École des mines du Collège

haut en bas de ses cadres, des administrateurs d'esprit constructif et des techniciens de haute valeur. Enfin, les traditions de sa vie syndicale l'aident à mettre en commun les capitaux ainsi que la documentation technique lui permettant de mieux supporter les risques et d'améliorer, sans cesse, les résultats obtenus.

Enfin, notons à l'honneur de sa largesse de vues, qu'elle a toujours invité les autres industries, celles des pétroles, des produits chimiques, du gaz et de la métallurgie, à lui apporter le concours de leur acti-

accompli. Les mines de Béthune en produisent plusieurs tonnes par jour, les mines de Courrières vont bientôt faire de même et un autre grand charbonnage du Pas-de-Calais envisage la réalisation d'un projet pour la fabrication de 100 tonnes d'alcool méthylique par vingt-quatre heures. Ceci prouve sa confiance dans la méthode de préparation.

En France, on s'oriente donc vers la fabrication d'alcool méthylique que l'on considère, d'ailleurs, comme un excellent carburant, d'après les expériences de M. Dumanois (1).

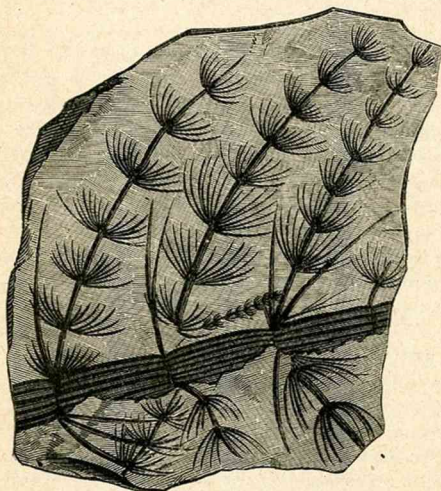


FIG. 1. — *Asterophyllites equisetiformis*.

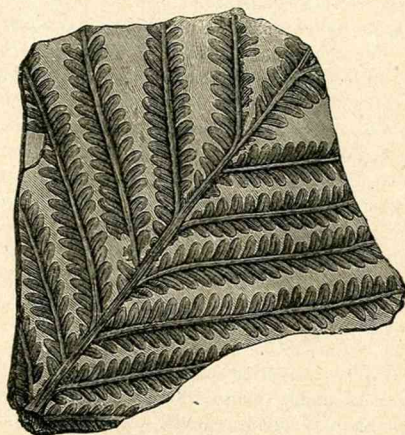


FIG. 2. — *Callipteris conferta*.

Deux plantes constitutives de la houille.

tivité, afin que soient mieux assurées nos destinées économiques.

Concluons sur ce chapitre en notant que l'on partira du charbon ou du lignite, puis que l'industrie chimique et l'industrie houillère, sans parler des autres qui voudraient bien s'y joindre, s'occuperont de l'utilisation chimique du charbon.

II. — Quel carburant produira-t-on, et quel support donnera-t-on à l'azote ?

Par des méthodes et des réactions que nous définirons plus loin, on réussit à préparer au moyen de la houille deux qualités différentes de carburants : de l'alcool méthylique (esprit de bois, CH^3OH) ou des essences de pétrole (hydrocarbures).

Au passif de l'alcool méthylique, on inscrit son prix de revient élevé (environ 2 francs le kilogramme) et son faible pouvoir calorifique (5 312 calories au kilogramme ou 4 231 calories au litre), soit près de la moitié de celui du benzol. Par contre, la mise au point de sa préparation semble un fait

Voici, sommairement résumés, d'après le rapport de M. l'Inspecteur général Patart sur les communications présentées au Congrès de Pittsburgh, les avantages attribués à l'emploi de l'alcool méthylique comme carburant.

Dans une épreuve de 1 000 kilomètres organisée, en septembre 1925, par l'Automobile-Club de France, pour l'expérimentation des carburants nationaux, on a consommé 121,5 d'alcool méthylique aux 100 kilomètres et la vitesse constamment maintenue au-dessus de 70 kilomètres-heure aurait pu être portée à 90 kilomètres-heure. Dans ces conditions, l'économie par rapport à l'essence (en calories) a été d'environ 15 p. 100, économie qui est mise en évidence par la basse température de l'eau du radiateur. On a même pu, avec une température ambiante de 30° environ, à une vitesse comprise entre 60 et 80 kilomètres-heure, sans ventilation, couvrir une distance de 105 kilomètres, sans que l'eau du radia-

(1) Voir l'article précité de M. DE CHAUMONT, dans la *Science Moderne* d'octobre 1929.

teur dépassât 70°. Le carburant alcoolique est beaucoup plus souple que l'essence, les changements de vitesse sont moins nécessaires. On a pu grimper des côtes en prise directe à des vitesses de 15 kilomètres-heure sans que le moteur cogne.

En ce qui concerne l'attaque chimique des organes du moteur, un examen minutieux de celui-ci eut lieu après la course. Aucune trace d'oxydation ne fut relevée, ni sur les soupapes, ni sur le piston d'aluminium ; aucun encrassement du moteur ; les bougies d'allumage semblaient neuves.

L'alcool méthylique de synthèse présente encore cet avantage d'une pureté remarquable — il donne donc toujours des résultats équivalents, ce qui est d'une importance évidente — et on peut se contenter du titre auquel on l'obtient brut de fabrication.

Au surplus, pour l'enrichissement en calories et pour ne pas le rendre trop sensible à la détonation et à l'auto-allumage, il est aisé de l'additionner de benzol et d'alcool éthylique, suivant l'une des formules que voici, employées par M. Dumanois (1) :

COMP. P. 100 en volume		POIDS AU LITRE	COMP. P. 100 en poids	POUVOIR CALORIFIQUE SUPÉRIEUR	
		en kg.		au kg.	au litre
70	Alcool méthyl. 99°	0,558	68,6	3 613	2 943
15	Alcool éthyl. 96°...	0,133	16,4	1 092	873
15	Benzol	0,122	15,0	1 505	1 224
100		0,813	100,0	6 210	5 040

Quant aux Allemands, ils préfèrent préparer des essences en recourant à l'hydrogénation, soit du

charbon par le procédé Bergius, soit du goudron primaire dérivant de la carbonisation à basse température des lignites ou des houilles bitumineuses. Les carburants obtenus, dès lors, appelés « motyl » amélioreraient les conditions d'emploi des essences naturelles dans les moteurs, en empêchant le phénomène désagréable du « cogement (1) ».

Autre problème pressant de l'heure, au moment où

les Allemands vont produire 800 000 tonnes d'azote synthétique par an, soit dix fois plus que nous ; quel support convient-il de donner à l'azote? On sait qu'en France, notamment, la majeure partie des engrais azotés consommés pour les besoins du sol se présente à l'état de sulfate d'ammoniaque.

Or, on porte au passif de l'emploi de ce produit que son prix de revient se trouve doublé par la sulfatation et que l'acide sulfurique correspondant provoque, parfois, la décalcification des terres. A cause de

ces deux raisons majeures, on cherche à fixer l'ammoniaque par un autre moyen.

En tout état de cause, on s'oriente, aujourd'hui, vers l'emploi d'engrais composés contenant deux au moins des trois éléments essentiels : phosphore, azote, potasse et renfermant 30-50 et même 60 p. 100 d'éléments fertilisants, alors qu'on ne dépasse guère, le plus souvent, 25 p. 100 et même 20 p. 100. Vraisemblablement, on s'achemine vers l'emploi de plus en plus généralisé d'engrais comme le Leunaphoska (Az : 13; P₂O₅ : 10 ; K₂O : 13 p. 100) ou à

(1) A. GREBEL, Le stade actuel des problèmes du moteur d'automobile et des carburants de remplacement. *Génie civil*, 4-11-18 décembre 1926.

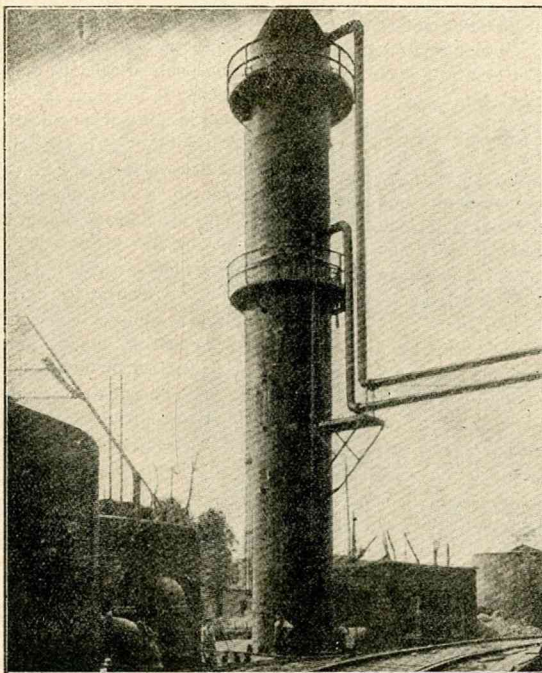


FIG. 3. — Epuration liquide du gaz de houille, avec absorbeur superposé à l'actifeur.

60 p. 100 comme le nitrophoska (Az : 17; P²O⁵ : 13; K²O : 21) récemment lancés par les Allemands.

Examinons rapidement la voie suivie. La chimie moderne permet de préparer trois principaux engrais composés, savoir :

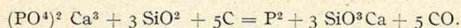
- 1° Les nitrates de chaux et d'ammoniaque ;
- 2° Le phosphate d'ammoniaque ;
- 3° Le potazote.

En ce qui concerne les nitrates de chaux et d'ammoniaque, on sait depuis longtemps que l'on n'éprouve plus de difficultés à transformer l'azote ammoniacal en acide nitrique. Il en faut moins encore pour obtenir le nitrate de chaux et le nitrate d'ammoniaque. Le premier ne renferme que 13 p. 100 d'azote, ce qui est peu. Le second en renferme 35 p. 100, mais il présente le grave désavantage d'être hygroscopique. En mélangeant volume à volume de ces deux sels, on constitue un produit renfermant 25 p. 100 d'azote. Malheureusement, les frais d'établissement d'ateliers pour la transformation de l'ammoniaque en acide nitrique correspondent à des immobilisations considérables. Inconvénient grave alors que, finalement, l'engrais obtenu ne renferme que 25 p. 100 de produits fertilisants ou la moitié à peine de la proportion que l'on demande aujourd'hui.

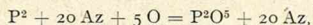
Quant au phosphate d'ammoniaque, il renferme 53 p. 100 d'anhydride phosphorique et 21 p. 100 d'azote. Par suite, 100 kilogrammes de ce produit équivalent à 350 kilogrammes de superphosphate et à 100 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque. D'où il suit que son emploi réduirait dans le rapport de 4,5 à 1, les dépenses très lourdes dues à l'ensachage et au transport des autres engrais, mais recherchons si la technique permet de préparer aisément ce produit.

Suivant M. Berr, le cycle auquel les Allemands viennent de s'arrêter laisse à penser que la réponse est affirmative.

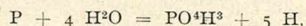
Le premier stade consiste à réduire le phosphate naturel par le coke en présence de silice, selon la réaction théorique.



Le phosphore est ensuite brûlé, soit dans l'air :



soit dans la vapeur d'eau à haute température en présence d'un catalyseur :



puis l'acide phosphorique est neutralisé par l'ammoniaque.

En utilisant la réaction de conversion de l'oxyde de carbone par la vapeur d'eau, la fabrication d'une molécule de phosphore peut donner théoriquement,

comme sous-produit, 10 molécules d'hydrogène, soit plus qu'il n'en faut pour préparer l'ammoniaque nécessaire à la neutralisation de l'acide phosphorique correspondant.

Il apparaît donc que le phosphore, véritable réservoir d'hydrogène, rend, théoriquement au moins, la fabrication de l'ammoniaque géographiquement indépendante des gisements miniers.

Les Allemands ont fondé de larges espoirs sur la fabrication du phosphate d'ammoniaque. Voici ce qu'il semble permis d'en penser pour le moment.

La scorie résultant de la réaction entre la silice et le phosphate tricalcique doit avoir une valeur commerciale : il faut donc qu'elle soit constituée par du ciment et non par un silicate de chaux, sans utilisation possible, d'où la nécessité d'introduire de l'alumine dans le lit de fusion.

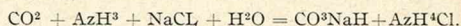
L'oxyde de carbone doit pouvoir être utilisé pour la fabrication des carburants synthétiques.

En tout état de cause, la production du phosphate d'ammoniaque nécessite la création d'un complexe d'industrie : ciment, carburants, ammoniac synthétique, sans compter l'aménagement de la chute d'eau et de la centrale de force motrice.

L'on estime qu'un minimum annuel de 10 000 tonnes de phosphate d'ammoniaque serait indispensable pour obtenir des prix de revient acceptables. A une telle production correspondrait une puissance installée de 10 000 kilowatts (1), revenant à elle seule à près de 40 millions. C'est donc 100 millions peut-être qu'il faudrait investir dans une usine de cette importance. On recule devant l'énormité de ces chiffres.

Nous croyons plutôt à l'avenir de l'engrais à base d'azote ammoniacale et de chlorure de potassium, ou potazote, dont l'invention est due à M. Georges Claude (2). Comment le prépare-t-on?

Rappelons, d'abord, que si, dans une solution salée ammoniacale, on fait passer un courant d'acide carbonique, du bicarbonate de soude se précipite, tandis que le chlore du sel marin se porte sur l'ammoniaque et donne du chlorure d'ammonium, lequel reste en solution. On a la réaction classique du procédé Solvay :



Or, si l'on part de la sylvinite contenant, par exemple, 30 à 35 p. 100 de chlorure de potassium et 50 à 55 p. 100 de chlorure de sodium, et qu'on en forme une solution ammoniacale, sous l'action de

(1) A. G. La production électrochimique du phosphate d'ammoniaque. *La Technique Moderne*, 15 février 1928. p. 973.

(2) Voir son article dans *La Science Moderne* juillet 1924. pp. 365-369.



l'acide carbonique, la soude se précipite sous forme de bicarbonate tandis que le chlorure de potassium reste en solution avec le chlorure d'ammonium. On prépare donc, par ce moyen, un engrais azoté et potassique qui titre 35 p. 100 de K Cl, 50 p. 100 d'Am Cl et seulement 2 p. 100 de sel marin.

Au total, grâce au jeu de cette réaction, on arrive, d'un seul coup, au triple résultat que voici :

1° D'échanger, dans la sylvinité, le chlorure de sodium nuisible et hygroscopique, par du chlorure d'ammonium utile et non hygroscopique ;

2° De transformer l'ammoniaque en engrais à l'aide du chlore gratuit ;

d. La réduction de l'oxyde de carbone par l'hydrogène en présence de catalyseurs.

D'une manière générale, on peut dire que les deux premiers moyens fournissent les composés gazeux, liquides ou solides, susceptibles de contribuer à la réalisation des deux derniers moyens.

A. LA CARBONISATION A BASSE TEMPÉRATURE. —

On peut définir la carbonisation à basse température une opération de pyrogénéation d'un combustible prenant fin lorsque la température moyenne de sa masse atteint 500°.

Jusqu'à ces derniers temps, une erreur fondamentale



FIG. 4. — *Sphenopitris acutiloba*.

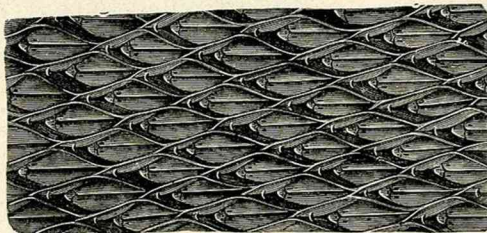


FIG. 5. — *Lepidodendron aculeatum*.

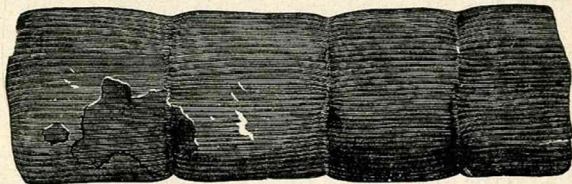


FIG. 6. — *Calamites Suchomi*.

Autres végétaux fossiles de la houille.

3° De produire le bicarbonate de soude et, par incidence, le carbonate de soude, à l'aide de soude gratuite.

Notre agriculture bénéficiera de cette découverte, puisque la sylvinité est presque un monopole français.

Notons qu'un atelier pour la fabrication du potazote se trouve en cours de construction dans un charbonnage du Nord et que le groupe allemand Kloeckner a acquis, voici près d'un an, la licence du procédé pour la fabrication du potazote.

III. — Méthodes générales pour l'utilisation chimique du charbon.

La technique moderne dispose, dans ce but, de quatre méthodes essentielles, savoir :

a. La carbonisation à basse température.

b. La carbonisation à haute température.

c. L'hydrogénation de la houille ou du goudron primaire.

tale a été commise quant à l'orientation qu'il convient de donner à cette jeune industrie. Effectivement, comme MM. Courau et Besson l'ont très bien fait ressortir dans leur bel ouvrage (1), on a attaché une importance exclusive à l'obtention des carburants, extraits du goudron, oubliant que l'opération donne, en poids, 85 ou 90 p. 100 d'autres produits (gaz et semi-coke) dont l'utilisation rationnelle domine tout le problème. M. Siegler a exprimé ce fait d'une façon particulièrement frappante en disant : « Qu'une augmentation de valeur de 5 p. 100 du semi-coke a autant d'effet qu'une augmentation de valeur de 50 p. 100 des goudrons primaires ». Tous nos efforts doivent porter par conséquent sur l'un des cinq moyens principaux d'utilisation du semi-coke que voici :

1° Chauffage à l'état pulvérisé. — Mais cette combinaison ne paraît vraiment intéressante que lorsque

(1) *Les Gazogènes in-8*, Payot, éditeur.

Une compagnie minière dispose d'une centrale électrique capable d'absorber toute sa production de semi-coke.

2° *Combinaison de la carbonisation à basse température avec le chauffage des chaudières à grande surface de chauffe.* — Ce

moyen présente un indéniable intérêt à une époque à laquelle on installe ou on a en projet des centrales capables de consommer 1 000 et même

2 000 tonnes de charbon par vingt-quatre heures.

Par conséquent, si l'on consomme des houilles bitu-

mineuses, le *u* prédistillation permettrait d'obtenir environ 80 ou 160 tonnes de goudron primaire et 6 ou 12 tonnes d'essences dont la vente allégerait sensiblement le prix de revient du kilowatt. De plus, comme le semi-coke sortant à la température de 500° de la cornue de carbonisation tombe directement sur la grille du générateur de vapeur, sa chaleur sensible se trouve intégralement utilisée. Enfin, comme une partie des gaz chauds provenant de la combustion du semi-coke sert au

chauffage de la cornue, la prédistillation de la houille mise en œuvre se fait à très bon compte.

En Belgique, en Angleterre et aux États-Unis, il existe plusieurs installations de cette nature, dans des centrales électriques où elles donnent satisfaction. On en compte même une au Spitzberg.

3° *Utilisation du semi-coke pour la fabrication du coke métallurgique conjointement avec des houilles bitumineuses.* — Cette méthode, bien connue dans les milieux de l'industrie minière, est celle des Mi-

nes de la Sarre. On l'applique également en Haute Silésie où elle rend de grands services en permettant

d'éviter l'emploi de charbons maigres qui revient à un prix trop élevé dans ces régions.

4° *Fabrication d'anthracites artificiels.* — Par une magistrale étude, parue dans *Chimie et Industrie*, M. l'inspecteur général Weiss vient de nous montrer qu'en distillant les houilles bitumineuses sous l'action de la vapeur d'eau surchauffée, dans des conditions qu'il précise, les mines de Nœux obtiennent dans une seule opération, d'une part, des produits de distillation de haute

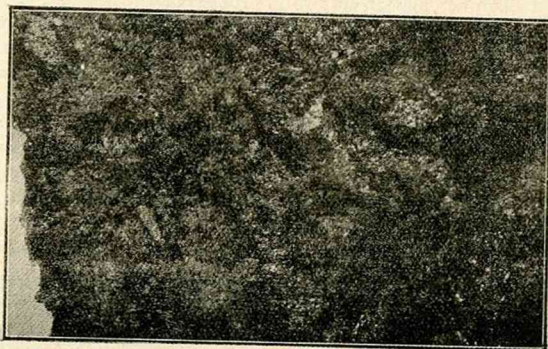


Fig. 7. — Semi-coke obtenu par carbonisation de la houille à basse température.

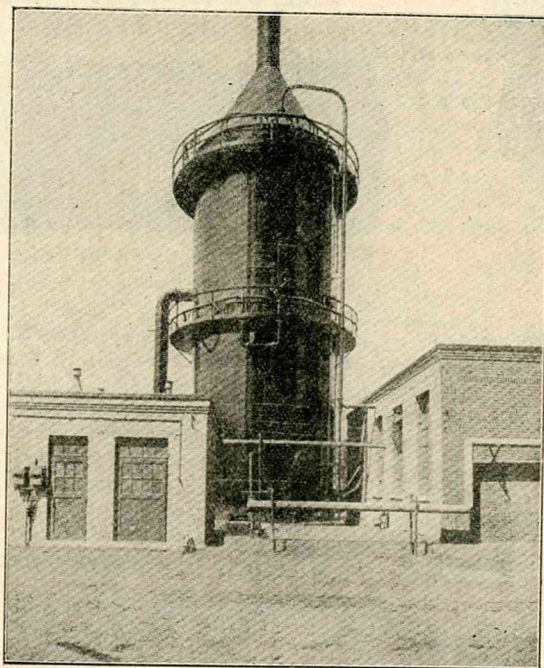


Fig. 8. — Installation d'épuration liquide de gaz de houille à Allentowe (Bethlem Gas Company).

valeur, et, d'autre part, un résidu sous forme de boulets agglomérés et denses, donc de haute

des moteurs d'automobiles, mais qui ne correspondront qu'à 3 p. 100 environ de nos besoins actuels en carburants.

Fréquemment, on considère que le gaz de fours à coke constitue une matière première dont nous disposons en quantités surabondantes pour préparer, par voie de synthèse, de l'ammoniac et des carburants. En réalité, comme on va le voir, ces ressources ne sont que médiocres.

Effectivement, la production de gaz correspondant aux 10 millions de tonnes de houille que nous carbonisons dans nos fours à coke permet d'obtenir 3 milliards de mètres cubes de gaz dont la moitié est constituée par de l'hydrogène. Il s'en faut de beaucoup que tout ce volume de gaz soit disponible pour les industries de synthèse en cause, car plus de la moitié se trouve utilisé pour le chauffage des fours à coke, des fours métallurgiques, des générateurs de vapeur et pour l'alimentation des villes, etc.

Dans ces conditions, le volume de gaz de fours à coke réellement disponible, en France, pour les industries de synthèse, ne s'élève pas à plus de 1 milliard de mètres cubes, ce qui correspond à 500 millions de mètres cubes d'hydrogène.

Un peu plus loin, nous énumérerons les sources d'hydrogène auxquelles on peut encore recourir. Un autre moyen consisterait à rendre disponibles les 1 500 millions de mètres cubes de gaz utilisés pour le chauffage des fours à coke. Pour cela, il conviendrait de chauffer ces derniers soit au gaz à l'eau, soit au gaz mixte. Dans le premier cas, il suffirait de n'apporter que peu de transformation aux fours. Dans le second, on se trouverait dans la nécessité de « réformer » la majeure partie des cokeries construites en France jusqu'à ce jour. Elles ne se prêtent pas, en effet, au chauffage au gaz mixte qui implique le réchauffage simultané de ce dernier et de l'air comburant dans des régénérateurs distincts.

A première vue, il semble bien hardi de « condamner » des installations, quelquefois toutes récentes. En réalité, on y aura souvent profit car, non seulement on libérerait de cette façon une matière première transformable en produits chimiques de valeur très grande, mais encore on bénéficierait des progrès récents dans la construction et l'exploitation des fours à coke.

C. HYDROGÉNATION DU CHARBON ET DU GOUDRON PRIMAIRE. — En examinant le tableau du début de cet article, nous avons remarqué que le rapport $\frac{\text{carbone}}{\text{hydrogène}}$ varie entre 15 et 16 pour les houilles,

tombe à 13 pour les lignites, puis à 8 pour les huiles. Cette constatation a servi de point de départ aux recherches ayant pour but la transformation de la houille, ou mieux encore des lignites, par fixation d'hydrogène.

Tel est le principe du procédé Bergius, dont les points fondamentaux seraient, d'après l'inventeur, les

suiuants, ainsi que l'a rappelé M. l'inspecteur général Patart dans son rapport sur les travaux du Congrès de Pittsburgh :

a. Il est possible, par l'action commune de la pression et de la température, de combiner directement le charbon et l'hydrogène moléculaire, sans intervention d'agent catalyseur et d'engager ainsi une fraction importante du carbone de la matière première dans des combinaisons liquides à la température ordinaire.

b. La réaction de liquéfaction, pour être ainsi réalisée, ne doit pas être accompagnée d'une distillation destructive de la constitution primitive du charbon. Dans un certain intervalle de températures, la rapidité de fixation de l'hydrogène est plus grande que celle de la cokéfaction, mais à des températures plus élevées, cette dernière est la plus rapide et la formation de coke devient prépondérante sur celle de l'huile, quelle que soit la pression de l'hydro-

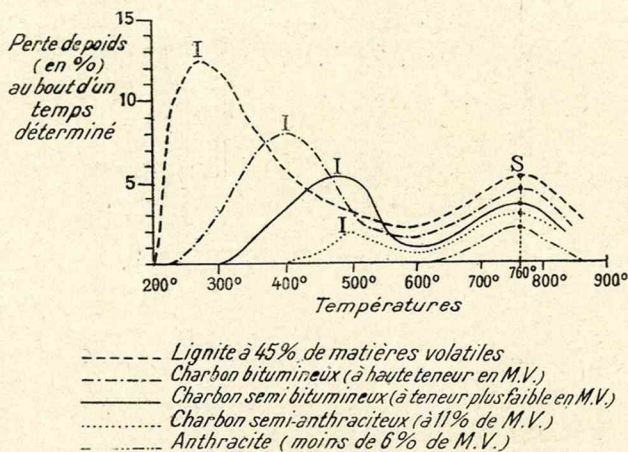


FIG. 10. — Dégagement des matières volatiles dans la distillation de divers charbons en fonction de la température.

gène et l'intimité du contact entre le gaz et le charbon.

c. L'hydrogénation du charbon commence à des températures relativement basses. Traité pendant quelques heures à des températures comprises entre 300 et 350°, le produit est encore solide, mais il a déjà incorporé une forte proportion d'hydrogène, et s'est transformé en une sorte de brai à point de fusion élevé, ce produit devient liquide si le traitement est continué à une température de 420°.

d. Le poids des huiles obtenues représente 40 à 50 p. 100 du charbon brut mis en œuvre (suivant la nature de ce charbon), celui-ci pouvant contenir jusqu'à 10 p. 100 de cendres et 5 p. 100 d'eau. Un charbon de qualité moyenne peut ainsi fournir, par tonne, 150 kilogrammes de gazoline passant entièrement à la distillation avant 225° et directement vendable pour les automobiles, 200 kilogrammes d'huile moyenne contenant des huiles légères et des produits phénoliques pouvant servir à l'imprégnation des bois, et un résidu duquel on peut tirer 60 kilogrammes d'huiles de graissage et 80 kilogrammes d'huiles de chauffage.

e. Tous les charbons, sans exception, autres que les anthracites proprement dits et les charbons qui sont constitués presque exclusivement, par le « fusain », peuvent être hydrogénés par ce procédé, qui s'applique aussi aux lignites.

A première vue, tous ces résultats séduisent et ont amené la firme Solvay et le Creusot à acquérir une licence du procédé Bergius pour la France, la Belgique et quelques autres pays

De même, le grand groupement allemand, dénommé la I. G. sur lequel nous reviendrons plus loin,

construit une vaste usine pour la production de 50 000 à 80 000 tonnes d'hydrocarbures par an. Toutefois, on prétend qu'il exploite, désormais, une variante du procédé Bergius en ce sens, notamment que l'on opère non plus sur de la houille, mais sur du goudron primaire et que l'on recourt à l'action de catalyseurs à base de sulfure de molybdène, réfractaires à l'effet toxique du soufre.

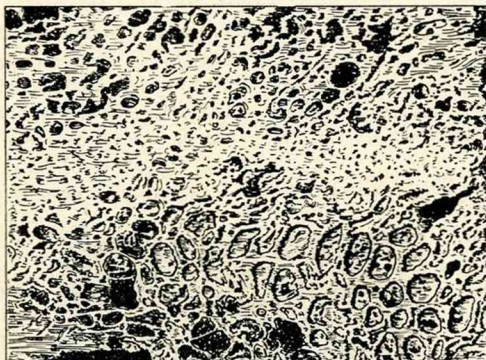


FIG. 11. — Structure de la houille, montrant le caractère cellulaire du produit (d'après A. Dupargin).

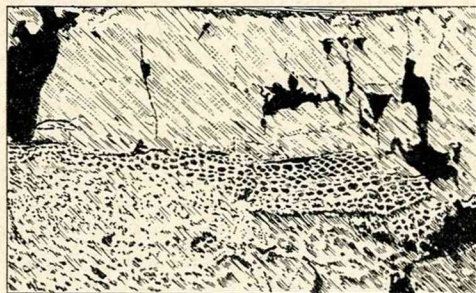


FIG. 12. — Structure de la houille (d'après A. Dupargin). Dans la moitié inférieure, sections des vaisseaux ligneux.

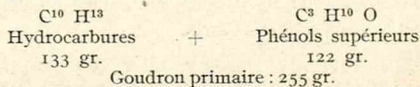
rendre des produits cendreux formés, soit respectivement 200 et 250 kilogrammes, tous ces chiffres étant rapportés à la

tonne de houille mise en œuvre. Au passif du procédé Bergius, on porte, en effet, les dépenses d'exploitation élevées dues à la pulvérisation très poussée du charbon, à la manutention malaisée de la pâte formée par le poussier de houille incorporé dans de l'huile, au volume considérable d'hydrogène nécessaire : 800 mètres cubes ; à l'utilisation difficile du gaz et du coke très

MM. Kling et Florentin, d'une part, MM. Prudhomme et Houdry, de l'autre, paraissent avoir résolu ce difficile problème en opérant, eux aussi, sur des goudrons primaires.

Ces produits dont la composition varie, selon l'origine des combustibles qui leur ont

donné naissance (huiles à lignites xylolides) se composent sensiblement pour une première moitié d'hydrocarbures de la série grasse, et pour la seconde de phénols. En égard à leur composition, M. Grébel leur attribue la formule :



Or, MM. Kling et Florentin ont constaté que tous

les composés hydroxyles aromatiques et cyclohexaniques, chauffés en présence de l'hydrogène sous pression et d'un catalyseur déshydratant, tels que l'alumine, l'argile, la thorine, la silice fournissent avec de très bons rendements des hydrocarbures saturés.

Le phénol ordinaire, chauffé en présence de 5 p. 100 d'alumine et d'hydrogène sous une pression de 70 à 80 kilogrammes par centimètres carré, présente un seuil de température voisin de 460° et 40 p. 100 du produit obtenu peuvent être, en quatre heures, transformés en hydrocarbures légers donnant à la distillation une petite quantité de carbures aliphatiques et une fraction ayant les caractères du benzène.

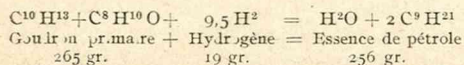
De même, le mélange industriel des trois crésols fournit après quatre heures de chauffe à 480°, en présence de 5 p. 100 d'alumine, plus de 35 p. 100 d'hydrocarbures légers distillant en partie entre 85 et 115°.

Enfin, le cyclohexanol est transformé en deux heures entre 460 et 470°, presque quantitativement, en hydrocarbures légers dont plus de 80 p. 100 distillent entre 70 et 90° et qui sont constitués par des mélanges de cyclohexanol et de carbures aliphatiques.

L'activité du catalyseur, la température et la pression de l'hydrogène conditionnent les résultats obtenus. Pour obtenir des carbures saturés, par exemple, il est nécessaire d'opérer avec un catalyseur d'activité moyenne et sous une pression d'hydrogène suffisante.

D'autre part, on peut se rendre compte que, lors de la déshydratation, il se produit une ouverture partielle des chaînes cycliques spécialement dans le cas du cyclohexanol.

Enfin, dans le procédé Prudhomme-Houdry, on fixe de l'hydrogène sur le goudron primaire naissant, c'est-à-dire non stabilisé, lorsqu'il sort des fours de carbonisation à basse température ou des gazogènes à gazéification intégrale. Dès lors, les radicaux CH³, CH², CH³ et CH et OH du goudron primaire se polymérisent sous la forme d'hydrocarbures de nature identique à celle des pétroles. On aurait probablement la réaction que voici :



Le procédé Prudhomme sera appliqué prochainement pour le traitement du goudron primaire préparé dans une mine du Gard pour la carbonisation de son lignite.

D. LES RÉACTIONS DE RÉDUCTION DE L'OXYDE DE CARBONE. — De l'exposé que nous venons de présenter, il résulte que les techniques de carbonisation des combustibles solides à basse ou à haute température ne donnent, en dehors du benzol et du coke, que des gaz dont les principaux constituants sont : l'hydrogène, le méthane, l'oxyde de carbone et l'éthylène et du goudron. Quant à l'hydrogénation du charbon ou du goudron primaire, elle ne fournit pas non plus de composés définis.

Par contre, la réduction de l'oxyde de carbone par l'hydrogène donne naissance à des corps possédant une composition chimique déterminée et, par suite, des caractéristiques précises.

Dans cette suite d'idées, de nombreux expérimentateurs, MM. Sabatier, Patart, Audibert, Fischer et Tropsch ont montré que la réduction catalytique de l'oxyde de carbone permet de conduire à une foule de produits différents, suivant la nature des catalyseurs utilisés. Le

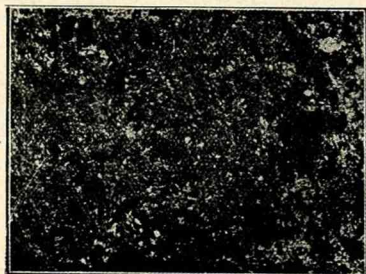


FIG. 13. — Coke de goudron épais.

tableau ci-dessous correspond à un groupement des principales réactions du gaz à l'eau suivant la température et la pression de l'opération ainsi qu'à la nature du catalyseur utilisé.

CATALYSEURS	TEMPÉRATURE de réaction	PRESSION	PRODUITS obtenus
Métaux hydrogénants purs : fer, nickel, cobalts.	400°	ordinaire	Méthane.
Métaux non hydrogénants : mélange de zinc, de cuivre et de sous-oxydes ...	300 à 600°	200 atm.	Aldéhyde + alcool méthylique.
Métaux hydrogénants : fer, nickel, cobalt, additionnés de bases alcalines..	420°	75 à 150 atm.	Composés oxygénés liquides : synthols.
Métaux hydrogénants : fer, nickel, cobalt, additionnés d'oxyde de zinc ..	270 à 300°	ordinaire	Hydrocarbures de la série du pétrole.

On peut donc considérer que, dans l'avenir, la fabrication du gaz à l'eau à partir du coke servira

C. BERTHELOT. — L'UTILISATION MODERNE DE LA HOUILLE

de point de départ pour la fabrication plus généralisée des engrais et des carburants par voie de synthèse. Déjà, à ce titre, la I. G. transforme chaque jour en gaz à l'eau, 2 800 tonnes de coke.

Observerons que pour résoudre complètement ce problème, il conviendrait, d'après M. Brunschwig, de satisfaire aux conditions que voici :

Empêcher la réaction d'évoluer vers la formation de méthane.

Trouver un catalyseur actif, résistant et capable aussi de permettre, par unité de volume catalytique, le rendement maximum.

Éviter la formation de fer carbonyle qui empoisonnerait le catalyseur.

Agencer le tube de catalyse de telle façon que, malgré l'exothermicité de la réaction, les conditions de température et de pression demeurent rigoureusement invariables, car toute élévation de température provoque la formation de méthane.

En ce qui concerne la préparation d'essences, procédé Tropsch-Fischer, il importe d'éviter la formation d'hydrocarbures solides tels que la paraffine qui, par dépôt et enrobage, étoufferaient le catalyseur.

D'OU PROVIENDRA L'HYDROGÈNE NÉCESSAIRE AUX OPÉRATIONS DE SYNTHÈSE.

Qu'il agisse de carburants obtenus à partir du goudron primaire ou de combustibles solides ou par réduction de l'oxyde de carbone, il faut toujours recourir à une source extérieure d'hydrogène. Or, nous avons mis en relief, plus haut, la faible importance de celles dont nous disposons. Leur « plafond » ne correspond même pas à une production de 500 millions de mètres cubes d'hydrogène par an.

Rapidement, rappelons l'origine des cinq sources principales de production d'hydrogène dont dispose l'industrie moderne, savoir :

1° *Extraction du gaz à l'eau.* — C'est la méthode employée par la I. G. à Oppau et à Merseburg ainsi que par l'Imperial Chemical Industrie, à Billingham.

2° *Action du fer sur la vapeur d'eau.* — Au passif de ce procédé, on inscrit la consommation de minéral

de fer, qui est considérable, ainsi que les élevés de premier établissement.

3° *Extraction de l'hydrogène du gaz de fours à coke.* — C'est la méthode bien connue de Claude qui donne comme sous-produits : le benzol et l'éthylène se séparant du gaz par condensation, sous l'action du froid et de la pression.

4° *Préparation par voie électrolytique.* — Dans cette méthode, on fait usage d'eau distillée, rendue meilleure conductrice de l'électricité par une addition de soude caustique.

Au passif de ce procédé, on porte des dépenses considérables de premier établissement ainsi que la grande superficie occupée par les cellules dans lesquelles se passe l'opération d'électrolyse. Généralement, le voltage par cellule est seulement de

2 volts, ce qui donne lieu à un rendement de 200 litres d'hydrogène par kilowatt. Dans d'autres cas, pour une différence de potentiel de 2,5 volts on n'obtient guère plus de 175 litres d'hydrogène par kilowatt, mais le rendement volumétrique par cellule est le double du cas précédent.

5° *Action de la vapeur d'eau sur le phosphore.* —

A Piesteritz, on doit traiter de cette manière 70 tonnes de phosphore par vingt-quatre heures.

COMMENT PRODUIRA-T-ON LA FORCE MOTRICE NÉCESSAIRE AUX OPÉRATIONS DE SYNTHÈSE?

Qu'il s'agisse d'ammoniaque ou de carburants synthétiques, la dépense d'énergie mécanique demeure considérable. D'une manière approximative, elle s'élève, en tout, à près de 3 kilowatts-heure par kilogramme de chacun de ces produits. À côté des ateliers de préparation de ces produits, il faut donc placer une importante centrale électrique.

On en a donc été amené à rechercher s'il ne serait pas possible de satisfaire aux grands besoins de notre époque en combinant les trois desiderata que voici :

1° Utiliser pour la production de la force motrice les combustibles inférieurs, spécialement les mixtes, obtenus en quantité croissante comme rançon de l'emploi plus développé de l'abatage mécanique

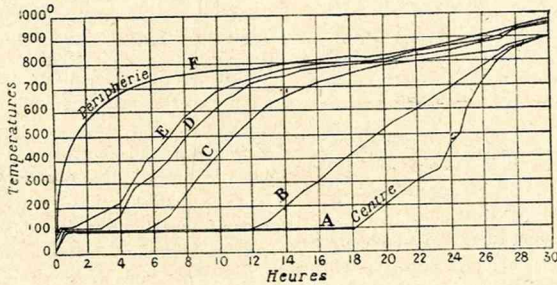


FIG. 14. — Graphique des températures à l'intérieur d'un four à coke.

part et, de l'autre, des exigences de la clientèle qui ne veut plus que des houilles très peu cendreuse;

2° Des demandes croissantes d'énergie électrique, non seulement dans les départements du Nord, du Pas-de-Calais, de l'Oise, de l'Aisne, etc., mais encore dans la région parisienne où elle croît à raison de 100 millions de kilowatts-heure par an ;

3° De trouver un emploi au courant de nuit et des heures mortes, question de grande importance pour une utilisation aussi rationnelle que possible des grandes centrales, problème complexe comme le montre l'exemple que voici, se rapportant à une centrale parisienne de 50 000 kilowatts.

Heures de la journée	Énergie électrique demandé, en KWH
0 à 6	5 000
6 à 12	25 000
12 à 13	10 000
13 à 16	25 000
16 à 19	35 000
19 à 22	15 000
22 à 24	5 000

Dans l'ensemble, le coefficient d'utilisation de cette centrale ne dépasse guère 35-40 p. 100 sur l'ensemble de la journée. Ceci pèse lourdement sur le prix de revient de l'énergie électrique.

En tout état de cause, M. Blum Picard a heureusement démontré dans un mémoire paru récemment dans le *Génie Civil*, que l'on aurait probablement intérêt à installer sur une mine du Nord une centrale de 200 000 kilowatts (1). Celle-ci enverrait l'énergie qu'elle produirait vers le département de la Seine et dans la région du Nord, puis nivellerait et élèverait son coefficient d'utilisation en faisant servir le courant disponible durant les heures creuses à la préparation de l'hydrogène par voie électrolytique. M. Blum Picard estime qu'il faudrait 250 millions de francs pour réaliser ce projet de centrale électrique et 20 millions encore pour l'atelier de préparation de l'hydrogène.

IV. — Evaluation des capitaux nécessaires et moyens de les réunir.

Il nous paraît utile de citer, d'après des spécialistes américains, une évaluation des capitaux nécessaires à la création des usines pour la fabrication d'ammoniaque et de carburants par voie de synthèse. Ils sont les suivants :

1° Les frais de premier établissement, par tonne-an, nécessaires pour la fabrication de l'ammoniaque synthétique, dans une usine en préparant 10 tonnes par jour, sont les suivants :

	Minimum en fr.	Maximum en fr.
Installation de gaz à l'eau.....	650	1 300
Atelier de préparation de l'ammoniaque	3 125	3 125
Totaux	3 775	4 425
Rapport entre les frais de premier établissement de l'atelier d'ammoniaque et celui de gaz à l'eau.....	5/1	2,5/1

2° Les frais de premier établissement, par tonne-an, dans un atelier pour la fabrication de 20 tonnes d'alcool méthylique par jour sont les suivants :

	Minimum en fr.	Maximum en fr.
Installation de gaz à l'eau.....	525	1 050
Atelier de fabrication d'alcool méthylique	2 250	2 250
Totaux	2 775	2 300
Rapport entre les frais de premier établissement de l'atelier de méthanol à celui de gaz à l'eau	4/1	2/1

Fait certain, à la réalisation d'installations de cette nature correspond l'immobilisation de capitaux considérables. Par exemple, l'usine de Merseburg, conçue pour 120 000 tonnes-an reviendrait à 240 millions de francs. Certes, la première usine est plus chère que les autres, mais, tout de même, cela fait 2 000 francs de premier établissement à la tonne de carburant produit, soit 200 francs d'amortissement.

De même, nous avons vu plus haut que pour produire 10 000 tonnes de phosphate d'ammoniaque par an, les investissements se montent à quelque 100 millions de francs.

On reste confondu devant l'énormité de ces chiffres.

Au surplus, pour montrer le bien-fondé de ces observations, citons les remarques présentées par M. Donat-Agache, président de la Société des Établissements Kuhlmann, lors de l'Assemblée du 21 décembre 1927 :

« Pour ce programme azote, les installations sont malheureusement très coûteuses, je vous donnerai un seul chiffre. Deux grandes sociétés que vous connaissez certainement, la Farbenindustrie allemande et la Norvégienne de l'Azote, qui ont déjà réuni chacune un capital immense, sont en train de procéder à des extensions et pour cela émettent un capital en obligations. L'une émet pour 250 millions de marks-or d'obligations, c'est-à-dire 1 250 millions supplémentaires pour développer ses installations d'azote. Quant à la Société Norvégienne de l'Azote, elle a emprunté aux États-Unis environ 25 millions de dollars, c'est-à-dire un demi-milliard, pour transformer et augmenter sa fabrication d'azote en Norvège. On voit de quel ordre sont ces dépenses.

« La Société de Montecatini, qui est une des puis-

(1) Soit environ 250 000 chevaux-vapeur.



santes affaires italiennes, a fait, elle aussi, dans le même but, un emprunt de plusieurs centaines de millions aux États-Unis ».

Ainsi s'explique la formation de la I. G. (1).

L'I. G. appelée par les Anglais « Industrial Giant », est l'*Interessen Gemeinschaft Farbenindustrie*. Elle provient de la fusion consacrée le 2 décembre 1925, entre les entreprises suivantes :

	Capital	social
	Renten-marks	
Badische Anilin-und Soda-Fabrik . . .	177	200 000
A. G. fur Anilin-Fabrikation	58	000 000
Farbwerke vorm. Meister Lucius und Bruning	177	200 000
Chem. Fabrik Griesheim-Electron . . .	44	320 000
Farben fabrik vorm. Friedrich Bayer.	177	200 000
Chem. Fabrik vorm. Weiler-ter Meer à Uerdingen	12	080 000
I. G. Farbenindustrie	646	000 000

Aujourd'hui, la I. G. au capital, de 1 100 millions de reichmarks, a une valeur de 20 milliards de francs-papier. Son action s'étend à l'azote, aux engrais, aux matières colorantes, à la houille, aux carburants liquides, à l'oxygène, au linoléum, aux explosifs, à la soie artificielle, etc. ;

Ses bénéfices nets ont été, en 1925, de 165 millions de reichsmarks et, en 1926, de 186 millions, tandis que ses réserves passaient de 104 à 178 millions de reichsmarks et ses avoirs disponibles en banque de 115 à 125 millions.

A partir de cette année-ci, 1928, la I. G. compte pouvoir fournir 120 000 tonnes d'essence par an, soit le dixième de la consommation totale de l'Allemagne.

Ces quelques citations rendent évidents l'intérêt, la nécessité même d'une concentration dans l'industrie houillère, rendue tangible par la constitution d'un groupement : la « Société des Carburants et Produits de Synthèse », formé voici un an.

(1) M. LAMBERT. Le lignite et l'industrie chimique allemande. *Chimie et Industrie*. Janvier 1928.

QUELS SERONT LES PRINCIPAUX CENTRES DE RÉDUCTION DE CARBURANTS ET D'ENGRAIS PAR VOIE DE SYNTHÈSE ?

Evidemment, on ne peut rien poser de précis pour le moment, sinon que toutes ces énormes usines devront se trouver réparties sur les principaux bassins houillers de notre territoire, de façon à diviser les risques, à réduire les frais de transport, à tirer parti de l'énergie disponible des chutes d'eau, etc...

Pour conclure, montrons l'effet produit par cette nouvelle technique sur la grande industrie chimique allemande.

Jusqu'à présent, elle se trouvait principalement concentrée dans trois régions, savoir :

Région de Cologne et de la Ruhr, bénéficiant de la situation de ses mines sur le charbon.

Région du Rhin moyen, à cause du voisinage du grand fleuve facilitant ses approvisionnements en matières premières et l'écoulement de ses produits finis. Ses centres vitaux sont Durlach-Carlsruhe, Mannheim-Ludwigshafen, Francfort-Griesheim.

Région de l'Allemagne moyenne, sise sur les gisements de lignite compris entre l'Elbe et la forêt de Thuringe, puis entre Havovre et la frontière de Bohême.

A présent, cette troisième région tend à passer du dernier rang au premier. Ceci résulte de l'abondance des gisements de lignite qu'on y trouve et des possibilités d'y obtenir ce combustible à un prix beaucoup plus bas que la houille.

Assisterons-nous à une évolution de ce genre en France? Les régions des Landes, de la Dordogne, du Gard, riches en lignite, pauvres en population, reviendront-elles par cette voie à la vie (1) ?

(1) Pour plus de détails consulter les ouvrages de Ch. BERTHELOT, *Les Combustibles dans l'Industrie moderne*, 1928, 1 vol. in-8 et *Les Houilles*, 1929, 1 vol. in-16.





partant de l'eau, par oxydation électrolytique, de l'eau oxygénée du premier jet chimiquement pure et à haute concentration. C'est ce qui a permis d'introduire sur le marché une eau oxygénée à 100 volumes d'une stabilité remarquable. En plus des avantages qu'elle présente pour son transport, cette eau oxygénée permet de nouvelles utilisations pour le blanchiment.

L'exploitation industrielle ayant pris son départ dans les pays de l'Europe Centrale où l'on produit déjà plus de 5 000 tonnes d'eau oxygénée 100 volumes par an, a été également réalisée plus récemment en France, et en Italie. En France c'est la Société d'Electro-Chimie, d'Electro-Métallurgie et des Acieries électriques d'Ugine qui a mis au point la fabrication de ce produit qu'elle a introduit il y a environ un an sur le marché.

Le carborundum. — Presque tout le monde a entendu parler du *carborundum*, ce produit artificiel extrêmement dur qui sert à fabriquer des meules et que l'on voit, en toutes petites paillettes brillantes, dans la matière formant les marches de descente des stations du métropolitain. *La Vie technique et industrielle* de février 1929 rappelle ses origines et ses emplois les moins connus.

C'est en 1891 que le Dr Acheson conçut l'idée de créer une matière abrasive qui prendrait la place de l'émeri, du corindon et d'un certain nombre de matières ayant le même but que l'on trouve en gisements naturels.

Dans une sorte de bol de plombier, il mélangea de l'argile et de la poussière de coke. Puis, ayant mis un fil d'un petit générateur à la terre et enroulé l'autre autour d'une tige de carbone, il plongea cette dernière dans le mélange précédent.

Au bout d'un certain temps, il enleva ce qui restait de la tige de carbone et brisa la croûte de la matière vitrifiée. Il trouva alors un certain nombre de petits cristaux particuliers très durs et à arêtes vives. Après avoir répété l'opération, il fit réduire les cristaux en poudre dont il vérifia les propriétés abrasives et le carborundum était né.

Aujourd'hui ce produit s'obtient dans d'énormes fours électriques et le poids total fabriqué mensuellement atteint environ 200 tonnes. On le fabrique aussi bien avec du coke, qu'avec du sable et du sel.

C'est surtout comme abrasif, presque inusable à cause de son extrême dureté, que le carborundum est connu ; la diversité de grosseur de son grain, que l'on peut obtenir à volonté, la facilité d'en faire des meules et des pierres de toutes formes et dimensions, sont des qualités supplémentaires. Mais il a encore d'autres emplois, sur lesquels insiste M. Francis Annay dans l'article précité.

Il y a très longtemps que le carborundum est utilisé dans les postes récepteurs de T. S. F. C'est en effet en 1904, que l'on vérifia ses qualités de détecteur et, durant la guerre, il fut reconnu qu'il était un des seuls cristaux capable de maintenir sa sensibilité malgré les secousses du tir.

On utilise aussi des baguettes de carborundum comme résistance, en raison du faible prix de revient.

On peut dire que le carborundum est la seule substance qui, au point de vue de la détection, peut être utilisée avec une pression de contact élevée. En conséquence, sa sensibilité n'est pas affectée par la réception de signaux

de grande intensité, alors que des cristaux ordinaires seraient détruits.

Ce genre de détecteur possède une résistance élevée aux basses tensions appliquées dans la direction dans laquelle le courant ne passe pas. Il y a, en conséquence, diminution d'amortissement et accroissement de sélectivité. Cette propriété peut d'ailleurs être utilisée pour la mesure d'un courant alternatif.

On sait, que la reproduction la plus fidèle des concerts est obtenue en couplant les étages de basse fréquence par la méthode résistance-capacité ; c'est une question de choix de lampe et de valeurs des résistances. L'introduction de la lampe à haute impédance a supprimé les difficultés. Les hautes tensions d'anode, de 150 à 200 volts, ne sont plus nécessaires, et on peut se borner à une tension de 100 volts.

En conséquence, on prône actuellement le couplage par résistance de carborundum et capacité.

La résistance à l'usure par le chromage. — La couche de chrome déposée électrolytiquement (épaisseur 1/1 000^e 1/100^e de pouce soit 0,0025 à 0,025 mm.) est le métal le plus dur et le plus résistant à l'usure connu jusqu'à ce jour. Cette résistance varie directement avec la densité du courant et inversement avec la température de dépôt. Il existe également d'autres facteurs influençant l'adhérence. Le chromage est particulièrement intéressant pour les instruments de mesure, palmers, chaînes et rubans, tampons et bagues ; on peut remettre en service des vérificateurs usés, par dépôt d'une couche de chrome jusqu'à 0^{mm},1. La revue *Machinery* de janvier 1929 indique des données sur les épaisseurs des couches de chrome et sur les tolérances à observer avant chromage pour obtenir la précision voulue après, et le cas spécial de tampons filetés.

Aciers inoxydables. — D'après l'*Iron Trade Review*, on estime à 2 milliards et demi de dollars la perte annuelle due à l'oxydation. La consommation d'acier inoxydable a augmenté de 600 p. 100 pendant les trois dernières années. On peut en indiquer comme suit la composition moyenne :

	Carbone	Chrome
Acier inoxydable.....	0,3 p. 100.	12 à 14 p. 100
Fer inoxydable.....	0,12 —	2 à 14 —
Caractéristiques de l'acier inoxydable :		
Résistance à la traction.....		183 kg. par mm
Limite d'élasticité.....		158 —
Allongement		11 p. 100.
Résilience.....		32 —
Dureté Brinell		512

Il résiste aux agents d'oxydation ordinaires, aux acides nitrique et nitreux, mais est attaqué par les acides chlorhydrique, fluorhydrique, sulfurique et sulfureux. Il peut se forger, se tremper, se souder.

Le fer inoxydable est remarquable par sa ténacité qu'il conserve aux températures élevées. La vitesse de coupe doit être plus lente que pour les aciers ordinaires.

Emplois : coutellerie, armurerie, automobile, instruments de chirurgie, industries chimiques, industrie laitière, etc.

CHRONIQUE DES LIVRES

A. BOUTARIC, professeur à la Faculté des Sciences de Dijon, **Les ondes hertziennes et la télégraphie sans fil**. 1 vol. in-18 de 253 pages avec 89 figures (de la *Bibliothèque de Philosophie scientifique*). (E. Flammarion, éd.). Prix br. : 12 fr.

Le nombre des personnes qui s'occupent de T. S. F. est considérable ; mais si beaucoup connaissent bien le réglage et la manœuvre de leurs appareils et savent choisir leurs montages en connaissance de cause, si un assez grand nombre encore connaissent et peuvent expliquer plus ou moins à fond et exactement les principes de l'émission et de la détection, il en est peu qui aient des précisions solides sur les ondes électriques, principe même de la radiotélégraphie, et sur lesquelles les comparaisons tirées d'une hydraulique d'ailleurs beaucoup trop simplifiée, par maints livres de vulgarisation, donnent souvent des idées fausses.

C'est à cette étude — très élémentaire et sans mathématiques — des oscillations de Hertz, que M. Boutaric a consacré ce livre, renonçant à en faire un recueil de recettes et de schémas de montage pour les amateurs. Bien que rédigé d'une manière précise et qui ne sacrifie rien à la rigueur scientifique, l'ouvrage s'adresse à un public très large. De l'accumulation des faits et des théories l'auteur a dégagé ce qu'il y a de véritablement essentiel. Il a rassemblé, dans une introduction, les connaissances et définitions relatives aux phénomènes vibratoires et aux actions électriques et magnétiques qu'il est indispensable de posséder pour bien comprendre les propriétés des ondes hertziennes : période, longueur d'onde, résonance, interférences, etc. Puis les condensateurs, l'induction ; enfin les triodes. Cette introduction permettra aux lecteurs qui ont perdu depuis quelque temps le contact avec la physique de suivre sans difficulté le reste de l'ouvrage.

Le livre II est consacré à l'étude physique des ondes hertziennes. Après avoir rappelé le principe de la théorie de Maxwell, l'auteur étudie les oscillations électriques qui prennent naissance dans un circuit sous diverses influences et les ondes hertziennes (production, propagation, détection) que les oscillations électriques engendrent dans l'espace. Le livre III, qui est le plus étendu, traite de l'application des ondes hertziennes aux radio-communications. Après avoir rappelé les efforts qui, de Hertz à Marconi, ont rendu cet emploi pratique, l'auteur étudie successivement les organes essentiels de transmission radiotélégraphiques, la réalisation de la résonance entre le poste d'émission et le poste de réception, les ondes entretenues, la téléphonie sans fil, l'émission et la réception par cadre, la radiogoniométrie, la télémechanique sans fil, la radiotéléphotographie et la radiotélévision (ces dernières notions un peu sommaires). Le dernier chapitre est consacré aux particularités que présente la propagation des ondes hertziennes et à l'utilisation possible des anomalies de cette propagation en météorologie et en prévision du temps.

Louis HOULLEVIGUE, Professeur à l'Université d'Aix-Marseille, **La Vie du Globe et la Science Moderne**, 1 vol. in-18, avec 22 figures dans le texte (Librairie Armand Colin, 103, boulevard Saint-Michel, Paris, V^e). Broché : 14 fr.

Dans ce nouveau livre, M. Louis Houllégué, l'éminent auteur de cette série très appréciée sur *La Matière, l'Evolution des Sciences, le Ciel et l'Atmosphère*, etc., s'efforce, une fois encore, d'atteindre le vaste public qui demande à la science moins des réalisations pratiques que de nouveaux champs de pensée.

Comment les grandes conquêtes de la science moderne élargissent notre connaissance du globe, quels sont les principes directeurs de la Géophysique et quels en sont les points de vue actuels, c'est-à-dire ce qui change le moins et ce qui évolue sans cesse : voilà ce que M. Houllégué nous expose dans une forme accessible à tous, réussissant parfaitement à ne jamais transformer « une causerie familière en leçon sévère de pédagogie ».

Première initiation agricole, sous la direction de L. J. DALBIS. — Voici une collection qui, sous un format commode et à un prix extrêmement modéré, est destinée à rendre de grands services, non seulement aux agriculteurs, mais à tous ceux qui s'intéressent à la vie des champs.

Jusqu'ici trois ouvrages sont sortis des presses des Editions Spes ; d'autres paraîtront incessamment. Les ouvrages parus sont :

1° *La Vie du Sol*, par J. MAGROU, Chef de Laboratoire de l'Institut Pasteur, annoncé d'autre part (5 fr.).

2° *Hygiène rurale*, par le D^r L. BOEZ, Sous-Directeur de l'Institut d'Hygiène de Strasbourg (5 fr.).

3° *Le Commerce des Produits Agricoles*, par P. DE MONICAULT, Ingénieur-Agronome, Membre de l'Académie d'Agriculture (4 fr. 50).

La question de la vie des organismes qui peuplent le sol est d'une immense portée théorique et pratique. Au moyen des sels minéraux qu'elles puisent dans le sol et du carbone qu'elles empruntent au gaz carbonique de l'air, les plantes vertes édifient les composés organiques prodigieusement complexes qui constituent leurs tissus vivants. Les animaux se nourrissent des substances organiques ainsi construites par les plantes, en les consommant soit directement (herbivores), soit indirectement (carnivores). Le fonctionnement des végétaux et animaux supérieurs a donc pour effet de transformer la matière minérale simple en matière organique complexe. Cette dernière ne peut servir de nourriture aux végétaux et, si ce processus d'édification de substances organiques continuait sans contre-partie, les plantes finiraient par ne plus trouver dans le sol les produits nécessaires à leur



380.966 tonnes) est moins considérable, par suite du déficit d'importation des houilles belges à destination de la région parisienne.

Sur les voies navigables du Midi, l'augmentation (226.844 tonnes) est due en majeure partie à un excédent de trafic sur le Rhône (de Lyon à la mer) et la Garonne (de Castets au bec d'Ambès), où des efforts sérieux sont tentés pour rétablir le trafic d'avant-guerre.

On enregistre, par contre, deux diminutions assez sensibles. L'une, sur le Rhin, est de 585.317 tonnes et provient, partie de l'interruption de la navigation par suite des glaces, et partie des allègements de chalands résultant de la baisse exceptionnelle des eaux survenue pendant les derniers mois de l'année 1929.

La seconde diminution est plus importante encore. Elle s'élève à 1.242.548 tonnes et affecte la ligne de Paris à Strasbourg et les voies navigables de l'Est.

* * *

Le trafic de l'année 1929 constitue le maximum réalisé depuis la guerre. Il continue la progression du trafic annuel des voies navigables. Si l'on se borne à comparer les tonnages accusés depuis l'année 1921, année déficitaire, on constate que le mouvement des marchandises transportées sur les voies navigables françaises augmente suivant un rythme dont l'accélération est assez variable.

ANNÉES	TONNAGE	AUGMENTATION
1921	19.556.459	
1922	30.467.235	10.910.776
1923	33.873.465	3.406.230
1924	36.842.708	2.969.243
1925	37.105.228	1.262.520
1926	39.159.611	2.054.383
1927	42.070.816	2.911.205
1928	48.120.590	6.149.774
1929	49.837.909	1.717.319

Le tonnage de 1929, comparé à celui de 1913, qui s'élève à 42.038.695 tonnes, accuse aussi une augmentation brute de 7.779.214 tonnes.

Mais cette augmentation n'est qu'apparente, car si l'on déduit le trafic des voies navigables des départements recouverts — soit 8.266.526 tonnes — on trouve que le tonnage des voies navigables constituant l'ancien réseau fluvial français est, en 1929, inférieur de 467.312 tonnes à celui de 1913.

Ainsi donc la batellerie française n'a pas encore tout à fait retrouvé sa situation d'avant-guerre, mais s'en rapproche à grands pas.

Et nous ne pouvons que nous en réjouir.

Stockholm est redevenu le premier port de la Baltique.

Après avoir subi un déclin passager pendant la guerre et les premières années qui lui firent suite, le port de Stockholm a retrouvé, dans un temps relativement court, la position qu'il occupait par le passé, c'est-à-dire celle du premier port de la Baltique. Il tirait jadis une très large part de sa prospérité de ses relations avec la Russie ; la révolution russe a complètement modifié ces conditions. Il doit maintenant son activité au trafic de cabotage (extrêmement important dans la Baltique) et aux relations nouvelles qu'il a pu nouer avec les pays d'outre-mer, grâce à sa zone franche. Ces relations ont même pris une extension inusitée dans la Baltique où le trafic maritime

revêt généralement un caractère local et les échanges se limitent aux pays peu éloignés.

Ces circonstances expliquent le bond considérable effectué par le mouvement du port, en 1927. Alors qu'il atteignait 6 000 000 tonnes nettes en 1913, il était tombé à 5 100 000 tonnes en 1921 ; en 1926, il s'était déjà relevé à 8 643 000 tonnes ; en 1927, il a atteint 9 500 500 tonnes, ce qui représente un gain de 900 000 tonnes sur l'année précédente.

Ce progrès est dû principalement à la plus grande activité des échanges avec la Pologne et Dantzig, la Hollande et l'Amérique du Nord.

LA HOUILLE DANS LE MONDE

Le développement de la production houillère hollandaise.

La revue mensuelle de la Rotterdamsche Bankvereeniging publie, sur l'industrie houillère en Hollande, une étude faisant ressortir les progrès rapides de la production. Celle-ci, qui s'était élevée à 1.870.000 tonnes en 1913, a atteint 6.850.000 tonnes en 1925 et progressé à 9.220.000 tonnes en 1927 et 10.690.000 tonnes en 1928, représentant 92 p. 100 de la consommation intérieure. Les deux tiers de l'extraction proviennent des charbonnages domaniaux du Limbourg, dont l'exploitation a été décidée en 1922 : Wilhelmina, Emma, Hendrik, Maurits. Leur production, qui avait été de 547.000 tonnes en 1914 et 1.400.000 tonnes en 1918, a ainsi progressé depuis 1922 :

	CHARBON	COKE	BRIQUETTES
1922	2.086.000	247.215	248.860
1923	2.472.000	267.639	198.274
1924	2.960.500	450.934	225.651
1925	3.804.600	586.636	275.206
1926	5.195.800	688.872	361.435
1927	5.831.100	887.546	348.231
1928	6.904.700	812.239	289.272

Malgré les bas prix en vigueur en 1928, les charbonnages domaniaux ont pu enregistrer un résultat satisfaisant. Le prix moyen de vente a été de 8 flor. 84 par tonne, ce qui correspond, à peu de chose près, au prix de 1914, soit 8 flor. 84. Le prix réalisé en 1928 est inférieur de 15,4 pour cent à celui de 1927 ; mais le prix coûtant du charbon a pu être réduit dans la même proportion, voire un peu plus, puisqu'il a été de 8 flor. 56, inférieur de 15,7 p. 100 à celui de 1927.

Les charbonnages privés ont obtenu des résultats peu satisfaisants. Pour améliorer la situation une convention a été conclue pour la régularisation du prix du charbon sur le marché néerlandais, entre les charbonnages privés, les charbonnages domaniaux, la Steenkolenhandelsvereniging (la représentation hollandaise du Syndicat rhénan-westphalien de charbons) et les producteurs belges qui fournissent du charbon au marché néerlandais. On n'aurait pas pu s'entendre jusqu'à présent avec les fournisseurs anglais, leur nombre et la diversité de leurs intérêts étant trop grands. Le renouvellement de l'accord, qui a d'abord été conclu pour plusieurs mois seulement, dépendra de la manière dont il répondra à l'attente, mais peut-être aussi de la possibilité de conclure d'autres conventions internationales dans l'industrie charbonnière. L'entente intervenue est envisagée de divers côtés comme un premier pas vers l'essai d'arrangements plus étendus pour les différents marchés internationaux du charbon.



L'industrie houillère britannique en 1929. — A l'exception de la Belgique, tous les grands pays producteurs du monde ont accru en 1929 leur extraction de houille : les Etats-Unis de 28 millions de tonnes métriques, la Grande-Bretagne de 19 millions, l'Allemagne de 12, la Pologne de 5 1/2, la France de 2 1/2 millions de tonnes.

Même si l'on tient compte de ce que l'année 1928 a été particulièrement défavorable pour l'industrie houillère britannique, il n'en est pas moins vrai que le progrès réalisé par cette industrie en 1929 a été un peu plus rapide que chez les pays concurrents ; la production houillère de Grande-Bretagne, estimée pour 1929 à 259 millions de tonnes métriques, dépasse celle de 1928 de plus de 18 millions de tonnes.

La plus grande partie de cet accroissement, lisons-nous dans le *Bulletin Quotidien*, a été absorbée par les exportations. Celles-ci (cargaisons et fournitures de soutes) ont atteint 76,7 millions de tonnes longues en 1929, dépassant d'environ 10 millions de tonnes longues le résultat de 1928.

Le total des exportations, si l'on tient compte du coke et des briques, s'est élevé à 81,3 millions contre 71 millions en 1929. Rappelons que les chiffres de 1913 se situaient aux environs de 98 millions de tonnes.

C'est, il convient de l'indiquer, sur le marché français que la Grande-Bretagne enregistre le gain le plus marqué : environ 4 millions de tonnes, soit près des deux cinquièmes du gain total de l'année.

Le volume des exportations britanniques de houille sur la France en 1913 est même dépassé, en 1929, de 270.000 tonnes.

Les gains sont également sensibles sur le marché de l'Union belgo-luxembourgeoise (+ 1 million de tonnes) et sur le marché hollandais (+ 692.000 tonnes), ainsi que sur le marché italien (+ 472 millions de tonnes).

Mais par rapport à 1913, l'exportation britannique a perdu du terrain sur plusieurs marchés, notamment :

	perte d'environ	
La Russie.....	6	millions de tonnes
L'Allemagne	3,4	—
L'Italie	2,5	—
Les Pays Scandinaves	3,9	—
L'Espagne	1,4	—
L'Amérique du Sud.	1,8	—
L'Egypte	0,8	—

Le *Colliery Guardian* souligne ainsi les caractéristiques de l'industrie houillère britannique en 1929, qui confirment l'amélioration générale de la situation :

1° Les cours de nombreuses sortes de houille sont demeurés remarquablement soutenus pendant toute l'année. L'indice des prix de gros des produits minéraux établi par le « Board of Trade » fait ressortir une hausse de 5 1/2 p. 100 sur 1928.

2° Le rendement ouvrier moyen s'est maintenu à un niveau élevé.

3° Le nombre de personnes employées s'est progressivement accru.

L'industrie houillère britannique a pu utiliser, en 1929, 50.000 ouvriers précédemment mis en chômage, sans alourdir son prix de revient.

Les plans de réimplémentation du marché appliqués en 1929 ont eu une certaine part à ces progrès, bien qu'aucun d'eux n'ait atteint le point de perfection en fin d'année.

Mais l'industrie houillère britannique a bénéficié aussi de facteurs extérieurs, et son fonctionnement l'année 1929 témoigne de la rapidité avec laquelle, malgré son manque d'élasticité sous certains rapports, elle a pu répondre à l'appel de circonstances favorables.

Enfin, les rabais sur les tarifs de chemins de fer concédés à partir du 1^{er} novembre 1928, comme contrepartie de la remise anticipée faite aux Compagnies de chemins de fer d'une partie de leur « local notes » a eu une influence indéniable sur l'amélioration de la situation.

On estime, en effet, à environ 7 millions de livres par an les avantages qui résultent de cette mesure, et à 3 millions ceux que doit donner l'application, faite le 1^{er} octobre 1929, du plan général de détaxe directe des « local notes ».

Ainsi s'expliquent, à la lueur des faits, des résultats qui contrastent par ce qu'ils ont de favorable, avec ceux de 1928 et de 1927.

GÉOGRAPHIE ET STATISTIQUE

Les journaux et les périodiques des Etats-Unis

— L'Annuaire des journaux et périodiques américains que vient de faire paraître la maison Ayer, de Philadelphie, ne comprend pas moins de 22.296 titres, bien que pendant l'année 1929, 404 publications hebdomadaires aient disparu. Par contre, le nombre des journaux quotidiens a augmenté de 35. On estime de plus que le tirage total des quotidiens aux Etats-Unis et au Canada atteint 44 millions d'exemplaires, soit un progrès de plus de 5 millions sur l'année précédente. Si l'on considère que la population totale de ces deux pays est environ de 120 millions on peut donc compter un exemplaire par trois habitants.

Les exportations et les importations en France. — Le tableau ci-dessous fait ressortir le rapport entre les exportations d'objets fabriqués et les importations de matières premières :

	Importations de matières premières (en millions de francs)	Exportations d'objets fabriqués (en millions de francs)	Rapport des importations aux exportations
1913.....	4.945	3.617	136 %
1918.....	10.065	2.812	357 %
1919.....	14.753	7.387	200 %
1920.....	25.150	16.262	148 %
1921.....	11.408	12.356	92 %
1922.....	14.044	12.271	114 %
1923.....	20.813	16.238	128 %
1924.....	25.898	24.862	104 %
1925.....	29.495	29.245	100 %
1926.....	40.367	37.789	106 %
1927.....	33.370	32.673	102 %
1928.....	32.980	32.029	102 %
1929 (1 ^{er} trimestre).....	9.533	7.456	127 %

Un échec soviétique. — Les *Izvestia* publient un article dans lequel M. Sorokine, président du Trust de l'Automobile commente la décision prise par les autorités centrales de mettre fin à la fabrication des automobiles « Nami ».

Ce type d'automobiles, de construction soviétique, avait été mis au point par l'Institut des moteurs automobiles. Il comportait un moteur à refroidissement à air et diverses innovations imaginées par des ingé-

