

REVUE
DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE
ET DE LEURS APPLICATIONS INDUSTRIELLES

SOMMAIRE DU N° 10

A. Rentière : Sur la télégraphie sans fil.
P. Dumesny : L'Industrie du pétrole.
Nécrologie : Scheurer-Kestner.
Revue mensuelles : Physique. — Chimie.

SUR LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

par A. RENTIÈRE

Les expériences actuellement en cours, entreprises par Marconi entre la France et l'Angleterre, remettent à l'ordre du jour la télégraphie sans fil. On peut dire qu'aujourd'hui la récente invention est sortie du mystère dont le public l'enveloppait au début, et on sait maintenant que l'on dispose d'un procédé sûr pour communiquer à des distances relativement grandes, malgré les obstacles et le mauvais temps, sans la nécessité d'une liaison métallique.

Le principe essentiel de la méthode employée consiste en la production d'ondes hertziennes, associée à un moyen très sensible d'en déceler la présence. C'est là l'opinion très généralement admise; cependant, quelques électriciens ont essayé de trouver une explication simple dans les phénomènes d'induction par les courants de haute fréquence. Je citerai, dans cet ordre d'idées, la théorie exposée par M. Rankin Kennedy dans « The Electrical Review » du 14 avril dernier (1).

(1) Voir l'*Industrie électrique* du 25 avril 1899.

La découverte des décharges oscillatoires par Savary remonte à 1827 ; une explication en fut donnée en 1853 par Thomson ; mais ce n'est qu'en 1865 que Maxwell échafauda sa magistrale théorie identifiant les ondulations lumineuses et électriques. Cette hypothèse fut vérifiée plus tard, en 1889, par Henri Hertz qui entreprit les belles expériences que tout le monde connaît. L'existence de nouvelles radiations était nettement établie et leurs lois étudiées, mais on ne songeait pas encore à les appliquer à un procédé de télégraphie.

En 1890, M. Branly, professeur à la Faculté catholique de Paris, étudia les propriétés électriques des limailles et grenailles métalliques. Il constata que la production d'une étincelle à distance diminuait dans de grandes proportions la résistance électrique de la limaille, jusqu'à ce qu'un choc ait rétabli sensiblement la résistance primitive. Partant de là, M. Olivier Lodge employa, comme révélateur d'oscillations hertziennes, un tube à limaille qu'il désigna sous le nom de *cohéreur*.

Dès lors la voie était tracée. A peu près concurremment, en 1895 et 1896, un professeur russe, Popoff, et Marconi, étudiant à l'Université de Bologne, réalisèrent des appareils de télégraphie sans fil, utilisant un tube de Branly comme organe sensible de leurs récepteurs. Depuis, divers savants ou industriels s'occupèrent de la question et cherchèrent à y apporter des perfectionnements, entre autres, M. Voisenat, ingénieur des télégraphes, M. Ducretet, constructeur. Disons tout de suite que, jusqu'à présent, c'est M. Marconi qui a obtenu les meilleurs résultats et pu transmettre aux plus longues distances.

Tous les appareils utilisés sont toujours les répétitions des premiers dispositifs avec des modifications dans les détails.

Comme producteur d'ondes on emploie un oscillateur de Righi : deux boules de bronze aa_1 , (fig. 1) de 8 à 10 centimètres de diamètre, distantes de 0,5 à 2 centimètres, sont plongées dans l'huile de vaseline. Deux boules bb_1 , plus petites, placées de part et d'autre, sont en relation avec les pôles secondaires d'une bobine de Ruhmkorff B .

Le circuit primaire de la bobine est fermé par un interrupteur C qui permet de faire les signaux Morse.

L'appareil récepteur comprend principalement un tube à limaille d , placé en circuit avec un relais sensible r et un élément de pile p . Ce relais peut fermer un circuit local qui actionne le récepteur

Morse h . Un trembleur t en dérivation sur le circuit précédent, peut taper sur le tube d .

Dès qu'une onde est produite par l'oscillateur et vient frapper le tube d , la résistance très grande de la limaille tombe brusquement à quelques ohms. Le courant passe et actionne le relais, qui lui-même ferme le circuit du Morse; mais, en même temps, le trembleur décohere la limaille et le tube est redevenu sensible pour l'onde suivante. D'après la longueur des émissions, on aura donc des signaux longs ou brefs qui permettront de traduire les mots.

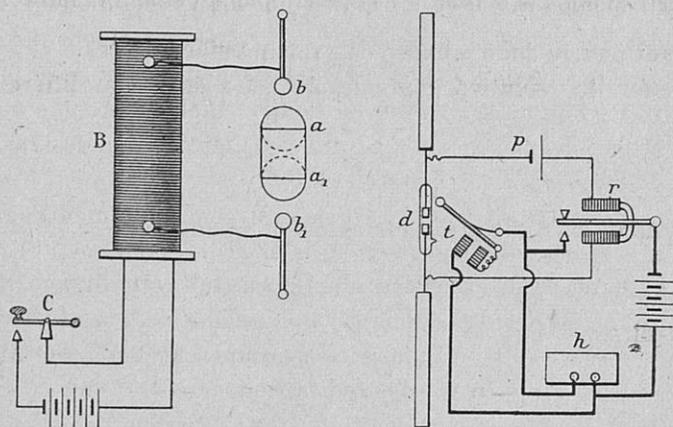


Fig. 1.

Avant d'entrer dans les détails et d'étudier les perfectionnements apportés au système, que le lecteur veuille bien me pardonner, sur la théorie des oscillations, quelques mots qui permettront leur figuration dans l'esprit et faciliteront peut-être la notion du rôle joué par les éléments variables.

On sait que, si un point matériel, écarté de sa position d'équilibre, y est attiré avec une force proportionnelle à sa distance x du point d'équilibre, et que cette force soit amortie proportionnellement à la vitesse du déplacement, la loi du mouvement est donnée par l'équation :

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + \gamma \frac{dx}{dt} + \beta x = 0$$

m étant la masse; γ le coefficient d'amortissement et β celui de la force dirigeante.

On sait que, dans certains cas, cette équation donne un mouvement oscillatoire.

De même, si l'on étudie la décharge d'un condensateur de capacité C , à travers une résistance r de self-induction L , en appliquant le principe de la conservation de l'énergie, on est amené à l'équation :

$$L \frac{d^2q}{dt^2} + r \frac{dq}{dt} + \frac{1}{C} q = 0$$

absolument analogue à la précédente.

L correspond à la masse, r à l'amortissement et $\frac{1}{C}$ à la force, q remplace x et pourra donc prendre des valeurs sinusoïdales.

En effet, la solution générale de cette équation différentielle est :

$$(1) \quad q = A e^{\varepsilon_1 t} + B e^{\varepsilon_2 t}$$

ε_1 et ε_2 étant les 2 racines du trinôme du second degré :

$$\varepsilon^2 + \frac{r}{L} \varepsilon + \frac{1}{CL} = 0$$

c'est-à-dire

$$\varepsilon_1 = -\frac{r}{2L} + \sqrt{\frac{r^2}{4L^2} - \frac{1}{CL}}$$

et

$$\varepsilon_2 = -\frac{r}{2L} - \sqrt{\frac{r^2}{4L^2} - \frac{1}{CL}}$$

Dans le cas où :

$$\frac{1}{CL} > \frac{r^2}{4L^2} \quad \text{c'est-à-dire} \quad L > \frac{r^2 C}{4}$$

les radicaux sont imaginaires, mais la formule d'Euler permet alors de donner à l'équation (1) une nouvelle forme :

$$q = e^{-\frac{r}{2L} t} \left[M \cos \left(\sqrt{\frac{1}{CL} - \frac{r^2}{4L^2}} \cdot t \right) + N \sin \left(\sqrt{\frac{1}{CL} - \frac{r^2}{4L^2}} \cdot t \right) \right]$$

q prend des valeurs oscillatoires.

Si r n'est pas négligeable, les maxima de q décroissent sans cesse, on a des oscillations représentées en trait plein (fig. 2).

Les constantes M et N sont fixées par la double condition : $q = q_0$ et $\frac{dq}{dt} = 0$ pour $t = 0$

Il en résulte :

$$M = q_0 \quad \text{et} \quad N = \frac{r}{2L \sqrt{\frac{1}{CL} - \frac{r^2}{4L^2}}}$$

Alors, si r est négligeable, il reste :

$$q = q_0 \cos \left(\sqrt{\frac{1}{CL}} \cdot t \right).$$

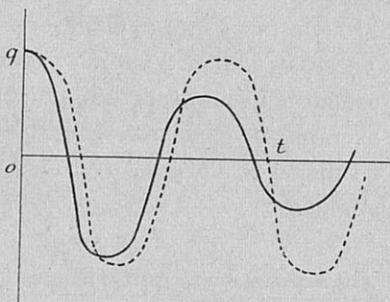


Fig. 2.

C'est le cas des oscillateurs employés; il y a peu d'amortissement; les oscillations seraient représentées par la courbe en pointillé (fig. 2). On voit que la durée de la période est :

$$T = 2\pi \sqrt{LC}.$$

Ces vibrations de la charge q se communiquent à l'éther qui les transmet, de même que l'on a admis que les vibrations moléculaires des corps, par l'intermédiaire de cet éther, transmettent ou la chaleur, ou la lumière. La vitesse de transmission est toujours la même (300,000 kilomètres par seconde); seulement, suivant la valeur de la période, ou bien l'œil est impressionné, ou bien c'est le couple thermo-électrique pour la chaleur, la plaque photographique pour les rayons X, des dispositifs métalliques pour les onduations hertziennes. On a établi ainsi un vaste ensemble, et la découverte de ces deux derniers modes de radiations a augmenté considérablement de part et d'autre la gamme des longueurs d'ondes déjà connues.

Pour expliquer la diminution de la résistance des limailles sous l'influence de l'onde électrique, on peut supposer que des étincelles, jaillissant entre les grains, les soudent légèrement; ces soudures, n'affectant que des surfaces excessivement petites, sont détruites au moindre choc. Cette propriété a été reconnue à différents degrés

par Branly, pour toutes les limailles métalliques, le cuivre la possédant à un degré bien inférieur (1).

Je vais donner ici quelques détails sur le cohéreur.

Le tube est en verre de 6 centimètres environ de longueur et d'un diamètre intérieur de 2 à 4 millimètres. Deux taquets d'argent tt_1 , (fig. 3) terminés par 2 fils de platine, entrent dans ce tube à frottement; ils sont distants d'environ un demi-millimètre. La limaille métallique est placée entre eux et n'occupe qu'une fraction assez faible de l'espace libre. On fait généralement le vide dans ces tubes, mais cela n'est pas nécessaire, si ce n'est pour leur conservation. La limaille doit être préparée avec beaucoup de soin, elle doit être tamisée pour être exempte de poussières. Marconi emploie un mélange de limailles de nickel et d'argent avec des traces de mercure pour amalgamer les taquets.

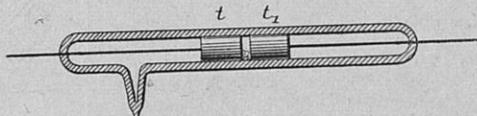


Fig. 3.

Le récepteur, tel que je l'ai décrit précédemment, ne peut fonctionner que pour de faibles distances. Il comporte, en effet, les bobines de self-induction du relais, du trembleur et du Morse, ainsi que des contacts à rupture de courant : autant de causes de production d'étincelles et, par conséquent, d'ondes.

Il faut éviter absolument ces oscillations parasites, si l'on veut que le récepteur reçoive à grande distance, celles qui lui sont destinées.

On y arrive en prenant des dérivations aux points où les ondes peuvent se produire, au moyen de résistances sans self ou de condensateurs convenablement calculés. C'est dans ce but que l'on a mis des résistances en a, b, c, d, f (fig. 4).

Les deux petites bobines de self-induction gg_1 , constituées par un fil roulé sur un barreau de fer, ont pour objet d'empêcher les ondes de se propager dans le circuit de la pile m , concentrant ainsi leur action sur le tube même.

Marconi, s'appuyant sur l'analogie avec les radiations lumineuses,

(1) *Bulletin de la Société de physique*, avril 1891. *L'Industrie électrique* des 10 janvier et 10 février 1899. — C'est également la conclusion des expériences d'Arons (*Wied. Ann.* LXV, p. 567, 1898). — Voir aussi BROCA. (*Bulletin de la Société de physique*, 1898, p. 81) et T. TOMMASINA (*C.-R.*, t. 127, p. 1014; t. 128, p. 666).

avait d'abord mis ses appareils — oscillateur ou cohéreur — au foyer de miroirs cylindriques paraboliques en métal. Le miroir devait avoir une ouverture au moins double de la longueur d'onde employée. Ce procédé ne permit pas à l'inventeur de communiquer à plus de 4 kilomètres; il est aujourd'hui complètement abandonné. La seule disposition que l'on adopte et qui a donné les meilleurs résultats est de connecter une extrémité du tube à la terre (fig. 4), tandis que l'autre est liée à un fil suspendu dans l'air. Ce fil, très bien isolé, que l'on appelle l'*antenne*, est souvent terminé à sa partie supérieure par une plaque métallique nommée *plaque de ciel*. L'oscillateur de l'autre poste est pourvu du même dispositif.

La terre joue ici sans doute le rôle de grande capacité, et l'antenne, tout en entrant en ligne de compte dans les valeurs de L et de C de la formule, constitue une surface qui augmente d'autant la source de radiations. De la même façon, l'antenne du poste récepteur recueillera les ondes qui l'atteignent. Donc, plus l'antenne sera longue et plus

on pourra recevoir à une grande distance. Il y a cependant là un rôle encore inexpliqué, car on remarque que l'on reçoit mieux avec l'antenne verticale ou légèrement inclinée, et qu'il n'est pas nécessaire d'élever la plaque de ciel au-dessus d'une certaine limite. A ce sujet, les conclusions de M. Tissot sont aussi intéressantes. Dans des expériences faites entre la côte de Bretagne et la mer, il a indiqué (*Soc. phys.*, 17 mars) que l'orientation de l'an-

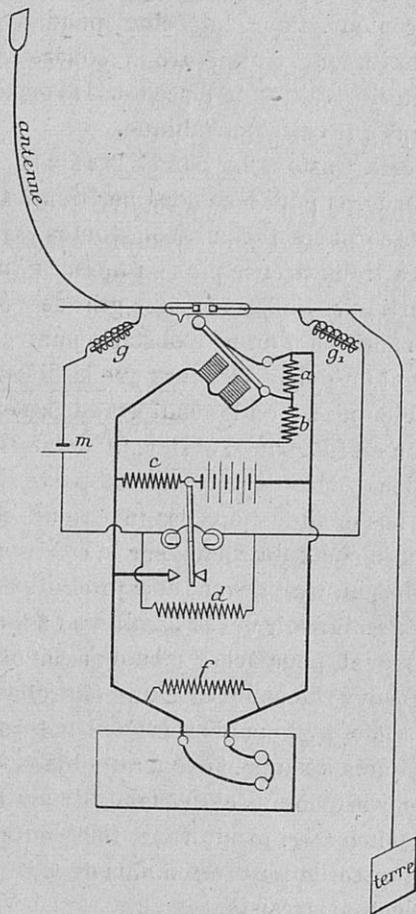


Fig. 4.

tenne de l'excitateur devait être normale à la direction de propagation : il a également remarqué que la capacité ne paraissait pas jouer grand rôle, contrairement à ce qui se passerait s'il y avait une véritable résonance.

Chaque poste télégraphique comprend un transmetteur et un récepteur. Pour empêcher, pendant la transmission, les ondes de l'oscillateur d'atteindre le cohéreur du même poste — ce qui le détériorerait — on place tous les organes du récepteur, sauf le Morse, dans une caisse métallique.

MM. Gustave Le Bon et Branly (1) qui ont étudié la transparence des corps pour les ondes hertziennes, ont reconnu en effet l'opacité des corps conducteurs sous toutes les épaisseurs. Les autres corps ont une transparence plus ou moins grande et absorbent toujours une partie des ondes sous une grande épaisseur. Il en résulte que l'interposition d'un gros obstacle pourrait arrêter les radiations ; cependant on peut remarquer que la diffraction, qui est d'autant plus sensible que les ondes sont grandes, permettrait encore la communication en tournant l'obstacle. Toutefois, on s'explique ainsi qu'il vaut mieux, dans ce cas, avoir un poste situé sur une hauteur.

Les modifications des inventeurs se sont presque toujours portées sur le choix du relais, sur le cohéreur et sur le réglage du Morse. En effet, un trait devant être produit par une succession d'étincelles, on pourrait avoir sur la bande une suite de points rapprochés. Il suffit souvent, pour éviter cela, d'augmenter la rémanence de l'électro du Morse et de se servir d'une étincelle bien nourrie.

On a quelquefois remplacé le trembleur en faisant vibrer un des taquets du tube. M. Ducretet, dans son récepteur, emploie un cohéreur réglable par la distance de ses taquets (2). MM. Blondel et Dobkevitch (*Soc. phys.*, 5 mai 1899) ont proposé un cohéreur réglable par la quantité plus ou moins grande de limaille introduite entre les électrodes.

Le problème de la transmission entre deux postes est résolu. Mais, avant de donner de l'extension au système, il fallait savoir si un poste pourrait communiquer avec un seul sans en intéresser d'autres. C'est ce que Marconi prétend avoir trouvé. La solution est cherchée dans le synchronisme des appareils de 2 postes, c'est-à-dire que les constantes de ces appareils doivent être liées par la rela-

(1) *Revue scientifique*, 29 avril 1899 (C.-R., t. 128, p. 877, 1899).

(2) *Revue de physique et chimie*, août 1898.

tion $\sqrt{LC} = \sqrt{L'C'}$ pour que l'on ait : $T = T'$. On fait là ce que l'on fait en acoustique pour les résonateurs. C'est dans cette nouvelle voie que l'on cherche à réaliser maintenant les progrès.

Récemment, après les essais faits avec M. Preece, du « Post Office » de Londres, M. Marconi entreprit une série d'expériences entre la France et l'Angleterre. Ces expériences commencèrent à la fin de mars dernier, suivies par MM. le colonel de Pontavice, le commandant Fiéron, le capitaine Ferrié et M. Voisenat, ingénieur des télégraphes.

M. Marconi, qui étudie la question depuis 1896, a perfectionné ses appareils en les simplifiant ou les rendant plus robustes.

La bobine de Ruhmkorff employée est à marteau et peut donner 25 centimètres d'étincelle; la tension au primaire était d'environ 17 volts et l'intensité de 6 à 9 ampères. L'oscillateur de Righi est abandonné et remplacé par un oscillateur plus simple formé de 2 boules de bronze fixées à 2 tiges qui permettent de varier l'écartement.

L'antenne est un fil de cuivre recouvert de caoutchouc et très bien isolé de tout ce qu'il peut toucher. Il est attaché au mât qui le supporte par l'intermédiaire de 2 cylindres en ébonite (fig. 5). Les mêmes précautions d'isolement sont prises à l'endroit où le fil entre dans le poste. L'extrémité supérieure est enroulée en spirale comme le montre la figure.

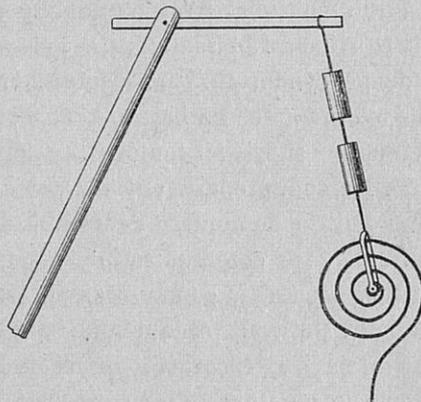


Fig. 5.

Le récepteur est du type primitivement adopté. On a fait le vide à 1 millimètre dans le cohéreur dont les taquets en argent sont espacés d'un demi-millimètre. Le relais est un relais polarisé Siemens; le Morse, à armature lourde, déroule 55 centimètres à la minute. Le récepteur, moins le Morse, est enfermé dans une caisse en fer en communication avec la terre.

Il faut mentionner ici l'adjonction, au circuit de l'antenne et du cohéreur, d'une boîte renfermant un dispositif encore secret, et que

Marconi nomme « jigger ». Cette boîte a pour objet d'accorder le récepteur pour les ondes émises.

Ce qui distingue peut-être tous ces appareils, c'est le soin apporté à leur construction et le perfectionnement des réglages.

Un poste fut établi à Wimereux (à quelques kilomètres de Boulogne).

L'autre station fut aménagée près de Saint-Margaret, à 5 kilomètres au nord de Douvres, sur une falaise élevée d'environ 100 mètres au-dessus du niveau de la mer.

On put communiquer par tous les temps entre les deux stations distantes de 46 kilomètres, avec des antennes de 38 mètres de hauteur : l'étincelle produite par l'oscillateur avait 3 centimètres de longueur environ.

Un poste installé à bord de l'avis « l'Ibis » put communiquer en marche avec les deux stations jusqu'à 25 kilomètres; l'antenne fixée au mât avait 22 mètres. Pendant ces expériences, on constata que la présence d'une bande de terrain entre « l'Ibis » et Wimereux abaissait la limite de perception.

Enfin Saint-Margaret communiquant avec Wimereux et un bateau-phare situé à 19 kilomètres, M. Marconi put, au moyen de son procédé de synchronisation, empêcher la réception à Saint-Margaret des télégrammes du bateau-phare alors que la communication avec Wimereux subsistait toujours.

M. Marconi prépara ensuite une autre série d'expériences ayant pour but de démontrer l'efficacité de son dispositif « jigger » pour permettre les communications dans une direction à l'exclusion des autres. Les essais commençaient, lorsqu'un accident survint à l'inventeur. On avait pu toutefois vérifier qu'un poste mobile, installé sur un navire, recevait toujours de la station avec laquelle il était synchronisé, alors qu'il ne recevait plus de l'autre à une distance supérieure à 2 k. 5.

Il résulte de ces expériences que le nouveau procédé de télégraphie peut être employé avec sûreté jusqu'à une distance de 46 kilomètres en espace découvert. L'indépendance des communications reste à étudier et à démontrer.

Il n'est pas permis de supposer actuellement que la télégraphie hertzienne pourra remplacer la télégraphie ordinaire; mais, dans certains cas, elle pourra rendre de réels services, par exemple, pour des échanges de signaux entre navires en marche (1), pour préve-

(1) Ainsi que l'ont proposé MM. BERGET et DÉCOMBE à l'Académie des Sciences.

nir de l'approche des côtes pendant les brouillards, pour relier une île à la terre quand la pose d'un câble serait difficile, etc., sans compter les applications qui peuvent naître en dehors de la télégraphie.

L'INDUSTRIE DU PÉTROLE

par P. DUMESNY

Historique. — Depuis quelques années le pétrole, par ses multiples applications à l'éclairage, au graissage, à la production de l'énergie mécanique, etc... est devenu l'objet d'un commerce considérable.

Les huiles de pétrole sont connues de toute antiquité, mais il faut atteindre le milieu de notre siècle pour voir l'industrie exploiter les champs pétrolifères.

Strabon indique une substance bitumeuse sur la mer Morte. *Diodore* rapporte que les Egyptiens utilisaient le bitume à la préparation des momies; on prétend que le pétrole formé par l'île de Is, près de l'Euphrate, servait à remplacer le mortier dans la construction des murs de Babylone. D'après *Hérodote*, le pétrole de l'île de Zant, nommé par lui piasphalte, était employé pour l'embaumement des cadavres. *Pline* et *Dioscoride* écrivent que les habitants d'Agrigente, en Sicile, le brûlaient dans leurs lampes, sous le nom d'huile de Sicile. Le pétrole de l'île de Nippon fut utilisé plusieurs siècles avant notre ère.

Les sources de la côte occidentale de la mer Caspienne, près Baku, dans la presqu'île d'Apscheron, étaient également célèbres, il y a quelques siècles; des flammes gigantesques s'échappaient des tours construites pour recevoir l'huile minérale sortant de terre, et servaient de phares aux navigateurs.

L'huile de Seneca retirée des sources en y plongeant des couvertures de laine, ou à l'aide de cuillères, était employée presque exclusivement pour la guérison des plaies et vendue à un prix élevé.

Mais les champs pétrolifères actuels les plus réputés ont été, pour la plupart, inconnus des anciens, qui ne savaient trouver le pétrole que s'il existait des dépôts d'asphalte à la surface du sol, ou que si la contrée renfermait des puits de feu vomissant le naphte volatil de Brongniart. Un litre de pétrole coûtait environ 24 francs

au commencement de ce siècle; il ne valait plus que 1 fr. 25 à Pittsburg en 1843.

C'est le nouveau continent qui, le premier, nous révéla l'existence de ces réservoirs souterrains, d'où l'on extrait, de nos jours, la presque totalité de l'huile de pétrole consommée.

Au commencement de ce siècle était importé, en Angleterre, du pétrole venant de Birmanie.

En 1832, un Français, M. Sellignes sépara des schistes d'Autun, par distillation, un liquide qui exigea pour sa combustion une lampe spéciale, ce qui amena des recherches nombreuses et la construction de brûleurs particuliers; en effet, ces huiles possédaient une mauvaise odeur provenant des difficultés d'épuration.

En 1847, *J. Young*, de Glasgow, obtint aussi, par distillation du boghead et du cannel-coal, des huiles éclairantes qui se répandirent d'autant mieux que l'on pouvait en obtenir des quantités abondantes, ce que ne donnaient pas les schistes d'Autun, et que l'on possédait les lampes nécessaires à la combustion de ces produits.

Enfin en 1853, Drake eut l'idée de rechercher dans le territoire américain des sources de pétrole, et entreprit le forage d'un puits à pétrole, à Titusville (Pensylvanie). Après plusieurs essais infructueux, 1853-1859, la sonde rencontra une poche de pétrole, et la nouvelle de la découverte s'étant répandue, une foule d'aventuriers vinrent forer des puits aux environs de Titusville, ignorant que le pétrole put se rencontrer ailleurs.

Puis, peu à peu, des recherches furent faites dans d'autres districts des États-Unis, qui amenèrent la découverte de nouvelles sources. Le pétrole d'Amérique n'arriva en Europe qu'en 1861, et les premiers fûts qui furent importés débarquèrent à Anvers.

Ceci encouragea les industriels à pousser l'étude des huiles minérales qu'on rencontrait toutes formées dans le sol.

Près de Bakou où, 3.000 ans avant notre ère de nombreux puits de feu avaient été connus, la région aurait exporté le pétrole en Asie-Mineure au XII^e siècle, suivant les historiens.

En 1862, le pétrole ayant été introduit en Russie, *Novosilzoff* se souvint des sources d'huile qui, vingt ans auparavant, avaient été découvertes lors de l'expédition dans le Caucase; il résolut de les exploiter. On vit alors la production augmenter sensiblement; elle resta entre les mains de l'État jusqu'en 1872, époque à laquelle le monopole fut aboli; l'État fit alors vendre les terrains pétrolifères,

A partir de cette époque, l'industrie du pétrole à Bakou fut activement poussée.

La Galicie, pas très gros producteur, doit être citée comme l'un des pays où l'exploitation méthodique fut appliquée le plus tôt.

Formation. — La plupart des contrées du globe renferment des gisements de pétrole, ils se rencontrent dans tous les étages géologiques. Aussi n'est-on pas encore bien d'accord sur la manière dont le pétrole a pu se former au sein de la terre.

Suivant M. Daubrée, le pétrole serait le résultat de la décomposition des animaux et des végétaux qui existaient sur les bords de la mer géologique où se retrouvent les couches de pétrole; la présence des eaux salées qui jaillissent avec les gaz et le pétrole, lorsque l'on creuse certains puits, viendrait corroborer cette opinion.

Une autre théorie est celle de la formation des pétroles par une distillation de la houille provoquée par la chaleur centrale et sa condensation en divers endroits éloignés par suite de la pression des gaz. MM. Waren de la Rue, H. Velh, Pelouze, Cahours, partagent cette manière de voir.

Enfin, suivant Mendeleeff, on rattache l'origine du pétrole à une réaction chimique produite au sein de la terre, celle de l'action de l'eau sur des carbures métalliques ou sur des métaux en fusion comme la fonte incandescente qui seraient alors décomposés avec production d'oxyde métallique et de carbure d'hydrogène (1).

Composition et propriétés. — Les pétroles ont une consistance liquide; certains, cependant, sont plus ou moins visqueux, d'autres sont presque solides.

Ils varient de densité et d'aspect suivant les puits d'où proviennent ces huiles minérales (2); ces différences extérieures correspondent à des différences de composition de l'huile, et sont parfois très marquées.

Elles possèdent toutes une odeur *sui generis*.

L'huile de *Pensylvanie* se présente avec une couleur verdâtre, son odeur n'est pas trop forte quoiqu'elle contienne quelquefois du

(1) Sur l'origine du pétrole, par ANDERSON (*Moniteur scientifique de Quesneville*, 1882, page 1382.)

(2) BOVERTON et REDWOOD, conférence à la Société des Arts de Londres, 1886. Rapport sur la production, l'industrie et le commerce des huiles minérales aux Etats-Unis (RICHE et RIOUM, imprimerie nationale 1892).

soufre combiné (1), sa densité est en moyenne de 798 à 800 ; elle nous arrive généralement suivant les besoins de la consommation additionnée soit d'huile lampante, soit d'essences légères et d'huiles paraffineuses ; on a soin de lui conserver ses propriétés physiques initiales.

L'huile de l'*Ohio* est très brune, presque noire et d'une odeur alliée tout à fait nauséabonde due à la présence du soufre que cette huile contient sous forme d'hydrogène sulfuré (2) ; sa densité est voisine de 0,835.

Quant aux pétroles *russes*, qui ont l'avantage de présenter des garanties plus sérieuses au point de vue de la sécurité des transports et pour lesquels les négociants qui l'importent peuvent compter sur une production durable (3), ils ont une densité moyenne de 0,830. Appelés plus particulièrement *distillats*, ils sont constitués par un mélange de produits provenant : 1° d'une première distillation du naphte brut et ne contenant pas pour ainsi dire d'essences ; 2° d'un résidu de distillation nommé *mazout*, ou encore de naphte brut ajouté en proportions telles qu'il renferme 10 % de mazout, et cela pour être admis au régime des douanes françaises.

Mais ces pétroles que l'on peut facilement distinguer (4) sont toujours des mélanges d'hydrocarbures gazeux, liquides et solides, de plusieurs séries homologues, mais principalement de la série C_nH^{2n+2} (5). Parfois on trouve, à côté de l'hexane et de l'heptane, de petites quantités de carbures de la série C_nH^{2n-6} (Pétrole du Caucase). Schorlemmer a reconnu l'existence de la benzine, du toluène et du cumène dans l'huile minérale canadienne, liquide épais, noirâtre et d'odeur désagréable. Kramer a trouvé des terpènes et des

(1) Méthode de dosage du soufre dans les pétroles, par M. Fr. HENSLER (*Der Gas-techniker*, vol. XXIV, p. 223).

Hagen l'a reconnu à l'état de sulfure de carbone (*Hagen Dingler's Journal*, t. 183, p. 165).

(2) Recherches récentes de Moberg montrant que les pétroles de l'Ohio contiennent des pétroles sulfurés (*Moniteur scientifique de Quesneville*, 1893).

Etudes des huiles de Pechelbronn, par ENGLER (*Moniteur scientifique*, 1888, p. 764).

Pétroles de Pechelbronn et Wietze ; propriétés physiques, chimiques, composition, etc. (*Moniteur scientifique*, juin 1888, p. 691.)

Sur les pétroles allemands, par ENGLER (*Dingler's Journal*, t. 267, pp. 506, 555, 592 ; t. 268, pp. 28, 76).

(3) L'industrie du pétrole au Caucase, son état actuel, son avenir, par MENDELEEF (*Moniteur scientifique de Quesneville*, 1889, p. 195).

(4) Procédés Riche et Halphen, pour distinguer le pétrole russe du pétrole américain (*Journal de Pharmacie et de Chimie*).

(5) Etude des espèces chimiques constituant le pétrole, par PELOUZE et CAHOURS, (*Comptes rendus de l'Académie*, t. 54, p. 1241 ; t. 56, p. 505 ; t. 57, p. 62).

polyterpènes dans les portions supérieures du pétrole. Ceux de Bakou sont plutôt, d'après Schutzenberger et Jouine (1), constitués par des hydrocarbures de la série C^nH^{2n} isomériques avec les carbures éthyléniques (2) et se rapprochent par leur manque d'affinité du carbure forménique. (Pétrole de la mer Caspienne.)

Enfin suivant Beilby (3) on rencontrerait aussi de l'azote dans le pétrole.

Extraction. — Primitivement on se contentait de creuser de grands trous dans lesquels venaient se réunir l'eau salée et le pétrole; on y jetait des étoffes qui venaient s'imbiber d'huile, ou bien on y plongeait des feuillages sur lesquelles le pétrole venait adhérer, puis on exprimait l'huile et on la laissait déposer avant de l'employer.

En Amérique les gisements de pétrole sont exploités avec des pompes, la pression du gaz étant relativement faible; en Russie, par contre, les pétroles jaillissent d'eux-mêmes, la pression du gaz étant très forte.

De nos jours à l'aide d'une machine à vapeur, on fore un trou de sonde jusqu'à la profondeur voulue pour arriver à la source des pétroles, profondeur très variable, car l'on rencontre l'huile parfois à quelques mètres au-dessous du sol, comme dans l'Ohio, tandis qu'il faut souvent creuser jusqu'à 500 mètres, comme dans la Pennsylvanie, pour atteindre la nappe pétrolifère; en moyenne cette profondeur est de 40 à 70 mètres.

Suivant la contrée, le puits ainsi foré donne une source jaillissante, qui oblige pour le règlement du liquide à recourir à un procédé d'ailleurs fort ingénieux de M. Gaudiée-Boileau; il repose sur la propriété qu'a la graine de lin de se gonfler au contact de l'huile; on introduit dans l'orifice du puits un sac en cuir rempli de graines de lin, auquel on donne le nom de seed-bag; il est traversé par un tube de plus petit diamètre que le trou de sonde. La graine se gonflant produit une fermeture hermétique et, en superposant ainsi une série de seed-bag et de tubes de plus en plus petits, on arrive à régler la sortie du liquide à l'aide d'un simple robinet.

L'huile jaillissant ainsi grâce à la pression des gaz intérieurs,

(1) SCHUTZENBERGER et JOUINÉ (*Comptes rendus*, t. 67, p. 104).

(2) Présence des carbures éthyléniques C^nH^{2n} trouvés par LEMOINE (*Bulletin de la Société chimique*, t. 41, p. 161).

(3) *Moniteur scientifique de Quesneville*, 1893, (p. 115 du *Mercur*).

ceux-ci ne la font monter parfois qu'au niveau du sol dans un temps quelquefois variable ; aussi préfère-t-on à ces puits ceux où l'on va chercher l'huile à l'aide d'une pompe ; ils forment aujourd'hui le mode fondamental d'exploitation.

En Pensylvanie le pétrole brut extrait du sol est envoyé dans une cuve en bois de 32 à 40,000 litres ; cette cuve pleine, le produit est alors dirigé au moyen de tuyaux en fer dans des réservoirs en tôle de 40 à 50,000 hectolitres (propriété des pipe-lines companies) où tous les produits d'une région se réunissent et se mélangent ; puis l'huile est reprise par des pompes à vapeur pour la déverser dans des réservoirs cylindriques de 15,000 litres environ placés sur des wagons ou des bateaux pour être dirigés sur les raffineries.

Les pétroles russes ou américains sont importés en France, en *vrac*, par des bateaux-citernes ou tanke-steamer divisés par des cloisons en tôle en compartiments étanches. Ces navires à vapeur d'une capacité de 30,000 à 50,000 hectolitres font la traversée de Philadelphie en 15 à 17 jours.

Ils sont munis de pompes très puissantes pouvant débiter de 100 à 150 tonnes à l'heure et refouler le pétrole brut, soit directement dans les réservoirs d'entrepôts des raffineries s'ils peuvent accoster à l'usine, soit en cas contraire dans des chalands-citernes portant 4 à 500 tonnes, disposés pour recevoir le pétrole brut et le transporter à la raffinerie qui généralement se trouve au bord d'une rivière. Dans le premier cas, les feux du navire étant éteints, ces pompes sont actionnées par la vapeur fournie par l'usine pour éviter toute cause de danger ; dans le second cas, le déchargement s'effectuant en pleine rivière, les pompes sont actionnées par la vapeur du navire.

Dans les réservoirs d'entrepôts qui généralement sont les plus volumineux d'une raffinerie : 18 à 25 mètres de diamètre, 10 mètres de hauteur, soit une capacité de 25.000 à 45.000 hectolitres, le pétrole brut séjourne quelque temps pour laisser déposer l'eau et les impuretés qu'il tient en suspension, avant d'être repris pour aller soit directement aux chaudières de distillation, soit dans les réservoirs dits de fabrication ou de dédouanement pour servir ensuite au chargement des chaudières.

La vidange de ces barils, bien entendu, nécessite un matériel un peu spécial pour se faire le plus rapidement possible, ces fûts étant exposés à couler surtout pendant les fortes chaleurs, ce qui amè-

nerait des pertes considérables. Aussi les vide-t-on dans des dépotoirs : les fûts sont débondés au-dessus d'espèces de rigoles en tôle placées à côté d'une citerne, en tôle également, enterrée dans le sol et sur laquelle est installée une pompe destinée à aspirer le produit pour le refouler dans le réservoir qui lui est réservé. Primitivement ces citernes, au lieu d'être en tôle, étaient en maçonnerie soigneusement enduite de chaux hydraulique.

RAFFINAGE DU PÉTROLE

D'après la composition du pétrole, les chimistes ont montré qu'on pouvait retirer de ce produit minéral non seulement une huile d'éclairage, mais aussi des dérivés d'une grande utilité dans l'état actuel des besoins de la consommation.

Le raffinage du pétrole brut comprend trois phases :

- 1° La distillation du pétrole brut et des résidus ;
- 2° La rectification des essences et des huiles trop inflammables ;
- 3° L'épuration chimique.

1° Distillation.

Par suite de la faible stabilité (1) de certains principes qui entrent dans sa composition, le pétrole se comporte différemment suivant la marche de la distillation ; cette faible stabilité est mise à profit dans la distillation des résidus où l'on décompose les hydrocarbures lourds de manière à en retirer des produits légers qui ont une valeur plus rémunératrice.

En général, en conduisant lentement une distillation de pétrole, on obtient des produits plus légers que par une distillation rapide.

Dans une raffinerie, on commence tout d'abord par faire un essai industriel (2) en fractionnant en volumes égaux l'huile brute, pour déterminer les coupages (à la distillation dans les chaudières) des essences, des huiles lampantes, etc..., suivant la densité des hydrocarbures qui se condensent, et pouvoir ainsi donner le plus avantageusement possible pour la raffinerie des produits répondant aux besoins de la consommation, chacun d'eux étant réservé à un usage particulier. Certains de ces produits, comme les essences pour mo-

(1) Théorie de Berthelot sur la dissociation des hydrocarbures. (*Traité de chimie organique*).

(2) Procédé analytique exact et rapide, par M. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE, (C.-R., tomes 68 et 72.)

teurs ou les pétroles de luxe, demandent à être le plus homogène possible.

Suivant que l'on a affaire à l'un des deux pétroles bruts : américain ou russe, la distillation s'effectue différemment, les pétroles russes ne contenant pour ainsi dire pas d'essences et d'hydrocarbures solides et laissant peu de résidus après la distillation des huiles lampantes. (Voir le tableau ci-contre.)

DISTILLATION DU PÉTROLE BRUT AMÉRICAIN

Cette distillation aujourd'hui s'effectue en deux fois : 1° dans les chaudières ; 2° dans les diables ou black-poots.

Dans l'espace d'un quart de siècle la capacité des chaudières à distiller s'est plus que décuplée ; les raffineurs ont eu plus de hardiesse et ont installé un matériel répondant plus à nos besoins. En 1865 les cornues étaient en fonte, quelquefois en fer, leur capacité variant de 2.000 à 6.000 litres ; l'huile était introduite par un entonnoir à robinet aux 2/3 de la chaudière, un col de cygne à la partie supérieure conduisait au réfrigérant les hydrocarbures distillés et un tuyau fondu avec la partie inférieure de la cornue permettait l'écoulement des résidus ; il fallait 14 heures pour distiller 1.800 kilos d'huile brute ; mais avant de recommencer une autre distillation, il était nécessaire d'attendre que l'appareil fût refroidi pour y introduire une nouvelle quantité d'huile ; cela a alors amené le raffineur à faire une distillation continue en réglant le robinet d'arrivée du pétrole brut et en faisant plonger dans la cornue, au-dessous du niveau du liquide que l'on maintenait le plus constant possible, le tuyau amenant l'huile.

La vapeur surchauffée a été préconisée pour accélérer la distillation des huiles lourdes ; on a proposé dans le même but des agitateurs dans les alambics, agitateurs formés de palettes métalliques fixées sur un arbre traversant le couvercle. Mais tout cela avait l'inconvénient de faire passer dans le condenseur des impuretés qui étaient entraînées par le courant gazeux. Aussi ces procédés ont-ils été abandonnés.

Quelques années plus tard le volume des chaudières était porté à 15.000 litres ; la distillation se faisait comme aujourd'hui en deux parties : d'abord dans une première chaudière en tôle, puis dans une chaudière en fonte, celle-ci devant être portée au rouge pour distiller complètement les résidus jusqu'au coke.

C'est en 1870, dans une raffinerie de Rouen, que nous voyons apparaître les chaudières horizontales; la distillation était alors continue. Dans une première chaudière, d'une capacité d'environ 2.000 litres, chauffée par un serpentin, on commençait par évaporer les essences; l'huile passait ensuite dans une deuxième chaudière où l'on distillait toutes les huiles lampantes; enfin les résidus étaient écoulés dans des cornues de fonte, se rapprochant comme forme des cornues à gaz, de 2 à 3 mètres de long et 0 m., 45 de diamètre; on introduisait le liquide sur une épaisseur de 4 à 5 centimètres, et l'alimentation se faisait par un tube en S à raison de 15 à 20 litres à l'heure. Cette distillation durait 24 heures. Puis le matériel de distillation se transforma peu à peu, la capacité des chaudières alla en augmentant pour atteindre le volume actuel de 100.000 litres.

Ces chaudières cylindriques en tôle sont disposées horizontalement à 2 mètres environ au-dessus des grilles de deux foyers contigus et reçoivent une charge d'environ 85.000 litres de pétrole brut. Le chargement se fait suivant l'installation dans un temps variant de 1 heure à 4 heures. Ces chaudières sont surmontées d'un dôme cylindrique et sont reliées au réfrigérant par un col de cygne légèrement incliné sur le condenseur; elles portent à l'avant et à l'arrière un trou d'homme qui, une fois la distillation terminée, permet de refroidir l'intérieur pour en faire le nettoyage; pour cela elles sont munies d'un tuyau de vapeur qui permet également, en cas d'incendie, d'y injecter de la vapeur qui, déplaçant alors l'air, arrête l'inflammation des gaz.

Un flotteur dont le fil passe à travers un presse-étoupe permet à tout instant au distillateur de contrôler la marche de sa chaudière, celle-ci étant plutôt réglée suivant les produits qui coulent à la sortie du réfrigérant.

Par un tuyau traversant le dessus de la chaudière, le pétrole brut arrive dans le fond de celle-ci qui est remplie de façon à laisser 60 centimètres de hauteur de vide. Pour perdre le moins de temps possible dans la distillation, on commence habituellement à chauffer la chaudière quand celle-ci est à moitié de la charge qu'elle doit recevoir. Comme le pétrole brut contient toujours un peu d'eau en suspension, celle-ci se sépare vers 40 à 50° et est décantée par un tuyau monté sur le tuyau de décante placé derrière la chaudière. Le feu est alors activement poussé pour commencer à distiller environ 5 heures après la mise en marche. Les gaz qui distillent au début

sont brûlés par une disposition spéciale sous les chaudières, puis les essences légères dont la densité augmente graduellement commencent à se condenser dans le *réfrigérant* formé de serpentins en fer refroidis dans une bache d'eau froide. Ils viennent couler sous ce réfrigérant dans les *séparateurs* placés dans la chambre isolée nommée *chambre de jets*, et disposés de façon qu'on puisse voir et toucher les liquides à leur sortie du serpentin et les diriger suivant leur densité dans les réservoirs qui doivent les recevoir.

Au bout d'une heure d'arrêt, la chaudière est décantée dans le *diable* ou *black-poot*, où s'achèvera la distillation. Ces résidus, dont la température est d'environ 300°, passent dans un réfrigérant; l'écoulement est réglé de telle façon que la température des résidus ne soit pas supérieure à 120-130° à leur arrivée dans le diable.

Le distillateur a pesé de temps en temps les produits pour les diriger dans les réservoirs suivant la densité des coupages indiqués.

A la densité de 815 les huiles se décomposent en partie; la densité monte d'abord à 828-830, puis diminue. Condensées, elles contiennent de l'essence; c'est pourquoi il faut les séparer et les faire passer à la rectification.

A partir de 820, fortement colorées en vert, elles devront subir une épuration, puis une nouvelle distillation.

Du volume total du pétrole brut chargé (83.000 litres), on distille environ 72 à 75.000 litres; le distillateur arrête de chauffer suivant une hauteur calculée d'après les dimensions de la chaudière cylindrique, le flotteur indiquant la hauteur du liquide restant qui peut varier de 60 à 90 centimètres, suivant la capacité de l'appareil distillatoire.

DISTILLATION DU PÉTROLE RUSSE.

Suivant l'installation de la raffinerie, on distille d'une façon continue dans une seule chaudière, ou dans plusieurs chaudières communiquant entre elles, en surchargeant de pétrole pendant la distillation.

Si la distillation se fait dans une seule chaudière, son chargement est, au début, inférieur à ce qu'il serait si l'on distillait du pétrole américain; au lieu de laisser 0^m60 de hauteur de vide, on la remplit jusqu'à laisser 0^m80. On distille pendant 4 à 5 heures, puis on commence la surcharge par un réservoir disposé en charge sur la chaudière; on règle l'arrivée du pétrole russe en ayant soin de maintenir

dans l'appareil un niveau sensiblement constant. Le chauffage est conduit de manière à ne pas décomposer les hydrocarbures.

Dans une chaudière de 75.000 litres on peut distiller 400.000 litres de pétrole brut, ce qui demande environ 6 jours.

Les produits de distillation sont incolores, et ont une densité moyenne de 0.822.

La distillation est arrêtée pour laisser environ 10 à 15.000 litres d'un produit noir, très foncé, nommé *mazout*, qui devra avoir une densité de 0.915, et une inflammabilité de 135° C. Ce haut point d'inflammabilité est, à la fin de la distillation, quelquefois inférieur à 135°; on le remonte alors au moyen d'une insufflation de vapeur dans le liquide, qui entraîne alors les produits légers.

Si l'on possède plusieurs chaudières pour distiller le russe, ces chaudières communiquent entre elles à l'arrière par un tuyau passant par le fond de la chaudière; ce tuyau, dans lequel circule le pétrole, amène ce dernier intérieurement à l'avant, et à la partie inférieure de la chaudière suivante. Les premières portions qui distillent des premières chaudières ont une densité inférieure à 0.790-0.800 et sont envoyées dans un réservoir spécial; ce sont des essences lourdes. Puis de 0.800 à 0.835 passent les huiles lampantes incolores. Enfin, à partir de 0.835 ce sont des huiles lourdes. La distillation est poussée jusqu'à ce que le liquide qui se condense ait une densité de 0.850-0.855. A ce moment la chaudière est arrêtée; on laisse refroidir pendant 3 à 4 heures, puis, pour terminer l'opération, on injecte de la vapeur directe pour enlever les dernières huiles volatiles.

Pour une batterie de 4 chaudières, dans lesquelles on distille 500 à 520.000 litres de pétrole brut russe, on produit 210 à 220.000 litres de pétrole blanc, 250 à 260.000 litres de pétrole ordinaire, et de 30 à 35.000 litres de mazout.

Ce mazout est une huile de graissage bon marché, particulièrement employée pour le graissage des wagons de chemins de fer.

DISTILLATION DANS LES DIABLES OU BLACK-POOTS. — Les diables ou black-poots sont des chaudières en fonte ou en forte tôle formées d'un fond sphérique portant un trou d'homme pour le nettoyage, surmontées d'une partie cylindrique, et enfin, d'un dôme portant le col de cygne les reliant aux réfrigérants; ils sont enfermés dans une maçonnerie en briques au dessus d'un foyer; leur diamètre est de 2^m70 environ, et leur hauteur de 2^m45; la capacité de ces diables est

d'environ 10 à 12.000 litres. Le tuyau de charge de ces appareils est le prolongement du tuyau de décante des chaudières.

Dans les diables, la distillation s'opère lentement ou vivement suivant que l'on recherche la paraffine ou que l'on veut décomposer les hydrocarbures lourds pour en tirer des huiles lampantes. Bien entendu les produits recueillis sont de plus en plus denses et leur coloration croît au fur et à mesure que la distillation avance ; si l'on distille rapidement, on recueille d'abord des huiles lourdes contenant peu de paraffine, tandis qu'en menant doucement la distillation on décompose ces hydrocarbures lourds, et le rendement en paraffine est de beaucoup inférieur.

La distillation des résidus de russe dans le cas où l'on ne désire pas s'arrêter au mazout s'opère bien entendu lentement, puisque ces sortes de pétrole brut ne contiennent qu'une quantité peu appréciable d'hydrocarbures solides.

Dans la distillation des résidus d'américain et dans le cas d'une distillation vive qui dure environ 24 heures, des huiles lourdes provenant de la décomposition due à la très haute température à laquelle est porté le diable, passent et sont séparées après les huiles à paraffine ; ces huiles seront redistillées à nouveau.

Enfin il distille une matière orange verdâtre, très visqueuse et quelquefois solide, sous forme de poussière comme la fleur de soufre, de laquelle on extrait le pétrocène qui, n'ayant pas reçu d'applications jusqu'à ce jour, est mélangé à la houille pour être brûlé dans les raffineries.

La distillation est ainsi poussée jusqu'au coke. Ce coke que l'on extrait ensuite des diables à coups de pic est un produit brillant, très poreux et plus léger que le coke ordinaire ; aussi est-il recherché pour faire les charbons à arcs électriques ; en outre employé pour le chauffage domestique, il est un excellent combustible.

2° Rectification ou deuxième distillation des essences.

La rectification a pour but de fractionner les essences en les distillant à la vapeur afin d'obtenir des produits plus homogènes, d'enlever aux huiles trop inflammables les essences qu'elles contiennent, ou de séparer des essences provenant de la distillation du pétrole brut américain les huiles qui ont été entraînées.

Elle s'effectue dans des chaudières cylindriques, disposées soit horizontalement, soit verticalement sur un massif de maçonnerie.

Leur capacité est d'environ de 30.000 à 55.000 litres; elles sont reliées comme les chaudières à distiller à un appareil de condensation.

Cette distillation à la vapeur se fait soit en chauffant le liquide au moyen d'un serpentin, soit en injectant la vapeur par un serpentin percé de trous; dans ce dernier cas une partie de la vapeur d'eau condensée reste dans le rectificateur et est décantée à la fin de l'opération, une autre partie passant avec les essences au réfrigérant est séparée aux séparateurs.

C'est à la rectification que l'on sépare des essences le produit commercial le plus léger : la gazoline.

Quatre variétés de produits passent à la rectification :

1° L'*essence brute* provenant directement de la distillation du pétrole brut américain jusqu'à 700; de cette essence on tire spécialement la gazoline et l'essence spéciale pour moteur.

2° L'*essence lourde* de 700 à 740.

3° L'*essence forte*, ainsi nommée à cause de son odeur très prononcée, provient de la rectification des huiles à rectifier et de la distillation dans les black-poots.

4° Les *huiles à rectifier* qui ne donnent que des essences fortes ou lourdes.

Les rectificateurs verticaux de 30.000 litres ont une hauteur de 3 mètres et un diamètre de 2 m. 50; les rectificateurs horizontaux ont pour les capacités de 38.000 à 50.000 litres de 6 mètres à 8 mètres de long et de 2 m. 50 à 3 mètres de diamètre.

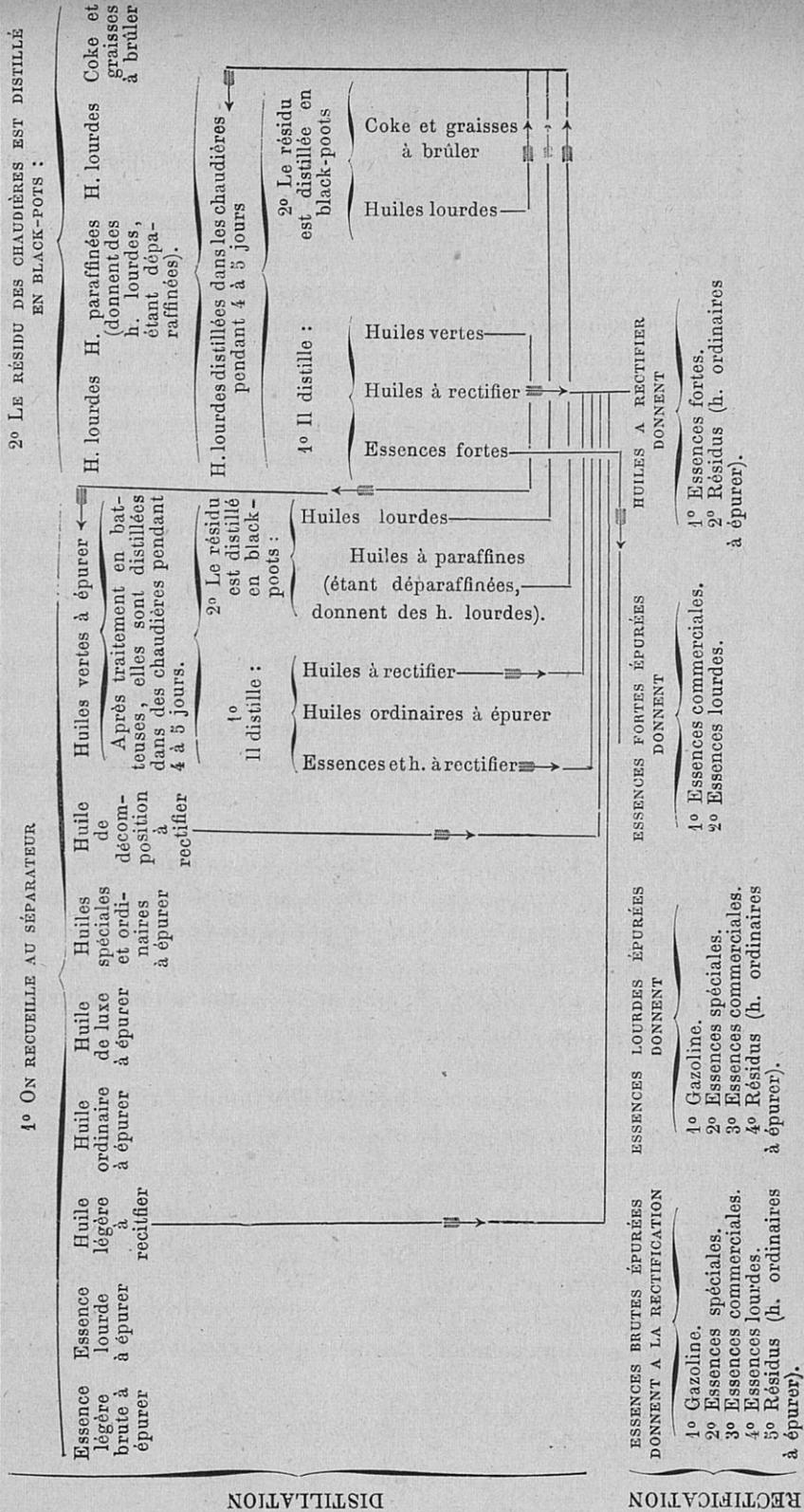
Le tableau ci-contre donne une idée générale de la distillation et de la rectification des différents produits d'une raffinerie de pétrole. (Voir page suivante.)

3° Épuration.

L'épuration débarrasse les essences et les huiles des impuretés qu'elles contiennent. Par la distillation, les essences et les huiles recueillies ont acquis une odeur désagréable, odeur caractéristique de *distillé* très pénétrante, propre aux hydrocarbures aromatiques et aux hydrocarbures incomplets formés dans la distillation, et qui colorent fortement le liquide. C'est par des traitements (1) à l'acide sulfurique et aux solutions alcalines que l'on élimine successivement

(1) Contribution à la connaissance de l'action des agents chimiques sur les huiles minérales, par R. ZALIZIECKI (*Moniteur scientifique de Quesneville*, 1898, p. 139).

Huiles brutes distillées pendant 4 à 5 jours



DISTILLATION

RECTIFICATION

par décantage et lavage à l'eau que l'on arrive à faire disparaître ces défauts avant de les livrer au commerce.

Mais lorsqu'on se trouve en présence de pétroles sulfurés, l'épuration par l'acide sulfurique et la soude est insuffisante. Beaucoup de brevets ont été pris, depuis quelques années, pour faire disparaître ces composés sulfurés, soit pendant la distillation, soit après, par un traitement différant du traitement ordinaire.

Certains distillent le pétrole sur de l'acide phosphorique ou de l'acide borique (1) ou encore sur un mélange desels de ces acides et de l'acide sulfurique. D'autres font passer les produits de la distillation sur des chlorures ou des sulfates alcalins, alcalino-terreux, etc. (2), ou bien dans un récipient, chauffé à une température supérieure au point d'ébullition, garni de fragments de cuivre ou de fer par lequel on fait passer les produits qui distillent, pour les dépouiller des composés sulfurés.

Avec les pétroles sulfurés, après avoir distillé les produits bouillants au-dessous de 150°, le chlorure d'aluminium (3) (au réfrigérant à reflux), donnerait un dégagement d'hydrogène sulfuré, et après refroidissement, décantation et distillation sur la chaux, permettrait, dans la proportion de 8 %, d'éliminer le soufre des pétroles sulfurés.

Par certaines épurations après distillation, on transforme le soufre et les composés boriques que contiennent ces pétroles sulfurés, en produits d'oxydation ou en dérivés chlorés par le chlore et les hypochlorites (4).

M. Schiller, à New-York (5), élimine les combinaisons soufrées en agitant les huiles sulfurées avec un hydrate alcalin solide, en présence de la poudre de zinc.

En soumettant les pétroles sulfurés de l'Ohio à l'action de l'acide sulfurique, en présence de l'essence de térébenthine ou de résine (6), on aurait un raffinage suffisant de ces pétroles.

(1) Procédé d'épuration du pétrole, par SCHRADER, à Stuttgart (Allemagne). *Brevet anglais* 15323, 11 août 1894.

(2) Epuration du pétrole, par le D^r LAWENBERG, à Berlin. *Brevet allemand*, L. 8531 (1893-1894).

(3) Procédé pour épurer et désulfurer les huiles minérales. *Brevet allemand* (décembre 1894, juin 1895, *Moniteur scientifique*, novembre 1895),

(4) Epuration du pétrole, par H. A. FRASCH, à Cleveland (Ohio). *Brevet américain* 525.811, septembre 1894.

(5) Raffinage des hydrocarbures (*Brevet américain* 580.652, avril 1897).

(6) Procédé de raffinage des pétroles, par SMITH (*Brevet*; 271.519, octobre 1897; février 1898, à Paris).

Suivant un brevet anglais (1) on dissoudrait à chaud une certaine quantité de résine dans le pétrole distillé, avant d'y ajouter une lessive de soude ou d'ammoniaque, ou encore de borate de soude, pour former un résinate alcalin; on mélangerait, laisserait déposer, décanterait, et, par une distillation avec la vapeur d'eau, on entrainerait un pétrole exempt de toute odeur sulfureuse.

M. Ch. Henry (2), mettant en contact, après distillation, le pétrole sulfuré avec 5 % de lessive de soude à 45° B., lavant à l'eau, puis avec une solution saturée de sous-nitrate de plomb et filtrant, obtiendrait un pétrole complètement désinfecté.

Enfin, « The Ohio improvement C^o » a pris, à Paris (3), un brevet pour raffiner les huiles sulfureuses de Lima, de l'Ohio et du Canada, consistant à exposer le produit brut de la distillation à l'influence d'une plaque ou d'un élément actif comme le plomb, et un élément inactif comme le carbone, et à traiter ensuite à l'acide sulfurique par la méthode ordinaire.

Revenons à l'épuration des pétroles distillés par la méthode généralement employée pour les pétroles de Russie ou de Pensylvanie.

L'acide sulfurique hydraté donnant des sulfoconjugués qui restent en dissolution dans l'acide, il importe, pour une bonne épuration, d'obtenir un contact aussi intime que possible entre les diverses parties du produit à épurer et de l'épurant. De plus, il y a intérêt à effectuer l'épuration le plus rapidement possible.

Ce sont les agitateurs à air comprimé qui, aujourd'hui, réalisent les meilleures conditions, et, pourtant, on conserve encore, dans certaines raffineries, l'usage des agitateurs à palettes ou à piston pour le traitement des essences; dans ce dernier cas, le mouvement est communiqué à la masse au moyen d'une tige animée d'un mouvement vertical assez rapide, cette tige se terminant par un disque, qui donne au liquide un mouvement d'ascension et mélange l'acide sulfurique avec le pétrole à épurer.

Nous citerons pour mémoire les agitateurs employées il y a 30 à 35 ans. A cette époque on se servait de deux cuves en bois doublées de plomb, à fonds semi-cylindriques, disposées l'une au-dessus de l'autre; dans l'axe de chaque cuve passait un axe portant des bras

(1) Procédé d'épuration du pétrole pour enlever toute odeur, par C. WEIGANG, « Petroleum products syndicate Limited » à Londres (*Brevet anglais* 23.995, décembre 1894.

(2) *Brevet*, 268.878, 1897. Paris.

(3) *Brevet* 255.741, avril 1896, juillet 1896.

sur lesquels étaient fixées des palettes, soit métalliques, soit en bois doublées de plomb ; c'étaient ces palettes qui agitaient le produit avec l'acide ou l'alcali ; l'arbre était mis en mouvement, soit à la main, par une manivelle, soit par une transmission. Dans ces appareils, 2.400 litres étaient traités par 4 à 5 % d'acide dans la cuve supérieure, et par 15 % de solution alcaline dans la deuxième cuve.

Une disposition spéciale d'épurateur avait aussi été essayée, à cette époque ; elle consistait à faire circuler l'huile sur l'agent épurant au moyen d'une pompe. La cuve était divisée en deux parties par une cloison qui s'arrêtait un peu au-dessus du fond de la cuve, hauteur calculée pour que l'acide ou l'alcali soit dans l'un des compartiments à un niveau plus élevé que la partie inférieure de la cloison. Le poids de l'huile que l'on versait d'un côté, la faisait passer de l'autre côté ; cette huile traversait l'acide, remontait à la surface, était reprise par une pompe et renvoyée dans le premier compartiment, et ainsi de suite jusqu'à épuration suffisante.

Nous citerons aussi le tambour rotatif du capitaine Downer, que l'on employait aux États-Unis : c'était un cylindre en tôle, muni intérieurement de trois règles longitudinales ; il était animé d'un mouvement de rotation autour de son axe ; à chaque révolution, les rigoles ramassaient l'acide qui occupait la partie inférieure et la déversait ensuite au-dessus du niveau de l'huile.

Enfin, un autre appareil, d'une contenance de 5 à 6.000 litres, était formé d'une cuve en fonte de 2^m50 de diamètre, portant un couvercle, et traversé sur toute sa hauteur par un deuxième cylindre en fonte, ouvert à sa partie inférieure.

Une vis d'Archimède animée d'un mouvement de rotation très rapide, 200 à 300 tours par minute, faisait monter l'huile et ensuite le mélange d'huile et d'acide, pour le déverser à la partie supérieure par une série de petits trous percés dans le pourtour du cylindre intérieur. On faisait ainsi un battage pendant une heure et demie, on laissait déposer trois quarts d'heure, puis on faisait passer l'huile décantée dans un deuxième appareil semblable, où l'on battait avec une eau alcaline, pendant 20 minutes environ jusqu'à commencement d'émulsion.

Les agitateurs nommés aussi *épurateurs-laveurs* ou batteuses, installés actuellement dans les raffineries, ont une capacité variant de 10,000 à 220,000 litres.

Ce sont de grands réservoirs cylindriques en tôle revêtue intérieure-

rement d'une chemise en plomb ; pour faciliter la décantation, ils sont terminés à leur partie inférieure par un cône renversé et sont placés sur un massif de maçonnerie assez élevé du sol pour qu'on puisse circuler librement sous l'appareil. Ils portent une série de tuyaux distincts pour la charge de l'huile, de l'eau, de l'acide, de la soude et pour l'insufflation d'air, et sont munis de robinets à deux et trois voies pour le décanage et la vidange.

L'opération se fait à 15° — 20° ; si la température initiale du produit dépasse ce degré on est obligé de refroidir la masse par une pluie d'eau froide qui, traversant le liquide, abaisse sa température.

L'acide sulfurique employé est de l'acide ordinaire à 66°, et suivant le poids des hydrocarbures à épurer, on en ajoute 2 % à 3 %.

Avant d'introduire l'acide sulfurique on a soin de bien décanter l'eau.

Dans l'épuration des essences, la quantité d'acide est envoyée, au moyen d'un monte-jus, en une seule fois ; pour les huiles elle se fait en deux fois : on envoie d'abord 1/2 % d'acide avec lequel on agite l'huile pour lui enlever une partie des hydrocarbures incomplets et l'eau qui serait restée en suspension et qu'on n'aurait pu décanter ; l'agitation dure suivant la capacité de la batteuse de 10 à 20 minutes sous une pression de 1 à 2 atmosphères ; puis on laisse reposer une demi-heure, on décante et on ajoute la deuxième portion d'acide 1/2 % à 2 %. L'agitation se fait le moins longtemps possible pour éviter la formation de composés sulfurés solubles dans l'huile et qui, à la consommation, noirciraient la mèche ; on laisse ensuite reposer, puis on décante l'acide en plusieurs fois. Vient après un premier lavage à l'eau ; cette eau est décantée au fur et à mesure jusqu'à ce qu'elle passe claire, on remplit la batteuse et on agite ; on décante à nouveau et l'on fait couler l'eau en pluie avant de faire le lavage à la soude.

La solution de soude caustique est introduite dans la batteuse, elle est agitée avec le produit à épurer avant d'être décantée. On ajoute ensuite de l'eau dans l'appareil pour laver l'huile par agitation.

Enfin avant de filtrer on laisse reposer l'eau que l'on décantera ensuite.

Pour que l'émulsion disparaisse plus facilement au lavage à la solution de soude, on ajoute dans certaines raffineries du silicate de soude à la soude ou au carbonate de soude.

La filtration des pétroles ordinaires et des huiles spéciales s'effec-

tue sur du sel marin dans des réservoirs dont le niveau est en dessous du niveau inférieur des batteuses ou des réservoirs intermédiaires. Le pétrole arrive alors par son propre poids, et en ayant soin de régler l'écoulement pour qu'il soit assez lent (20.000 litres à l'heure environ suivant la capacité du filtre), il traverse par le fond du filtre la couche de 1 mètre environ du sel marin, se dépouille complètement de l'eau qu'il tient encore en suspension et se décante par la partie supérieure.

Les pétroles sont alors d'une limpidité parfaite, incolores ou d'un jaune paille très faible; ils sont emmagasinés dans des réservoirs spéciaux désignés sous le nom de réservoirs d'expédition.

Sous-produits de l'épuration. — Les produits provenant de l'épuration des pétroles sont parfois utilisés. L'acide sulfurique est régénéré ou bien est employé à la fabrication des superphosphates ou des sulfates minéraux. Les lessives alcalines sont écoulées à la rivière; récemment on leur a trouvé une application à la conservation du bois comme les traverses de chemins de fer; on injecte cette lessive alcaline qui tient en dissolution des hydrocarbures aromatiques pouvant remplacer la créosote.

Il arrive parfois que des pétroles bien préparés se troublent à la longue, ce qui laisserait supposer que de l'eau émulsionnée avec le pétrole y serait en suspension. Ce phénomène (1) résulte de la formation et de la précipitation de sels organiques sulfurés qu'on peut éviter en soumettant le pétrole à l'influence de l'air ou de la lumière, ou bien en traitant le pétrole distillé, avant l'épuration à l'acide sulfurique, par 1 % de lessive de soude de 1,300 de densité; on mélange vivement et on laisse déposer plusieurs heures avant de décanter et de faire subir le traitement ordinaire.

NÉCROLOGIE

Un nouveau deuil vient de frapper la Science et l'Industrie françaises dans la personne de Scheurer-Kestner, manufacturier, ancien président de la Société chimique, ancien vice-président du Sénat. M. Ch. Lauth, directeur scientifique de la *Revue*, a bien voulu écrire une notice nécrologique que nous publierons dans le prochain numéro. Nous l'en remercions bien sincèrement.

Sur l'initiative du journal *Le Siècle*, une souscription est ouverte pour élever un monument à Scheurer-Kestner.

(1) *Sur le trouble du pétrole*, par A. VEITH, *Dingler's Polytechnisches Journal*, 1890, t. 277, p. 567.

REVUES MENSUELLES

PHYSIQUE

Mécanique. — Pesanteur. — *Sur la loi des pressions dans les bouches à feu.* — E. VALLIER (*C. R.*, 129, 258). — L'auteur donne les formules auxquelles on arrive par la considération de la méthode déjà exposée, (v. *Rev. Phys. Chim.*, 3^e année, p. 311) et une application à des expériences effectuées en Russie sur une pièce de 10^{cm}5.

Les variations de l'horizon apparent. — F. A. FOREL (*C. R.*, 129, 272). — L'auteur rapporte ses observations sur le déplacement de l'horizon apparent par rapport à l'horizon vrai, observations faites au cours d'études sur les réfractions et mirages à la surface du Léman.

Actions moléculaires. — *Sur les changements d'état du fer et de l'acier.* — H. LE CHATELIER (*C. R.*, 129, 279). — La conclusion de ces recherches est que, si l'application des lois du polymorphisme et de la dissolution à l'étude des propriétés du fer a été souvent un guide précieux, il ne faut pas oublier que ce métal présente des particularités remarquables qui rendent impossible une assimilation complète de ses propriétés à celles des autres corps.

Il faudra encore de longues recherches avant de pouvoir énoncer à son endroit des conclusions définitives. Il ne serait pas impossible que quelques-unes de ces particularités s'expliquent par l'existence d'une double fusibilité.

Sur l'application dans un espace limité de la force nécessaire pour produire des ondes sphériques solitaires, ou des trains d'ondes périodiques, transversales ou longitudinales, dans un solide élastique. — LORD KELVIN (*Phil. Mag.*, vol. 47, p. 480). — La théorie mathématique complète de la propagation d'un mouvement dans un solide élastique indéfini, avec la décomposition des déformations en deux catégories, transversales et longitudinales, a été donnée pour la première fois par Stokes dans son beau mémoire « Sur la théorie dynamique de la diffraction ». L'objet du présent mémoire est d'analyser complètement les forces qui doivent être appliquées à la surface S d'une cavité de forme quelconque dans le solide, pour produire et maintenir un mouvement donné quelconque dans le solide environnant, et de résoudre le problème inverse de trouver le mouvement quand les forces ou les déplacements sur S sont donnés, pour le cas particulier où S est une surface sphérique. (Langevin.)

Etude d'un appareil pour la détermination de la vitesse de diffusion des solides dissous dans les liquides. — ALBERT GRIFFITHS (*Phil. Mag.*, vol. 47, p. 530).

Note sur la source d'énergie dans la convection diffusive. — ALBERT GRIFFITHS (*Phil. Mag.*, vol. 47, p. 522). — L'auteur de ces deux notes a mis en expérience un appareil constitué par un cylindre partagé en deux compartiments par une cloison à mi-hauteur traversée par un certain nombre de tubes étroits permettant à la diffusion de se produire entre une solution placée dans le compartiment inférieur et de l'eau pure placée dans le compartiment supérieur. Les résultats ne peuvent être obtenus qu'au bout d'un temps très long, et l'auteur donne d'abord les calculs relatifs à son appareil et une évaluation approximative des différentes causes d'erreur. (Langevin.)

Effet de la magnétisation sur l'élasticité. — DORSEY (*Phys. Rev.*, vol. 9, n° 2). — Une tige de fer étant supportée sur deux couteaux près de ses extrémités, on la charge en son milieu par un poids donné. Si l'on entoure la barre par un solénoïde dans lequel on peut lancer un courant, la flexion change aussitôt, ce que l'auteur a constaté au moyen des franges.

Le module d'élasticité du fer forgé et de l'acier croît avec la magnétisation. (Bunet.)

Chaleur. — *Les chaleurs spécifiques des gaz et l'équivalent mécanique de la calorie.* — A. LEDUC (*Ann. Ch. Ph.*, 7^e série, t. 17, p. 484).

Optique. — **Électro-optique.** — *Sur les spectres des décharges oscillantes.* — G. A. HEMSALECH (*C. R.*, 129, 285). — Il résulte de ces recherches que les raies des métaux formant électrodes apparaissent bien, les raies de l'air étant supprimées : ce fait peut s'expliquer par l'abaissement de la température due à l'insertion de self-inductions. L'auteur donne les résultats pour le bismuth.

Changement de phase de la lumière par réflexion sur le mercure. — WALLBOTT (*Wied. Ann.*, 1899, n° 7). — La différence de phase sur le mercure est étudiée au contact du mica, du verre, de la gélatine, etc. Les différences trouvées entre les expériences et la théorie sont toutes plus petites que les erreurs d'expérience possibles. (Bunet.)

Etude interférentielle des radiations dans un champ magnétique. — SHEDD (*Phys. Rev.*, vol. 9, nos 1 et 2). — Ce travail commence par une étude historique de la question en mentionnant les travaux de Faraday, Maxwell, Tait, Fievez, Zeeman, Lorentz, etc., soit au point de vue expérimental, soit au point de vue théorique. Il continue par un grand nombre de recherches personnelles sur différentes raies, avec beaucoup de tableaux et de courbes donnant pour ces radiations le changement de longueur d'onde en fonction de la valeur du champ magnétique. (Bunet.)

Disparition instantanée du phénomène de Kerr. — A. ABRAHAM et J. LE-

MOINE (*C. R.*, 129, 206). — Pour résoudre cette question : — le phénomène de Kerr résulte-t-il d'une action instantanée ou bien, au contraire, la biréfringence n'apparaît-elle et ne disparaît-elle qu'avec un certain retard par rapport à l'établissement ou à la suppression du champ électrique ? — les auteurs ont d'abord considéré ce qui se passe lors de la suppression du champ électrique, et ils ont trouvé que, pour obtenir le phénomène électro-optique réduit de moitié, il suffit que la lumière arrive avec un retard de un quatre cent millionième de seconde, chiffre dix mille fois plus faible que celui trouvé par M. Blondlot.

Électricité. — Magnétisme. — *Note sur l'interrupteur électrolytique du Dr Wehnelt.* — H. DUFOUR (*Arch. des Sc. Phys. et Nat. de Genève*, 104^e année, t. 7, p. 421). — L'auteur a étudié l'interrupteur à divers points de vue : il a démontré qu'il y avait fort probablement dissociation de l'eau, tout au moins partielle, pendant la période vibratoire de la décomposition ; que la gaine rose positive était d'autant plus lumineuse que les étincelles de la bobine sont plus longues ; que le voltamètre présente une résistance apparente au passage beaucoup plus grande lorsque la petite électrode est négative.

Ayant trouvé une méthode pour mesurer la fréquence, l'auteur a étudié l'influence de la densité du courant et du titre de l'eau acidulée qui, d'après lui, jouent un rôle capital dans le fonctionnement de l'interrupteur, alors que le phénomène de caléfaction n'en joue pour ainsi dire pas.

Détermination directe d'un Kilohm absolu. — A. GUILLET (*Ecl. Elect.*, t. 20, n° 31, p. 161 et nos suivants).

Sur les actions mécaniques de la décharge disruptive. — W. DE NIKOLAIEVE (*Journ. Ph.*, 3^e série, t. 8, p. 432). — L'auteur, en faisant partir une étincelle au travers d'un tampon de ouate sèche, puis mouillée, constate que le phénomène de la décharge se manifeste de la même manière dans l'air et les électrolytes. Au travers des métaux les effets de la décharge se résument en une forte élévation de température et en une déformation qui peut être due à l'explosion dans l'air.

Sur la production de la rotation électromagnétique des électrolytes. — W. DE NIKOLAIEVE (*Journ. Ph.*, 3^e série, t. 8, p. 434). — L'expérience de Bertin sur la rotation du mercure traversé par un courant et placé dans un champ magnétique réussit lorsqu'on remplace le mercure par un électrolyte.

Sur la théorie du contact. — Q. MAJORANA (*Rend. Accad. Lincei.*, fasc. 4, 5 et 6, 1899 ; *Nuovo Cim.*, mai 1899, p. 335). — L'auteur décrit une méthode de mesure des f. é. m. de contact basée sur l'attraction qu'exercent entre eux les métaux de nature différente. Il indique une méthode de réduction à zéro par opposition d'une f. é. m. connue qui fait équilibre à la f. é. m. de contact et qui ramène l'attraction à zéro. (Bary.)

Sur l'emploi des condensateurs dans les transmissions d'énergie électrique par

courants alternatifs et leur construction industrielle. — LUIGI LOMBARDI (*Nuovo Cim.*, mai 1899, p. 354). — L'auteur établit les formules relatives aux circuits contenant une capacité et une self-induction de façon à faire ressortir l'intérêt qu'il y a à utiliser les condensateurs dans les distributions de courants alternatifs. Il fait ensuite une comparaison expérimentale des divers corps employés comme diélectriques au point de vue de la f. é. m. limite qu'ils peuvent supporter, de leur conductivité et de leur polarisation, et de l'énergie dissipée dans leur intérieur. Les nombreux tableaux représentent les résultats obtenus dans ces expériences. (Bary.)

Sur les déformations électriques des diélectriques solides isotropes. — P. SACERDOTE (*C. R.*, 129, 282). — Dans cette note, l'auteur résume un mémoire qui lui a permis d'établir les formules de déformations électriques des diélectriques de condensateurs, en se basant sur le principe de conservation de l'énergie et de l'électricité, d'en dégager les lois, d'en déduire les causes et de montrer que les divergences entre les diverses théories ou expériences ne sont dues qu'à des erreurs.

Sur la cohésion diélectrique des gaz raréfiés. — E. BOUTY (*C. R.*, 129, 204). — L'auteur fait connaître les résultats des mesures qu'il a entreprises pour déterminer la relation qui existe entre la valeur critique f du champ qui donne lieu à la conductibilité moléculaire du gaz raréfié et la pression p de ce gaz. Les résultats des expériences sont donnés par l'équation :

$$f = A \left(1 + Bp + \frac{C}{p} \right)$$

hyperbole ayant pour asymptotes l'axe des f et la droite $f = A(1 + Bp)$. L'intensité critique f ou cohésion diélectrique, ainsi appelée parce qu'elle mesure l'obstacle que le gaz oppose à la rupture de l'équilibre, décroît quand la pression augmente, passe par un minimum et redevient très grande pour des pressions comparables à la pression atmosphérique. Seul le coefficient A croît avec le poids moléculaire.

Sur le pouvoir inducteur spécifique des milieux diélectriques et magnétiques constitués par le fer et la paraffine. — BOCCARA et PANDOLFI (*Nuovo Cim.*, avril 1899, p. 254). — Les mélanges de fer et de paraffine peuvent être considérés comme diélectriques s'ils contiennent moins de 50 % de fer; au delà ils sont conducteurs. Le pouvoir inducteur du mélange croît avec la quantité de fer qu'il contient et plus rapidement qu'elle.

Sur la distribution de l'induction magnétique autour d'un noyau de fer. — A. STEFANINI (*Nuovo Cim.*, juin 1899, p. 417). — Les mesures étaient faites par induction dans des spires de fil reliées au galvanomètre. Ces spires étaient au nombre de trois, de diamètres différents qu'on mettait deux à deux en opposition pour avoir l'induction moyenne dans des couronnes circulaires concentriques au noyau et de diamètres variables.

(Bary.)

Sur le champ magnétique à l'intérieur d'un cylindre creux parcouru par un courant. — W. DE NIKOLAIEVE (*C. R.*, 129, 202). — L'expérience réalisée

montre qu'il règne un couple magnétique à l'intérieur d'un courant tubulaire.

Propriétés magnétiques des corps simples. — STEPHAN MEYER (*Wied. Ann.*, 1899, n° 6). — Un grand nombre de corps simples ont été étudiés, et des tableaux donnent, entre autres résultats, les valeurs de la susceptibilité d'un grand nombre de corps simples dans un champ magnétique voisin de 10.000 unités C. G. S. Les corps ont été étudiés soit en poudre, soit en morceaux, et l'on peut constater dans les tableaux des différences très grandes entre les valeurs trouvées dans les deux cas, par exemple :

Antimoine en poudre.....	$\alpha = - 2,28. 10^{-6}$
» en morceaux.....	$- 33,1. 10^{-6}$
Titane en poudre.....	$+ 18,45. 10^{-6}$
« en morceaux.....	$+ 9,52. 10^{-6}$

Ces différences notables ne peuvent tenir, à notre avis, qu'à des erreurs de mesure ou des impuretés, car il a toujours été admis que les propriétés magnétiques d'un corps sont les mêmes quelle que soit la grandeur des morceaux choisis pour faire la mesure, les autres causes de variation étant écartées. Cependant, les recherches qui ont porté sur un grand nombre de corps non étudiés jusqu'ici à ce point de vue, méritent d'être signalées.

(Bunet.)

Influence du magnétisme sur les propriétés thermoélectriques du bismuth et de ses alliages. — SPADAVECCHIA (*Nuovo Cim.*, juin 1899, p. 432). — La f. é. m. thermoélectrique de l'alliage Bi-Sn augmente avec le champ magnétique; la variation thermoélectrique a des valeurs différentes suivant la direction du champ; pour un champ magnétique donné le pouvoir thermoélectrique varie avec la teneur d'étain dans l'alliage suivant une loi complexe.

(Bary.)

Discussion sur le potentiel électrique de l'air. — E. ODDONE (*Nuovo Cim.*, juin 1899, p. 448). — Discussion d'un mémoire de M. Semmola et des résultats d'expériences obtenus par M. Le Cadet à Paris.

(Bary.)

Thermoélectricité cristalline. — F. PERROT (*Arch. des Sc. Phys. et Nat. de Genève*, vol. 7, 1899, p. 149). — La f. é. m. thermoélectrique du bismuth n'est pas la même suivant l'axe cristallographique et un axe perpendiculaire; le rapport de ces deux f. é. m. pour certains cristaux et à certains moments varie avec le temps.

Un curieux phénomène d'adhérence des limailles métalliques sous l'action du courant électrique. — T. TOMMASINA (*Arch. des Sc. Phys. et Nat. de Genève*, t. 7, 1899, p. 57). — Un petit pendule métallique est suspendu au-dessus d'un plateau également métallique, ils sont chacun en communication avec un des pôles d'une pile. Si on met sur le plateau de la limaille de nickel de façon que le circuit s'établisse entre le pendule et le plateau, on observe en baissant ce dernier lentement qu'il se forme une chaîne de limaille qui continue à laisser passer le courant. Si d'autre part on interrompt celui-ci, la limaille retombe sur le plateau.

Étude sur les électrodes de d'Arsonval et de Du Bois-Reymond. — F. BATELLI (*Arch. des Sc. Phys. et Nat. de Genève*, 1899, t. 7, p. 309). — Ces électrodes souvent employées en électrophysiologie ne sont pas du tout imparables. Leur f. é. m. de polarisation est une fonction du courant qui les traverse et du temps pendant lequel il passe.

Un cohéreur sensible obtenu par simple contact de deux charbons. — T. TOMMASINA (*Arch. des Sc. Phys. et Nat. de Genève.*, vol. 7, 1899, p. 430). — Deux morceaux de charbons d'arc aux extrémités arrondies, appuyés l'un sur l'autre dans un tube de verre, sont susceptibles de faire un cohéreur très sensible.

Mesure du nombre d'alternances d'un courant alternatif. — ZENNETZ (*Wied. Ann.*, 1899, n° 6). — Si l'on produit un champ tournant au moyen du courant alternatif dont l'on désire connaître la période, et que l'on place un tube à rayons cathodiques dans ce champ, on pourra obtenir la rotation d'une image donnée par le tube sur un écran. On peut intercaler sur le trajet du courant excitant le tube, un interrupteur donnant des fermetures du circuit à des intervalles connus — un diapason par exemple — et faire varier cette durée d'interruption jusqu'à ce que le cercle que l'on obtient sans interrupteur et qui n'est que la superposition de toutes les positions successives de l'image entraînée par le champ, disparaisse; on arrive à ne plus voir que deux positions diamétralement opposées de l'image sur l'écran. On a alors une relation très simple entre les périodes du courant et du diapason. (Bunet.)

Radiations. — *Sur le rôle des corps dans la transformation des rayons de Röntgen.* — MALAGOLI et BONACINI (*Nuovo Cim.*, avril 1899, p. 279). — Les auteurs font une étude critique détaillée des expériences de M. Sagnac sur les rayons secondaires et principalement de la loi d'émission de ces rayons en fonction de la densité des corps. Ils exposent les avantages de leur méthode, et concluent qu'il n'intervient pas seulement dans ce phénomène le poids du corps, mais aussi leur pouvoir de transformation.

Sur la déviation des rayons Röntgen par les obstacles. — MALAGOLI et BONACINI (*Rend. Acc. Lincei*, mars 1899, p. 279). — Les auteurs attribuent le rebroussement des rayons X derrière les obstacles, non seulement à ce que la source d'émission n'est pas un point, mais surtout aux émissions secondaires qui sont produites par tous les corps que rencontrent les rayons, y compris l'air traversé. (Bary.)

C. CHÉNEVEAU.

CHIMIE

CHIMIE GÉNÉRALE

La genèse de la théorie atomique de Dalton. — H. DEBUS (*Z. Phys. Ch.*, t. 29, p. 266).

Lois des actions chimiques. — *Sur la stabilité de l'équilibre d'un système d'un composant.* — P. SAUREL (*Phys. Chem.*, vol. III, p. 334). — Un tel système peut comprendre une, deux ou trois phases, et l'énergie de l'unité de masse est fonction de l'entropie et du volume de l'unité de masse. L'auteur discute les conditions mathématiques, et il en déduit que, pour la stabilité de l'équilibre, aux points où la surface primitive de l'énergie qui représentent les états coexistants, la surface doit être convexe dans toutes les directions; cette convexité doit être tournée en dessous.

Solutions. — *Remarques sur l'emploi des cryohydrates.* — A. PONSOT (*C.-R.*, t. 129, p. 98). — Un même sel peut donner un bain cryohydratique dont la composition, comme la température, dépend du degré d'impureté de ce sel. Tandis qu'on peut obtenir une constance de température remarquable avec le sel pur, avec le sel impur, on observe, pendant la solidification, une variation de température plus ou moins grande, encore en rapport avec les impuretés du sel.

Lorsqu'un bain cryohydratique de sel pur se trouve dans un vase au contact direct d'un réfrigérant, la température de la partie liquide de ce bain n'est pas toujours indépendante de celle du réfrigérant, ni même de l'agitation. Cela est dû en grande partie à ce que la vitesse de solidification du sel ne s'accroît pas autant que celle de la glace dans le refroidissement; par suite, le bain devient de plus en plus concentré. Mais cette influence tombe en grande partie et décroît ensuite très vite lorsqu'il se forme une gaine de masse cryohydratique solide enveloppant le bain, et que cette gaine augmente d'épaisseur.

Étude sur les distillations fractionnées. — SYDNEY YOUNG (*Chem. Soc.*, t. 75, p. 679). — On sait qu'il est très difficile de séparer par distillations fractionnées deux liquides dont les points d'ébullition sont très voisins l'un de l'autre; cette opération devant être recommencée plusieurs fois demande beaucoup de temps. L'auteur a fait un grand nombre d'expériences avec des tubes de formes différentes; on en trouvera la description au mémoire original.

Si l'on désire un degré moyen d'efficacité, M. Young recommande l'appareil distillatoire *rod and disc* ou *pear*, surtout si on n'a que de petites quantités de matière; si l'on veut au contraire avoir le maximum d'efficacité, on devra employer le *déphlegmateur Young et Thomas*, ou mieux l'*évaporateur*.

Réponse aux « Réflexions de M. Ponsot sur les mesures cryoscopiques de M. Raoult ». — RAOULT (*Bull. Soc. chim.*, 3^e série, t. 21, p. 610). — Article de polémique, au début duquel M. Raoult renvoie le lecteur que la question intéresse et qui ne veut pas se laisser égarer par de fausses indications et de faux calculs, de vouloir bien se reporter au mémoire intitulé : Cryoscopie de précision; application à quelques dissolutions aqueuses (*Ann. Ch. Ph.*, février 1899).

Le point de congélation dans les mélanges ternaires. — J. WADDELL. (*Phys., Chem.*, vol. III, p. 160.) — L'addition d'une substance à une solution binaire en équilibre avec une phase solide élève le point de congélation si la substance ajoutée n'est pas miscible avec le composant apparaissant comme phase solide. D'autre part, le point de congélation est abaissé si la substance ajoutée n'est pas miscible avec le composant qui n'apparaît pas comme phase solide, et l'abaissement est d'autant plus grand que la substance est ajoutée au solvant pur. Dans le troisième cas, où les trois composants sont miscibles, la somme de la dépression simple est ordinairement plus grande que la dépression pour le mélange. L'auteur a étudié un certain nombre de mélanges répondant au dernier cas cité.

L'hydrolyse de chlorure stannique. — W. FOSTER (*Phys. Rev.*, juillet 1899, p. 41). — Les solutions de chlorure stannique varient de conductivité avec le temps comme celle de beaucoup de chlorures; le phénomène d'hydrolyse est beaucoup plus rapide dans les solutions diluées que dans les autres. Ce fait est également constaté par l'auteur par la détermination des points de congélation des dissolutions. Ces phénomènes d'hydratation des parties constituantes du chlorure stannique qui sont démontrées de plusieurs manières, ne sont pas en désaccord avec la théorie de l'ionisation du sel dans la solution.

Dissociation. — *Le pouvoir dissociant des solvants.* — L. KAHLBERG et Az. T. LINCOLN (*Phys. Chem.*, vol. III, p. 12). — La théorie de la dissociation électrolytique a beaucoup stimulé les recherches relatives à la conductibilité électrique des solutions; des premières expériences furent faites avec les solutions aqueuses, puis avec des mélanges d'eau et d'autres liquides, spécialement de l'alcool; plus récemment l'attention s'est tournée vers l'étude de la conductibilité des solutions ne contenant pas d'eau. Cette question présente un grand intérêt, car elle donnerait la cause du pouvoir dissociant des solvants.

La théorie de la dissociation électrolytique ayant rencontré quelque opposition, les auteurs hésitent à l'appliquer aux solutions non aqueuses sans avoir de données expérimentales certaines. Les déterminations qu'ils ont faites sont soit qualitatives, soit quantitatives; on en trouvera les résultats au mémoire original. Ce ne sont là que les préliminaires d'un travail considérable, dans lequel on étudiera le genre des réactions qui ont lieu, la manière d'être des solutions non aqueuses quant à l'électrolyse, leurs propriétés optiques et autres, ainsi que les potentiels des chaînes galvaniques.

Études de dissociation. — W. D. BANCROFT (*Phys. Chem.*, vol. III, p. 72). —

L'auteur s'est proposé d'étudier la dissociation de composés au point de vue de la théorie de Duhem. En considérant l'équilibre des stéréoisomères, il a été démontré que si l'équilibre dans le système liquide et vapeur était déplacé par un changement de température, le point de congélation obtenu par un refroidissement immédiat différerait du point de congélation stable. Bien entendu, la même chose arriverait dans le cas d'un composé dissocié. De l'étude des courbes des pressions et des températures citées précédemment (n° 9, p. 413), l'auteur déduit un certain nombre de conclusions intéressantes, quelques-unes d'entre elles ayant été vérifiées expérimentalement. Il rappelle également les expériences de MM. Ramsay et Young sur les équilibres de pression de l'acide phtalique et de l'acide succinique, et conclut en montrant que la théorie des transformations permanentes de Duhem est d'une grande valeur pour l'étude des systèmes de deux composants dans lesquels il se forme un composé.

La dissociation électrolytique et les effets toxiques. — J. F. CLARK (*Phys. Chem.*, vol. III, p. 263). — Le but de l'auteur est de déterminer à quel élément ou à quel groupe d'éléments on doit attribuer l'influence des propriétés toxiques d'un composé ; pour cela, il applique la théorie de la dissociation électrolytique de la molécule à l'étude de la physiologie de l'effet des agents toxiques. On trouvera les conclusions de cette étude très longue et très méthodique au mémoire original.

Sur la dissociation de l'acide hypoazotique. — POCCHETINO (*Rend. Acc. Lincei.*, 1899, p. 183). — L'auteur a étudié la variation du rapport des chaleurs spécifiques de l'acide hypoazotique en fonction de la température ; ce rapport était obtenu par la mesure de la vitesse du son. Il varie de 1.17 à 1.30 lorsque la température du gaz passe de 4° à 150° ; ces valeurs correspondent respectivement aux compositions Az_2O^4 et AzO^2 . (Bary.)

Propriétés générales des corps. — *Nouvelles recherches sur l'argon et ses combinaisons.* — M. BERTHELOT (*C.-R.*, t. 129, p. 71). — Les faits observés ajoutent un certain nombre de points à nos connaissances sur les propriétés de l'argon et sur les actions de l'effluve. M. Berthelot les présente dans l'ordre suivant :

- 1° Essais relatifs à l'action de l'argon sur divers composés organiques ;
- 2° Essais spéciaux sur la benzine ;
- 3° Essais sur le sulfure de carbone.

On a opéré, dans des tubes à effluves de différentes dimensions, sous la pression atmosphérique et vers la température de 20°, sur des mélanges d'argon avec les gaz, un corps gazéifiable à la température ordinaire, et sur l'argon mis en présence de liquide offrant une tension de vapeur suffisante.

Les composés de la série grasse (éthylène, éther glycolique, aldéhyde, acétone, etc.) ont donné des résultats négatifs. Avec la série benzénique (benzine, toluène, cymol, térébenthène, phénol, etc.), il y a production d'une luminescence diurne caractéristique, avec une intensité d'autant

plus grande que la tension de vapeur est plus considérable; cette luminescence est corrélative d'une absorption d'argon, surtout nette avec les corps les plus volatils. Le contraste de ces résultats avec ceux que fournit la série grasse montre qu'il s'agit d'un composé particulier, propre à la série benzénique, c'est-à-dire d'un *phénylmercurargon*, doué d'une faible tension, et limité dans sa formation à la fois par la tension de vapeur, propre au composé phénylique qui le fournit, et par des conditions complexes de stabilité propre et de dissociation. Les composés cycliques (furfurol, thiophène, pyrrol, pyridine) donnent des résultats qui paraissent les indices d'une formation moins marquée de composés analogues au dérivé phénylique.

M. Berthelot a recherché si l'absorption de l'argon avait lieu en présence de la benzine liquide, ou bien au moment où sa polymérisation devenait totale, ou bien en présence du polymère déjà formé; — si la luminescence persistait en présence d'un grand excès de benzine et d'une réaction longtemps continuée; — si le polymère formé avec absorption d'argon pouvait régénérer le composé lumineux, après que le système avait cessé de devenir lumineux immédiatement par l'effluve, celle-ci n'ayant été interrompue pendant un temps plus ou moins long, sans que l'état du système ait subi aucun autre changement.

Avec le sulfure de carbone, dans tous les cas, il se forme un composé, solide, amorphe, de couleur fauve, polymérisé; mais on ne saurait affirmer que ce composé ne soit pas constitué par un mélange d'un composé défini, avec un excès variable de sulfure polymérisé. En un mot, deux actions développées par l'effluve se poursuivent parallèlement: une combinaison d'hydrogène, ou d'azote, ou d'argon, et une polymérisation (peut-être avec séparation de soufre) du sulfure de carbone. Rien ne prouve que le second phénomène soit négligeable, ni même connexe avec la combinaison.

En tous cas, on remarquera la différence qui existe entre les fixations d'azote sur les composés organiques, sous l'influence de l'effluve électrique qui ont lieu de préférence sur les corps de la série grasse, et les fixations d'argon qui ont lieu, au contraire, de préférence sur les composés benzéniques.

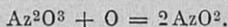
Sur les combinaisons du sulfure de carbone avec l'hydrogène et l'azote. — M. BERTHELOT (*C. R.*, t. 129, p. 133). — La réaction de l'effluve sur un mélange d'hydrogène et de sulfure de carbone produit un composé répondant à la formule $C^2H^2S^4$, ce qui représenterait soit un acide oxalique persulfuré, soit plutôt un persulfure dérivé de l'aldéhyde glycolique. Avec l'azote, la condensation du sulfure de carbone semble marcher plus vite que sa combinaison avec l'azote. Avec l'hydrogène, la combinaison cesse de s'effectuer, ou devient insignifiante, sous des tensions trop fortes, la condensation du sulfure se poursuivant seule. L'oxyde de carbone et le sulfure de carbone exercent une action réciproque, avec production d'un acide oxysulfuré que l'acide azotique oxyde à l'ébullition en produisant de l'acide sulfurique.

Remarques sur la combinaison de l'azote avec l'oxygène. — M. BERTHELOT (C. R., t. 129, p. 137). — En purifiant l'argon de l'azote qui formait le mélange que lui avait donné M. Ramsay, M. Berthelot a mesuré le rapport entre l'azote et l'oxygène, combinés lentement sous l'influence de l'étincelle électrique et absorbés à mesure par la potasse : ce rapport mérite quelque attention au point de vue de la formation successive et graduelle des différents oxydes de l'azote.

L'acide azoteux gazeux se forme tout d'abord, même en présence d'un excès d'oxygène, et se change en peroxyde d'azote par une action plus lente, assez lente même pour que le gaz azoteux à très faible tension ait le temps de se diffuser à travers une colonne gazeuse longue de 0^m10 à 0^m15 et d'atteindre la potasse qui le fixe sous forme d'azotite, avant que l'oxygène en excès contenu dans cette colonne l'ait changé en peroxyde d'azote. En un mot, le bioxyde d'azote formé dans l'action de l'étincelle sur le mélange d'azote (argon) et d'oxygène, se combine d'abord à un premier atome d'oxygène pour former l'acide azoteux



avant de s'unir avec un second atome d'oxygène pour former le peroxyde d'azote.

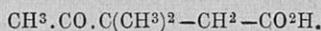


Pouvoir rotatoire et isomérisation de position. — GUYE et BABEL (Arch. des Sc. Phys. et Nat. de Genève, 7 vol. 1899, pp. 23 et 109). — Les groupes benzéniques mono et bisubstitués exercent sur le pouvoir rotatoire des corps dans la composition desquels ils entrent, une action spécifique propre, qui est toujours la même dans les corps de pouvoir rotatoire de même espèce.

O. BOUDOUARD.

CHIMIE ORGANIQUE

Série grasse. — *Synthèse de l'acide ββ diméthylévulique.*



BLAISE (Bull. Soc. Chim., 3^e série, t. 21, p. 715).

Synthèse de l'acide γγ diméthylhexanoïque $\text{CH}^3.\text{CO}.\text{C}(\text{CH}^3)^2(\text{CH}^2)^2\text{CO}^2\text{H}.$
— BLAISE (Bull. Soc. Chim., 3^e série, t. 21, p. 719).

Action de l'aldéhyde formique sur les matières albuminoïdes. Transformation des peptoses et albumoses en produits de régression albuminoïdes. — C. LEPIERRE (Bull. Soc. Chim., 3^e série, t. 21, p. 729). — D'après l'étude de M. Lepierre on peut résumer ainsi l'action de l'aldéhyde formique sur les albuminoïdes solubles et non coagulables par la chaleur.

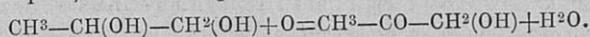
1° Les protoalbumoses sont insolubilisés par CH^2O à chaud.

2° Les deuteroalbumoses ne sont pas des corps homogènes, mais un ensemble de corps formés de termes homologues. Les premiers termes

plus voisins de la première classe sont insolubilisés, les derniers plus voisins des peptones sont simplement transformés en protoalbumoses, qu'une action plus prolongée du réactif transforme à son tour en dérivés insolubles.

3° Les vraies peptoses sont d'abord transformées en deuteroalbumoses, puis en protoalbumoses. Les précipités insolubles dans l'eau froide et dans l'eau bouillante, traités 2 heures à 110°, s'hydratent et se dissolvent complètement. La dissolution présente les caractères du groupe auquel appartient l'albuminoïde qui avait été soumis à l'action du formol.

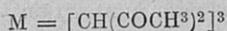
Oxydation du propylglycol par l'eau de brome. — KLING (C.-R., t. 129, p. 219). — L'eau de brome oxyde le propylglycol comme le fait la bactérie du sorbose en présence de l'air, c'est la fonction alcool secondaire qui est attaquée, la réaction peut se formuler



Sur l'acide dichloro 3.4 butanoïque. — LESPIAU (C.-R., t. 129, p. 224).

Action du brome sur le bromure d'isobutyle en présence du bromure d'aluminium anhydre et du chlorure d'aluminium. — MOUNEYRAT (C.-R., t. 129, p. 226). — Le principal produit de l'action sur $\text{CH}^3-\text{CH}(\text{CH}^3)-\text{CH}^2\text{Br}$ est le méthyl 2 tribromopropane (1.1).2 $\text{CH}^3-\text{CBr}(\text{CH}^3)-\text{CH}(\text{Br}^2)$.

Sur quelques acétylacétates. — G. URBAIN et A. DEBIERNE (C.-R., t. 129, p. 302). — Description des produits de l'action de l'acétylacétone sur les sesquioxydes de manganèse et de cobalt, ces corps sont du type



ce qui prouve que les sels des sesquioxydes sont de la forme MR^3 et non M^2R^6 ; les déterminations moléculaires ont été faites par la cryoscopie.

Sur quelques propriétés de la dioxyacétone, en relation avec le degré d'agrégation moléculaire. — G. BERTRAND (C.-R., t. 129, p. 341). — La dioxyacétone peut exister sous deux formes ayant chacune des propriétés et un état d'agrégation moléculaire différents; ce fait explique les anomalies physiques de la surfusion et de la sursaturation de la dioxyacétone; explication semblable pourra peut-être être donnée pour expliquer certaines anomalies dans d'autres substances, les corps gras par exemple.

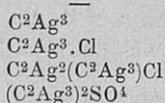
Action des acides hypochloreux et hypobromeux sur l'acétylène et les acétylènes monosubstitués. — WITTORF (Société de chimie et de physique de Saint-Petersbourg 6/18 mai 1899).

Action de l'acide azotique sur les carbures saturés. — W. MARKOWNIKOFF (Société de chimie et de physique de Saint-Petersbourg, 6/18 mai 1899).

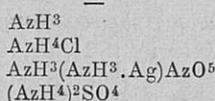
Action de l'amalgame d'aluminium sur les alcools. — TISTSCHENKO (Société de chimie et de physique de Saint-Petersbourg, 6/18 mai 1899). — L'auteur continuant son travail sur ce sujet a encore obtenu par cette voie les alcoolates correspondants à une douzaine d'alcools divers et ayant la formule générale $\text{Al}(\text{OR})^3$.
(Berthaud.)

Recherches sur les dérivés métalliques de l'acétylène. — BERTHELOT et DELÉPINE (*C.-R.*, t. 129, p. 361). — L'étude thermo-chimique des acétylures métalliques établit l'assimilation complète avec l'ammoniaque; de même que AzH^3 forme des sels dans lesquels on admet l'existence de AzH^4 l'ammonium, de même l'acétylure ou carbure d'argent C^2Ag^2 peut s'unir aux sels d'argent et former des sels dans lesquels on est autorisé à admettre l'existence de l'argentacétyle C^2Ag^3 .

SÉRIE ACÉTYLÉNIQUE



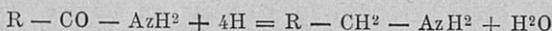
SÉRIE DE L'AMMONIAQUE



Réactions de l'argon et de l'azote sur les radicaux mercuriels. — BERTHELOT (*C.-R.*, t. 129, p. 378). — Le diméthylmercure et le diphenylmercure, ce dernier bien que solide, absorbent l'azote sous l'influence de l'effluve — seul le diphenylmercure a pu absorber de petites quantités d'argon.

Sur l'inexistence du prétendu borate mono-éthylrique. — H. COPAUX (*Bull. Soc. Chim.*, 3^e série, t. 21, p. 776). — D'après l'auteur le borate $BO^2C^2H^5$ décrit par Schiff (*Ann. Liebig, supp.* 5, p. 153) en faisant réagir à 120° sous pression B^2O^3 sur l'alcool absolu en excès n'est vraisemblablement qu'un mélange de composés polymoléculaires.

Sur la transformation directe des amides en amines par hydrogénation. — GUERBET (*Bull. Soc. Chim.*, 3^e série, t. 21, p. 778). — La réaction



peut s'effectuer sur l'acétamide, par exemple, en traitant celle-ci en solution d'alcool amylique par le sodium.

Réduction électrolytique des dérivés nitrés gras. — P. PIERRON (*Bull. Soc. Chim.*, 3^e série, t. 21, p. 780). — La réduction tentée en liqueur faiblement sulfurique conduit à deux produits, qui ne sont obtenus qu'en petites quantités, dans la série aromatique, l'hydroxylamine et l'amine.

Sur les huiles d'acétone. — DUCHEMIN (*Bull. Soc. Chim.*, 3^e série, t. 21, p. 798). — L'auteur complète le travail de MM. Buisine (*V. Rev. Ph. et Ch.*, t. 3, p. 224) et indique que la composition variable des huiles d'acétone provient: 1° des différences de composition des pyrolignites de chaux ayant servi de matière première; 2° du plus ou moins grand nombre de lavages qu'on leur a fait subir. Et pour les raisons précédentes ces huiles, loin d'être toujours riches en méthylisopropylcétone et en méthylpropylcétone, peuvent n'en renfermer que des traces et contenir, au contraire, jusqu'à 50 % de leur poids de produits distillant avant 90°, en particulier de méthyléthylcétone.

Étude sur la fabrication industrielle des glycéro-phosphates. — M. GUÉDRAS (*Mon. Scient.*, t. 13 (2^e partie), p. 577).

Série aromatique. — *Sur la préparation des chlorocarbonates phénoliques.* — BARRAL et A. MOREL (*Bull. Soc. Chim.*, 3^e série t., 21, p. 720). — Les chlorocarbonates phénoliques $(\text{CO} \leftarrow \text{C}_6\text{H}_5 \text{O} \text{Cl})$ ont été obtenus facilement par les auteurs en attaquant le phénol par l'oxychlorure de carbone en solution dans le toluène à froid. Ces corps sont ordinairement liquides à 0°, ils distillent sans décomposition dans le vide même sous 40 millimètres; à l'ébullition ils se décomposent en oxychlorure de carbone et carbonate symétrique $\text{CO} (\text{RO})^2$.

Sur quelques chlorocarbonates phénoliques. — BARRAL et MOREL (*Bull. Soc. Chim.*, 3^e série, t. 21, p. 727). — Monographies des chlorocarbonates de benzénol, d'o-crésol, de gaïacol et de thymol.

Sur quelques alcaloïdes de l'opium. — LEROY (*C.-R.*, t. 129, p. 220). — Déterminations thermochimiques relatives à la codéine, à la thébaïne, à la papavérine et à la narcotine.

Déterminations thermochimiques. L'éthylène diamine. — BERTHELOT (*C.-R.*, t. 129, p. 320). — Déterminations sur les principes qui interviennent dans la production de la chaleur animale, bile, amygdaline, conicine et sur l'éthylène diamine, type le plus simple des alcaloïdes polyazotés qui jouent un si grand rôle parmi les alcalis thérapeutiques.

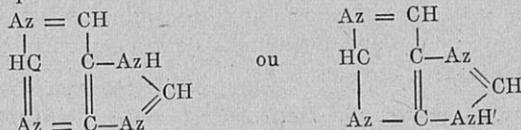
Préparation du diphenylméthylène-aniline. — NAGELI (*Bull. Soc. Chim.*, 3^e série, t. 21, p. 785). — Graebe (*Berichte*, t. 32, p. 1680) préparait ce corps par réaction de l'aniline sur la benzophénone à 240° en ayant soin d'éliminer l'eau formée dans l'opération; pour obtenir ce résultat plus rapidement, Nägeli opère la condensation directe en présence de sulfate de soude sec avec un rendement de 70 %.

Nitration à température élevée. — NAGELI (*Bull. Soc. Chim.*, 3^e série, t. 21, p. 786). — Pour accomplir des nitrations vers 200° l'auteur chauffe les substances avec des mélanges de salpêtre et de bisulfate alcalin.

Sur trois formes cristallines de la m-dinitro-diphénylcarbamide sym. — OFFRET et VITTENET (*Bull. Soc. Chim.*, 3^e série, t. 21, p. 788).

La purine et ses dérivés. — EMILE FISCHER (*Mon. Scient.*, juillet-août 1899). — Important mémoire traduit des *Berichte*, (t. 32, p. 475). Dans ce travail, l'auteur a pu rattacher les différents corps provenant du travail cellulaire, animal ou végétal, à un même noyau type auquel il a donné le nom de purine et qu'il a isolé; c'est ainsi que la xanthine est une dioxypurine, la théobromine, la paraxanthine sont des dioxypurines diméthylées, la guanine une amino-oxypurine. Au point de vue pratique la caféine et la théobromine sont devenues de fabrication industrielle.

La purine a pour formule :



On la prépare pure en traitant l'acide urique à 155° par un mélange de chlorure de phosphore $P Cl^3$ et d'oxychlorure, ce qui donne la trichloropurine fondant à 187; réduite à 0° par HI, on obtient une combinaison iodée réduite à l'état de purine libre par la poudre de zinc et l'eau. La purine fond à 216; très soluble dans l'eau, elle est simultanément acide et base forte; son sel de zinc est insoluble.

Sur une combinaison protéique de l'arginine. — SUSUKI (Collège d'agriculture de Tokio). (Chem. Zeit, 1899, p. 658). — Schulze a montré il y a quelque temps qu'une matière albuminoïde extraite des semences de conifères donne par sa décomposition quatre fois autant d'arginine qu'en donnent les matières protéiques connues jusqu'à ce jour. Lœw exprima l'opinion que la plus grande partie de cette arginine devait se trouver en combinaison étherée avec la matière albuminoïde, et que le reste ne devait se former qu'ultérieurement par le déplacement des atomes, par la décomposition complète de la matière albuminoïde. L'auteur a trouvé dans les semences de conifères japonais un corps analogue à celui que Schulze avait découvert. Une partie de l'arginine étant combinée peu énergiquement sous forme étherée, il a recherché s'il ne serait pas possible de l'isoler de la matière par l'acide chlorhydrique étendu (la protéine étant préservée ou peptonisée). Il a trouvé, qu'en effet, une partie de l'arginine n'était que faiblement combinée. Dans un cas 2/3 de l'arginine totale se trouvait sous cette forme. Des communications suivront qui donneront la suite des travaux. (Berthaud.)

Revue des travaux récents sur les huiles essentielles et la chimie des Terpènes. — GERBER (Mon. Scient., t. 13 (2^e partie), p. 313 et 477).

M. MOLINIÉ.

Matières colorantes. — *Progrès réalisés dans l'industrie des matières colorantes en 1898.* — E. SUAIS (Mon. Scient., septembre 1899, p. 635). — C'est la suite de l'article du même auteur, publié dans le Mon. Scient. de juin 1899, p. 396.

Les colorants dont il est question ici sont :

IV. — *Dérivés de l'antracène.* — L'auteur indique la préparation des diméthyl- β -amido-anthraquinone, polyoxyanthraquinones, nitro et amido-oxy-anthraquinones et de quelques dérivés acridiques.

V. — *Dérivés azoïques.* — Après quelques aperçus sur les travaux scientifiques concernant les azoïques, l'auteur énumère, dans une suite de tableaux, les amines qui ont été diazotées, et les substances soumises à la copulation; ces tableaux contiennent également les propriétés des colorants cités. Dans un appendice à ce paragraphe se trouvent réunis les différents brevets concernant les dérivés de la naphthaline.

VI. — *Matières colorantes diverses et de nature indéterminée.* — Dans cette classe, l'auteur range un certain nombre de composés sur la nature desquels il n'existe encore aucune donnée certaine : entre autres le noir Vidal et les colorants analogues.

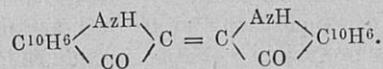
Sur un nouveau groupe de matières colorantes. — CH. GIRARD ET

A. PABST (*Mon. Scient.*, septembre 1899, p. 700). — Molécules égales de paramidophénol et de son chlorhydrate étant chauffées à 225-250°, il se produit un colorant noir, insoluble dans l'eau, soluble dans la potasse étendue.

Le paramidophénol peut être remplacé par l'aniline, le phénol, l'hydroquinone, et son chlorhydrate par les chlorhydrates d'aniline et de p-phénylènediamine.

Les colorants obtenus se fixent directement sur coton, en bain alcalin.

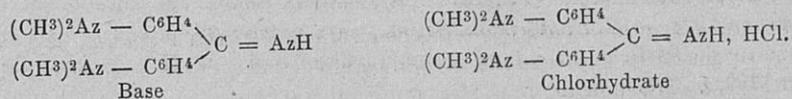
Sur l' α et le β -naphthaline-indigo. — H. WICHELHAUS (*Ber.*, t. 32, p. 1236).



— L'auteur prépare les dérivés sulfonés de ces composés. Le dérivé monosulfoné du composé β est particulièrement intéressant. On l'obtient par l'action de l'acide à 25 % de SO^3 à température ordinaire, pendant quelques jours; le dérivé β -tétrasulfoné se prépare en chauffant durant 2 h. 1/2 à 50°-60° le composé β avec de l'acide à 40 % de SO^3 . Ces dérivés sulfonés teignent la laine en nuances vert bleuâtre très solides.

Sur l'imine de la benzophénone et sur la constitution de l'auramine. — C. GRAEBE (*Ber.*, t. 32, p. 1678). — Les expériences de l'auteur montrent que l'on peut facilement remplacer l'oxygène cétonique de la benzophénone : 1° par le reste AzC^6H^5 , si, au moins un H, en ortho, est remplacé par un autre élément ou un radical; 2° par le reste AzH si la substitution en ortho dans les noyaux benzéniques intéresse 2H.

D'autre part les propriétés des cétone-imines et des phényl-cétone-imines préparées les rapprochent de l'auramine; l'auteur en conclut que cette dernière et ses sels ont une formule de cétone-imine.



Le chromophore de l'auramine serait donc $\text{C} = \text{AzH}$, comparable aux chromophores CO et CS .

F. MUTTELET.

CHIMIE ANALYTIQUE

Analyse chimique des roches. Dosages du potassium et du sodium. — ED. BONJEAN (*Bull. Soc. Chim.*, 1899, p. 691). — La méthode de dosage proposée est la suivante :

La silice, la chaux, l'alumine, l'oxyde de fer, la magnésie et l'acide sulfurique sont dosés après désagrégation au mélange des carbonates.

Pour le dosage du potassium et du sodium, on chauffe au four Forquignon 1 gramme de roche avec 0^{gr} 5 de carbonate de chaux pur. On élimine les oxydes de fer et d'alumine, la chaux et la silice par les procédés ordi-

naires, puis on calcine après avoir évaporé à sec. On reprend par l'eau et l'on précipite la magnésie à l'état de phosphate ammoniaco magnésien. La solution filtrée est chauffée à l'ébullition pour chasser l'ammoniaque et précipitée par l'acétate neutre de plomb à 10 0/0 en léger excès. On filtre, on précipite le plomb par l'hydrogène sulfuré, on filtre, on évapore à sec et l'on incinère au rouge sombre. On reprend par l'eau légèrement chlorhydrique, on filtre, on concentre et l'on précipite par le chlorure de platine. Après lavage à l'alcool étheré, on dose le sodium dans la liqueur en précipitant le platine par l'hydrogène sulfuré et transformant le chlorure de sodium en sulfate que l'on pèse. Le potassium est dosé dans le chloroplatinate qui est sur le filtre en réduisant par le magnésium.

Dosage volumétrique du soufre dans la fonte et l'acier. — J. THILL (*Z. anal. Ch.*, 1899, p. 342). — On attaque le métal par l'acide chlorhydrique de façon à obtenir un dégagement assez lent, et l'on fait barboter les gaz contenant de l'hydrogène sulfuré dans une solution décime d'acide arsénieux. Il se passe la réaction suivante :



1^{cc} de la solution décime d'acide arsénieux correspond à 0,5^{re}002556 d'hydrogène sulfuré et à 0,5^{re}0024045 de soufre.

Le mode opératoire est le suivant :

On fait barboter les gaz dans un mélange de 25^{cc} de solution décime d'acide arsénieux et de 50^{cc} de solution de bicarbonate de soude saturée à froid. Après dégagement complet, on acidule par l'acide chlorhydrique, on fait un volume connu, on filtre et l'on titre l'acide arsénieux restant sur

une partie aliquote au moyen d'une solution d'iode $\frac{\text{N}}{50}$.

Analyse des salins de potasse. — LACOMBE (*Bull. Suc. Dist.*, 1899, p. 82). — L'auteur dose l'insoluble sur la matière ayant servi à doser l'humidité. Il la broie dans un mortier, puis fait bouillir dans une capsule par cinq fois successives avec 100^{cc} d'eau distillée en séparant chaque fois par filtration, puis l'on complète à 50^{cc}. L'insoluble est séché, calciné et pesé.

Pour le dosage des chlorures, il faut faire bouillir avec de l'acide nitrique pour détruire l'hydrogène sulfuré, les acides sulfureux, hyposulfureux, cyanhydrique et sulfocyanhydrique qui se trouvent en petites quantités dans les salins. La quantité d'acide libre à employer sera de 0,5 à 0,6 gramme pour 2 grammes de matière primitive.

Pour les composés de soufre, M. Lacombe propose l'oxydation par le brome pour transformer le tout en sulfates et doser ainsi le soufre total.

Quant au soufre du sulfate préexistant, il le dose par le chlorure de baryum en décomposant 1 ou 2 grammes de salin par l'acide chlorhydrique à l'abri de l'oxygène de l'air.

Dosage du potassium à l'état de chloroplatinate. — BOLM (*Z. anal. Ch.*, 1899, p. 348). — Le potassium est précipité par le chlorure de platine, puis filtré et lavé, ensuite on redissout dans de l'eau bouillante, on reçoit

dans une capsule tarée (pas en platine), on évapore à sec, on sèche à l'étuve à 130° pendant une demi-heure et l'on pèse.

P. MÉKER.

CHIMIE AGRICOLE

Influence de la lumière sur la végétation du trèfle. — A. PAGNOUL (*Ann. Agronom.*, t. 25, p. 353). — D'après les expériences de l'auteur, les nitrates vont en s'accumulant dans les plantes abritées qui se trouvent incapables de les réduire et dont, par suite, le développement s'arrête. Dans les plantes soumises à l'action des rayons solaires, l'azote nitrique se retrouve aussi en quantité assez sensible, quoique beaucoup plus faible, au commencement de la végétation, mais il disparaît peu à peu et on n'en retrouve plus la moindre trace après un mois. Les nitrates ont été réduits dans les feuilles par la lumière solaire et ont pu fournir ainsi l'azote nécessaire à la formation des principes albuminoïdes et, par suite, au développement de la plante.

Nouvelles études sur la fabrication du fumier de ferme. — 1^{re} partie. — P. P. DEHÉRAIN et DUPONT (*Ann. Agronom.*, t. 25, p. 401). — Les recherches de laboratoire des auteurs ont montré, par les analyses de fumier mis en expérience avant et après qu'il a subi diverses fermentations, que ce fumier subissait des pertes d'azote à l'état libre, conformément aux expériences exécutées autrefois par M. Dehérain et par M. Hébert. Le dégagement d'azote semble ne se produire que dans les mauvaises fermentations dans lesquelles s'ajoute la production d'hydrogène à la production d'acide carbonique et de formène.

Les engrais sur la prairie. — MARIO ZECCHINI et RISBALDO REIVOLI (*Stazioni sperimentali agrarie italiane*, t. 32, p. 15). — Les expériences directes ont montré que les prairies, malgré la richesse de leur sol en azote, profitent encore des engrais azotés et que les engrais chimiques sont plus avantageux que le fumier.

Valeur alimentaire des grignons d'olives. — H. HITIER (*Journ. d'agriculture pratique*, 1899, t. 2, p. 194). — Les grignons d'olives, mélangés à du maïs, donnent d'excellents résultats pour l'engraissement des porcs.

Action du froid sur le lait et la crème. — R. LEZÉ (*Journ. d'agriculture pratique*, 1899, t. 2, p. 267). — Dans la congélation, le lait subit une certaine désorganisation ; mais le lait dégelé se baratte plus vite que le lait primitif.

A. HÉBERT.

Le Gérant : O. DOIN.

PARIS. — IMPRIMERIE F. LEVÉ, RUE CASSETTE, 17.