

REVUE
DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE
ET DE LEURS APPLICATIONS INDUSTRIELLES

SOMMAIRE DU N° 10

G. Cartaud : Les applications de la métallographie microscopique.

P. Jeancard et C. Satié : L'Industrie des parfums.

E. Beauvais : L'Or.

Revue mensuelles : Physique. — Chimie. — Bibliographie.

LES APPLICATIONS
DE LA MÉTALLURGIE MICROSCOPIQUE ⁽¹⁾

par G. CARTAUD.

Applications industrielles.

L'idée n'est guère bien ancienne de rechercher dans la structure microscopique de nos matériaux de construction les causes de leurs bons ou mauvais services. Cette application pratique du microscope paraît, jusqu'à ces dernières années, avoir complètement échappé à nos ingénieurs et constructeurs. Nous voyons bien Réaumur examiner au microscope et décrire, dès 1722 (2), des cassures d'acier; mais c'est là malheureusement un exemple isolé. Alors que l'étude des tissus organisés semble épuiser, dès l'origine, toute la curiosité des naturalistes, et qu'une délicate technique micrographique prend nais-

(1) Voir *Rev. Phys. Chim.*, 5^e année, p. 289.

(2) FRÉMONT. — *Evolution des méthodes et des appareils employés pour l'essai des matériaux de construction*. (Congrès des méthodes d'essai des matériaux de construction; Paris 1900.)

sance et se perfectionne; l'étude parallèle des corps dits « inertes », roches, pierres et métaux, ne sollicite aucun observateur. Aussi ne faut-il pas s'étonner de voir à leur sujet, les esprits se contenter longtemps d'idées toutes faites, quelque peu géométriques et simplistes. Les solides sont tous constitués de « points matériels », d'autres disent de « molécules » ou d'« atomes » distribués régulièrement dans l'espace; et la manière dont ils se comportent sous l'influence des efforts relève uniquement du domaine mathématique. On arrive ainsi à une époque très rapprochée de la nôtre, sans voir des observations directes et scientifiques mettre d'accord les mathématiciens et les empiristes, et chercher à apporter à l'affirmation hautaine des uns une base expérimentale solide, ou à relier et coordonner les documents épars et quelquefois contradictoires réunis par les autres.

C'est en 1858 (1) que l'anglais Sorby eut l'idée d'employer la lumière polarisée à l'étude des roches préparées en tranches minces; et de son initiative ne tarda pas à se développer une science nouvelle, la pétrographie. Quelques années plus tard, en examinant des préparations métalliques polies et attaquées sous un microscope muni d'un éclaireur vertical, il posait les premiers principes de la métallographie microscopique, qui ne prit tout son essor que près de trente ans plus tard.

Avant d'aborder la description, qui fait l'objet de cet article, de certaines applications industrielles de cette méthode, il est peut-être nécessaire de dire quelques généralités sur la structure des alliages et des métaux.

*
* *

La solidification des alliages métalliques a souvent été comparée, dans ces dernières années, à la cristallisation des sels de leurs solutions aqueuses.

L'identité d'allure de ces deux phénomènes est maintenant couramment invoquée dans l'interprétation des résultats de la métallographie microscopique.

On peut également demander à ces cristallisations salines des exemples familiers qu'il peut être avantageux de rapprocher de certaines particularités structurales des alliages et des métaux.

(1) D'après STEAD : *The nomenclature of Metallography* (Iron and Steel Institute, septembre 1901).

L'évaporation lente et non troublée d'une solution aqueuse donne généralement naissance à des individus cristallins de grandes dimensions et librement développés; une solution d'alun donne, par exemple, de beaux octaèdres, aux faces bien unies et aux arêtes vives. De tels cristaux se rencontrent dans les alliages; mais le cas est plutôt rare. Citons cependant (1) les cristaux d'antimoine des alliages antimoine-cuivre à 10 % de cuivre ou des alliages plomb-antimoine à 13 % d'antimoine; et parmi les composés définis, les cristaux cubiques du composé $SbSn$ dans les alliages d'antimoine et d'étain à 10 % d'étain.

Il peut en être tout autrement si les cristaux prennent naissance dans un milieu visqueux; une solution d'alun, épaissie avec de la gomme, ou bien une solution sirupeuse et verte d'alun de chrome, donnent de délicates arborescences cristallines appelées « cristallites » ou « dendrites » (2). C'est plutôt ce facies cristallin qu'affectent les inclusions cristallines des alliages. Le plus souvent même, les contours des inclusions sont arrondis et dépourvus d'angles vifs, ce qui en rend très précaire la détermination cristallographique.

La prise en masse d'une solution saturée ou la solidification brusque d'un sel fondu donnent enfin un agrégat solide formé de cristaux ou cristallites de petites dimensions, mutuellement gênés dans leur croissance; chaque petit cristal n'est plus alors qu'une sorte de polyèdre irrégulier dont les faces sont sans relations avec ses propres éléments cristallographiques. C'est un exemple de structure « grenue », si fréquente dans les roches; et c'est aussi la structure de la plupart des métaux fondus ou recuits. Si on attaque, par exemple, une plaquette polie de fer doux par l'acide nitrique ou le chlorure de cuivre ammoniacal, on dessine un réseau noir marquant les limites, les « joints » de chacun des « grains ». L'intérieur de chaque grain est lui-même dépoli et montre des figures de corrosion cubiques dont l'orientation, constante dans un même grain, est différente dans les grains voisins.

Ajoutons que ces grains, dans certains métaux ou alliages homogènes, ne sont pas formés d'un cristal unique, mais sont eux-mêmes des mâcles de deux ou plusieurs cristaux. L'intérieur des grains se

(1) CHARPY. — *Étude microscopique des alliages métalliques.* (Bull. Soc. Enc., 1897.)

(2) OSMOND ET CARTAUD. — *Sur la cristallographie du fer.* (Annales des Mines, août 1900.)

partage, par exemple en lumière oblique, en plusieurs plages parallèles à contours géométriques, s'illuminant de deux en deux des mêmes couleurs, lorsque l'on fait tourner sur elle-même la platine du microscope. Cette structure, qui est l'analogie de celle des feldspaths plagioclases des roches, a été reconnue dans certains bronzes et laitons, le cuivre recuit, le nickel et les aciers-nickel et manganèse.

Nous voyons donc que la corrosion des métaux et des alliages polis y révèle trois modes cristallins : cristaux, cristallites et grains avec toutes les formes intermédiaires ou transitoires. On les retrouve aussi dans les cristaux librement développés de nos laboratoires. C'est ainsi que la réduction par l'hydrogène ou la vapeur de zinc du chlorure ferreux donne trois sortes de cristaux de fer : des cubes parfaits, de belles dendrites en feuilles de fougère, semblables à celles de l'alun de chrome sirupeux, et enfin un enduit compact et grenu, identique à une préparation de fer doux attaquée. On y retrouve le même réseau jointif limitant les grains, qui se montrent constitués par l'empilement d'un grand nombre de petits cubes en saillie, et d'une orientation commune dans un même grain (1). L'identité de ces figures de croissance avec les figures de corrosion semble bien être, pour la technique métallographique, la meilleure des justifications.

*
*
*

Influence du recuit sur la grosseur du grain. — D'après ce qui précède, un métal, même chimiquement homogène, peut nous apparaître comme un agrégat mécaniquement hétérogène, dans lequel la limitation mutuelle de développements cristallins indépendants dessine un réseau jointif, chemin tout tracé pour la désagrégation sous l'influence d'efforts mécaniques. Comme d'autre part, la rupture peut aussi s'effectuer suivant les clivages des différents grains cristallins, les cassures empruntent en pratique, dans leur propagation, à la fois ou tour à tour, ces deux catégories de surfaces de faiblesse. S'il en est ainsi, la dimension absolue des grains doit jouer un rôle important dans l'appréciation des qualités mécaniques des métaux ; et l'expérience journalière montre, en effet, qu'une structure grossière et cristalline est souvent une cause de fragilité. L'étude de l'évolution de la structure et du grain, dans le cours des traitements mécaniques

(1) OSMOND et CARTAUD, — *Loc. cit.*

et thermiques, qui font d'une masse de métal brut une pièce finie, acquiert ainsi pour le métallurgiste une importance capitale.

Cette étude est chose fort aisée par la métallographie microscopique.

Soit, par exemple, une petite rondelle d'acier à 0,45 % de carbone, recuite à une température de 750°, et abandonnée ensuite à un refroidissement lent. Dans ces conditions, ainsi qu'on l'a vu dans un précédent article de cette Revue (1), ce métal doit être constitué par un mélange de fer pratiquement pur (ferrite) et de l'eutectique appelé perlite. La plaquette, polie, et frottée sur un parchemin humecté d'une solution à 2 % de nitrate d'ammoniaque, se colore en brun dans la perlite et reste brillante dans la ferrite. On obtient ainsi l'aspect de la figure 1, qui représente un point de la préparation, photographié sous un grossissement de 400 diamètres.

Recuisons maintenant la même plaquette à température plus élevée, soit 1115° par exemple, et abandonnons-la au refroidissement lent. Les constituants immédiats sont les mêmes que dans le cas précédent; mais la plaquette, soumise à la même préparation, en montre dans la figure 2 (400 diamètres) une dis-



Fig. 1, 2 et 3.

(1) *Revue de Physique et de Chimie*, 5^e année, p. 289.

tribution très différente. Les petits grains, durs et doux, de perlite et de ferrite, ne s'entremêlent plus en donnant un aspect vermiculé; ici, la ferrite dessine un large réseau blanc déchiqueté et ramuleux, entourant les noyaux sombres de la perlite. Cet ensemble d'un noyau et de son enveloppe, considéré comme une sorte d'individualité anatomique, constitue ce que M. Osmond avait appelé, dans ses premières études, une « cellule composée » et que l'on peut appeler aussi un « grain ».

La figure 3 (100 diamètres) montre enfin, après la même préparation, un point de la même plaquette recuite cette fois à 1390°. Le réseau est maintenant à mailles tellement larges, qu'un grain entier ne tient plus dans le champ du microscope. Les formes sont, de plus, beaucoup plus cristallines; la ferrite qui n'a pu se rassembler dans le joint est distribuée en fines lamelles, souvent rectangulaires ou à 45°, qui sont comme des moulages de clivages cristallins.

Ces figures, que nous avons empruntées à M. Osmond (1), illustrent d'une façon fort nette le « grossissement du grain » sous l'influence d'un recuit à température élevée. Lorsque l'on recuit l'acier au-dessus d'une certaine température, sa structure devient de plus en plus grossière et cristalline; on a de l'« acier brûlé », trop fragile pour être utilisable. Si la température n'a pas été suffisante pour que l'oxydation des joints de ferrite ait pu se produire, on peut cependant le régénérer par un ou plusieurs recuits au-dessus du rouge sombre, qui ramènent le grain à des dimensions plus normales.

* *

Application de la métallographie microscopique à la fabrication des rails. — La première communication décrivant l'application permanente de la métallographie microscopique à la conduite d'une fabrication industrielle a été faite par l'américain Sauveur (2) au Congrès des Mines et de la Métallurgie tenu à Chicago en 1893. Ce travail fut, pour beaucoup de métallurgistes, la démonstration du rôle pratique et utilitaire que pouvait jouer une méthode considérée jusqu'alors comme une curiosité de laboratoire. Prenant

(1) *La Métallographie considérée comme méthode d'essai.* — Congrès de l'Association internationale pour l'essai des matériaux; Stockholm, 1897.

(2) Voir F. OSMOND. — *Annales des Mines*, août 1895.

comme sujet d'étude la conduite rationnelle de la fabrication des rails d'acier, l'auteur s'était proposé un double but : 1° constater micrographiquement l'évolution de la structure et du grain dans un même acier, à la suite d'un traitement calorifique déterminé ; 2° relier, autant que possible, ces différences de structure à leurs conséquences mécaniques, et dresser la courbe de variation des propriétés mécaniques en fonction de la dimension moyenne du grain.

*
* *

En ce qui concerne la poursuite du premier objectif, il faut dire que l'acier à rails se prêtait d'une manière particulièrement favorable à une telle étude. L'acier à rails est un acier de dureté moyenne, d'une teneur en carbone comprise le plus souvent entre 0,3 et 0,4 %. Lorsque le laminage n'a pas été prolongé au delà du rouge sombre, l'attaque d'une section polie, par l'acide nitrique à 36° B., y dessine un réseau étroit et quasi linéaire de ferrite, entourant, comme d'un liséré brillant, les noyaux sombres de perlite ; le grain se trouve ainsi défini d'une manière très nette, et la mensuration en est facile. On peut procéder, dans ce but, de la manière suivante : on dessine d'abord à la chambre claire les contours du réseau de ferrite ; puis on mesure au planimètre l'aire circonscrite par les limites sinueuses des grains qui bordent le champ ; il ne reste plus qu'à dénombrer les grains compris dans cet espace, pour avoir la dimension moyenne du grain dans la région de la préparation examinée sous un grossissement connu.

L'application de cette technique opératoire permet à M. Sauveur de formuler un certain nombre de propositions qu'il est intéressant de rappeler.

Un refroidissement lent et non troublé. — I. A partir d'une température égale ou supérieure à x , produit la cristallisation.

II. A partir d'une température inférieure à x , ne produit pas la cristallisation.

(La température x est le point b de Tchernoff.) Ces propositions ont pour corollaire pratique qu'il faut finir les pièces à une température inférieure à ce point, c'est-à-dire prolonger le martelage ou le laminage jusqu'au voisinage de la recalescence, si l'on veut éviter le développement de la structure cristalline.

III. *La température x varie avec la composition chimique de l'acier. Les différentes impuretés, du moins le carbone et le phosphore, abaissent x , bien que dans une mesure très différente.*

Cette proposition implique naturellement les corollaires suivants :

« Le carbone et le phosphore, et probablement toutes les impuretés, du moins lorsqu'elles atteignent une certaine teneur, augmentent les dimensions du grain. »

« Plus l'acier est pur, plus haute est la température à laquelle on peut terminer le travail sans produire une cristallisation grossière. »

Ces dernières déductions s'accordent bien avec l'expérience journalière des ateliers ; chacun connaît par exemple la cassure si nettement cristalline des aciers phosphoreux terminés à température trop élevée. En ce qui concerne l'influence des autres impuretés, il est à propos de remarquer que les plus belles figures de corrosion cubiques du fer, et révélant indiscutablement la nature cristalline des « grains », ont été observées par Stead (1) sur le fer fondu à 4 % de Si ; ces figures qui, dans les cas ordinaires, ne sont visibles qu'à l'objectif à immersion (grossissement ≥ 600 diamètres) étaient déjà très distinctes à un grossissement de 130 diamètres.

IV. *Plus haute est la température à laquelle l'acier est abandonné à un refroidissement lent et non troublé, plus gros est le grain pour une composition chimique donnée.*

V. *Plus lent est le refroidissement, plus gros est le grain pour une composition donnée.*

Il en découle, par suite, que « le grain d'une pièce d'acier finie est plus grossier dans les régions qui ont été terminées plus chaudes et refroidies plus lentement ».

C'est ainsi que, si l'on examine la section transversale d'un rail, on trouve des différences considérables dans la grosseur du grain dans les différentes parties du profil ; la structure est naturellement beaucoup plus grossière au centre du champignon, qui s'est refroidi plus lentement, qu'à l'extrémité du patin qui s'est refroidi beaucoup plus rapidement. On peut s'en rendre compte par cet exemple toujours emprunté au même travail :

(1) *Journal of the Iron and Steel Institute*, 1898 ; ou *Bull. Soc. Enc.* 5^e série, t. IV.

SURFACE DU GRAIN
AU GROSSISSEMENT DE 100 DIAMÈTRES

	Fini chaud	Fini froid
Centre du champignon.....	148 ^{mm2}	86 ^{mm2}
Côté du champignon.....	118	75
Extrémité du patin.....	62	35

Enfin dans une dernière proposition :

VI. « Les dimensions du grain sont indépendantes du degré de corroyage », l'auteur faisait justice d'une vieille croyance d'atelier qui a encore ses adeptes, et qui veut que le corroyage ait, par lui-même, une action sur la structure, et partant, sur les propriétés de l'acier.

L'imposition dans certains cahiers des charges d'un certain degré de corroyage était bien justifiée lorsque l'action prolongée du pilon pouvait rendre le bon office de rejeter d'un métal « soudé » les inclusions de scorie ou d'oxyde qui en détruisaient l'homogénéité.

Aujourd'hui que les procédés par fusion se substituent partout aux anciens procédés, ces spécifications n'ont plus d'autre raison d'être que d'obliger, d'une façon pour ainsi dire inconsciente, à prolonger le travail jusqu'au-dessous de la température dangereuse ; et Sauveur a parfaitement entrevu cette implicite action du corroyage, qui n'a en effet, par lui-même, aucune action propre sur la structure du métal, s'il n'est pas poussé jusqu'à l'apparition de l'écouissage.

*
* *

Passons maintenant à l'analyse des relations numériques, trouvées par Sauveur, accusant les variations des propriétés mécaniques en fonction de la dimension des grains.

Des éprouvettes de microstructure connue, d'aciers de même teneur en carbone, essayées à la traction, ont montré que les allongements et les strictions suivaient remarquablement les changements de dimensions du grain et s'abaissaient rapidement quand le grain grossissait ; mais les résultats étaient beaucoup moins probants pour les charges de rupture ; la résistance à la traction ne diminuait que d'environ 7 kilogrammes quand la surface du grain augmentait de 1 à 6.

On obtenait enfin des résultats du même ordre en comparant à l'essai de traction des éprouvettes découpées en différents points

du profil d'un même rail; ces différences étaient d'autant plus marquées que les rails avaient été finis plus chauds.

S'il fallait s'en rapporter aux chiffres de Sauveur, cependant déjà très significatifs, les conséquences de l'accroissement des dimensions du grain ne paraîtraient peut-être pas aussi désastreuses qu'elles ne le sont en réalité. On sait, en effet, que les efforts qui soumettent nos constructions à l'épreuve la plus dure ne sont pas tant les efforts statiques, que les efforts cinétiques (vibrations et chocs), et il paraît nécessaire, pour se faire une idée exacte de la valeur d'un métal, d'adjoindre à l'essai statique de traction, un essai de rupture au choc (1) dont les résultats sont souvent en désaccord flagrant avec ceux des essais statiques. Les métaux « fragiles » peuvent donner de bons essais de traction et néanmoins se rompre au choc pour une très faible dépense de travail. Il est donc regrettable qu'à côté des essais de traction de Sauveur n'aient point été faits des essais de fragilité au choc, qui paraissent spécialement désignés dans les études de ce genre. Heureusement, une expérience intéressante de M. Frémont semble devoir nous édifier à ce sujet (2). Une section transversale d'un rail d'acier a été découpée en un grand nombre de petites éprouvettes identiques qui ont été essayées séparément au choc après entaille. Les travaux de rupture ont varié cette fois dans les proportions énormes de 1 à 6; une éprouvette placée au centre du champignon s'est rompue pour un travail de 5 kilogrammètres, alors qu'une éprouvette prélevée à l'extrémité du patin s'est rompue sous un effort de 30 kilogrammètres. Or si l'on pense qu'une telle hétérogénéité mécanique puisse être attribuée à plusieurs causes, et entre autres peut-être, à la ségrégation des impuretés dans les parties restées le plus longtemps fluides, Sauveur a montré lui-même que la différence de grosseur des grains dans les différentes parties du profil doit y entrer pour une grande part. L'expérience

(1) On a proposé, par exemple, de compter le nombre de coups de mouton nécessaires pour rompre une éprouvette entaillée ou non, le mouton tombant d'une hauteur constante; on a proposé aussi de faire tomber le mouton de hauteurs croissantes sur une barre portant un certain nombre d'entailles régulièrement espacées jusqu'à atteindre la rupture. M. Frémont emploie un dispositif ingénieux et rationnel qui consiste à rompre à coup sûr du premier coup, par un mouton de 10 kilos tombant d'une hauteur de 4 mètres et muni d'un poinçon, une éprouvette de 10 millimètres de largeur sur 8 d'épaisseur. La force vive résiduelle du mouton, après rupture, est mesurée par la compression de ressorts sur lesquels il vient alors frapper.

(2) CH. FRÉMONT. — *Loc. cit.*, page 100.

de M. Frémont paraît donc confirmer d'une façon plus brutale encore l'opinion du danger que présentent les structures à gros grains.

Si quelques doutes peuvent encore subsister dans certains esprits, il est à propos de citer l'exemple que viennent de donner aux métallurgistes les usines américaines Carnegie qui, sans reculer devant les frais de ce changement, viennent d'installer un procédé de laminage inspiré dans tous ses détails par l'enseignement métallographique.

Les ingénieurs, ayant constaté que leurs appareils modernes donnaient des rails de qualité inférieure à celle des rails plus légers que l'on fabriquait autrefois, apprirent de la métallographie la cause de cette infériorité, qui venait simplement de la température trop élevée des rails, à leur sortie de la dernière cannelure du train de laminaires. Dès lors, MM. Kennedy et Morrisson, pour concilier les intérêts économiques d'une forte production, nécessitant un dégrossissage à haute température, et cependant l'acquisition de qualités mécaniques comparables à celles des anciens rails, imaginèrent d'intercaler, à la suite des deux premières cages, un refroidisseur sur lequel les barres devaient séjourner de 70 à 80 secondes avant de passer à la cage finisseuse. Cette disposition présente un double avantage. D'abord, les rails sortent de la cage finisseuse à une température de 960°, inférieure de 18° à celle qu'ils avaient encore dans l'ancien procédé; d'où il résulte une diminution très appréciable du grain (1). Ensuite, les barres étant, sur le refroidisseur, serrées les unes contre les autres, de manière que le bourrelet trop chaud d'un rail soit appuyé contre le patin du rail précédent, la température se distribue dans le profil d'une manière plus égale; il en résulte une plus grande uniformité de grain dans toute la section.

*
*
*

Cet exemple typique de la fabrication des rails d'acier définit assez bien le rôle industriel de la métallographie microscopique. On la voit intervenir à l'origine d'une fabrication pour étudier d'une façon rationnelle les conditions de travail donnant économiquement

(1) Voir les photogrammes de M. KENNEDY, dans :
« *The Metallographist*. » Boston, numéro de janvier 1901, ou la note de P. PASQUIER dans la *Revue universelle des Mines*, 1901, p. 121.

les produits de la meilleure qualité ; puis dans la suite, par le contrôle permanent de la production courante, permettre de les identifier avec un type prévu et mûrement choisi. En conduisant avec cette logique toute scientifique une exploitation industrielle, on est moins exposé à ces accidents devant lesquels on est souvent désarmé, et

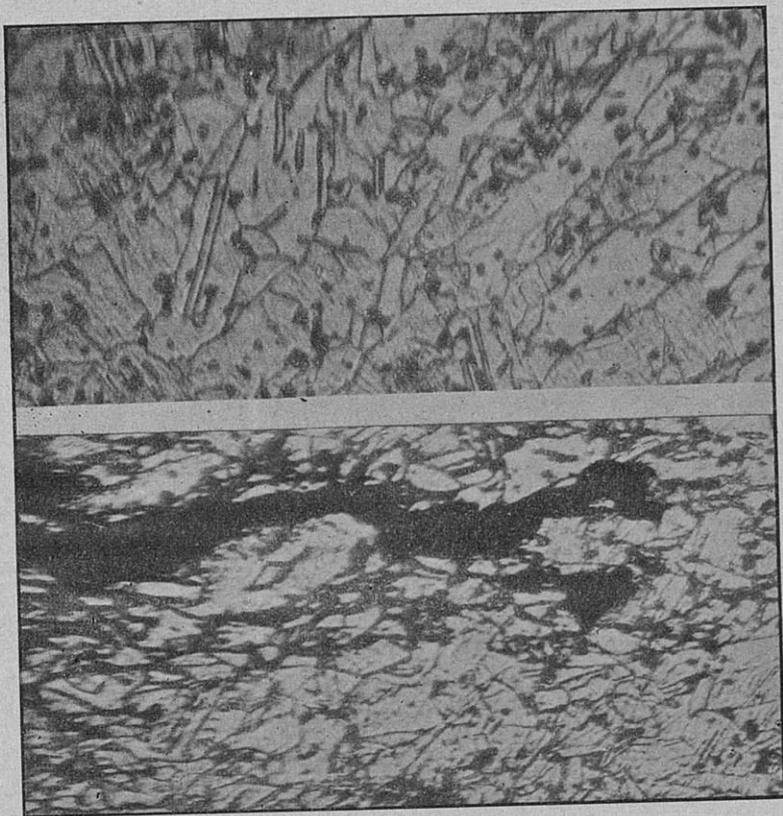


Fig. 4 et 5.

dont le moindre inconvénient est de compromettre la prospérité financière des usines. Nous pouvons à ce propos citer un dernier exemple.

Les photographies 4 et 5 ont été prises sur la section d'un tube de nickel pris dans un lot qui, à la suite de traitements certainement inappropriés, a donné des criques à l'étirage. Elles représentent à un grossissement de 300 diamètres la structure du métal révélée par une attaque à l'acide nitrique précédée d'un bon polissage, la pre-

mière dans les parties centrales et saines, la seconde dans les régions périphériques profondément altérées. On constate dans ces dernières l'existence de veines ramuleuses remplies d'oxyde, amorces de fissures d'autant plus dangereuses que les grains eux-mêmes sont étirés et déformés et déterminent de ce fait une schistosité superficielle normalement à la surface.

*
* *

Comme on a pu le voir, nous avons, dans cette rapide étude, fait beaucoup d'emprunts aux travaux américains. Les études métallographiques sont en effet assez en honneur aux États-Unis. M. Albert Sauveur, qui est en même temps l'éditeur du Journal spécial *The Metallographist*, a organisé à l'Université de Boston l'enseignement théorique et appliqué de la métallographie. Instruit par son passage dans les usines, il prépare ses élèves à faire profiter l'industrie des travaux de laboratoire.

Le même enseignement est donné à l'Université de New-York sous la direction de M. le Professeur Howe. Plusieurs publications intéressantes témoignent déjà de l'utilité de ces innovations. Il est à souhaiter qu'un tel enseignement s'organise et se propage en France.

L'INDUSTRIE DES PARFUMS

par P. JEANCARD et C. SATIE.

L'industrie des parfums a pris un grand développement dans ces dernières années par suite des progrès de la chimie. L'introduction de la science dans la fabrication des parfums date d'une vingtaine d'années. Elle a porté sur l'analyse des huiles essentielles, mais principalement sur la préparation des corps présentant des odeurs se rapprochant plus ou moins des produits de la nature. La plus grande confusion règne actuellement dans le langage courant sur les différents produits employés en parfumerie. Nous désirons, dans les pages suivantes, proposer une classification de ces produits.

On peut diviser les parfums de la manière suivante :

1° les parfums naturels ;

- 2° les parfums synthétiques;
- 3° les parfums organiques;
- 4° les parfums artificiels.

Nous allons passer en revue ces différentes classes.

I. **Parfums naturels.** — Les parfums naturels sont ceux que l'on extrait directement des plantes. Ces parfums dépendent, pour une même fleur, du mode d'extraction employé. Nous rappellerons que les différents procédés d'extraction (1) sont au nombre de quatre :

- 1° Par distillation à la vapeur;
- 2° Par enfleurage et macération;
- 3° Épuisement au moyen d'un dissolvant volatil;
- 4° Par séparation du parfum des cires l'accompagnant dans le produit concret.

Suivant que l'on emploiera tel ou tel procédé, on aura des produits différents. Ainsi donc, quant à leur mode d'extraction, les parfums naturels peuvent se diviser en quatre groupes :

1° Les *huiles essentielles*. Elles sont obtenues par distillation au moyen de la vapeur d'eau des feuilles, fleurs, tiges, graines, racines, bois.

2° Les *extraits* sont les produits de l'enfleurage et de la macération. Certaines fleurs comme la violette, la cassie, la tubéreuse, le jasmin, ne peuvent pas être soumises à un entraînement à la vapeur d'eau. On traite ces fleurs par des graisses ou des huiles; l'épuisement de celles-ci fournit l'extrait.

3° En épuisant les fleurs par un dissolvant volatil (benzine, acétone, éther de pétrole), et chassant le dissolvant par distillation, on obtient les *essences concrètes*.

4° La « Société des parfums purs » de Cannes a lancé une nouvelle catégorie de produits. Les parfums obtenus par les dissolvants volatils sont des mélanges des corps odorants avec des matières cireuses, qui rendent ces essences incomplètement solubles dans l'alcool. La « Société des parfums purs » applique des procédés permettant de séparer les parfums d'avec les cires: on obtient ainsi des « parfums purs », liquides et entièrement solubles dans l'alcool.

Chacun de ces procédés d'extraction donne pour une même fleur des produits présentant des différences au point de vue de la qualité

(1) Pour la description de ces procédés, voir l'excellent article de M. THEULIER dans la *Revue générale de chimie pure et appliquée*, 1901, page 250.

du parfum. Ainsi, la fleur d'oranger par distillation donnera une essence, le néroli, dont l'odeur n'est pas celle de la fleur; au contraire, le « parfum pur » d'oranger a exactement l'odeur de la fleur d'oranger. Au point de vue chimique, ces deux produits diffèrent également, ainsi que le montre le tableau suivant :

	Poids spécifique à 15°	Acétate de linalyle %
Néroli.....	0.8750	10 à 18
Oranger, parfum pur.....	0.9260	23 à 25

La qualité de parfum et la composition chimique d'un produit dépendent du procédé d'extraction employé. Aussi convient-il que les chimistes qui publient des travaux sur les essences indiquent quel a été le procédé d'extraction employé; il importe même de s'assurer que le procédé a été bien employé. Ainsi une essence de lavande pourra contenir de 20 à 40 % d'éthers, suivant que la distillation aura été plus ou moins bien conduite; une essence de thym contiendra de 5 à 60 % de phénols (thymol, carvacrol), suivant que l'on aura poussé la distillation plus ou moins loin.

II. Parfums synthétiques. — On reproduit synthétiquement certains constituants d'essences et même certaines essences. Il y a quelques années, lors de la synthèse de la vanilline, on crut que l'on parviendrait rapidement à reproduire synthétiquement, non seulement les principaux constituants des essences, mais les essences elles-mêmes. La première synthèse de la vanilline par Tiemann est de 1874; il n'y a que deux ou trois ans que l'on est parvenu à reproduire synthétiquement les essences de jasmin et de rose. On voit que le problème est beaucoup plus difficile qu'il ne paraissait il y a vingt ans.

III. Parfums organiques. — Nous appelons ainsi les corps obtenus des essences par des opérations chimiques plus ou moins complexes. Ainsi la verveine des Indes contient de 70 à 80 % de citral. En condensant le citral avec l'acétone, puis isomérisant par un acide la pseudo-ionone formée, Tiemann a obtenu l'ionone qui est un isomère de l'irone de la racine d'iris. L'oxydation de l'anéthol, de l'iso-safrol, donne de l'aldéhyde anisique ou aubépine, le pipéronal ou héliotropine.

IV. Parfums artificiels. — Ce sont des produits chimiques dont l'odeur se rapproche de certaines odeurs naturelles. Le trinitrotoluène sert à remplacer le musc, bien que le musc naturel ne

renferme pas ce produit. Les naphtolates d'éthyle et de méthyle se vendent sous le nom de néroline et de yara.

Il faut donc distinguer un parfum synthétique d'un produit organique et d'un parfum artificiel. La vanilline est un produit synthétique, puisqu'elle est la base de la vanille. L'ionone est un produit organique : elle est obtenue au moyen de la verveine, et elle n'existe pas dans les produits naturels. Le trinitrobutyltoluène est un parfum artificiel, puisqu'on le fabrique en partant de produits chimiques, et qu'on ne le rencontre dans aucun produit naturel.

Certains parfumeurs, il y a quelques années, ont été effrayés par l'introduction des produits synthétiques, organiques et artificiels. On a reconnu rapidement que tous ces produits sont nécessaires en parfumerie et qu'ils permettent, par leur combinaison avec les produits naturels, d'obtenir des compositions nouvelles plus variées, de prix plus accessibles, et, par suite, d'étendre les limites du marché et le chiffre des ventes.

L'OR

par E. BEAUVAIS.

Dans cette courte monographie de l'or, nous ne pouvons que passer en revue la façon dont ce métal se rencontre dans la nature et les procédés d'extraction sur lesquels nous ne dirons que quelques mots.

L'or est excessivement disséminé : il n'est pas rare, mais il ne se trouve qu'en quantité généralement faible au même endroit.

Les gisements exploités sont :

1° Les alluvions ou sables alluvionnaires dans lesquels l'or est toujours à l'état natif ;

2° Les filons ou couches de quartz aurifères souvent accompagnés de sulfures simples ou complexes également aurifères ;

3° Des gisements beaucoup plus rares, généralement filoniens, de tellurures d'or et d'autres métaux, mais dans lesquels l'or entre en forte proportion. On rencontre également accidentellement des amalgames d'or ainsi que des chlorures, bromures et iodures d'or

produits par l'action des eaux de la mer ou des sources salines sur les têtes de filons.

Les alluvions peuvent se diviser :

1° En alluvions modernes toujours situées dans le lit actuel des cours d'eau, généralement recouvertes à l'époque des crues ;

2° En alluvions anciennes qui peuvent occuper soit la partie haute des vallées, soit des plateaux ; elles sont généralement recouvertes de stériles formés soit de sables, soit de couches sédimentaires, parfois même de roches éruptives.

Au point de vue de l'exploitation, trois cas peuvent se présenter :

1° Les alluvions ne sont pas recouvertes, auquel cas le travail à ciel ouvert est possible ;

2° Les alluvions sont recouvertes, mais la couche de stérile est relativement faible, et on peut effectuer le travail à ciel ouvert, soit que l'on rejette le stérile, soit qu'on le traite en même temps que les sables ;

3° L'épaisseur de stérile est telle ou de telle nature que l'exploitation est obligée de se faire souterrainement.

Lorsque la pente est considérable et que l'on peut disposer d'une grande quantité d'eau sous une forte pression, l'on peut avoir recours à la méthode hydraulique appliquée avec grand succès en Californie.

Nous ne dirons que quelques mots des appareils employés pour le travail des alluvions.

TRAITEMENT DES ALLUVIONS

Pour retirer les paillettes et les pépites d'or contenues dans les sables, la forte densité de l'or a de tout temps été mise à contribution ; l'emploi du mercure pour former l'amalgame est moderne.

Les appareils les plus divers ont été employés : une corne de bœuf fendue en deux, des instruments soit en bois, soit en métal, en forme de gouttières ou bien coniques, ou encore à fond plat, sous le nom de *battée*, *augette*, *kofchik*, *pan*, sont employés pour le travail individuel.

Le *kofchik* sibérien est une simple casserole à manche estampé ; le *pan* américain est une bassine circulaire évasée en fer battu. Ces instruments ne sont guère employés que par les chercheurs d'or ou prospecteurs ; dans une main exercée, ils donnent des renseignements assez précis sur la valeur d'un gîte alluvionnaire. La façon de se ser-

vir de tous ces instruments est identique: Après l'avoir rempli de sable, on l'immerge dans l'eau; on malaxe le sable de façon à se débarrasser des parties légères, on retire à la main les gros cailloux, et à l'aide de secousses et mouvements giratoires, l'or, grâce à sa forte densité, gagne le fond de l'appareil et l'on entraîne les parties supérieures avec un courant d'eau.

Après ces appareils, nous trouvons comme perfectionnement le *sluice* sous toutes ces formes.

De tous ces lavoirs, le premier, le *berceau* ou *rockcr*, à peu près abandonné actuellement, est une sorte de canal de 1 mètre de long sur 0 m. 50 de large, pouvant s'agiter comme un berceau d'enfant; une couverture et deux tasseaux ou rifles cloués dans le fond de l'appareil servent à retenir le sable enrichi en or qui sera à son tour nettoyé au pan; deux hommes peuvent passer 4 mètres cubes de sable par jour.

Le *Long Tom* est une sorte de canal en deux pièces dans la partie supérieure duquel s'effectue le débourbage, tandis que la partie inférieure munie de rifles arrête l'or et laisse couler le stérile. Si l'on ajoute du mercure, la perte en or est moindre.

L'*auge sibérienne* est formée également d'un canal muni de rifles et dont le fond est garni de paillasons: le débourbage s'effectue dans une boîte de tête munie d'une grille perforée.

Jusqu'ici les appareils décrits concernent le travail individuel.

Pour l'exploitation industrielle des alluvions, nous retrouvons dans toutes les localités le *sluice* auquel on a apporté des variantes ou des perfectionnements.

La longueur des *sluices* employés peut varier de quelques mètres à des kilomètres. Lorsque l'on ne dispose pas de pente, le *sluice* est nécessairement très court, ce qui est le cas général dans les placers sibériens. Dans ce cas, on multiplie les accidents, le fond se trouve garni de grilles et de treillis métalliques, et un débourbage et un tamisage préalable sont parfois nécessaires. Un nettoyage fréquent est de rigueur.

Lorsque la pente est considérable, comme le cas est habituel en Californie, le *sluice* peut alors atteindre de très grandes dimensions; il est généralement pavé avec des blocs de bois ou de galets, parfois même garni de rails d'acier; le débourbage alors s'effectue de lui-même dans le *sluice*.

Le nettoyage d'un *sluice* de grandes dimensions ne se fait guère

qu'au bout de trois mois. Naturellement, dans tous ces appareils industriels, le mercure est employé couramment, de sorte que l'or est recueilli sous forme d'amalgame.

Nous devons dire quelques mots de l'exploitation par la méthode hydraulique. Lorsque les alluvions se trouvent situées sur des plateaux ou des vallées à forte pente, comme c'est le cas général en Californie, et si l'on peut disposer d'une grande quantité d'eau sous une forte pression, l'emploi de cette méthode est tout indiqué. Pour s'assurer une quantité d'eau suffisante, on barre complètement des vallées, et on forme ainsi des étangs artificiels, énormes réservoirs, dont plusieurs ont une capacité totale de 30 millions de mètres cubes; l'eau prise à la partie inférieure est canalisée jusqu'au lieu d'emploi; ces canaux atteignent fréquemment 100 kilomètres de longueur, allant même comme le Park Canal jusqu'à 466 kilomètres de long; la pente habituelle varie de 1 à 3 millimètres par mètre; l'eau amenée au lieu d'utilisation est conduite sous pression par des tuyaux aux ajutages, énormes lances à eau, pouvant se déplacer légèrement dans tous les sens; l'eau s'échappe de ces ajutages avec une vitesse atteignant parfois 45 mètres par seconde, le jet pouvant aller à 60 et parfois 100 mètres de distance. L'eau sortant des ajutages, dirigée sur les alluvions, les désagrège, provoque des éboulements et finalement l'eau entraîne sables et cailloux, ne laissant sur le roc que les blocs trop gros n'ayant pas pu être entraînés; ce courant boueux s'écoule dans le sluice. Les cailloux, l'argile, le sable se désagrègent par les chocs; l'or finalement se loge dans les interstices du pavage où il finit par s'amalgamer; les stériles sortant du sluice sont évacués dans les vallées inférieures ou parfois remontées à l'aide d'élevateurs hydrauliques.

Les alluvions traitées atteignent parfois une épaisseur de 80 à 100 mètres. L'attaque de tels bancs de sable n'est pas sans danger. La quantité d'eau employée est généralement de 12 à 15 fois le volume des sables traités.

Par cette méthode, on arrive à exploiter avec profit les alluvions donnant 0 gr. 2 par tonne.

Une méthode toute récente pour le traitement des alluvions consiste dans l'emploi de la drague. Pour que cette méthode puisse réussir, les conditions suivantes sont nécessaires :

1° Les alluvions ne doivent pas être recouvertes, ou du moins la quantité de stérile qui les recouvre doit être assez faible de façon à

pouvoir être traitée en même temps que l'alluvion; d'autre part, les alluvions ne doivent pas reposer sur un fond résistant, mais sur une couche meuble de façon à permettre l'action de la drague; la couche alluvionnaire ne doit pas avoir une épaisseur trop considérable, les dragues ne travaillant guère actuellement au-dessous de 10 mètres.

Les dragues employées pour ce travail sont formées d'un ou deux bateaux flotteurs portant chaudières et machines. A l'avant la chaîne à godets remonte les alluvions, les déverse dans un trommel; la boue liquide passe dans un sluice très court garni de nombreux rifles et grillages métalliques, puis le stérile remonté par une noria est rejeté à quelques mètres en arrière de la drague; deux ou trois treuils mus automatiquement font avancer l'appareil alternativement de droite à gauche sur tout le front d'attaque. La drague se trouve donc fonctionner dans un bassin limité d'un côté par les alluvions à traiter et de l'autre par les stériles rejetés; l'eau sert continuellement, on n'a qu'à entretenir la perte légère causée par les infiltrations; les stériles se trouvent rejetés dans l'excavation provenant de l'enlèvement des alluvions. On peut ainsi exploiter les alluvions donnant 0 gr. 3 par tonne.

Perte en or dans le traitement des alluvions. — Les causes de perte d'or dans le traitement des alluvions sont diverses: les galets rejetés comme stériles sont souvent aurifères; d'autre part, l'or fin, par suite de sa légèreté, ne se dépose pas et peut échapper à l'amalgamation. Fréquemment l'or se trouve dans un état physique tel qu'il n'est mouillé ni par le mercure ni par l'eau; en ce cas, on a à faire, soit à l'or flottant, soit à l'or rouillé. On ne sait pas exactement à quoi attribuer ce phénomène; l'or peut être recouvert d'une légère couche d'oxyde de fer, et certains prétendent qu'il peut être sulfuré superficiellement. Généralement, par suite de l'exposition à l'air des stériles rejetés, l'or redevient amalgamable, du moins partiellement, et parfois le second lavage des sables se trouve plus rémunérateur que le lavage primitif. Certaines alluvions ont été ainsi relavées 5 à 6 fois et toujours avec profit à intervalles de temps plus ou moins espacés.

TRAITEMENT DES QUARTZ AURIFÈRES

Nous considérons le cas général de quartz tenant de l'or à l'état natif disséminé dans la masse en petites parcelles et des sulfures

plus ou moins aurifères. Ces sulfures sont généralement la pyrite de fer; parfois on trouve également la chalcopryrite, le mispickel, le cuivre gris, la blende et la galène. Dans ces sulfures, l'or est à l'état natif disséminé comme dans le quartz, et dans un autre état mal défini dans lequel il échappe à l'amalgamation. Nous ne nous occuperons que des quartz aurifères normaux dans lesquels l'or représente la valeur presque totale du minerai, la proportion des autres métaux étant trop faible pour en faire rechercher l'exploitation. En effet, lorsque les métaux étrangers, comme l'argent, le cuivre, le plomb, sont en telles proportions que leur extraction soit à rechercher, le traitement de ces minerais concerne plutôt la métallurgie de l'argent, du cuivre ou du plomb, l'or n'étant alors qu'un sous-produit que l'on retrouve entraîné dans les autres métaux; en ce cas, il est évident que les méthodes de traitement sont modifiées de façon à amener la perte d'or au minimum.

Dans ces conditions, les quartz aurifères normaux ne tiendront en général comme sulfures que la pyrite ou le mispickel, les autres sulfures ne pouvant y entrer qu'en quantité très faible.

Le traitement général des quartz aurifères normaux comprend généralement :

- 1° Un broyage assez fin pour permettre la séparation des divers éléments entre eux;
- 2° L'amalgamation par contact de l'or ainsi isolé;
- 3° La séparation mécanique des sulfures et leur traitement;
- 4° Le traitement chimique des résidus de l'amalgamation et de la concentration.

Concassage. — Le minerai sortant de la mine est en bloc de toutes dimensions; il ne peut, en cet état, être envoyé aux appareils broyeurs; il faut l'amener à une dimension convenable. On utilise pour cela les concasseurs; ceux principalement employés sont les concasseurs à mâchoires Blake ou Dodge dans lesquels le minerai est brisé entre deux mâchoires d'acier, dont l'une est fixe et dont l'autre reçoit un mouvement alternatif autour d'un centre.

Un autre système de concasseurs sont les broyeurs Comét agissant comme un énorme moulin à café; la noix centrale est formée d'un cône excentré animé d'un mouvement de rotation régulier; le débit de ces appareils est considérable, généralement de 20 à 50 tonnes à l'heure.

Broyage et amalgamation. — Les appareils de broyage les plus

répandus sont sans contredit les bocards. Les anciens bocards avec flèches en bois et sabots de fonte, battant directement sur le minerai, pesant de 80 à 100 kilogs., sont aujourd'hui à peu près complètement abandonnés. Le poids des bocards actuels est environ 500 kilogs. par flèche, groupés par cinq, battant dans un même mortier. Chaque flèche est composée d'une tige de fer cylindrique, d'une tête de fonte servant à relier la tige au sabot en acier chromé qui battra le minerai. La tige porte vers sa partie supérieure un manchon de fonte ou taquet qui, sous l'action d'une came, entraîne avec lui le pilon tout entier dans un mouvement ascensionnel en même temps qu'il reçoit un léger mouvement de rotation; le pilon retombe librement sur le minerai contenu dans le mortier. On évite l'usure rapide du fond du mortier en y plaçant des dés en acier chromé qu'il est facile de remplacer. L'alimentation du minerai se fait automatiquement à l'aide de distributeurs appropriés, l'eau arrive d'une façon continue dans le mortier; les parties broyées s'échappent au travers d'une grille perforée ou une toile métallique en fil d'acier.

La tendance actuelle est d'augmenter le poids des pilons, de diminuer la hauteur de chute et de les faire battre vite.

L'amalgamation commence généralement dans la batterie, le mercure est introduit dans le mortier par petites quantités. L'or s'amalgame au contact et se dépose sur des plaques de cuivre amalgamé placées à l'intérieur. La pulpe s'échappe du mortier à travers le tamis, passe sur des tables inclinées portant d'autres plaques de cuivre amalgamé, elle y coule en couche mince; l'amalgamation et le dépôt d'amalgame s'y achèvent.

Un autre appareil de broyage très ancien est le *trapiche* ou *moulin chilien* formé de meules verticales se mouvant dans une auge circulaire; il est actuellement très employé dans l'Oural et en Sibérie; chaque appareil comporte généralement 2 meules du poids d'environ 2.500 kilogs. chacune; elles sont munies de bandages d'acier, et la cuve circulaire dans laquelle elles roulent est pavée de dalles d'acier. Cet appareil exige une force motrice moindre que le bocard pour un tonnage égal. On peut lui reprocher une chose, c'est de produire trop de slimes. Le mercure est ajouté dans la cuve par petite quantité, et l'amalgame se dépose sur des plaques d'amalgamation en cuivre sur lesquels passe le produit du broyage.

L'*arrastra mexicaine*, surtout employée pour le traitement des minerais auro-argentifères, est une cuve circulaire en pierre dans

laquelle se meuvent circulairement des pierres lourdes ou trainards, attachés à un bras horizontal auquel est attelé un animal chargé de le mettre en mouvement. Le broyage se fait dans la cuve, entre le trainard et le sol, et l'on ajoute le mercure et l'eau de façon que l'amalgamation se produise dans l'arrastra même.

Le moulin à force centrifuge *Hutlington* se compose de 2, 3 ou 4 petites meules en acier ou rouleaux suspendus par leur axe à la circonférence d'un disque pouvant tourner rapidement; la force centrifuge tend à écarter les rouleaux qui, à l'état de repos, sont à environ 3 centimètres d'un bandage d'acier circulaire et horizontal. Lorsque l'appareil tourne, les rouleaux viennent s'appliquer sur ce bandage avec d'autant plus de force que la vitesse est plus grande; des rables obligent le minerai à passer entre les rouleaux et le bandage; les parties fines sont entraînées par le courant d'eau à travers le tamis situé au-dessus du bandage. L'amalgamation peut être commencée dans l'intérieur de l'appareil dans lequel on ajoute le mercure; elle est continuée sur les plaques d'amalgamation extérieures qui font suite.

Cylindres broyeurs. — Ces broyeurs sont composés d'une paire de rouleaux à noyau de fonte fretté d'acier, d'environ 0^m70 de diamètre. Les coussinets d'un des rouleaux sont fixés sur un bâti de fonte; le second rouleau repose sur des paliers fixés sur des pièces mobiles en contact avec des ressorts puissants qui tendent à appliquer les rouleaux l'un contre l'autre; cette disposition a pour but d'éviter les ruptures. Chacun des cylindres est commandé directement par une poulie de façon à tourner sensiblement à la même vitesse; en pratique, l'on emploie une série de cylindres broyant de plus en plus fin. Des trommels, des grilles, classent le minerai, et des élévateurs remontent le refus aux cylindres pour être de nouveau broyés.

Si l'on compare le travail des cylindres à celui des bocards, on constate que le coût du broyage par cylindre est moitié moindre que celui par bocards; d'autre part, l'installation pour un tonnage donné est également moitié moindre que celle des bocards. Malheureusement le broyage se faisant à sec, l'amalgamation doit être l'objet d'une opération particulière, ce qui fait rejeter généralement l'emploi des cylindres dans le traitement par amalgamation; toutefois la rapide extension des procédés de lixiviation pourrait leur faire reprendre la première place.

Comme appareils de broyage, l'on a également employé de véritables marteaux-pilons pour le broyage du quartz.

Concentration des sulfures aurifères. — Un ancien procédé de concentration est celui des couvertures : la pulpe après son passage sur les tables d'amalgamation est envoyée dans des canaux dont le fond et les parois sont garnis de couvertures de laine grossière qui retiennent les parties lourdes qui traînent à leur surface : les sulfures et le sable grossier s'y accumulent. Ces couvertures sont fréquemment nettoyées dans l'eau, et les concentrés sont ainsi recueillis. Cette concentration grossière est ensuite terminée par des appareils plus perfectionnés.

Les *tables à secousses* sont également quelquefois employées, et plus spécialement le *concentrateur Gilpin*, simple table supportée à l'aide de bras par un châssis légèrement incliné ; un arbre à cames produit par minute de 120 à 150 chocs de la table contre un butoir. La pulpe est distribuée sur la partie haute de la table ; par l'effet des chocs répétés les sulfures se déposent, remontent la pente et se déversent par la partie supérieure, le stérile s'écoule avec l'eau par la partie opposée.

Un appareil généralement employé est le *Frue Vanner*, qui combine le principe de la courroie rotative de Brunton et celui de la table à secousses latérales de Rittinger. Il est formé d'une toile sans fin caoutchoutée formant table à secousses. Elle est tendue entre 2 rouleaux qui lui communiquent un mouvement de rotation tendant à lui faire remonter sa pente, le châssis portant les rouleaux, et la toile reçoit des secousses latérales à l'aide d'une came ; la pulpe est distribuée sur la partie haute de la table ; un courant d'eau pure tend à l'entraîner continuellement.

Sous l'influence des secousses les sulfures se déposent, sont remontés par la toile, lavés par le courant d'eau et viennent se déposer dans une caisse à eau que traverse la toile ; les stériles entraînés par l'eau sont déchargés dans la partie inférieure.

Le concentrateur Billhartz. — Formé également d'une toile caoutchoutée sans fin, inclinée dans le sens de la largeur, animée d'un mouvement de translation longitudinale, il reçoit des secousses longitudinalement. La pulpe est déversée dans l'angle supérieur de la toile, la pulpe s'y répand et est entraînée par elle. Sous l'influence des secousses, les sulfures se déposent sur la toile qui est lavée sur toute sa longueur par un courant d'eau qui entraîne les stériles. Ces sulfures sont finalement balayés par un jet d'eau ; cet appareil permet de faire des mixtes.

Les tables rondes rarement employées ne présentent pas de particularités spéciales pour le traitement des minerais d'or.

Le *concentrateur de Hendy* est une cuve en fonte de 1 m. 50 de diamètre supportée par un axe vertical recevant d'un excentrique un mouvement circulaire alternatif. L'appareil reçoit 200 à 300 secousses par minute, ce qui tient la matière dans un état de constante agitation qui facilite son classement par densité; les sulfures s'accumulent vers le fond et sont évacués d'une manière continue par un orifice dont on règle l'ouverture; les tailings sortent régulièrement par un orifice central.

Le *concentrateur Wilfley* est un appareil récent dont la capacité de production est assez grande et qui travaille très bien.

Il est formé d'une table d'environ 5 mètres de long sur 2 mètres de large recevant d'un excentrique les poussées longitudinales (200 à 250 par minute).

La table est recouverte de linoléum non verni et porte dans le sens de la longueur une quarantaine de baguettes de bois clouées sur le linoléum; ces baguettes ont une épaisseur de 2 centimètres à une extrémité et s'amincissent graduellement jusqu'à une épaisseur nulle à l'autre.

Les baguettes forment entre elles une série de rigoles.

La table a une pente fixe très faible dans le sens de la longueur et une pente plus forte et réglable dans le sens de la largeur. La pulpe est déversée dans l'angle du haut; les secousses facilitent le classement par densité, les sulfures se logent dans les rigoles et descendent suivant la pente longitudinale, le stérile s'écoule par-dessus les baguettes.

A l'extrémité des baguettes, les sulfures se trouvent lavés par un courant d'eau claire qui élimine le stérile entraîné.

Le déchargement des sulfures s'effectue à l'extrémité de la table.

Les mixtes formés sont recueillis dans un canal et remontés par un petit élévateur qui les déverse de nouveau dans le distributeur.

Cet appareil peut traiter de 15 à 20 tonnes de pulpe par jour.

(A suivre.)



REVUES MENSUELLES

PHYSIQUE

Mécanique-Pesanteur. — *Sur un point critique particulier de la solution des équations de l'élasticité.* — E. ET F. COSSERAT (C.-R., t. 133, p. 382). — Mémoire mathématique.

Sur les principes généraux des mécanismes. — G. KOENIGS (C.-R., t. 133, p. 385). — L'auteur discute les travaux de Reuleaux, en définissant la théorie des mécanismes comme l'étude des liaisons dans les machines.

Sur le mode de fonctionnement des freins dans les automobiles. — A. PETOT (C.-R., t. 133, p. 410). — On pourrait croire, d'après la théorie, et vu la valeur plus grande du poids d'inertie d'un tramway électrique, qu'il est impossible de l'arrêter aussi rapidement qu'un autre véhicule, dans les mêmes conditions de vitesse et d'adhérence. L'objet de cette note est de montrer que c'est là une erreur tenant à une interprétation inexacte du rôle de l'adhérence pendant le freinage.

Vérification de la relation qui existe entre l'angle caractéristique de la déformation des métaux et le coefficient de restitution de leur élasticité. — G. GRAVARIS (C.-R., t. 133, p. 364). — L'auteur expose une vérification de sa conclusion « qu'il est probable que l'action d'un effort d'extension ou de compression fait naître, chez les corps imparfaitement élastiques, deux ondes longitudinales, non superposables, et deux ondes transversales également distinctes.

Esquisse d'une théorie des mécanismes. — G. KOENIGS (C.-R., t. 133, p. 432). — L'auteur appelle *mécanisme* l'ensemble des corps résistants qui composent la machine et le système des liaisons établies entre ces corps. En second viennent les forces que l'on fait agir sur le mécanisme, et à cet égard, il y a eu lieu de ne pas omettre celles qui ont pour effet de rompre l'état des liaisons existantes.

Sur l'équilibre des corps élastiques. — R. LIOUVILLE (C.-R., t. 133, p. 434). — Les méthodes proposées pour l'étude des corps élastiques en équilibre obligent à des recherches qui dépendent non seulement du corps considéré, mais aussi des forces qui lui sont appliquées.

Il est cependant possible de réduire à un problème unique toutes les questions de cette nature, concernant un corps de forme primitive donnée, quelles que soient les forces qui le tiennent en équilibre après déformation : il ne s'agit que de calculer les effets, sur ce même corps, d'un seul

système de forces, choisi d'une façon convenable et d'ailleurs entièrement connu.

Evaluation de la résistance à la traction de l'acier, déduite de la résistance au cisaillement. — CH. FRÉMONT (C.-R., t. 133, p. 437). — Pour deux lames à tranchants parallèles, la résistance au cisaillement varie proportionnellement à la résistance à la traction : on peut donc déduire de la limite élastique du cisaillement d'un acier celle de la traction, bien qu'en pratique il soit souvent difficile de déterminer exactement la position de ces limites élastiques.

Nouveau manomètre, loi des pressions gazeuses entre 15 et 0,01 millimètre de mercure. — LORD RAYLEIGH (Z. phys. Ch., t. 37, p. 713). — Description d'un manomètre différentiel à mercure et des expériences faites avec l'azote, l'hydrogène et l'oxygène. La loi de Boyle se trouve confirmée pour des pressions variant de 15 à 0,01 millimètre de mercure. Il peut cependant y avoir doute pour l'hydrogène. Mais si l'on considère la petitesse des mesures et les diverses complications des expériences, ainsi que les rapports d'analogie existant *a priori*, on ne peut reconnaître qu'avec hésitation l'écart avec la loi de Boyle comme existant réellement.

Sur la théorie de l'élasticité. — G. BAKKER (Journ. Ph., 3^e série, t. X, p. 558).

Sur la voûte élastique. — G. POISSON (C.-R., t. 133, p. 470). — Ce travail a pour objet de faire connaître une solution générale du problème de la voûte élastique supportant une charge hydrostatique.

Chaleur. — *Sur les faux équilibres chimiques.* — L. MARCHIS (Journ. Ph., 3^e série, t. X, p. 525). — L'auteur traite des phénomènes dynamiques qui accompagnent les changements de composition et de température.

Détermination du point d'ébullition de l'hydrogène liquide au moyen de thermomètres à gaz hydrogène et hélium. — J. DEWAR (Ann. Chim. Phys., 7^e série, t. 23, juillet 1901).

Les changements permanents du verre et le déplacement du zéro dans le thermomètre. — L. MARCHIS (Z. phys. Ch., t. 37, p. 553). — Mémoire paru en français dans les « Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux (5), 4 ».

Thermométrie de précision. — L. MARCHIS (Z. phys. Ch., t. 37, p. 605).

Optique. — *Sur la constitution de la lumière blanche.* — O. M. CORBINO (C.-R., t. 133, p. 412). — D'une discussion basée sur l'expérience, l'auteur croit pouvoir conclure que deux radiateurs, se trouvant en deux points différents du spectre continu produit par la lumière blanche, sont complètement indépendants et qu'on ne peut, en conséquence, les considérer comme deux composantes sinusoidales d'une seule vibration complexe.

Sur la couleur des ions. — G. VAILLANT (C.-R., t. 133, p. 306). — Dans

des solutions complètement dissociées, ne contenant qu'un ion coloré, la coloration est indépendante de la nature de l'autre ion ; on n'a pu vérifier de façon précise que, si l'ionisation est incomplète, la coloration varie avec la concentration et la nature de l'ion non coloré ou que la coloration d'une solution de concentration quelconque doit, dans le cas le plus ordinaire, se relier à son degré de dissociation par une formule à deux modules, et deux seulement, caractérisant, l'un la molécule complète, l'autre la molécule dissociée.

Réseaux moléculaires et dispersion. — CARVALLO (*Journ. Ph.*, 3^e série, t. X, p. 543). — L'auteur montre, par une méthode graphique, que la méthode de De Sénarmont, prêtant à l'éther lumineux une constitution périodique, calquée sur le réseau moléculaire, ne s'applique pas pour la dispersion du quartz dans l'infra-rouge et l'ultra-violet.

Mesure du pouvoir rotatoire du sucre; sa variation avec la température et la longueur d'onde. — H. PELLAT (*Ann. Chim. Phys.*, 7^e série, t. 23, juillet 1901).

Démonstration et usage des formules relatives au réfractomètre. — A. CORNU (*C. R.*, t. 133, p. 463). — Il s'agit des déterminations en grandeur et en direction des paramètres optiques d'un cristal (*V. Rev. Ph. Ch.*, 5^e année).

Electricité. — *Sur la valeur absolue du potentiel dans les réseaux isolés de conducteurs présentant de la capacité.* — CH. EUG. GUYE (*C.-R.*, t. 133, p. 388). — Le but de ce travail est de donner une solution de la question aussi générale que possible et de montrer comment la distribution du potentiel dépend de la capacité des diverses parties du réseau.

Sur l'application du principe de l'énergie aux phénomènes électro-dynamiques et électromagnétiques. — *Sur l'application des équations de Lagrange aux phénomènes électrodynamiques et électromagnétiques.* — E. SARRAU (*C.-R.*, t. 133, p. 402, 421). — Dans la 1^{re} note, l'auteur montre des particularités non généralement aperçues du principe de l'énergie aux phénomènes électromagnétiques et électrodynamiques. Il donne, dans une 2^e note, l'exposé des vues de Lagrange sur cette question.

Sur les f. e. m. de contact et la théorie des ions. — E. ROTHÉ (*Journ. Ph.*, 3^e série, t. X, p. 546). — Dans les phénomènes électro-capillaires et dans la mesure des f. e. m. de contact, la présence du sel mercurieux joue un rôle prépondérant. La f. e. m. correspondant au maximum de tension superficielle n'est déterminée que quand, dans la solution, l'équilibre chimique est atteint. La f. e. m. augmente avec la concentration du dissolvant ; pour des solutions également concentrées et également dissociées contenant le même anion, elle est indépendante du cation.

Mesures précises des courants alternatifs et polyphasés. — G. L. ADDENBROOKE (*Ecl. Electr.*, t. 28, n^o 34, p. 283).

Sur l'emploi simultané de la télégraphie multiple et de la télégraphie ordi-

naire dans le même circuit. — E. MERCADIER (*C.-R.*, t. 133, p. 472). — L'auteur a vérifié que l'emploi simultané dans un même circuit de la télégraphie multiple et de la télégraphie ordinaire donnait une grande rapidité aux transmissions télégraphiques.

Recherches sur les éléments normaux, en particulier celui au cadmium. — W. JÆGER et ST. LINDECK (*Z. phys. Ch.*, t. 37, p. 641). — M. Cohen a affirmé récemment que les éléments au cadmium étaient inutilisables comme éléments normaux. Les auteurs ont repris la question et ont adopté le plan de travail suivant :

1° Etablissement d'éléments au cadmium (avec 13 % d'amalgame) et d'éléments de Clarke en 1899; comparaison avec de vieux éléments dans la même année;

2° Reprise de ces mesures en 1900 dans un intervalle de température de 0° à 30°;

3° Etablissement d'éléments au cadmium (avec 13 et 12 % d'amalgame) à la fin de 1900 et leur comparaison à 0° et à la température du laboratoire;

4° Ensemble des résultats et discussion des résultats de M. Cohen. MM. Jæger et St. Lindeck donnent les conclusions suivantes :

1° Constance du rapport de la force électromotrice de l'élément Clarke à l'élément au mercure, en solution saturée;

2° Les formules de température établies pour l'élément de Clarke et celui de Weston avec 14,3 % d'amalgame et une solution saturée sont aussi complètement vérifiées qu'il était possible;

3° Les éléments au cadmium avec 14,3 % d'amalgame, qui s'écartent particulièrement de leur valeur normale aux environs de 0°, sont de nouveau utilisables comme éléments normaux vers + 10°;

4° Les éléments au cadmium, qui sont faits avec 13-12 % d'amalgame, ne montrent, s'ils restaient plus d'une semaine à 0°, aucune des irrégularités précédentes; ces faits ont été vérifiés sur 80 éléments;

5° L'élément de Weston, au cadmium, est parfaitement utilisable comme élément normal.

Sur la différence de potentiel et l'amortissement de l'étincelle électrique à caractère oscillatoire. — F. BEAULARD (*C.-R.*, t. 133, p. 336). — Le système constitué par deux fils parallèles attachés à une bobine d'induction, un condensateur auxquels ils sont reliés et un micromètre à étincelle placé en dérivation sur ces fils constitue un excitateur à vibration pendulaire plus ou moins amortie suivant la distance explosive de l'étincelle.

Sur la transmission des ondes hertziennes à travers les liquides conducteurs. — C. NORDMANN (*C.-R.*, t. 133, p. 339). — L'auteur a étudié SO_4H_2 , NaCl, KCl, SO_4Mg . Les transparences de ces liquides pour les ondes hertziennes varient dans le même sens que les résistances, mais croissent moins vite que celles-ci.

Conductibilité électrique dans les gaz qui sont traversés par les rayons

cathodiques. — J.-C. MC LENNAM (*Z. phys. h.*, t. 37, p. 513). — La conductibilité qui est observée dans un gaz sous l'action des rayons cathodiques est semblable à celle observée pour les rayons de Röntgen et les rayons uraniques. Si l'on fait tomber des rayons cathodiques sur des conducteurs métalliques isolés qui sont entourés d'air à la pression atmosphérique : 1° ces conducteurs, non chargés primitivement, conservent une petite charge restante ; 2° les charges positives sont complètement disparues ; 3° les charges négatives laissent un petit résidu ; 4° la perte de la charge provient de l'action de l'air environnant ionisé par les conducteurs, et la valeur de la charge négative restante est estimée par la grandeur de la charge dans cet air.

L'ionisation développée dans un gaz par les rayons qui sortent de la fenêtre en aluminium d'un tube de Lénard provient des rayons cathodiques et non des rayons Röntgen. Les données de Lénard sur l'absorption des rayons cathodiques, obtenues par les méthodes fluoroscopiques, sont confirmées par une étude de l'ionisation que ces rayons produisent dans les gaz.

Si des rayons cathodiques d'une force donnée traversent un gaz, le nombre d'ions par centimètre cube ne dépend que de la densité du gaz, et non de sa composition chimique. Pour des rayons d'intensité donnée, l'ionisation est proportionnelle à la pression du gaz.

Les ionisations relatives, produites par des rayons cathodiques d'intensité constante dans l'air, l'oxygène, l'azote, l'acide carbonique, l'hydrogène et l'oxyde d'azote à une même pression, sont exprimées par les nombres qui représentent leurs densités.

Avec les rayons cathodiques comme avec les rayons de Röntgen, le nombre d'ions observé dans un gaz, pour des proportions déterminées, est proportionnel à la quantité absorbée d'énergie radiante.

L'inscription directe des courants électriques variables: 1^{re} partie. — *Les Oscillographes actuels*; 2^e partie. — *Applications des Oscillographes à l'étude de l'arc électrique.* — A. BLONDEL (*Rev. gén. Sc.*, 12^e année, nos 13 et 14).

Ondographe ou cymatographe Hospitalier. — J. BLONDIN (*Écl. Électr.*, t. 28, n° 28, p. 61; *Soc. Electr.*, 3 juillet.) — Description d'un appareil industriel ayant pour objet d'inscrire ou d'enregistrer directement, à l'encre, sur une bande de papier, les courbes représentatives d'un phénomène électrique périodiquement et rapidement variable. A lire également le dispositif Hospitalier pour le redressement des ordonnées d'un tracé d'enregistreur.

Sur le nouvel accumulateur Edison. — L. JUMAU (*Écl. Électr.*, t. 28, n° 30, p. 124). — Description critique d'un accumulateur dans lequel, en principe, la négative est composée d'une âme en oxyde de fer et d'un support en tôle de nickel et la positive d'oxyde de nickel avec le même support que la négative. La différence de potentiel moyenne utile varie de 1,14 à 1,23 volt et il ne paraît pas, cette faible valeur mise à part, que les

autres constantes en fassent un instrument supérieur à l'accumulateur au plomb.

Sur l'excitateur de Hertz et son application à la télégraphie sans fil. — R. R. JOHNSON (*Écl. Électr.*, t. 28, n° 31, p. 178). — L'auteur prouve mathématiquement que l'on n'a pas besoin d'une hypothèse pour expliquer le fonctionnement de l'excitateur de Hertz et que l'on peut calculer les phénomènes sans une supposition quelconque.

L'étincelle électrique. — E. NÉCULCEA (*Écl. Élect.*, t. 28, n° 32, p. 206). — Résumé des expériences de MM. Schuster et Hemsalech sur le spectre de l'étincelle électrique, principalement de la décharge oscillante et du rôle joué par la self-induction.

Note sur la théorie des moteurs à champ tournant. — MELLER (*Bull. Assoc. Montefiore*, t. I, 3^e série, p. 93). — L'auteur établit cette théorie en assimilant les courants polyphasés à des courants continus tournants.

Recherches sur l'arc électrique à courant continu. — F. LAPORTE et C. LÉONARD (*Bull. Soc. Électr.*, 2^e série, t. I, n° 6).

Sur une expérience d'oscillation électrique. — H. PELLAT (*Journ. Ph.*, 3^e série, t. X, p. 470. — *Soc. Phys.*, 7 juin). Voir *Rev. Phys. Chim.*, 5^e année, n° 6, p. 262.

Convection électrique et courants ouverts. — V. CRÉMEU (*Journ. Ph.*, 3^e série, t. X, p. 453). — Exposé des recherches qui ont amené l'auteur à conclure qu'il n'y a pas d'effet magnétique produit par la convection électrique.

De l'effet Hall dans les lames métalliques infiniment minces. — G. MOREAU (*Journ. Ph.*, 3^e série, t. X, p. 478). — L'auteur donne la formule véritable de l'effet Hall dans ce cas : elle fait prévoir que, sous l'action du champ, il pourra y avoir effet Hall de surfaces équipotentiellles sans courant.

Sur la mise en série de voltamètres disjoncteurs du courant. — Ch. POLLAK (*C.-R.*, t. 133, p. 94). — On ne peut mettre les voltamètres à lame d'aluminium en série, à moins de placer en dérivation sur ceux à faible perte des résistances qui ramènent partout l'égalité du débit.

Radiations. — *Sur quelques observations faites avec l'uranium à de très basses températures.* — H. BECQUEREL (*C.-R.*, t. 133, p. 199). — L'intensité du rayonnement de l'uranium à la température de l'air liquide ne présente pas une différence notable avec l'intensité du rayonnement qu'il émet à la température ordinaire.

Sur la nature des rayons X. — J. SEMENOV (*C.-R.*, t. 133, p. 217). — Les rayons X représentent les directions de transmission, par l'intermédiaire de l'éther, des vibrations électriques. Ces vibrations se communiquent à tous les corps qu'elles rencontrent sur leur passage. Lorsque ces corps

sont chargés d'électricité et qu'ils sont protégés contre la décharge par convection, ils perdent leur charge par rayonnement.

Sur la radio-activité des sels de radium. — P. CURIE et A. DEBIERNE (C.-R., t. 133, p. 276). — Les auteurs décrivent les expériences faites pour rendre l'eau distillée radio-active. Ils émettent la théorie suivante pour expliquer les phénomènes décrits : on peut admettre que chaque atome de radium fonctionne comme une source continue et constante d'énergie radio-active. Cette énergie, accumulée dans un corps par le radium, tend à se dissiper de deux façons différentes : 1° par rayonnement (rayons chargés et non chargés); 2° par conduction (radio-activité induite). On peut considérer cette manière de voir comme analogue à celle qui est en usage dans l'étude des phénomènes calorifiques.

Relations des rayons X et de leurs rayons secondaires avec la matière et l'électricité. — G. SAGNAC (Ann. Chim. Phys., t. XXIII, juin 1901).

Sur la conductibilité électrique de l'air et des vapeurs salines. — H. A. WILSON (Soc. Royale Londres. Rev. Gen. des Sciences, 12^e année, n° 13, p. 727). — Ces expériences ont été faites dans le but de se renseigner sur la variation de la conductivité de l'air et des vapeurs salines avec un changement de température et sur le courant maximum qu'une quantité déterminée de sel, sous forme de vapeur, peut conduire.

C. CHÈNEVEAU.

CHIMIE

CHIMIE GÉNÉRALE

Lois des actions chimiques. — Généralisation de l'équation de Clapeyron. — P. SAUREL (Phys. Chem., t. 5, p. 393; 1901). — Mémoire d'ordre théorique dans lequel l'auteur donne une démonstration sensible de l'extension de l'équation de Clapeyron aux points si différents des systèmes bivariants et multivariants.

La loi des phases. — P. SAUREL (Phys. Chem., t. 5, p. 401; 1901). — Wind a donné une démonstration très simple de la loi des phases (Zeit. physik. Ch., 31, 390) basée sur un théorème pouvant être ainsi énoncé : si un système de phases peut être en équilibre à une température donnée et sous une pression donnée, à chacun des changements virtuels indépendants que le système peut subir à cette température et sous cette pression, correspond une relation entre les variables suivantes : les concentrations des phases, la température et la pression.

L'auteur se propose de montrer que ce théorème peut être considéré comme permettant d'établir les conditions d'équilibre qui ont été données dans un mémoire précédent (*Phys. Chem.*, 5, 31; 1901).

Solutions. — *Action électrocapillaire des molécules non dissociées en ions.* M. GOUY (*C.-R.* t. 133, p. 284). — 160 corps organiques ont été étudiés, dissous dans des solutions normales de sulfate de soude; la disposition des expériences diffère peu de celle déjà employée pour les mélanges d'électrolytes (*C.-R.*, 19 nov. 1900). Les courbes des corps organiques sont très variées et s'éloignent souvent de la forme pseudoparabolique qui est ordinaire chez les électrolytes; le sens de l'effet du corps organique est toujours une dépression ou diminution de h . Certains corps donnent des courbes assez régulièrement arrondies, mais le plus souvent, les courbes présentent une partie quasi rectiligne, qui se raccorde avec les autres portions par deux coudes plus ou moins brusques.

Signification prétendue de la théorie des invariants pour la chimie. (Réponse aux remarques de M. W. Alexejeff). — E. STUDY (*Z. phys. Ch.*, t. 37, p. 546).

Manière d'être électrique des corps à plusieurs degrés d'oxydation. — E. ABEL (*Z. phys. Ch.*, t. 37, p. 623). — Remarque à propos du travail de M. Luther.

Influence des non-électrolytes sur la saponification de l'acétate d'éthyle. — C. KULLGREN (*Z. phys. Ch.*, t. 37, p. 613). — La vitesse de saponification de l'acétate d'éthyle en solution aqueuse par la soude diminue par addition de non-électrolytes, tels que le sucre de canne, la glycérine, l'alcool méthylique, l'alcool éthylique et l'acétone.

La diminution maxima a lieu avec le sucre de canne, ce qui tient à la formation de saccharate de soude. Une réaction analogue existe vraisemblablement avec la glycérine; mais aux hautes concentrations avec lesquelles on a fait les expériences, il faut faire intervenir le changement du milieu dissolvant. Pour les autres non-électrolytes, il n'y a vraisemblablement pas de réaction chimique.

Les variations dans la conductibilité électrique de la lessive de soude par addition de sucre de canne ont été déterminées. D'après la quantité de sucre de canne ajouté, on peut calculer la conductibilité électrique; ces valeurs concordent très bien avec celles trouvées.

Une comparaison entre les changements dans la vitesse de saponification et la conductibilité électrique qui surviennent par addition des alcools méthylique et éthylique et d'acétone établit que la diminution de la vitesse de saponification ne peut être attribuée qu'en partie à une diminution du degré de dissociation de la base saponifiante. Il faut chercher une autre cause: une partie seulement de la molécule du non-électrolyte serait active, et le nombre des molécules actives diminuerait lorsque l'eau serait remplacée par un autre solvant.

Méthode électrométrique pour mettre en évidence de très petites quantités d'électrolytes dont les ions se déplacent plus ou moins rapidement. — M. OKER-BLOM (*Z. phys. Ch.*, t. 37, p. 663). — Les expériences de l'auteur montrent que la surface de contact entre deux solutions très différemment concentrées du même corps est susceptible de faire naître une force électromotrice, si elle est souillée par de petites quantités d'un électrolyte dont les ions se déplacent plus ou moins rapidement.

Vitesse de mouvement des ions dans les solutions étendues. — H. JAHN (*Z. phys. Ch.*, t. 37, p. 673). — Travail d'ensemble relatif aux expériences de P. Bogdan, Bukschnewski, Oppenheimer, Goldhaber, Berliner, Redlich, Metelka; cette discussion conduit aux nombres suivants pour la vitesse des ions hydrogène : acide chlorhydrique, 0,830; acide nitrique, 0,842; chlorure de potassium, 0,496; bromure de potassium, 0,496; chlorure de sodium, 0,391; bromure de sodium, 0,395; chlorure de lithium, 0,352; chlorure de baryum, 0,445; chlorure de cadmium, 0,430; bromure de cadmium, 0,430; iodure de cadmium, 0,443; nitrate d'argent, 0,474; sulfate de cuivre : 0,367.

Essai d'une théorie des solutions colloïdales. — F. G. DONNAN (*Z. phys. Ch.*, t. 37, p. 735). — Mémoire d'ordre théorique.

Résorption d'une solution par une autre. — M. OKER-BLOM (*Z. phys. Ch.*, t. 37, p. 744). — Si deux liquides sont séparés par une cloison, qui est perméable pour toutes les parties constituantes de l'un d'eux, et par contre imperméable à un certain corps dissous dans l'autre, la facilité de la réaction dépend finalement de la pression osmotique de ce corps. Pour éviter des confusions, il est recommandé de calculer la pression osmotique finale de formation comme *pression de résorption*; sous cette expression, on comprendra aussi une pression osmotique (par exemple la pression partielle d'un ou plusieurs corps dissous) qui dépend aussi bien de la pression osmotique partielle des éléments restants que des différents obstacles au mouvement qu'une paroi semi-perméable intercalée oppose aux éléments des liquides en présence.

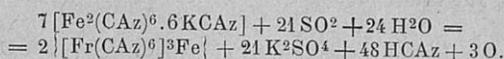
Les expériences se rapportent aux solutions de chlorure de sodium et de sulfate de cuivre.

O. BOUDOUARD.

CHIMIE MINÉRALE

Fabrication électrolytique du phosphore (*Elch. Z.*, 1901, 8, 59). — L'Anglo-american Company fabrique en grand le phosphore électrolytiquement suivant Machalske. Elle possède deux fours dont le revêtement intérieur est de charbon et de magnésie. 68 kilogrammes de phosphate naturel sont réduits en 15 minutes; les vapeurs de phosphore sont condensées dans l'eau; les scories sont éliminées. La marche est continue.

Action de l'acide sulfureux sur le ferricyanure de potassium. — J. MATUSCKEK (*Chem. Zeit.*, 1901, 55, 587). — L'auteur a reconnu que l'acide sulfureux agissant sur le ferricyanure ne donnait de bleu de Prusse que sous l'action de la lumière ou à l'ébullition de la solution. L'oxygène de l'air n'intervient pas dans cette réaction. La réaction serait représentée par :



Il est à remarquer que l'odeur de l'acide cyanhydrique ne se laisse pas percevoir, mais bien celle de l'acide formique ; ce qui prouve que l'acide cyanhydrique sous l'action des acides faibles et dilués comme l'acide sulfureux à la lumière ou à l'ébullition, donne de l'acide formique.

Sur le sous-oxyde de plomb. — S. TANATAR (*Z. anorg. Ch.*, 1901, 27, 304). — L'auteur a préparé ce sous-oxyde par le procédé indiqué par Boussingault : l'action de la chaleur sur l'oxalate de plomb. Il chauffe ce corps dans un courant d'anhydride carbonique pur et sec ; il obtient ainsi une poudre grise, à la condition d'élever la température le moins possible, car le sous-oxyde se dédouble facilement : $\text{Pb}^2\text{O} = \text{PbO} + \text{Pb}$. Le corps obtenu n'est pas modifié à l'air sec ; l'eau n'a pas d'action sur lui. Les acides et la soude le décomposent. L'auteur a vérifié thermochimiquement que Pb^2O était une combinaison homogène.

Réactions de l'indium. — P. KLEY (Delft) (*Chem. Zeit.*, 1901, 53, 563). — L'auteur indique l'emploi du chlorure double de trichlorure d'indium et de chlorure de rubidium, dont on peut précipiter et constater la présence, à la limite de 0 gr. 00024. Si on fait le chlorure double analogue de césium, la réaction est bien plus sensible (limite : 0 gr. 0002). La séparation de l'indium se fait sur le support du microscope, au moyen de l'ammoniaque qui donne l'hydrate. Cet hydrate s'attache au support et se laisse laver à l'ammoniaque et à l'eau. La présence de l'alumine n'empêche pas de voir le chlorure double en petits cristaux parfaitement caractéristiques et incolores. L'auteur critique les réactions indiquées par Huysse.

Nitrates doubles du césium tétravalent et du thorium. — R. S. MEYER et R. JACOBY. (*Z. anorg. Ch.*, 1901, 27, 359). — Les auteurs ont obtenu et étudié les nitrates suivants :

1° $\text{Ce}(\text{AzO}_3)^3\text{OH} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	$\text{CeRb}^2(\text{AzO}_3)^6$
2° $\text{K}^3\text{H}^3\text{Th}(\text{AzO}_3)^{10} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	$\text{CeCs}^2(\text{AzO}_3)^6$
3° $\text{ThAzH}^4(\text{AzO}_3)^5 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	
$\text{ThK}(\text{AzO}_3)^5 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	$\text{ThRb}^2(\text{AzO}_3)^6$
$\text{ThNa}(\text{AzO}_3)^5 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	$\text{ThCs}^2(\text{AzO}_3)^6$
4° $\text{Ce}(\text{AzH}^4)^2(\text{AzO}_3)^6$	$\text{Rb}^2 \cdot \text{Cs}^2$ pouvant être remplacés
$\text{CeK}^2(\text{AzO}_3)^6$	par Mg, Zn, Ni, Co, Mn,
$\text{Th}(\text{AzH}^4)^2(\text{AzO}_3)^6$	toute la série magnésienne.
$\text{ThK}^2(\text{AzO}_3)^6$	

BERTHAUD.

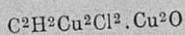
CHIMIE ORGANIQUE

Série grasse. — *Sur de nouvelles synthèses effectuées au moyen des molécules renfermant le groupe méthylène associé à un ou deux radicaux négatifs.* — *Action de l'épichlorhydrine et de l'épibromhydrine sur les éthers benzoyl-acétiques sodés.* — HALLER (C.-R., t. 132, p. 1459). — Le but de ces recherches était de préparer de nouveaux composés à fonction alcoolique mixte, en faisant réagir des molécules renfermant le groupement oxyde d'éthylène R. CH—CHR' sur les dérivés sodés des corps de la forme



CH²RR'. Les premières expériences ont montré que les molécules qui renferment le groupement oxyde d'éthylène (épibromhydrine) s'additionnent directement avec les corps sodés, dérivés de CH²RR', si R et R' sont des radicaux négatifs, et probablement aussi aux corps contenant le complexe. (— CH Na CO—) ou (— CH = CONa—).

Des réactions de l'acétylène avec le chlorure cuivreux dissous dans une solution neutre de KCl. — R. CHAVASTELON (C.-R., t. 132, p. 1489). — L'action de l'acétylène est identique, que la solution cuivreuse soit [acide ou neutre. Dans une solution neutre, un précipité violet



se forme; tandis que la solution devient acide, le précipité violet jaunit et les réactions se poursuivent, comme l'auteur l'a déjà publié (C.-R., 4 juillet 1898, 11 et 25 juin, 2 juillet 1900).

Étude de l'action de contact sur les alcools secondaires et tertiaires. — TRILLAT (C.-R., t. 132, p. 1495). — Les alcools primaires, au contact d'un fil de platine incandescent, s'oxydent, formant des aldéhydes; les alcools secondaires et tertiaires soumis aux mêmes conditions expérimentales fournissent soit des cétones seules, soit des cétones et de la formaldéhyde. Dans tous ces cas, la chaleur dégagée par la réaction chimique est suffisante pour maintenir la spirale de platine à l'état incandescent.

Sur les radicaux acétylométalliques. — BERTHELOT (C.-R., t. 132, p. 1525). — L'étude des dérivés métalliques de l'acétylène reprise par M. Berthelot avec plus d'ampleur, plus de facilité qu'il y a trente ans, confirme les résultats obtenus jadis, en vertu desquels l'auteur avait envisagé ces dérivés comme correspondant aux dérivés de AzH³ et de H²S, c'est-à-dire aux sulfures SM² et SMH et aux azotures AzM³, AzM²H, AzMH³. Ces composés correspondent aux acétylures C²M² et C²MH; le type ammonium AzR⁴ comprend, lui, au radical acétylénique C²R³ (R = Σ M et H).

Action des bases et des acides sur les sels d'amines. — A. COLSON (C.-R., t. 132, p. 1563).

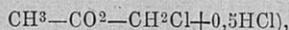
Sur les érythrites actives. — MAQUENNE et BERTRAND (Bull. Soc. Chim., p. 740). — Voir Rev. Phys. Chim., 5^e année, p. 317).

Sur l'érythrite racémique. — MAQUENNE et BERTRAND (C.-R., t. 132, p. 1563. — Bull. Soc. Chim., 3^e série, t. 25, p. 743). — M. Griner avait jadis (1893), en partant du dibromure du crotonylène, réussi à obtenir un sucre qu'il considérait comme l'érythrite inactive, sans parvenir à la dédoubler en ses composants qui restaient par suite inconnus; or, les auteurs, ayant actuellement les deux érythrites inverses, purent facilement obtenir le sucre racémique, dont les propriétés identiques à celle du sucre de Griner, montrent l'exactitude des premiers travaux.

L'article contient les points de fusion des érythrites et de quelques dérivés caractéristiques :

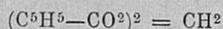
	tétrites libres	tétraacétine	ACÉTALS	
			valériques	benzoïques
Erythrite inactive...	+120°	+85°	liquide	+202
— racémique.	+72°	+50°—51°	+72°—73°	+220
— actives....	+88°	liquides	+105°—106°	+231

Action des chlorures d'acides sur les aldéhydes en présence de chlorure de zinc. — MARCEL DESCUDÉ (C.-R., t. 132, p. 1567). — Le chlorure de zinc anhydre produit, par sa présence, même à l'état de trace, la combinaison du chlorure d'acétyle et des aldéhydes. Dans la note, M. Descudé mentionne l'action du chlorure d'acétyle sur le trioxyméthylène (formation d'un liquide distillant entre 110 et 112° de composition



et l'action du chlorure de benzoyle sur le même polymère (formation d'un polymère de l'acide benzoïque $(\text{C}^7\text{H}^6\text{O}^2)^2$)

Action du chlorure de benzoyle sur le trioxyméthylène en présence de ZnCl^2 . — M. DESCUDÉ (C.-R., t. 132, p. 374). — L'auteur reprend l'étude précédente et trouve dans le produit de l'action du chlorure de benzoyle sur le trioxyméthylène, non un polymère de l'acide benzoïque, mais du dibenzoate de méthylène



composé vérifié par la combinaison directe du méthanal et de l'anhydride benzoïque.

Action des chlorures d'acides sur le méthanal. — HENRY (C.-R., t. 133, p. 96).

Nitration des éthers acétylacétiques et de leurs dérivés acidylés. — BOUVEAULT et BONGERT (C.-R., t. 132, p. 1569).

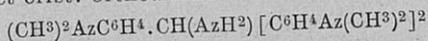
Étude du produit de nitration de l'éther acétylacétique. — BOUVEAULT et BONGERT (C.-R., t. 133, p. 103).

Action de l'hydrogène sulfuré sur l'acétylacétone. — LETEUR (C.-R., t. 133, p. 48). — La réaction n'a lieu qu'en solution acide chlorhydrique concentré; on obtient des prismes aciculaires fondant à 162-163,5, très solubles dans l'alcool, de formule $\text{C}^5\text{H}^8\text{S}^2$ de l'acétylacétone disulfurée ou

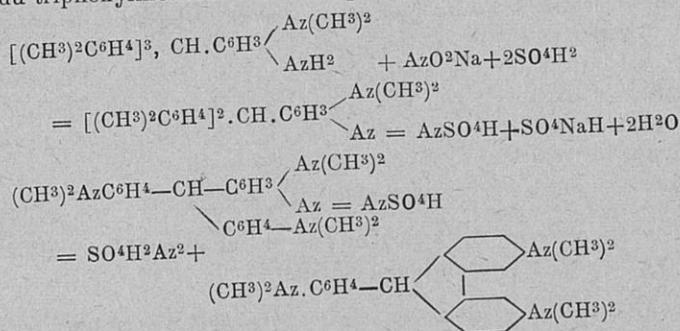
d'un polymère; la cryoscopie montre que ce polymère est un dimère de la pentanedithione 2, 4. $(C^5H^8S^2)^2$]

Action des alcaloïdes végétaux sur quelques réactifs indicateurs. — ASTRUC (C.-R., t. 133, p. 98). — Étude de l'alcalimétrie des alcaloïdes vis-à-vis des divers indicateurs (hélianthine A, acide rosolique, phénolphtaléine).

Matières colorantes. — *Synthèse d'un colorant dérivé du diphenylène-phénylméthane.* — HALLER ET GUYOT (C.-R., t. 132, p. 1327. — Bull. Soc. Chim., 3^e série, t. 25, p. 750). — La diazotation en milieu sulfurique de la leucobase du violet crist. orthoamidé

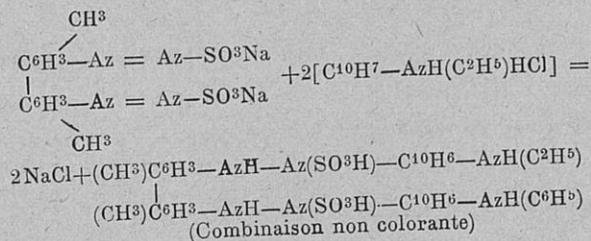


conduit à l'hexaméthyltriamidophénylfluorène, fines aiguilles blanches, t. sol. alcool, peu benzine; fond à 214. Oxydé, ce composé constitue un beau colorant vert bleu. Les réactions suivantes expliquent le passage du dérivé du triphénylméthane au dérivé phénylfluorène

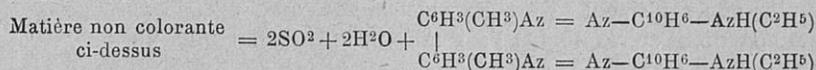


Sur la combinaison non colorante du tétrazotolylsulfite de sodium avec l'éthyle-β-naphtylamine et sa transformation en matière colorante. — SEYEWETZ et BLANC (C.-R., t. 133, p. 38. — Rev. Mat. Color. 1901). — Le sulfite de sodium donne, avec les dérivés di et tétrazoïques, des combinaisons dans lesquelles les propriétés des diazoïques sont masquées; celles-ci, en effet, ne fournissent plus avec les amines et les phénols de matières colorantes, mais si l'on expose à la lumière le dérivé sulfité, additionné de l'amine ou du phénol, la matière colorante prend naissance.

Les auteurs ont recherché le mécanisme de la réaction dans le cas particulier du tétrazotolylsulfite de soude et de l'éthylnaphtylamine-β; on peut admettre la réaction



A la lumière, la combinaison se transforme en matière colorante, d'après l'équation probable :

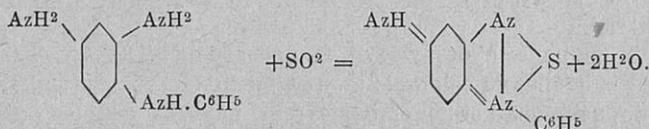


C'est alors une poudre rouge, soluble dans l'alcool.

Sur des matières colorantes violettes chromées dérivées de la diphenylcarbazine. — CAZENEUVE (*Bull. Soc. Chim.*, 3^e série, t. 25, p. 758). — La diphenylcarbazine ou l'urée de la phénylhydrazine est un réactif très sensible de l'acide chromique; une belle coloration violette prend naissance en milieu même fortement acide; dans cette coloration, le fait le plus curieux est la présence du chrome comme chromophore nouveau.

Emploi de la diphenylcarbazine pour la recherche de l'acide chromique dans le coton teint au jaune de chrome. — CAZENEUVE (*Bull. Soc. Chim.*, 3^e série, t. 25, p. 761). — La réaction ci-dessus indiquée peut servir à déceler le jaune de chrome même à l'état de traces: le fil suspect est introduit dans un tube à essai, avec 1 cc. de KOH à 1/10. Le liquide est sursaturé d'acide acétique; une pincée de diphenylcarbazine y développe, dans le cas du chrome, une belle coloration violette. (Il ne faut pas chauffer.)

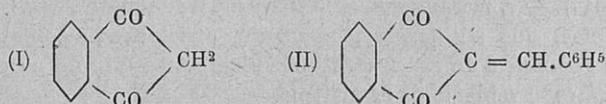
Matières colorantes sulfurées de constitution simple. — M. GEIGY (*Bull. Soc. Mulh.*, juillet 1901). — D'après les auteurs, les colorants sulfurés type noir Vidal, possèdent un groupement piazthiol; cela résulte de la réaction suivante: action de l'acide sulfureux aqueux sur la diamidodiphénylamine à 180°-190° sous pression. Il se forme un corps insoluble qui a tous les caractères des colorants sulfurés. La réaction peut se représenter par :



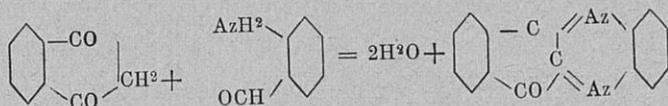
Réduit par Zn et HCl, il régénère la diamidodiph. et donne H₂S. C'est donc un composé indulinique où S est substitué à un groupe phényl.

On peut, en remplaçant la diamidodiph. par quelques-uns de ses dérivés, obtenir toute une série de colorants sulfurés.

Sur quelques dérivés de l'indandione. — E. NOELTING et H. BLUM (*Rev. Mat. Color.*, 1901, p. 213). — Lorsqu'on fait agir la benzaldéhyde sur la dicétohydrindène ou indandione (I), on obtient un produit de condensation jaune (II) qui constitue un colorant pour mordant. Les auteurs ont



et étendu la réaction à différents aldéhydes simples ou substitués. L'emploi de l'o. amidobenzaldéhyde conduit à des composés tout différents; non seulement le groupe aldéhydique, mais également le groupe amino entrent en réaction, et l'ensemble peut être représenté par



c'est-à-dire une fluorène-cétone possédant un noyau quinoléique. L'ensemble de ses propriétés confirme cette manière de voir.

Teinture. — *La teinture avec des mordants oxygénés.* — C. LIEBERMANN (*Rev. Mat. Color.*, 1901 et suivantes, p. 129). — L'auteur s'élève contre les appréciations de M. Buntrock (*Rev. Mat. Color.*, 1901, p. 99) au sujet de la règle de Liebermann et v. Kostanecki, concernant les propriétés tinctoriales des oxyanthraquinones. Liebermann fait remarquer que la règle ne s'applique exclusivement qu'aux mordants oxygénés (Fe. Al), et alors elle reste vraie dans toute son étendue. L'auteur examine et réfute les arguments de M. Buntrock et conclut en disant que « la règle de la teinture à mordants doit être considérée, non comme quelque chose de défini, mais comme une partie susceptible de développement de la science dans la branche si difficile de la teinture ».

Le développement nouveau de la Chimie des matières colorantes à base d'anthraquinone. — A. BUNTROCK. Réponse à M. Liebermann (*Rev. Mat. Color.*, 1901, p. 193). — L'auteur réfute point par point les arguments de M. Liebermann et il reste convaincu que la discussion scientifique des matières colorantes à base d'anthraquinone doit être dirigée dans une autre voie; il propose d'adopter un ordre d'idées analogue à celui qu'il a indiqué dans *Lehnes Farber Zeitung*, 1901, p. 179. Les colorants d'anthraquinone sont divisés en trois classes :

- 1° Anthraquinones hydroxylés où la présence de 2 OH ortho est nécessaire pour la qualité du colorant: ils ne teignent que sur mordants;
- 2° Anthraquinones aminohydroxylés; ils teignent avec ou sans mordant la laine et la soie et la position ortho n'est plus nécessaire;
- 3° Anthraquinones aminés, ceux-ci ne teignent que les fibres animales non mordancées.

M. MOLINIÉ — F. MUTTELET.

CHIMIE AGRICOLE

Sur une maladie bactérienne de la pomme de terre. — G. DELACROIX (*C.-R.*, t. 133, p. 417). — Affection nouvelle frappant les feuilles et les tiges, puis les tubercules, due au développement d'une bactérie. Le traitement consiste dans l'emploi d'un assolement triennal permettant de purger le sol qui paraît être le véhicule de la maladie.

Expériences sur l'enfouissement du fumier. — L. MALPEAUX et E. DOREZ (*Ann. agronom.*, t. 27, p. 353). — Expériences comparatives effectuées sur les betteraves et le blé et montrant l'efficacité de cette pratique.

Sur les fermentations des matières azotées qui arrivent au fumier. — P.-P. DEHÉRAIN et C. DUPONT (*Ann. agronom.*, t. 27, p. 401). — Etudiant séparément les fermentations du fumier se produisant, d'une part, sur les amides des urines, d'autre part sur les albuminoïdes des litières et des débris animaux et végétaux, les auteurs arrivent aux conclusions suivantes.

L'urée, les acides urique et hippurique sont transformés en carbonate d'ammoniaque; la fermentation du dernier corps n'a lieu qu'en présence de l'air, celle des deux premiers en présence d'acide carbonique.

La fermentation des albuminoïdes est incomplète à l'abri de l'air et ne se produit pas dans des milieux très alcalins.

L'azote passe en partie à l'état de carbonate d'ammoniaque et s'échappe en partie à l'état libre; il se dégage de l'acide carbonique, de l'hydrogène, du méthane et de l'hydrogène sulfuré.

Recherches sur la fixation du carbone par les feuilles et sur la diffusion de l'acide carbonique. — H.-T. BROWN. — Conférence devant l'Institution royale de Grande-Bretagne.

Note sur un alcaloïde nouveau tiré du sureau. — F. MALMÉJAC (*Journ. Ph. Ch.*, 92^e année, 6^e série, t. 14, p. 17). — La méthode de Stas a permis d'isoler des feuilles et de l'écorce de sureau commun (*Sambucus nigra*) un nouvel alcaloïde qui a été désigné sous le nom de sambucine.

Influence des acides humiques sur la germination. — R. TOLF (*Unit. Stat. Station. Record*, t. 10, p. 645). — Étude comparative de la germination de quelques céréales dans le sable, la tourbe acide normale et la tourbe neutralisée.

La tourbe acide gêne la croissance des plantes.

Conservation des bois. — H. BESSON (*Rev. Ch. p. app.*, 28 juillet 1901, p. 432; 8 septembre 1901, p. 456). — Étude particulière du procédé Rütgers qui consiste en l'injection d'un mélange de chlorure de zinc et de créosote.

La nitrification. — G. ANDRÉ (*Bull. Sc. pharm.*, 1901, p. 228). — La question n'a été envisagée qu'au point de vue de l'étude du phénomène par lequel l'azote albuminoïde du sol prend la forme soluble d'azote nitrique. Après avoir donné un historique de la question, l'auteur expose successivement les expériences de Boussingault sur la faculté nitrifiante de la terre arable, les conditions de la nitrification, les expériences de Schlösing et Müntz sur la présence indispensable d'un ferment organisé dans le phénomène nitrificateur, les recherches de Warington et de Munro sur la nitrification (apparition successive de l'azote nitreux et de l'azote nitrique), les travaux de Winogradsky (isolement de deux ferments, l'un nitreux,

l'autre nitrique; nutrition carbonée de ces ferments; discussion des résultats obtenus).

Influence des engrais sur la germination. — G. H. HICKS (*Proc. Amer. Assoc. Adv. Science*, t. 47, p. 428). — Essais sur le blé, la laitue, le radis et le trèfle incarnat. Aucun des engrais ne favorise la germination qui est même entravée par le chlorure de potassium et le nitrate de soude.

Sur le mécanisme de formation de l'asparagine dans les plantes. — E. SCHULZE (*Landwird. Jahrbuch.*, t. 27, p. 503). — La décomposition des albuminoïdes pendant la germination donne naissance à divers produits azotés, notamment à l'asparagine, mais il se pourrait que ce dernier corps provienne aussi d'une synthèse naturelle effectuée aux dépens d'un corps ammoniacal qui serait le terme ultime de la décomposition des substances azotées.

Influence des hydrates de carbone sur la formation des albuminoïdes dans les plantes. — E. SCHULZE (*Landwird. Jahrbuch.*, t. 27, p. 518). — Recherches confirmant la théorie de Pfeiffer-Borodin, montrant que, parmi les hydrates de carbone, le glucose seul peut déterminer de nouveau le passage de l'asparagine à l'état d'albumine.

Sur l'action de la formaldéhyde sur la germination. — RICHARD WINDISCH (*Landwirth. Vers. Stat.*, t. 55, p. 341). — Les essais ont montré que plus la concentration était élevée, plus la germination est lente et plus faible est le nombre de graines germées.

Sur la composition de quelques graines de conifères. — E. SCHULZE (*Landwirth. Vers. Stat.*, t. 55, p. 267). — Analyses des graines de *Picea excelsa*, *Abies pectinata*, *Larix europæa*, *Pinus sylvestris*, *P. maritima* et *P. cembra*.

Production de nitrates dans des sols cultivés en pois. — J. L. BESSON (*Amer. Chem. Soc.*, t. 20, p. 793). — Expériences montrant que les sols plantés en légumineuses accumulent plus de nitrates que les autres sols.

Composition de l'huile de maïs. — C. G. HOPKINS (*Amer. Chem. Soc.*, t. 20, p. 948).

Essais d'affouragement avec la mélasse et la farine de tourbe. — O. KELLNER, O. ZAHN, H. VON GILLERN (*Landwirth. Vers. Stat.*, t. 55, p. 379). — Résultats défavorables à l'emploi de la tourbe.

A. HÉBERT.

CHIMIE ANALYTIQUE

Dosage de l'ozone. — LADENBURG et QUAZIG (*Ber.*, 1901, 1184). — Dans un travail antérieur, les auteurs parlaient de la méthode de dosage de l'ozone par la détermination de l'iode précipité d'une solution d'io-

de potassium, à l'aide de l'hyposulfite de soude. Les recherches qu'ils ont effectuées les ont amenés à conseiller l'emploi de solutions neutres d'iodure de potassium pour arriver à des résultats exacts, car la méthode que l'on emploie ordinairement et qui consiste à faire usage de solutions acides donne des résultats de 50 % trop élevés. Il faut donc amener l'ozone dans une solution neutre d'iodure de potassium, puis avant le titrage ajouter une quantité déterminée d'acide sulfurique.

Dosage des diverses combinaisons du soufre les unes à côté des autres. — A. GAUTIER (*Chem. Zeit.*, 1901, 247). — On distille d'abord la liqueur contenant du soufre, dans le vide, à la température d'environ 30°C. : l'hydrogène sulfuré libre ou combiné à l'état de sulfhydrates passe d'abord et est recueilli dans une solution de sulfate d'argent. Le sulfure d'argent précipité est séché et pesé. On traite de nouveau dans le ballon par le sulfate d'argent, et on fait passer dans l'appareil un courant de CO², qui précipite le soufre des monosulfures. Le peu d'hyposulfites existant est titré à froid à l'aide d'une solution d'iode. S'il existe des polysulfures, après avoir légèrement acidifié la liqueur, on porte à l'ébullition. Le soufre est recueilli sur un filtre, oxydé par AzO³H et dosé à l'état de sulfate de baryte.

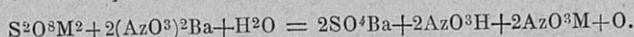
Modification à la méthode de dosage de l'acide phosphorique. — WILLIAMS (*Chem. Zeit.*, 1901, 87). — Dans un ballon de 200 centimètres cubes on introduit 2 grammes d'engrais avec 30 centimètres cubes d'acide nitrique concentré et 10 centimètres cubes d'acide chlorhydrique concentré, et on chauffe au bain-marie jusqu'à réduction de la liqueur à 8 ou 10 centimètres cubes. Pour les engrais qui contiennent beaucoup de fer et d'alumine, on ajoute d'abord 30 centimètres cubes d'acide chlorhydrique concentré, on chauffe 30 ou 40 minutes, et après avoir laissé refroidir un peu, on chauffe de nouveau en ajoutant 30 centimètres cubes d'acide nitrique concentré, jusqu'à ce que l'excès d'acide chlorhydrique soit disparu. Après refroidissement, on complète jusqu'au trait et on filtre une partie aliquote de la liqueur. On en prélève ensuite 20 centimètres cubes (10 centimètres cubes si l'échantillon contient plus de 20 % d'acide phosphorique), et on les introduit dans un ballon d'Erlenmeyer de 500 centimètres cubes ; on y ajoute 10 à 12 grammes de nitrate d'ammoniaque et 500 centimètres cubes d'eau distillée.

L'excès d'acide est neutralisé par l'ammoniaque ; après refroidissement, on ajoute 30 centimètres cubes de solution de molybdate, on ferme le ballon et on l'introduit dans une machine à agitation de Wagner, à l'action de laquelle il est soumis pendant 20 minutes. On filtre et on lave. Le filtrat est ensuite titré. Pour doser l'insoluble, on prend 40 centimètres cubes de solution.

Sur le titrage par l'iodure de potassium des persulfates alcalins. — H. IMBERT et A. MOURGUES. (*Bull. Sc. pharm.* 1901, p. 273.) — Critique des procédés Mondolfo et Rupp-Moreau à propos d'essais faits sur du persulfate de potassium tout à fait pur : la première méthode ne donne que

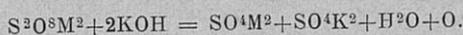
87% et la deuxième 95%. Les auteurs appellent l'attention des chimistes sur ce point d'analyse.

Procédé de dosage acidimétrique et alcalimétrique des persulfates. — H. IMBERT et A. MOURGUES. (*Bull. Soc. pharm.*, 1901, p. 277). — Le dosage acidimétrique est fondé sur la réaction suivante :



Il suffira de doser acidimétriquement l'acide azotique pour en déduire la richesse du sel mis en expérience.

Le dosage alcalimétrique est fondé sur la réaction



Si l'on met un volume déterminé et en excès d'une solution titrée de potasse en présence d'un persulfate alcalin, il suffira après transformation complète de doser alcalimétriquement l'excès de base.

Ces méthodes ne s'appliquent pas au persulfate d'ammonium, dans lequel on pourra effectuer le dosage pondéral de l'acide persulfurique au moyen du chlorure de baryum.

Précipitation de quelques sulfures métalliques à l'aide de l'hyposulfite. — DONATH (*Z. anal. Ch.*, 1901, 144). — L'auteur a étudié l'action du thiosulfate à l'ébullition sur quelques métaux en solution acétique et il a observé les faits suivants. En ajoutant de l'hyposulfite de soude en poudre, à une solution d'un sel de cadmium, saturée d'abord par l'ammoniaque, puis par l'acide acétique, après une demi-heure d'ébullition et en ajoutant de temps en temps et goutte à goutte de l'acide acétique, on peut précipiter quantitativement le cadmium. En opérant de même avec une solution d'un sel de zinc, il ne se sépare que des traces de sulfure de zinc. Cependant cette réaction ne peut pas être employée pour la séparation des deux métaux, car, dès que le cadmium et le zinc existent ensemble dans une solution, l'hyposulfite de soude précipite, outre le sulfure de cadmium, de grandes quantités de zinc. Le nickel et le cobalt se comportent d'une façon analogue. De même que pour les sels de cadmium, l'hyposulfite de soude précipite des solutions de sels de nickel, saturées d'abord par l'ammoniaque, puis par l'acide acétique du sulfure de nickel; mais il faut chauffer plus longtemps. Avec les sels purs de cobalt, de fer et de manganèse, il n'y a aucune précipitation. Mais si la solution contient, outre le sel de cobalt, un sel de nickel, l'hyposulfite de soude détermine la précipitation du sulfure de nickel et de quantités variables de sulfure de cobalt. Néanmoins cette réaction peut être utilisée pour rechercher d'une façon rapide de faibles proportions de nickel même en présence de grandes quantités de cobalt, car en solutions de sels de cobalt pur, le thiosulfate de soude ne sépare que du soufre; si la solution contient suffisamment d'acide acétique en présence du nickel, il précipite cependant du sulfure de nickel contenant du cobalt.

Dosage du zinc à l'aide d'une solution d'iode. — PETER KNAPS (*Chem.*

Zeit., 1901, 539). — Le sulfure de zinc, dans une solution d'acide acétique dont il a été précipité de la manière ordinaire, est décomposé quantitativement par l'iode en iodure de zinc et en soufre. Dans les solutions qui en contiennent plus que 0 gr. 5 pour 200 grammes d'eau, une partie du sulfure de zinc en pâte se rassemble avec le soufre qui se sépare sous forme de flocons jaunes, qui se déposent; cette partie échappe complètement à l'action de l'iode. Cependant on peut obvier à cet inconvénient, en déterminant dans la solution avant le passage de l'hydrogène sulfuré un précipité non attaqué par l'iode, et, dans ce but, c'est le sulfate de baryte qui convient le mieux.

On ajoute donc à la solution, avant la précipitation du zinc, 10 centimètres cubes (pour 0,25 Zn), ou 20 centimètres cubes (pour 0,5 Zn) d'une solution à 150 grammes $\text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ par litre et quantité égale d'une solution à 200 grammes $\text{SO}_4\text{Na}^2 + 10\text{H}_2\text{O}$ par litre; on précipite le zinc, on chasse l'excès de H_2S par une ébullition prolongée jusqu'à ce qu'un papier au plomb ne brunisse plus, on laisse refroidir et on ajoute un excès de solution d'iode. On agite une ou deux minutes et on titre la solution telle qu'elle est, à l'aide du thiosulfate en solution acétique, car les sels ammoniacaux sont sans inconvénient.

L'auteur a ainsi trouvé : au lieu de 0,5 Zn — 0,5027 Zn ; au lieu de 0,25 Zn — 0,2512 Zn ; au lieu de 0,25 + 0,4 MnSO_4 — 0,25119 Zn ; au lieu de 0,1 Zn — 0,0982 Zn et au lieu de 0,029 Zn — 0,0285 Zn. Les sels de manganèse en quantités relativement grandes n'exercent aucune influence sur la réaction. On ne peut pas opérer de la sorte en présence des nitrates.

Quelques réactions du cobalt. — E. DONATH (*Z. anal. Ch.*, 1901, 137). — Si à une solution concentrée de soude ou de potasse (à environ 30 % d'alcali caustique), on ajoute quelques gouttes d'une solution de cobalt, il en résulte, ainsi qu'on le sait, une coloration bleue, et une partie de l'hydrate d'oxydure de cobalt précipité demeure non dissous. Mais si, avant d'ajouter le sel de cobalt, on additionne la lessive alcaline d'un peu de glycérine, la solution est bleue, et même si on la chauffe, elle ne donne lieu à aucun précipité. Sous l'action de l'oxygène de l'air, et plus rapidement par addition d'eau oxygénée, la coloration bleue passe au vert, l'oxydure de cobalt étant vraisemblablement transformé en sesquioxyde. Cette solubilité de l'oxydure de cobalt dans les lessives concentrées se prête mieux pour la recherche du cobalt dans certains cas que la perle de borax. L'oxyde de cobalt, les pyrites de cobalt et de nickel donnent, après grillage et ébullition avec une lessive alcaline concentrée, une solution bleue, que ne donne pas par un traitement analogue l'oxyde de cuivre. Cependant, tandis que la solution alcaline d'hydrate de cuivre ne change pas de couleur par addition de sel de Seignette, la solution bleue d'oxydure de cobalt, traitée par ce même réactif, est décolorée ; ou bien avec des solutions concentrées, la coloration vire au rouge. Si l'on ajoute à la solution bleue alcaline du cyanure de potassium, il ne se produit en présence de l'oxyde de cuivre aucune décoloration ; mais si la solution contient de l'oxydure de cobalt, elle prend une coloration jaunâtre, et au point de contact de la solution avec

l'air, on observe une coloration brune. Au cours de ses recherches sur les réactions ci-dessus énoncées, l'auteur a établi que le cobalt n'existe pas à l'état de dissociation dans la solution bleue et que la réaction n'a lieu qu'en présence de lessivés concentrés, parce que dans celles-ci l'hydroxyde alcalin n'est que faiblement ionisé, tandis qu'avec les lessives diluées, presque complètement dissociées, la réaction a lieu de la manière connue avec séparation d'hydrate d'oxydure de cobalt.

Le noir animal comme moyen de précipitation de l'albumine dans l'urine. — M. LEUCHTER (*Deuts. pharmac. Gesellsch. Ber.*, 1901, 202). — Le noir animal possède la propriété de coaguler l'albumine de l'urine. Si l'on agite de l'urine albumineuse avec du noir animal, suivant la quantité de l'albumine existante et la nature du noir employé, on arrive à coaguler la presque totalité de l'albumine de sorte que pour les urines qui en contiennent peu, le filtrat n'en retient que des traces très minimes, et pour les urines très albumineuses des quantités très réduites. Ce procédé a l'avantage, si l'on se trouve en présence d'une urine contenant à la fois de l'albumine et du sucre, de ne pas obliger à précipiter l'albumine avant la polarisation, mais, par agitation avec du noir animal, d'obtenir de suite une urine décolorée et ne contenant que des traces à peine appréciables d'albumine.

Recherche du mercure dans l'urine à l'aide de l'albumine. — Dr BARDACH (*Münche Med. Wochenschrift*, 1901, 718). — Dans 250 à 1000 centimètres cubes d'urine on ajoute 0^{sr}8 d'albumine d'œufs finement pulvérisée par petites portions, et on l'y fait dissoudre. Puis on acidifie à l'aide d'acide acétique à 30 % (5 à 7 centimètres cubes pour 500 centimètres cubes d'urine); on chauffe environ 15 minutes au bain-marie bouillant et on filtre. Le précipité soigneusement égoutté est placé dans un petit ballon d'Erlenmeyer dans lequel on l'agite avec 10 centimètres d'acide chlorhydrique de densité 1,19; on y ajoute une spirale de cuivre d'environ 2 centimètres de longueur et on maintient le ballon au bain-marie bouillant pendant trois quarts d'heure. Après le refroidissement, on chasse l'acide, la spirale est lavée à l'eau distillée, l'alcool et l'éther, séché avec du papier buvard, puis introduite dans un tube de verre avec de l'iode. En présence même de très faibles traces de mercure (0,025 à 0,05 milligramme), il se produit un anneau rouge d'iodure de mercure. De faibles quantités de sucre, d'albumine pathologique, d'acide urique, etc., ne nuisent pas à la réaction.

Dosage de l'acide oxalique dans l'urine. — SALKOWSKI (*Sudd. Apoth. Zeit.*, 1901, 228). — L'urine acidifiée par l'acide chlorhydrique est évaporée au 1/3 de son volume, et on en extrait l'acide oxalique en l'agitant à plusieurs reprises avec de l'éther alcoolique.

Après évaporation de l'éther, le résidu est repris par l'eau, la solution est filtrée, alcalinisée par l'ammoniaque, additionnée de chlorure de calcium et acidifiée par l'acide acétique. Le précipité d'oxalate de chaux est ensuite calciné et pesé.

Dosage de l'acide urique. — BELLOCQ (*Chem. Zeit.*, 1900, rép. 251). — L'au-

teur recommande la méthode suivante. A 250 centimètres cubes d'urine on ajoute un excès de lessive de soude et on sépare le précipité formé par décantation, on agite avec de la poudre d'amianté et on filtre. 200 centimètres cubes du filtrat sont ensuite additionnés de 20 centimètres cubes d'un mélange de 30 centimètres cubes de solution de sulfate de zinc 1 : 3, 30 centimètres cubes de lessive de soude et 40 centimètres cubes de solution de carbonate de soude saturée. Le précipité formé est ensuite jeté sur un filtre plat humide, et séché dans une petite capsule de porcelaine. On y ajoute 2 à 3 centimètres cubes d'acide chlorhydrique saturé d'acide urique pur, et on place la capsule dans un mélange réfrigérant. Les cristaux d'acide urique qui se séparent sont placés dans un entonnoir cylindrique ou ovale, dont le tube d'écoulement est pourvu d'un tampon de coton humide et lavé à l'aide de 10 centimètres cubes d'alcool. On place ensuite sur ces cristaux un second tampon de coton et on fait tomber tout le contenu de l'entonnoir avec une baguette de verre sur un morceau de papier à filtrer. On sèche et on pèse.

Dosage simplifié du sucre par voie volumétrique. — RIÉGLER (*Deuts. Medicin. Wochenschrift*, 1904, 317). — L'oxydule de cuivre, précipité par réduction d'une solution de Fehling, est abandonné au repos dans un verre à expérience, séparé de la solution de cuivre par décantation, puis lavé avec environ 10 centimètres cubes d'eau dans une éprouvette. Celle-ci est fermée par un bouchon percé de deux trous. Par l'un passe un entonnoir à robinet, par l'autre un tube de verre relié par un joint en caoutchouc à une éprouvette à gaz graduée. On ajoute un peu de sulfate d'hydrazine et de solution alcaline de sel de Seignette; puis on égalise la température en plaçant l'éprouvette dans un cylindre rempli d'eau, et après avoir déterminé le zéro de l'éprouvette à gaz à l'aide d'un niveau d'eau, on ferme le robinet de l'entonnoir. L'éprouvette est ensuite chauffée à l'ébullition, et d'après la formule $N_2H_4H^2SO_4 + 2Cu^2O + 2NaOH = Na^2SO_4 + 4H_2O + N_2 + 4Cu$ il se dégage de l'azote. Le poids de l'azote, trouvé dans la cloche graduée, donne, en le multipliant par 9,07, la quantité correspondante de cuivre d'où l'on tire la quantité de sucre, suivant la table d'Allihn. Pour rendre encore plus pratique cette méthode, l'auteur a établi lui-même des tables qui permettent d'obtenir directement la quantité de sucre, qui correspond à 1,28 milligramme d'azote.

R. ROBINE.

BIBLIOGRAPHIE

Nouveau dictionnaire général des Sciences et de leurs Applications, par MM. P. POIRÉ, professeur honoraire au lycée Condorcet; Ed. PERRIER, membre de l'Institut, directeur du Muséum d'Histoire naturelle; R. PERRIER et A. JOANNIS, chargés de cours à la Faculté des Sciences de Paris; deux volumes grand in-4°, 3.000 pages, 5.000 gravures, paraissant en 48 livraisons, une livraison par quinzaine, prix: 1 franc. Prix de souscription à l'ouvrage complet: 40 francs payables en trois termes. (Librairie Ch. Delagrave, Paris, 15, rue Soufflot).

La livraison 24 qui commence le tome II de cet intéressant ouvrage, ainsi que les livraisons 25, 26, 27, 28 et 29 ont paru. On y trouve particulièrement traités les sujets suivants :

Haie, hallucination, halo, hamadryas, hanneton, haquet, haricot, harpe, haüyne, hélice, héliostat, hélix, hellébore, hémicétrie, hémione, hémip-
tères, hémisphères, hémitropie, hémoglobine, hémorragie, hémorroïdes, hépatiques, herbages, hérédité, hérisson, hernies, héron, hersage, hêtre, hexagonal (système), hirondelle, hodomètre, holothuries, homme, homographie, horlogerie, houblon, houille, huiles, huitres, humaines (races), hybride, hydrates, hydrazines, hydrazones, hydrocèle, hydroïdes, hydro-
pisie, hydrostatique, hydrotimétrie, hygrométrie, hyménoptères, hypno-
tisme, hypocondrie, hystérie.

Ibis, ichneumonidés, ichthyosaure, ictère, igname, iléo-cœcal (orifice), iliaque, illusions d'optique, imperméables (terrains, tissus), impression des étoffes, des papiers peints, impression typographique, incendie, incontinen-
ce, incubation, indicateur de Watt, indices de réfraction, indigo, induction (courants, machines), infection, inflammation, inflorescence, infusoires, insectes, instruments d'optique, intégral (calcul), interférences, intestin, iode, irrigation, isvète, isomorphisme, ivoire, ivresse.

Jachère, jalap, jambe, jaugeage (des cours d'eau, des tonneaux), jet d'eau, jetée, joints, jurassique, jusquiame, jute.

Kamichi, kangaroo, kaolin, kérate, kermès, kola, kystes.

Labbe, labour, lac, lacrymal (appareil), lactique (acide), ladrerie, lagon-
pède, lait, laiterie, laitue, lamellibranches, laminoir, lampe, lamproie, langue, lapin, laque, larynx, lemming, lentilles, lépidoptères, lèpre, leu-
cites, levé des plans, lèvres, levures, lézard, lichen, lierre, lièvres, lignite, liliacées, limon, limule, lin, linguatules, liqation, liquéfaction, lis, liseron, lithographie, lithotritie, loch, locomotion, lèss, loir, lombric, lotte, loup, loupe, loutre, ludion, lumière, lune, lunette astronomique, lunette
terrestre, lupin, luth, luxation, luzerne, lycopode, lymphé.

Macaque, mâcles, maçonnerie, madrépore, magnanerie, magnésium, magnétisme, magnolier, main, maïs, maladie, malvacées, mamelles, mammifères, mammoth, mandrin, manganèse, manie, manne, mano-
mètre.

Le Gérant : O. DOIN.

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