

REVUE
DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE
ET DE LEURS APPLICATIONS INDUSTRIELLES

SOMMAIRE DU N° 6

Ch. Quillard : Edouard Grimaux.

P. Bunet : Courant alternatif et courant continu.

G. Cartaud : L'analyse micrographique des aciers au carbone.

Revue mensuelles : Physique. — Chimie. — Bibliographie.

Chronique : Election à l'Académie des Sciences. — Muséum d'histoire naturelle.

ÉDOUARD GRIMAUX

par CH. QUILLARD.

Dans cette courte notice nous rappellerons seulement d'une façon sommaire les travaux auxquels est due la grande place que Grimaux a occupée dans la chimie française et que sans nul doute la postérité lui maintiendra. Nous ne dirons rien de sa vie, renvoyant le lecteur désireux de connaître, à côté de l'œuvre du savant, le caractère de l'homme, au discours prononcé à ses obsèques par l'éminent directeur de cette *Revue*, qui fut son ami (1).

Avant d'énumérer les plus importants des faits expérimentaux dont nous devons la connaissance à Edouard Grimaux, il nous paraît nécessaire de faire ressortir le grand rôle qu'ont joué dans son œuvre scientifique les préoccupations théoriques. Elles ont guidé toutes ses recherches, dominé tout son enseignement. Dans son triomphe définitif, la théorie atomique lui doit beaucoup : il en fut ouvrier de la pre-

(1) *Edouard Grimaux*, par M. Ch. LAUTH (*Revue Scientifique*, 12 mai 1900).

mière heure, car dès 1866, sous le titre *Équivalents, atomes et molécules*, il en faisait le sujet d'une thèse de concours pour l'agrégation à la Faculté de Médecine de Paris.

Ses plus beaux travaux sont dus au développement de cette pensée qui sans cesse hanta son esprit : chercher à déterminer par voie synthétique la constitution des corps organiques.

Le premier travail publié par Grimaux date de 1864. Würtz et Friedel venaient de distinguer dans l'acide lactique le caractère acide et le caractère alcoolique. Grimaux entreprit de fixer la basicité de l'acide gallique ; il prépara à cet effet l'éther gallique monoéthylé (1).

Les formules de constitution basées sur la valence des éléments commençaient à apporter aux recherches de chimie organique leur puissant secours ; celle de l'acide gallique était dès lors établie par ce travail du jeune savant ; une étude des dérivés bromés de ce composé vint le compléter. L'année suivante, il étendit aux dérivés de l'acide orsellique les formules rationnelles qu'il avait établies pour ceux de l'acide gallique.

La féconde hypothèse de Kékulé sur le noyau benzénique appelait à cette époque l'attention de tous les chimistes sur les carbures de la série aromatique et sur leurs produits de substitution. En collaboration avec M. Ch. Lauth, Grimaux apporta une large contribution à leur étude par d'importantes recherches sur les dérivés bromés et chlorés du toluène.

La preuve de la substitution de l'halogène dans le noyau ou dans la chaîne latérale suivant les conditions de la réaction fut faite pour le toluène d'abord (2), puis étendue au xylène (3). Des composés mixtes furent ensuite préparés par Grimaux.

Mais la sanction pratique suivait de près le point de théorie élucidé, et le procédé de préparation du chlorure de benzyle trouvé au cours de ces recherches est celui qu'employa dès lors l'industrie ; de même ces travaux contiennent les indications qui ont servi à préparer les grandes quantités d'essence d'amandes amères et l'acide benzoïque qu'utilisent l'industrie des matières colorantes et la parfumerie.

(1) Sur le gallate monoéthylé (*Bull. Soc. Chim.*, t. II, p. 94; 1864).

(2) Sur les dérivés chlorés et bromés du xylène (*Bull. Soc. Chim.*, t. V., p. 347; 1866). Sur le chlorure de benzyle et ses dérivés. (*C. R.*, t. LXV, p. 211; 1867).

(3) Sur les dérivés nitrés des éthers benzyliques (*C. R.*, t. LXV, p. 211; 1867).

Après le mémorable travail de Würtz sur les glycols, Grimaux chercha à appliquer à la série aromatique les vues nouvelles indiquées par le grand chimiste.

Il réussit à préparer des dérivés substitués des carbures aromatiques capables de se comporter au point de vue de la saponification comme le chlorure ou le bromure d'éthylène. En partant du xylène, traité à l'ébullition par le chlore ou le brome, il obtint des composés facilement saponifiables qui lui donnèrent le glycol tolylénique (1). Cette importante découverte valut à son auteur en 1872 une part du prix Jecker. D'autres glycols aromatiques furent préparés par une méthode analogue.

Grimaux poursuivit l'étude des dérivés substitués dans les chaînes latérales afin d'établir la possibilité de réaliser des composés aromatiques possédant toutes les fonctions des corps de la série grasse.

C'est en cherchant dans cette voie qu'il obtint un alcool triatomique, une glycérine aromatique $\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)\text{OH}$. CH . OH . CH^2 OH , la *stycérine*, en partant de la styrene ou alcool phénylallylique dont la constitution était du même coup définitivement établie (2).

La place nous manque pour citer divers travaux publiés sur la série aromatique, tous d'un grand intérêt; nous mentionnerons seulement l'étude des dérivés d'addition de la naphthaline (3). Plus tard, il entreprit encore cette étude toujours féconde de l'action d'un halogène sur une classe de corps et mit en évidence l'existence de produits d'addition stables des bases pyridiques et quinoléiques (4). Dans cette dernière série il effectua la synthèse de la phénylquinoléine (5) par l'action de l'aldéhyde cinnamique sur l'aniline; en même temps qu'il préparait un corps nouveau, il expliquait le mécanisme de la production de la quinoléine par l'action de la glycérine, de l'aniline et de l'acide sulfurique.

Nous avons montré, au début de cette notice, Grimaux sans cesse préoccupé d'enrichir de données nouvelles la synthèse chimique? C'est au groupe compact de la série urique qu'il s'attaqua à une époque où cette partie de la chimie était connue par les mémoires classiques

(1) Sur un glycol aromatique (*C. R.*, t. LXX, p. 1363; 1870).

(2) Sur une glycérine aromatique (*C. R.*, t. LXXV, p. 598; 1873).

(3) Sur quelques dérivés du tétrachlorure de naphthaline (*C. R.*, t. LXXVI, p. 575; 1873).

(4) Action du brome sur la quinoléine et sur la pyridine (*C. R.*, t. XCV, p. 83; 1882).

(5) Sur une nouvelle base de la série quinoléique (*C. R.*, t. XCVI, p. 584; 1883).

de Liebig et de Wohler et rattachée par les travaux de Beyer aux uréides, mais où aucune synthèse n'avait encore été réalisée (si on en excepte celle de l'éther éthylique de l'acide oxalurique).

Réalisant d'abord la synthèse de l'acide parabanique ou oxalylurée, en partant de l'acide oxalurique, il parvint par la suite, en partant de l'acide malonique, à réaliser la synthèse de tous les composés uriques, et établit définitivement que tous ces corps sont des urées composées à radicaux d'acides polyatomiques. Toutes ces recherches furent publiées en une vingtaine de mémoires, dont nous ne citons que les principaux (1), et valurent à leur auteur un prix décerné par l'Académie des Sciences de Belgique.

En collaboration avec M. P. Adam, Grimaux réalisa la belle synthèse de l'acide citrique que, seul des acides végétaux, sa complexité avait jusqu'alors empêché de reproduire (2). L'heureuse marche suivie pour y arriver, en partant de la dichloracétone symétrique $(CH_2Cl)_2CO$, corps difficile à préparer, donna l'occasion d'étudier l'action du brome sur la dichlorhydrine et l'épichlorhydrine.

On doit à Grimaux un grand chapitre de l'histoire des alcaloïdes; au milieu des nombreux faits nouveaux qu'il a constatés dans cette importante classe de composés il faut surtout se rappeler la relation entre la codéine et la morphine : en montrant que la codéine est l'éther méthylique de la morphine, il a pu d'une part en réaliser la synthèse et d'autre part, en produisant la méthylation par le chlorure de méthyle, rendre possible la préparation industrielle de cette base. Toute une série de bases nouvelles résultent d'ailleurs des recherches de Grimaux sur la morphine (3).

Plus tard, en collaboration avec M. Arnaud, il fit des recherches analogues sur la relation qui existe entre la cupréine et la quinine, montrant que celle-ci est la méthyl-cupréine (4). Avec M. Laborde il étudia l'action sur l'organisme d'une série de bases en dérivant par substitution et montra leur toxicité augmentant avec le poids du radical ajouté. Un des derniers travaux que Grimaux

(1) Recherches synthétiques sur la série urique (*Ann. Ch. Phys.*, 5^e s., t. XI, p. 356; 1877).

Synthèse des dérivés uriques de la série de l'alloxane (*Ann. Ch. Phys.*, 5^e s., t. XVI, p. 276; 1879).

(2) Synthèse de l'acide citrique (*C. R.*, t. XC, p. 1252; 1880).

(3) Recherches sur la morphine (*Ann. Ch. Ph.*, 5^e s., t. XXVII, p. 273; 1882).
Transformation de la cupréine en quinine et en bases homologues (*Bull. Soc. Chim.*, 1893, t. VII, p. 304).

(4) Sur des colloïdes azotés (*C. R.*, t. XCHI, p. 771).

pût terminer a trait encore aux alcaloïdes, aux dérivés de la cinchonine.

Le problème le plus attrayant de ceux dont la philosophie naturelle attend la solution des chercheurs est peut-être celui de la synthèse des albuminoïdes. On conçoit sans peine que cette question n'ait point laissé Grimaux indifférent et qu'il ait tenu à s'engager à son tour sur les belles routes que Schutzenberger venait de tracer dans le vaste domaine où la vie évolue.

Ayant adopté cette définition : Les matières protéiques sont des colloïdes azotés se dédoublant par hydratation en acide carbonique, ammoniacque et acides amidés — il s'est efforcé de préparer des combinaisons y répondant et qui constitueraient en quelque sorte des albuminoïdes de synthèse.

Grimaux obtint par l'action de l'ammoniaque sur l'anhydride amidobenzoïque un colloïde organique azoté dont les solutions présentaient tous les caractères des solutions d'albumine, notamment la coagulation par l'action de la chaleur sous l'influence des sels, à des températures variant avec la quantité de sel ajouté. Il prépara des composés plus complexes répondant à sa définition et possédant les caractères des albuminoïdes en partant de la leucine et de la tyrosine.

Ainsi se trouvait établi que, contrairement à l'opinion de certains physiologistes, les matières protéiques n'ont rien de mystérieux dans leur constitution et doivent leurs propriétés particulières au poids élevé de leur molécule (1).

Ses travaux sur les albuminoïdes amenèrent Grimaux à faire une étude de l'état colloïdal de la matière en vue de tenter une explication du phénomène de la coagulation et de compléter l'œuvre de Graham sur la dialyse.

Il s'adresse d'abord à l'hydrate ferrique colloïdal qu'il prépare par un procédé particulier : en faisant réagir l'éthylate de sodium sur une solution de chlorure ferrique dans l'alcool absolu, puis traitant par l'eau l'éthylate ferrique.

Grimaux obtint ainsi des solutions d'hydrate ferrique dont la coagulation était de tous points comparable à la coagulation du sang. Il eut recours encore à d'autres composés, notamment à la silice soluble (obtenue en partant d'un éther silicique), et après de nom-

(1) Sur les albuminoïdes (*Bull. Soc. Chim.*, t. XLIV, p. 21; 1885).

breuses recherches fut en mesure d'établir une théorie de la coagulation et de la dialyse (1). Dans cette théorie, les phénomènes qui caractérisent la coagulation sont assimilés à ceux qu'on observe dans l'éthérification ou dans la dissociation. Cette théorie a sur celle de Graham l'avantage de ne pas invoquer l'existence d'une force de diffusion et des forces catalytiques.

Grimaux s'occupa aussi d'appliquer la synthèse aux hydrates de carbone. Il ne persévéra pas dans cette voie, M. E. Fischer s'y étant vers la même époque engagé avec le succès que l'on sait. Néanmoins, les résultats que Grimaux obtint méritent d'être retenus; il a le premier réalisé synthétiquement un sucre moins complexe que les sucres naturels, étant en C^3 , mais en présentant tous les caractères, y compris le pouvoir de fermenter avec la levure de bière; ce composé est l'aldéhyde glycérique qui a la composition centésimale du glucose et est obtenu en oxydant la glycérine par le noir de platine (2).

On voit quelqu'incomplet que soit cet exposé où nous avons dû laisser de côté tant de travaux à l'actif de Grimaux, combien de parties intéressantes de l'édifice chimique moderne ont été construites par lui.

A côté des services qu'il a rendus à la science par le nombre et l'originalité de ses découvertes, nous ne pouvons manquer de signaler ceux qu'il a rendus par les ouvrages d'enseignement qu'il a publiés. Ces ouvrages sont d'ordres divers, mais tous reflètent la puissante clarté qui fut la caractéristique de son esprit. Sa collaboration au Dictionnaire de Wurtz fut très importante.

Son remarquable livre : *Lavoisier*, mérite une mention spéciale. Grâce à lui, l'histoire de Lavoisier est pour ainsi dire définitivement écrite d'après des documents incontestables. On sent que cet ouvrage, qui a les qualités littéraires qui font le charme de tous les écrits de Grimaux et dans lequel revit si bien la grande figure du père de la Chimie moderne, a été écrit avec une sorte d'amour filial qui fut rarement mieux justifié.

(1) Théorie de la coagulation (*C. R.*, t. XCVIII, p. 1578; 1884).

(2) Sur l'aldéhyde glycérique et la production d'un sucre fermentescible (*C. R.*, t. CIV, p. 1876; 1887).

COURANT ALTERNATIF ET COURANT CONTINU

par P. BUNET.

Les courants électriques employés industriellement peuvent être divisés en deux grandes classes : les courants continus et les courants alternatifs.

Les courants sont toujours produits par transformation de l'énergie mécanique en énergie électrique au moyen des dynamos. A l'exception de quelques types tombés aujourd'hui dans l'oubli, peut-être quelquefois à tort, les dynamos produisent toujours des forces électromotrices alternatives et à peu près sinusoïdales. Pour obtenir du courant continu, on adjoint à la machine un appareil redresseur qui est le collecteur.

Les dynamos à courant alternatif, au point de vue historique, sont les premières en date, mais avant qu'elles n'aient donné lieu à des applications sérieuses, le collecteur était inventé, et les premières machines à courant continu construites (1).

Jusqu'en 1880 les applications de l'électricité furent très restreintes. L'éclairage par bougies Jablochhoff (2) utilisait le courant alternatif de préférence; mais les moteurs qui commençaient à se répandre étaient à courant continu (la première expérience faite d'une façon complète, pour l'emploi d'une dynamo comme moteur, est de 1873; elle a été réalisée à l'Exposition de Vienne par M. H. Fontaine; elle fut suivie et complétée par les travaux de M. Marcel Deprez). La lampe à incandescence, quoique connue en principe depuis longtemps, ne se montra définitivement sous une forme pratique que vers 1878, lancée par M. Edison; elle peut être alimentée indistinctement par les deux espèces de courants.

Les premières lampes à arc étaient pour courant continu, mais les lampes à courant alternatif ne tardèrent pas à apparaître.

MM. Gaulard et Gibbs employèrent les premiers transformateurs industriels de courant alternatif.

Les expériences faites à Londres au chemin de fer métropolitain, puis à l'Exposition de Turin (1884), montrèrent qu'il était possible de

(1) PACINOTTI (1864). *Nuovo Cimento*, 3^e série, t. XIX, juin 1864, traduction dans le *Journal de Physique*, 1^{re} série, t. X. — GRAMME (1869).

(2) Brevet Jablochhoff du 23 mars 1876.

transformer l'énergie électrique de haut en bas voltage ou inversement avec un rendement dépassant 90 %.

A partir de ce moment commencèrent les discussions entre électriciens sur les avantages et les inconvénients de l'une et l'autre espèce de courant, et les meilleures formes à donner aux dynamos. Actuellement, en relisant les travaux de 1880-1888, on ne peut être que prodigieusement surpris des progrès considérables qui ont été faits en électricité. Des ingénieurs les plus distingués prétendaient alors, par exemple, que la longueur du circuit magnétique d'une dynamo n'avait aucune influence; tel autre même, que le fer d'un induit Gramme ne servait à rien et faisait construire, pour le vérifier, une dynamo à induit de bois.

Il sortit à la fin de tout cela de bons types de dynamos à courant continu, et celui-ci parut définitivement vainqueur de son rival.

En effet, ce qui peut limiter la puissance d'une dynamo donnée, les considérations mécaniques mises à part, c'est d'abord l'échauffement, et ensuite les étincelles sur le collecteur. Les alternateurs n'ont pas ce dernier inconvénient, mais, quoique la partie délicate d'une machine à courant continu soit son collecteur, on est arrivé depuis une dizaine d'années à faire des dynamos à courant continu dans lesquelles la commutation ne laisse guère à désirer, surtout depuis l'introduction des balais de charbon qui sont maintenant exclusivement employés, du moins par les bons constructeurs. D'autre part, avec le courant continu, il n'y a que trois facteurs à considérer, et même deux puisqu'ils sont liés par la loi d'Ohm; les accumulateurs ne peuvent être employés avec le courant alternatif. Si les installations à courant continu donnent de bons résultats, il semble tout naturel qu'on supprime l'emploi du courant alternatif amenant avec lui la self-induction et la capacité qui compliquent et qui gênent. De plus, il n'y avait pas, il y a une dizaine d'années, de moteurs à courant alternatif fonctionnant d'une manière satisfaisante.

Les courants alternatifs polyphasés, qui avaient déjà fait l'objet de quelques recherches, telles que celles de MM. Walter Baily (Société de Physique de Londres; juin 1879), Marcel Deprez (1880), Ferraris (1884), Tesla (1888), etc., arrivèrent à une forme vraiment industrielle en 1891, avec les brillantes expériences de l'Exposition de Francfort-sur-Mein et le transport de Lauffen à Francfort faits par la Société d'Oerlikon et l'Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft (Brown, Dolivo Dobrovolski, etc.). L'avantage principal des courants polyphasés sur

le courant alternatif simple, en dehors de toute question d'économie de ligne, est l'application facile à la force motrice. Les moteurs à champ tournant sont devenus des appareils aussi bien connus que les moteurs à courant continu et susceptibles de nombreuses applications.

Immédiatement après l'apparition des courants polyphasés reparut la division entre partisans du courant continu et partisans du courant alternatif. Pendant quelques années ces derniers établirent un peu partout et souvent absolument au hasard des distributions à courant biphasé, triphasé, ce qui ne put que jeter un discrédit sur le courant alternatif. Un grand nombre de sucreries, par exemple, ont leur éclairage et leur transport d'énergie alimentés par du courant triphasé; il est peu rationnel de prendre sur la même ligne l'éclairage des moteurs d'essoreuses à sucre, lesquels absorbent au démarrage jusqu'à 15 à 20 fois leur courant normal pour les anciens moteurs à champ tournant. Le courant continu avec moteurs excités en série donne une solution bien meilleure à tous points de vue.

Actuellement, en mettant à part certains partisans acharnés et irréductibles de l'un ou l'autre système, tout le monde est à peu près d'accord : chacun des courants a sa place, et il convient d'employer l'un ou l'autre selon le but proposé.

Au point de vue de l'utilisation, le courant continu est plus avantageux que le courant alternatif. Malgré les progrès faits par les moteurs à champ tournant, ils ne peuvent encore remplacer les moteurs à courant continu. Il faut des artifices spéciaux de démarrage, les grands couples sont moins facilement obtenus et, de plus, les variations de vitesse exigent une complication beaucoup plus grande. L'éclairage est aussi meilleur avec le courant continu; avec les fréquences couramment employées, comme 40 périodes par seconde (Secteurs de la rive gauche et des Champs-Élysées, à Paris), les lampes à arc donnent une lumière plutôt désagréable, procurant l'illusion de chevaux à dix pattes ou de roues de fiacres tournant à l'envers, ce qui n'a pas lieu avec le courant continu.

Aussi la plupart des grandes installations nouvellement établies distribuent-elles le courant continu aux appareils d'utilisation. Si la distance n'est pas grande, le courant utilisé est produit tel quel; si la distance est grande, on recourt à une transformation pour produire et transporter l'énergie électrique à voltage élevé.

La production du courant alternatif paraît à première vue plus

facile : les dynamos n'ont pas de collecteur, l'induit peut être immobile et les tensions obtenues pratiquement plus élevées. Mais, au moins jusqu'à présent, les alternateurs construits ne peuvent se mettre en série et ne se couplent pas toujours bien en parallèle; ils sont synchrones, et par ce fait sujets à tous les phénomènes de battements et résonances découlant du synchronisme. Hâtons-nous d'ajouter que les alternateurs asynchrones pouvant s'accoupler en série et en parallèle sans difficulté vont très probablement ne pas tarder à entrer en pratique (M. Leblanc) (1).

L'avantage incontestable du courant alternatif est sa facilité de transformation. Le transformateur de courant alternatif en courant alternatif de tension différente est un appareil inerte qui n'a besoin d'aucun entretien ni surveillance. Le courant continu ne dispose comme transformateur que de l'accouplement d'un moteur et d'une dynamo d'un rendement d'environ 15 p. 100 inférieur, d'un prix et d'un entretien plus considérables et qui a besoin d'être surveillé. Le courant alternatif se transforme en courant continu aussi bien que le courant continu en courant alternatif : on emploie soit le moteur synchrone ou le moteur à champ tournant actionnant une dynamo; soit le convertisseur ou commutatrice, soit, depuis quelque temps, les transformateurs redresseurs de MM. Hutin et Leblanc, vulgairement appelés panchahuteurs.

Le premier système est très bon et fonctionne d'une manière sûre; la surexcitation des moteurs synchrones peut améliorer la marche générale de l'installation.

Les convertisseurs paraissent inférieurs; placés sous une différence de potentiel sinusoïdale, ils n'absorbent pas un courant sinusoïdal; ils introduisent donc des harmoniques dans le réseau avec une fréquence qui n'est pas toujours assez grande pour ne pas amener de troubles; leur prix n'est pas inférieur à celui du moteur dynamo, parce qu'il faut ajouter à l'appareil des transformateurs abaissant la tension de la ligne et un survolteur quelconque pour le réglage de la différence de potentiel continue.

Les transformateurs redresseurs marchent dans d'assez bonnes conditions sur le Secteur de la Société d'éclairage et de force à Paris et sur la ligne du chemin de fer du Nord. Quoiqu'ils soient jusqu'ici assez peu entrés en pratique, ils ne tarderont probablement pas à se

(1) *Bulletin de la Société des Électriciens*. Séance du 9 novembre 1898.

répandre. Le rendement est notablement meilleur que celui des deux autres systèmes (1).

Les hautes tensions continues sont moins avantageuses que les tensions alternatives à plusieurs points de vue. L'électrolyse peut amener de sérieux inconvénients en compromettant les isollements. Les secousses reçues sont aussi plus dangereuses, car il faut ajouter à l'asphyxie déterminée par l'un et l'autre courant l'électrolyse du sang amenant des bulles gazeuses dans le système circulatoire qui peut être complètement arrêté par un volume insignifiant de gaz, ce qui amène la mort à bref délai.

Le courant alternatif amène avec lui ses inconvénients de self-inductions, d'inductions mutuelles, de capacités, etc. L'un et l'autre ne sont donc pas parfaits, et il importe de faire un choix judicieux avant de faire les plans d'une installation.

Nous allons maintenant dire quelques mots de ces distributions à haute tension.

DISTRIBUTIONS EN SÉRIE. — L'idée de faire des distributions en série est très ancienne. Les vieilles dynamos de Thomson-Houston et Brush, dont beaucoup sont encore en service, étaient faites spécialement pour l'éclairage par lampes en série.

Dans ces dernières années, M. Thury a développé considérablement ce mode de distribution du courant continu, en ayant surtout en vue la distribution de la force motrice. Nous empruntons les lignes suivantes à la conférence de M. Cuénod, à la Société des Électriciens, dans la séance du 10 janvier 1900 (2) :

« La distribution, dans le système série, est formée d'un circuit
« fermé, parcouru par un courant continu d'intensité constante, dans
« lequel les génératrices qui produisent l'énergie électrique sont
« intercalées aussi bien que les moteurs qui l'utilisent, la différence
« de potentiel produite variant proportionnellement à l'énergie uti-
« lisée.

« Dans la marche à blanc, le courant d'intensité constante a comme
« différence de potentiel la pression nécessaire pour vaincre la résis-
« tance du circuit lui-même (dont tous les moteurs sont alors exclus);
« cette différence de potentiel augmente avec le nombre et la charge
« des moteurs mis en circuit. Les génératrices ont ainsi à fournir un

(1) *Bulletin de la Société des Électriciens*. Séance du 9 novembre 1898.

(2) *Bulletin de la Société des Électriciens*, t. XVII, n° 164.

« courant d'intensité constante et un nombre de volts proportionné
 « à la puissance à transmettre, et il s'agit, à la station génératrice,
 « d'effectuer le réglage des dynamos de manière à maintenir l'in-
 « tensité du courant constante dans la ligne, quelle que soit la diffé-
 « rence de voltage absorbé par les appareils d'utilisation.

« Pour que les moteurs puissent fonctionner pratiquement, au
 « moyen d'un courant d'intensité constante, l'unique condition à
 « réaliser est que la constance de leur vitesse soit maintenue auto-
 « matiquement d'une manière indépendante des variations de puis-
 « sance, c'est-à-dire qu'ils soient disposés de telle sorte que la
 « différence de potentiel entre bornes varie proportionnellement au
 « travail qu'ils sont appelés à fournir. »

Un des grands avantages de la distribution en série est l'économie de cuivre; il suffit toujours de poser un câble de section modérée traversant tous les appareils à la file l'un de l'autre.

Voici quelques-unes des installations faites par M. Thury :

Société de l'Acquedotto de Ferrari Galliera, à Gênes, avec 48 kilomètres de circuit total, 140 chevaux au début (1889); il y a actuellement 20 dynamos de chacune 1.000 volts et 4⁵ ampères.

Secteur Popp, à Paris (1893), 250 ampères et 3.600 volts avec accumulateurs et transformateurs rotatifs.

Chaux-de-Fonds et Locle, avec 52 kilomètres de ligne; l'intensité est de 150 ampères, la différence de potentiel totale s'élèvera à 14.400 volts en pleine charge.

De Saint-Maurice à Lausanne, transport de 5.000 chevaux avec une tension totale de 22.000 volts.

Depuis 1893, la puissance totale installée dépasse 17.500 chevaux, y compris les usines en construction actuellement.

Chacune des dynamos à courant continu peut atteindre un voltage de 3.500 volts; l'usine comporte donc autant de dynamos en série qu'il y a de fois 3.500 volts à produire au maximum. Les moteurs sont de faible ou moyen voltage; le réglage de la vitesse est fait par le champ et le calage des balais.

Ce système a fait ses preuves et se répandra de plus en plus dans les régions industrielles.

M. Cuénod dans sa conférence compare le courant continu au courant alternatif et trouve d'énormes avantages au premier. Nous pensons que cela n'est pas forcément exact. Avec des alternateurs pouvant se mettre en série et des moteurs appropriés, synchrones

ou non, on conçoit qu'on pourrait faire absolument la même chose avec le courant alternatif qu'avec le courant continu. Les alternateurs peuvent être même faits plus solidement que les dynamos à courant continu, surtout si ces dernières sont à induit lisse. La self-induction de la ligne ne gênerait pas, et d'ailleurs il serait toujours possible d'annuler ses effets par des condensateurs ou des moteurs synchrones surexcités.

Il serait excessivement simple de séparer du circuit des appareils spéciaux, ou même l'éclairage des particuliers qu'il n'est pas prudent de placer directement sur la ligne à haut voltage ; d'ailleurs, il n'est pas facile de faire de l'éclairage avec une intensité dépassant quelques ampères par lampe. Un simple transformateur inerte ferait l'affaire ; avec du courant continu il faut un groupe réceptrice-génératrice.

Un autre avantage du courant alternatif serait celui-ci : si l'on veut avoir en un certain point, à proximité de la ligne à intensité constante, pour une application particulière, une petite distribution à potentiel constant, il suffit de placer sur la ligne une bobine de self-induction et un condensateur en dérivation pour obtenir un voltage constant, quels que soient les appareils branchés. Ceci a été démontré en 1890, par M. Boucherot (1).

Pour la traction électrique, le plus pratique est d'employer du courant continu à voltage constant : si l'on désire l'emprunter à une distribution en série, la complication des appareils sera aussi grande si la ligne primaire est à courant continu.

Personne, que nous sachions, n'a jamais tenté la distribution en série avec courant alternatif : on ne peut donc pas dire que le problème soit insoluble.

Ceci ne peut diminuer l'honneur qu'a eu M. Thury de mettre au point la distribution en série par courant continu ; mais nous pensons qu'il convenait de faire remarquer que l'emploi de ce courant pouvait n'avoir rien d'exclusif.

DISTRIBUTION A POTENTIEL CONSTANT. — Pour l'application directe du courant de haute tension aux appareils récepteurs, la distribution à potentiel constant est inférieure à la distribution en série, car elle force à avoir tous ces appareils construits pour fonctionner avec la

(1) *Bulletin de la Société des Électriciens*, t. XV, n° 145, février 1898. — LOPPÉ et BOUQUET. *Traité théorique et pratique des courants alternatifs industriels*, t. I, p. 70.

différence de potentiel totale. Le courant est toujours transformé en basse tension.

La ligne primaire est la plupart du temps parcourue par du courant alternatif; comme nous l'avons dit, la tendance actuelle est de transformer le courant primaire en courant continu dans des sous-stations; cette solution est souvent préférable à la transformation, pourtant beaucoup plus simple, en courant alternatif de basse tension.

Comme exemple d'applications produisant le courant alternatif à haute tension et le transformant en courant continu à basse tension, nous pouvons citer en France :

La *Société d'Éclairage et de Force*, à Paris, 6.000 volts biphasés transformés en courant continu, 110 et 170 volts, par des transformateurs redresseurs de MM. Hutin et Leblanc.

L'installation de *Nice* pour la traction principalement, 5.500 volts triphasés, 550 volts continus.

La *Compagnie du chemin de fer d'Orléans*, éclairage et traction de la place Valhubert au quai d'Orsay, à Paris; cette installation est maintenant presque achevée. 5.500 volts triphasés sont transformés en 550 volts continus par convertisseurs pour la traction, et en 500 continus avec moteurs synchrones et dynamos pour l'éclairage à 5 fils avec des égalisatrices à quatre induits.

La *Compagnie du chemin de fer de l'Ouest* fera la traction de la nouvelle ligne Paris-Versailles avec 5.000 volts triphasés et sous-stations de convertisseurs.

Le *Secteur de Clichy* agrandit son réseau de courant continu à cinq fils avec l'usine d'Asnières à 5.000 volts triphasés et des convertisseurs, etc.

La ligne primaire est quelquefois à courant continu.

La vieille installation de la *Société d'Éclairage et de Force* est à 2.700 volts continus transformés en 170 volts par des groupes moteurs-générateurs pour la charge des batteries des sous-stations.

La *Compagnie continentale Edison* installe actuellement à Paris une distribution à trois fils, avec courant continu à 4.500 volts, et transformation en 220 volts à trois fils également raccordée à l'ancien réseau.

Ce qui précède montre qu'il est impossible d'employer exclusivement toujours le même genre de distribution du courant électrique : les circonstances particulières doivent, dans chaque cas, guider l'ingénieur plus que des idées générales.

L'ANALYSE MICROGRAPHIQUE DES ACIERS AU CARBONE

par G. CARTAUD.

Nos connaissances sur la structure et les propriétés des métaux et des alliages se bornaient, il y a une vingtaine d'années, à des faits isolés qu'aucune étude vraiment systématique n'avait encore cherché à relier ni à étendre; ingénieurs, physiciens et chimistes avaient travaillé séparément sans songer à s'unir. Le problème, aujourd'hui, simultanément abordé par les méthodes chimiques, physiques et mécaniques, se contrôlant mutuellement dans l'observation des mêmes faits, s'il n'est pas encore résolu dans son ensemble, est, du moins, posé d'une manière scientifique et fructueuse. Les anomalies des courbes d'échauffement ou de refroidissement, de fusibilité et de dilatation, de conductibilité électrique et de perméabilité magnétique, ont décelé l'existence d'états allotropiques et de combinaisons définies que ne pouvaient prévoir les simples procédés de l'analyse élémentaire; le microscope, après avoir, entre les mains des minéralogistes allemands, créé la pétrographie, a mis en évidence la structure des métaux, faisant de solides supposés chimiquement homogènes des agrégats mécaniquement hétérogènes, a réalisé l'analyse immédiate des alliages, a pu en décrire les constituants simples et en suivre les transformations complexes dans le cours des traitements mécaniques et thermiques; enfin la chimie physique, la dernière venue, développée particulièrement dans cette direction par les travaux de M. Le Châtelier, leur applique à l'heure actuelle les lois des solutions et des équilibres qui en expliquent les relations mutuelles et la genèse. Le nombre des faits acquis, généraux et particuliers, peut dès maintenant justifier l'emploi d'un mot nouveau désignant une science nouvelle: la métallographie.

Le présent article est simplement l'exposé rapide de la technique micrographique et des résultats acquis dans l'étude des aciers au carbone; il est surtout inspiré des travaux et de l'enseignement journalier de M. Osmond, dont je suis actuellement l'élève et à qui je tiens à exprimer ici ma vive gratitude.

Historique. — L'idée qui vient le plus naturellement à l'esprit pour se rendre compte de la structure d'un métal est d'en examiner une

cassure fraîche, accidentelle ou volontaire; et de fait, l'art d'interpréter les cassures devait fatalement précéder l'examen systématique des sections polies et préparées. Cet art, encore que rudimentaire, sera toujours pour les spécialistes d'un enseignement précieux, bien qu'il soit dangereux de s'en rapporter à ses seules indications. Un praticien sait, par exemple, reconnaître un métal « misé », obtenu par soudure, à sa cassure dite « à nerf », d'un métal coulé, obtenu par fusion, et à cassure grenue; de même qu'un acier dur trempé sera reconnaissable à sa cassure unie et conchoïdale. De tels caractères seront néanmoins souvent en défaut, appliqués aux produits si multiples de la sidérurgie moderne, et n'auront de valeur que pour comparer à eux-mêmes les produits d'une même fabrication.

Dès 1868, le professeur Tchernoff à Oboukoff; dès 1878, le professeur Martens à Berlin, appliquant le microscope à ce genre d'investigations, ont étudié les lois de la rupture, les défauts de fabrication tels que les soufflures et les cristallites des retassures; mais il n'était pas possible d'aller bien loin dans cette voie, le chercheur étant limité par la nature irrégulière des surfaces à l'emploi de faibles grossissements. En outre, les métaux déformables subissant toujours avant de se rompre une altération dans leur structure désignée mais bien peu définie par le terme d'« écrouissage », la nature de la cassure se trouve alors liée à celle de l'effort mécanique qui la détermine (traction statique, choc, pliage, etc.); enfin, objection plus grave, la rupture peut se produire suivant une surface de faiblesse déterminée à l'avance. Ainsi donc une cassure ne se prête pas à de forts grossissements, elle risque d'accuser la structure du métal écroui et non celle du métal initial, elle n'en sera pas forcément une section saine, aussi ne pourra-t-elle définir en toute rigueur la structure du métal étudié. Au contraire, une section polie se prête à tous les grossissements, le polissage n'altère pas la structure, et la section peut être pratiquée dans tous les plans désirés. Cette dernière méthode, appliquée dès 1864 par le Dr Sorby de Sheffield, poursuivie d'une manière indépendante par M. Martens et introduite en France en 1880 par MM. Osmond et Werth, s'est seule universellement répandue dans ces dernières années.

Éclairage. — Les métaux étant des corps opaques, on ne pouvait leur appliquer les procédés de la pétrographie moderne, fondés sur la polarisation optique; mais on a utilisé leur pouvoir réfléchissant, et les méthodes d'investigation ont fait appel non plus aux

phénomènes de transparence, mais aux phénomènes de réflexion.

Lorsqu'on place sur la platine d'un microscope ordinaire une plaque d'un métal poli, la lumière qui la frappe est oblique par rapport à l'axe optique, quelle qu'en soit l'origine. Si la section examinée est plane et horizontale, l'œil appliqué à l'oculaire ne reçoit aucun rayon réfléchi; mais si elle présente des dénivellations ou des reliefs, certaines parties inclinées s'éclaireront seules; elles s'éteindront quand on fera tourner la platine sur elle-même, alors que d'autres s'éclaireront à leur tour. Cet éclairage, dit éclairage oblique, laisse dans l'ombre les parties planes de la préparation. On le réalisera soit, pour les grossissements faibles, en concentrant la lumière du jour ou d'une source au moyen d'une loupe sur la préparation, soit, pour de plus forts grossissements, en utilisant le miroir parabolique de Sorby, fraction de paraboloïde de révolution mobile autour d'une charnière se fixant par un collier sur l'objectif même. Malheureusement cet éclairage ne peut guère s'appliquer à des grossissements dépassant 250 diamètres, par suite du rapprochement progressif de la préparation de l'objectif. L'éclairage oblique serait donc seul d'une insuffisance notoire s'il n'était en réalité que le complément souvent utile d'un autre mode d'éclairage singulièrement plus efficace, l'éclairage vertical. Si le faisceau incident est cette fois sensiblement parallèle à l'axe optique du microscope, il se réfléchira sur lui-même et éclairera les parties sensiblement horizontales de la préparation; c'est ce qu'on réalise pour les grossissements faibles en interposant entre la préparation et l'objectif une glace sans tain inclinée à 45° sur laquelle on dirige un faisceau horizontal, et pour tous les grossissements en perçant le tube du microscope d'une fenêtre derrière laquelle on disposera une glace circulaire et sans tain à 45° (Vertical illuminator de Beck) mobile autour de son diamètre horizontal ou un prisme à réflexion totale (prisme Guillemain-Nachet). Le faisceau venu de la source se réfléchit alors le long de l'axe et se concentre par les lentilles mêmes de l'objectif sur la préparation.

On obtiendra un éclairage uniforme du champ en interposant entre la source et la fenêtre un système de diaphragmes. Si l'on veut enregistrer par la photographie les aspects des préparations, on peut, par l'emploi combiné d'un objectif à immersion homogène, d'un oculaire de projection et d'un tirage convenable d'une chambre noire s'adaptant sur le tube du microscope, atteindre des grossissements de 2.000 diamètres.

Polissage préparatoire. — La section qui, pour la commodité du polissage et de l'étude, doit avoir une surface comprise entre $1/4$ de cm^2 et 2 ou 3 cm^2 , polie par les procédés industriels les plus parfaits ou par un polisseur de profession, est souvent impropre à la méthode d'investigation microscopique. Portée sous le microscope, elle peut présenter des raies plus ou moins profondes, des arrachements de métal ou de scorie, des piqûres et des incrustations de matières ayant servi au polissage.

Il est nécessaire, au contraire, d'avoir un poli spéculaire réfléchissant uniformément la lumière, et d'une façon assez parfaite pour que, sans la présence de trous ou d'inclusions de scorie dans le métal, il soit presque impossible de mettre au point sous le microscope. Dans la pratique industrielle, on peut se contenter à moins de frais, il suffira que la section présente des endroits bien polis, l'œil un peu éduqué faisant inconsciemment abstraction dans les autres parties des aspects inhérents à un polissage un peu défectueux.

Le secret d'une telle préparation réside surtout dans le choix des substances à polir, substances qu'il faut préparer soi-même en rejetant les produits similaires fournis par l'industrie. La plaquette peut d'abord être dégrossie en la passant à la meule ou sur du papier d'émeri du commerce en croisant les raies de manière à ne passer à un émeri plus fin que lorsque les raies parallèles du passage précédent sont toutes effacées par les nouvelles qui les croisent. On continue ensuite sur du papier d'émeri confectionné par soi-même. M. Osmond délaie de la potée 120 minutes du commerce dans l'eau et recueille les dépôts qui se produisent après 2, 5, 10, 20 et 40 minutes, dans lesquels la proportion d'alumine décroît de plus en plus, alors que les derniers sont presque uniquement formés d'oxyde de fer. Ces poudres sont collées sur du papier avec de l'albumine, et non avec de la gélatine qui raie le fer; on a ainsi une série de feuilles qui durent pendant très longtemps, sur lesquelles on passe successivement la plaquette dégrossie. On obtient alors une surface présentant de fines stries parallèles d'égale profondeur qu'il n'y a plus qu'à faire disparaître. Sur un plateau circulaire, pouvant tourner autour d'un axe vertical, par exemple, et recouvert d'un morceau de drap neuf bien tendu, soigneusement lavé avec une brosse dure et légèrement humecté d'eau, on saupoudre un peu de rouge d'Angleterre. On applique alors la plaquette à finir sur le plateau que l'on met en marche, en appuyant fortement au début et légèrement

à la fin. On obtient ainsi un poli spéculaire irréprochable ; il ne reste plus qu'à essuyer la plaquette avec un linge fin après un lavage à l'alcool. Ici encore, il ne faut pas se fier au rouge du commerce, mais le préparer soi-même par calcination du sulfate ou de l'oxalate ferreux en ne gardant que les parties fines après un soigneux lavage. M. H. Le Chatelier emploie dans le même but l'oxyde de chrome ou l'alumine préparés à l'état colloïdal et coagulés et séchés. Ces poudres sont très actives et ne raient pas les préparations. Une petite installation mécanique à plateaux mobiles peut rendre ce polissage préparatoire très rapide ; mais il faut éviter avec grand soin les projections de plateaux les uns sur les autres ; ces précautions devront être d'autant plus minutieuses que l'acier ou le métal à polir est plus doux, les rayures dans le cours du polissage étant beaucoup moins à craindre avec les aciers durs trempés, qui, contrairement à ce que l'on pourrait croire, sont les plus faibles à polir, à cause même de leur dureté.

La scorie. — Une section polie de cette manière n'est encore qu'une page blanche sur laquelle, par des procédés appropriés, viendra se dessiner la structure. Cependant la scorie, en désignant par ce mot les inclusions non métalliques dont l'étude détaillée est encore à faire, n'a pas besoin d'autre préparation ; sa couleur, son moindre pouvoir réfléchissant, la font distinguer très nettement sur le fond du métal, et dès maintenant on peut en noter la distribution et en observer la nature. La couleur en est variable : grise ou noire le plus souvent, parfois d'autres couleurs, la scorie proprement dite est d'autant plus claire qu'elle est plus acide, et plus foncée qu'elle est plus basique. Enfin, elle n'est pas toujours homogène dans l'étendue d'une même bande ou inclusion, et peut être elle aussi un mélange complexe, une vraie roche. La scorie est souvent très gênante dans le polissage ; elle peut se déchausser ou s'effriter et fournir de petits grains durs qui entrent dans le drap et raient les préparations.

La présence de la scorie pouvant constituer une cause de faiblesse du métal, il est important d'en connaître la distribution. Sa présence, par exemple, dans le voisinage de la surface d'une pièce peut être l'origine d'une déchirure qui, se propageant spontanément à travers le métal, peut amener la rupture sous un effort très inférieur à celui qu'avait indiqué l'essai de réception.

L'étude des conséquences mécaniques de la forme, l'orientation et la répartition des inclusions de scorie dans les pièces métalliques,

est d'un intérêt incontestable ; comme d'ailleurs elle n'exige qu'un simple polissage, c'est peut-être sous cette forme très accessible que la micrographie a déjà rendu le plus de services pratiques à l'industrie du fer et de l'acier.

Description des méthodes. — On sait déjà depuis longtemps que lorsqu'on chauffe à l'air une plaque polie de certains fers météoriques, elle se couvre de colorations fort belles de la nature de celles du revenu et dessinant la structure du métal ; ce sont les figures de Widmanstätten. Ces mêmes figures s'obtiennent encore sous l'apparence d'une sorte de moiré par l'attaque de la plaque polie par un acide.

Ces simples faits contiennent l'indication de deux méthodes qu'on peut appliquer aux aciers et aux alliages : la méthode par recuit et la méthode par attaque. La méthode par recuit est fondée sur l'inégale oxydabilité des constituants ; la plaque polie se recouvre d'une couche mince d'oxyde dont l'épaisseur variable donne une teinte allant du jaune au bleu clair en passant par le brun, le rose, le pourpre et le bleu foncé. Si on chauffe, par exemple, une plaque de spiegeleisen vers 250°, le carbure défini (Fe, Mn)³C moins oxydable prend, par exemple, une coloration jaune, alors que le reste du métal, solution de ce carbure dans l'excès de fer, prendra une coloration bleue. Mais cette méthode, qui a donné de bons résultats dans l'analyse des bronzes (M. Guillemin) ou des laitons (M. Charpy), du spiegel et autres fontes (M. Martens), n'est pas généralement applicable aux aciers, et dans ce dernier cas on lui préfère aujourd'hui la méthode par attaque.

Cette méthode est fondée sur l'inégale altérabilité des constituants d'un alliage par un même rongeur ; l'un des constituants sera creusé davantage et les autres paraîtront en relief sur celui-ci. Cependant l'emploi de la méthode ne va pas sans quelques ménagements ; la structure des aciers entre autres est fort délicate, une attaque brutale donnerait des préparations à peu près inintelligibles, et ce n'est qu'à la suite d'assez patients efforts qu'on est parvenu à trouver les réactifs les plus convenables, leur dilution et leur durée d'action pour avoir de bonnes préparations. Malgré cela, quoi que l'on fasse, ces préparations n'ont jamais beaucoup de finesse, les constituants étant, certes, bien différenciés, mais étant toujours un peu dégradés par l'attaque.

M. Osmond a développé un procédé visant au même but, mais donnant des préparations bien nettes, en combinant un polissage

et une attaque et qu'il appelle le « polissage-attaque ». Quand on polit un solide non homogène sur un substratum élastique, ses différents constituants s'usent inégalement « suivant leurs propriétés spécifiques et leurs dimensions absolues » ; il en résulte, après un certain nombre de frictions, une dénivellation mutuelle des constituants par l'effet d' « un polissage en bas-relief ». Le substratum auquel il donne la préférence est le parchemin humide tendu sur une plaque de bois et imprégné de rouge d'Angleterre ou de sulfate de chaux. Si on humecte le parchemin d'une solution incapable de ronger par elle-même, mais dont l'activité se développe par le frottement, au polissage différentiel des constituants s'ajouteront les effets d'une attaque également différentielle, lentement progressive, fouillant les moindres détails de structure. La sensibilité du procédé est telle que certains constituants tels que la sorbite et la troostite, à éléments structuraux assez délicats pour n'être qu'à peine résolus par de très forts grossissements, prennent en lumière normale des colorations variant du jaune au bleu et au noir en passant par le brun. Ces colorations sont simplement dues ici à la désagrégation intime du constituant, qui a pour conséquence la décomposition de la lumière et l'absorption de certaines radiations. Quant aux constituants non colorés par le polissage-attaque, ils conservent, ou acquièrent même, un plus beau poli que celui qu'ils possédaient au début. Le réactif employé par M. Osmond est l'infusion de réglisse, la boisson bien connue appelée coco, douée, au dire de certains polisseurs, de propriétés précieuses. Presque inactive au début, cette liqueur devient plus active en s'altérant avec le temps ; mais cette instabilité a des inconvénients ; il était désirable de posséder un réactif d'une préparation facile et à effets constants ; après quelques recherches, le nitrate d'ammoniaque en solution diluée s'est trouvé satisfaire à ces desiderata.

C'est à l'aide de semblables méthodes qu'on a pu isoler, caractériser dans les aciers au carbone les six constituants immédiats suivants : ferrite, cémentite, martensite, austenite, troostite et sorbite, auxquels il convient d'ajouter la perlite, constituant binaire, mélange de lamelles alternées de ferrite et cémentite.

Les réactifs généraux employés par M. Osmond sont : pour le polissage-attaque, le coco ou le nitrate d'ammoniaque ; pour l'attaque simple, la teinture d'iode officinale. Quand on se trouvera en présence d'un acier dont on ignore la provenance, il sera prudent d'employer la

marque systématique suivante : 1° polissage en bas-relief, mettant en évidence les constituants durs : cémentite, martensite; 2° polissage-attaque, partageant les constituants en deux groupes : constituants qui ne se colorent pas (ferrite, cémentite, austénite, martensite) et constituants qui se colorent (sorbite, troostite et à la longue la martensite).

La préparation est passée sur le polissoir en drap pour enlever simplement les colorations et laisser le bas-relief, puis attaquée à l'iode qui partagera encore les constituants en deux groupes : ceux qui ne se colorent pas (ferrite et cémentite), ceux qui se colorent (sorbite, troostite, martensite, austénite).

Parvenue à ce point, l'analyse sera très avancée, et si l'on a quelque doute encore, on pourra se guider par quelques réactions particulières et par les considérations suivantes : la troostite sera toujours la voisine de la martensite, la sorbite de la perlite et l'austénite de la martensite saturée.

Passons maintenant à la description de chacun des constituants.

Ferrite. — C'est ainsi que M. Howe a désigné le fer pratiquement pur en tant que constituant isolé ; c'est la ferrite qui forme naturellement la trame des aciers doux et extra-doux. Pendant la solidification d'une masse d'acier, le fer s'individualise à partir de certains centres pour donner des cristaux qui, par leur limitation mutuelle, donnent des « grains », polyèdres irréguliers, équiaxes ou allongés, convexes ou ramuleux suivant les conditions de travail ou de recuit, dont les dimensions et la forme dépendent essentiellement des traitements calorifiques ou mécaniques subis par la pièce, ou de la présence d'une impureté. L'intervalle laissé entre les grains peut être rempli par un « ciment » de solidification postérieure à celle des grains. Si l'on a une plaquette polie d'acier doux, il est facile de faire apparaître les contours des grains par l'une des méthodes suivantes :

1° Par attaque. La plaquette est immergée quelques secondes et à plusieurs reprises si c'est nécessaire dans la teinture d'iode officinale, et l'on essuie chaque fois jusqu'à ce que les joints apparaissent en noir, la ferrite restant blanche. L'acide azotique à 2/1000 peut agir de même, mais on risque de laisser sur la ferrite une patine d'oxyde donnant par ses différences d'épaisseur toutes les nuances du recuit.

2° Par polissage en bas-relief. Après une friction prolongée sur parchemin humide imprégné de rouge, la ferrite prend d'abord un

parfait poli, se désagrège superficiellement, puis se repolit à nouveau, et le réseau jointif apparaît par la dénivellation mutuelle des grains polis en même temps que par son relief propre. Le polissage-attaque conduit plus rapidement au même résultat, la ferrite ne se colorera pas, la patine étant à mesure usée par le parchemin.

3° Par déformation mécanique. Il suffit de donner un coup de marteau sur la tranche de la section polie pour amener encore une dénivellation des différents grains par leur glissement les uns sur les autres. Mais ici le phénomène est plus complexe : certains grains présentent un ou plusieurs systèmes de stries parallèles, qui pourraient provenir de glissements, dans l'intérieur même des grains, le long des plans de clivage de la pâte cristalline. Quoi qu'il en soit, cette dernière question n'est pas encore élucidée et son étude est à l'ordre du jour.

Ces méthodes nous ont révélé l'existence de grains dont nous n'avons pu voir que les sections par le plan de la préparation. Comment mettre en évidence la nature cristalline de leur substance ? Si, à l'exemple de M. Heyn, de Berlin, on fait une attaque au Cu Cl^2 , $2\text{AzH}^4 \text{Cl}$ en solution diluée, on voit, après avoir essuyé la couche peu adhérente de cuivre précipité, que ces grains ont été rongés en donnant des figures de corrosion analogues à celles que donnerait la corrosion d'un sel de symétrie cubique. Il y a plus : on remarque que ces figures, toutes semblables et orientées parallèlement dans l'étendue d'un même grain, n'ont plus dans les grains voisins la même apparence, ni la même orientation ; les figures de corrosion obtenues sont la représentation de toutes les positions possibles d'un cube se présentant, soit par une de ses faces, une de ses arêtes ou un de ses sommets. Ceci nous montre bien que chaque grain est un fragment de cristal indépendant dont les axes cristallins ne semblent avoir aucune relation avec ceux de ses voisins, et cette disposition est fort heureuse pour les mécaniciens, puisque, dans un métal ainsi construit, la continuité des clivages est brisée par la multiplicité des joints des grains intégrants.

Cémentite. — La cémentite est un carbure de fer Fe^3C , isolé chimiquement par Muller, sir F. Abel, MM. Osmond et Werth, dans lequel le fer peut être remplacé en proportion quelconque par le manganèse et le chrome. Son nom lui a été donné par M. Howe, parce qu'elle forme la trame principale des aciers de cémentation à pourcentage en carbone élevé. C'est à l'état de cémentite que se trouve tout le carbone appelé

carbone de recuit, carbone de cémentation, carbone combiné. C'est le plus dur des constituants des aciers au carbone, et sa dureté qui correspond au chiffre 6 de l'échelle de Mohs peut s'élever à 7 dans la cémentite chromée. C'est en utilisant cette propriété caractéristique qu'on la met en évidence. Il suffit de polir en bas-relief; la cémentite viendra en relief sur la masse douce et prendra un plus beau poli. Dans le polissage préparatoire, la dureté de la cémentite s'accuse par ce fait qu'elle se polit la première; on peut voir en effet qu'une rayure de la plaque a disparu sur le réseau de cémentite quand elle subsiste encore dans les parties douces.

Cette dureté peut encore être mise en évidence en rayant la préparation polie avec une aiguille d'acier trempé, la raie se trouvera interrompue en tous les points où elle traversera une bande de cémentite suffisamment épaisse. M. Behrens avait même fondé toute une méthode sclérométrique sur les faits de ce genre; il avait préparé une série d'aiguilles de duretés différentes qu'il promenait sur les préparations polies; mais cette méthode ne peut donner de résultats absolus.

Quand un constituant dur est isolé en lamelles fines, il peut être brisé par le passage d'une aiguille beaucoup moins dure que lui, et l'on voit que la dimension absolue des constituants intervient aussi bien que la dureté dans le fait de la rayure.

La cémentite ne se colore ni par le polissage-attaque, ni par la teinture d'iode et l'acide azotique; on la distinguera de la ferrite par son plus beau poli et par ce fait qu'elle est en relief sur tous les autres constituants.

Elle n'existe isolée que dans l'acier contenant plus de 0,9 % de carbone et sa distribution est essentiellement liée aux conditions de refroidissement. Les joints des grains des aciers durs non trempés sont toujours marqués par un réseau de cémentite dont elle forme le ciment. Si le refroidissement a été rapide, les joints sont barbelés de fines lamelles parallèles donnant l'apparence du chevelu d'une racine, et l'excès de cémentite se liquate à l'intérieur des grains en un ou plusieurs systèmes de lamelles parallèles très fines, en relation avec les clivages cristallins de la pâte qui les enveloppe.

Si le refroidissement est lent, les joints de cémentite sont plus épais, les inclusions plus rares et l'aspect général plus massif.

(A suivre.)

REVUES MENSUELLES

PHYSIQUE

Mécanique. — Pesanteur. — Pendule à restitution électrique constante. — CH. FÉRY (*C.-R.*, t. 130, p. 1248). — Ce pendule, combiné de façon à se rapprocher du pendule libre, remplit les conditions suivantes : 1° restitution au pendule de sa force vive à la verticale, où est le maximum de vitesse; 2° diminution du collage électrique; 3° isochronisme non perturbé par le contact qui amène le courant; 4° quantité d'énergie restituée à chaque oscillation constante et indépendante de la pile qui sert généralement de source d'électricité. Pour satisfaire à cette dernière condition, l'auteur actionne son pendule par un transformateur spécial donnant des courants induits transportant une quantité d'électricité indépendante de la pile et réglable à volonté. La dépense d'électricité est très faible.

Nouvel enregistreur pour les inscriptions continues. — A. et L. LUMIÈRE (*C.-R.*, t. 130, p. 1340). — Appareil qui permet de réaliser toutes les opérations inhérentes à l'inscription sans enlever la feuille de papier.

Considérations sur la gravitation. — H.-A. LORENTZ (*Acad. Sc. Amsterdam*, 31 mars). — L'auteur, en indiquant les deux manières d'envisager la question, montre que par l'une ou l'autre on obtient en réalité la réconciliation des résultats des observations astronomiques avec l'hypothèse que les actions donnant lieu à la pesanteur se propagent avec une vitesse égale à celle de la lumière.

Actions moléculaires. — Sur la théorie osmotique des piles. — M. COUETTE (*Journ. Ph.*, 3^e série, t. 9, p. 269). — Suite de l'étude de la théorie de Nernst et, comparativement, des travaux français qui mène l'auteur à cette conclusion : la théorie de Nernst ne conduit à des résultats conformes à ceux de l'expérience que dans les cas où ses conclusions se confondent avec celles de la théorie thermodynamique, particularisées au besoin par la loi expérimentale de M. Pellat.

Sur l'épaisseur des couches de passage. — G. VINCENT (*Ann. Ph. Ch.*, 7^e série, t. 19, février 1900). — Mémoire dont le résumé a été indiqué dans la *Rev. Ph. Ch.*, 3^e année, p. 311.

Chaleur. — Sur les moteurs à gaz à explosion. — L. MARCHIS (*C.-R.*, t. 130, p. 1246; *Rev. Ph. Ch.*, 4^e année, p. 164). — Réponse à la note de M. A. Witz dans laquelle on fait ressortir que c'est faire une œuvre

utile que de rattacher la théorie de ces moteurs à des principes moins fragiles et admis par tous.

Sur un point remarquable en relation avec le phénomène de Joule et Kelvin. — D. BERTHELOT (*C.-R.*, t. 130, p. 1379). — Dans l'étude qu'il a entreprise sur la représentation des isobares d'abscisses T et d'ordonnées $p v$: T , l'auteur montre et discute l'existence, en dehors du point critique, d'un point d'inflexion lié à l'effet Joule et Kelvin. Ceci a lieu pour l'azote, l'air et l'oxygène.

Vérifications de deux formules donnant les volumes de vapeur saturée et les tensions maxima en fonction de la température. — MOULIN (*Soc. Phys.*, 20 avril; *C.-R.*, t. 130, p. 1454). — L'auteur expose les vérifications numériques qu'il a faites pour montrer l'exactitude d'une formule proposée pour représenter la relation caractéristique d'un fluide quelconque.

Sur le rapport de la chaleur de vaporisation interne à la différence des densités. Sur un lieu géométrique considéré par M. Amagat. — MATHIAS (*Soc. Phys.*, 20 avril). — L'auteur s'est particulièrement occupé d'étudier la variation du rapport précité aux environs de la température critique.

Optique. — *Sur une méthode pour la mise au point d'une lunette photographique.* — G. MESLIN (*Journ. Ph.*, 3^e série, t. 9, p. 280). — La méthode de M. Lippmann (voir *Rev. Ph. Ch.*, 3^e année, p. 503) a donné l'idée à l'auteur pour la mise au point d'une lunette ou d'une plaque photographique de substituer à l'appréciation d'une netteté plus ou moins grande un phénomène de duplication d'image qui ne cesserait que quand l'image serait exactement dans le plan voulu.

Sur la loi de rotation diurne du champ optique fourni par le sidérost et l'héliostat. — A. CORNU (*Journ. Ph.*, 3^e série, t. 9, p. 249; *Soc. Phys.*, 4 mai; voir *Rev. Phys. Chim.*, 4^e année, p. 164). — Comparaison entre le sidérost et l'héliostat au point de vue du champ de vision et de son mouvement.

Nouvelle méthode de mesure des durées infinitésimales. — H. ABRAHAM et J. LEMOINE (*Journ. Ph.*, 3^e série, t. 9, p. 262). — Description de la méthode des auteurs basée sur le phénomène de Kerr (voir *Rev. Phys. Chim.*, 3^e année, p. 464) avec application à l'étude de la disparition de la biréfringence électro-optique, de la pulvérisation rotatoire magnétique, de l'analyse des ondes électriques, des étincelles, etc.

Microscope solaire simplifié et perfectionné. — A. DESCHAMPS (*C.-R.*, t. 130, p. 1176). — Microscope solaire dans lequel la manœuvre du miroir tournant est rendue plus facile, la mise au point réglée sans vis micrométrique, enfin la chaleur nuisible éliminée suffisamment pour qu'un animalcule puisse être examiné — sans perdre la vie — avec un grossissement de 1500.

Télémicroscope. — A. DESCHAMPS (*C.-R.*, t. 130, p. 1176). — Description

d'un appareil ainsi dénommé parce qu'il donne à 25^{cm} une amplification supérieure à 12 diamètres.

Sur un appareil zénitho-nadiral destiné à la mesure des distances zénithales d'étoiles voisines du zénith. — A. CORNU (C.-R., t. 130, p. 1185). — Appareil astronomique dont la disposition optique permet de relier sans dispositif auxiliaire mobile les observations du zénith à celles du nadir.

Sur une modification des surfaces métalliques sous l'influence de la lumière. — H. BUISSON (C.-R., t. 130, p. 1298). — Sous l'influence de la lumière, la surface d'un métal passe d'un état à un autre qui n'est pas permanent et qui disparaît peu à peu quand cesse l'énergie des radiations. Il semble qu'un équilibre se déplace, le sens du déplacement pouvant varier avec la nature des radiations.

L'éther envisagé comme principe universel des forces. — MARX (C.-R., t. 130, p. 1272). — L'auteur transforme l'hypothèse de Fresnel en admettant qu'au sein de l'éther se comportant comme un gaz parfait l'atome pondérable constitue un centre de dépression en équilibre de tension avec le milieu ambiant.

Cette conception permet de se rendre compte de la gravitation, de l'électrostatique, etc.

Électricité. — *Luminescence des gaz raréfiés autour d'un fil métallique communiquant à l'un des pôles d'une bobine de Ruhmkorff.* — J. BORGMANN (C.-R., t. 130, p. 1179). — Description d'une série d'expériences entreprises pour étudier les phénomènes lumineux qui se produisent, sous forme d'étoiles, outre l'auréole, autour d'un fil métallique communiquant à un pôle d'une bobine de Ruhmkorff et disposé dans une enceinte dont on peut faire varier le degré de raréfaction.

Sur l'hystérésis et la viscosité des diélectriques. — F. BEAULARD (C.-R., t. 130, p. 1182). — Résumé d'expériences montrant qu'il faut admettre que le phénomène de l'hystérésis n'existe pas pour les diélectriques, qui sont seulement doués de viscosité.

Sur l'excitation du nerf électrique de la torpille. — M. MENDELSSOHN (C.-R., t. 130, p. 1274). — Le nerf électrique de la torpille, comme tout nerf moteur, s'excite par son propre courant.

Mesure des différences de phase. — F. FONTAINE (Bull. Assoc. Montefiore, t. 11, avril 1900, p. 51). — Étude sur les divers phasemètres.

Aperçu de l'état actuel des commutatrices. — A. MOENS (Bull. Assoc. Montefiore, t. 11, avril 1900, p. 110). — Mémoire écrit dans le but de présenter la question de la transformation de courants alternatifs en courants continus aux techniciens ou savants qui n'ont pas le temps de lire beaucoup.

Sur l'expression de la puissance avec la méthode des grandeurs imaginaires. — SIRE DE VILAR (Ecl. Electr., t. 23, n° 20). — Étude mathématique dans

laquelle l'auteur essaie de montrer comment on peut arriver par des raisons d'analogie à la notion de deux composantes de la puissance imaginaire.

Expériences de télégraphie sans fil en ballon libre. — J. VALLOT, J. et L. LECARME (C.-R., t. 130, p. 1305). — Les conclusions de ces expériences sont que le fil de terre n'est pas indispensable au récepteur pour une transmission à grande distance ; que l'antenne, employée comme condensateur d'ondes, est imparfait puisqu'il y a des émissions dans toutes les directions ; que, ainsi qu'au Mont-Blanc, la différence de potentiel entre les deux postes ne paraît pas avoir d'influence sensible.

Dispositif destiné à empêcher l'interception des dépêches dans la télégraphie sans fil. — D. TOMMASI (C.-R., t. 130, p. 1307). — Ce dispositif a pour but d'empêcher qu'un message lancé par l'appareil transmetteur d'un poste télégraphique ne puisse être déchiffré par un appareil récepteur placé en un point intermédiaire.

Sur la répartition des courants et des tensions en régime périodique établi le long d'une ligne polyphasée symétrique présentant de la capacité. — CH. EUG. GUYE (C.-R., t. 130, p. 1382). — Le problème de la répartition des courants et des tensions le long d'une ligne polyphasée symétrique peut être ramené à celui d'une ligne monophasée, à la condition de ne considérer que le régime périodique établi.

Sur les propriétés thermoélectriques de divers alliages. — E. STEINMANN (C.-R., t. 130, p. 1300). — Il s'agit d'aciers au nickel, de platines iridiés, de bronzes d'aluminium et télégraphiques, de laitons et maillechorts. Les conclusions sont que les courbes de f. e. m. des alliages binaires sont superposées dans l'ordre des teneurs en l'un des composants et sont comprises toutes entre celles des composants ou toutes en dehors. Il n'y a pas de loi simple pour un alliage ternaire entre la f. e. m. et la composition chimique.

Transmissions duplex et diplex par ondes électriques. — A. TURPAIN (C.-R., t. 130, p. 1303; Soc. Phys., 20 avril). — La transmission duplex et diplex peut être rendue possible de A en B et de B en A en utilisant de A en B le dispositif ordinaire à courant continu et de B en A la transmission par ondes électriques produites en B par un excitateur et qui parviennent en A à un résonateur à coupure, dans la coupure duquel on intercale une pile locale et le récepteur à influencer.

Sur la syntonie dans la télégraphie sans fil. — A. BLONDEL (C.-R., t. 130, p. 1383). — Au lieu de la syntonie ordinairement réalisée, l'auteur propose un procédé de synchronisation consistant à accorder ensemble non plus les fréquences des oscillations électriques propres du transmetteur et du récepteur, mais deux fréquences artificielles beaucoup plus basses, tout à fait arbitraires et indépendantes des antennes, à savoir la fréquence

des charges de l'antenne et celle d'un téléphone sélectif, tel que le monotéléphone de M. Mercadier.

Communication par télégraphie sans fil à l'aide de radio-conducteurs à électrodes polarisées. — C. TISSOT (*C.-R.*, t. 130, p. 1386). — Description des expériences réalisées avec des tubes dits à électrodes polarisées dans lesquels les électrodes en fer sont placées dans le vide et au milieu de limaille magnétique aussi peu oxydée que possible.

Sur l'induction unipolaire. — H. POINCARÉ (*Ecl. Electr.*, t. 23, p. 41). — Étude mathématique dans laquelle l'auteur ramène la question aux principes fondamentaux de l'électrodynamique.

On ne peut conclure qu'un aimant en rotation entraîne ses lignes de force, car, dans le cas de circuits ouverts ou fermés, cette question n'a pas de sens.

Sur un dispositif micrométrique pour la mesure des déplacements d'une membrane téléphonique. — P.-E. SHAW (*Soc. Phys. Londres*, 23 mars). — Appareil qui permet d'apprécier à 1μ près les déplacements et de voir par exemple la relation qui existe entre ce déplacement et le nombre de vibrations de sons divers.

Radiations. — *Sur le rayonnement du radium.* — P. VILLARD (*C.-R.*, t. 130, p. 1178). — Description d'une expérience dans laquelle l'auteur met en évidence, par un procédé photographique, que les rayons X émis par le radium ont une puissance de pénétration beaucoup plus considérable que les rayons déviables.

Sur une expérience de M. Jaumann. — P. VILLARD (*C.-R.*, t. 130, p. 1177). — L'expérience de Jaumann sur la déviation des rayons cathodiques émis par un tube à cathode intérieure et anode extérieure plongé dans l'huile, doit s'interpréter par ce fait que l'huile est un corps isolant et apporte un trouble qui n'est nullement dû à une propriété particulière des rayons cathodiques.

Sur la transparence de l'aluminium pour le rayonnement du radium. — H. BECQUEREL (*C.-R.*, t. 130, p. 1154). — L'auteur s'est proposé de vérifier l'exactitude de ses premières observations donnant des conclusions différentes de celles de M. Villard en étudiant la transparence de l'aluminium pour le rayonnement du radium.

Sur l'ionisation des gaz. — P. LANGEVIN (*Soc. Phys.*, 20 avril; *Soc. Electriciens*, 2 mai). — Étude très complète de cette intéressante question dans laquelle l'auteur montre que l'hypothèse de l'existence dans un gaz rendu conducteur par aigrette, rayons X ou rayons uraniques, de centres chargés mobiles reçoit une confirmation dans la manière dont ce gaz facilite la condensation de la vapeur d'eau sursaturée. M. J.-J. Thomson a mesuré la charge de ces centres qu'il a trouvée être égale à celle que transporte un atome d'hydrogène dans l'électrolyse; il envisage d'ailleurs

l'ion négatif comme une partie excessivement faible de l'atome dont le reste formerait l'ion positif.

C. CHÉNEVEAU.

CHIMIE

CHIMIE GÉNÉRALE

Lois des actions chimiques. — Réactions physiques et la loi des masses. — AZARIEH T. LINCOLN (*Phys. Chem.*, vol. IV, p. 161). — Discussion théorique sur la loi d'action de masse qui régit l'état d'équilibre d'une réaction physique, et vérification expérimentale de la formule proposée. L'accord entre les nombres calculés et ceux trouvés est très satisfaisant.

Système eau, phénol et acide chlorhydrique. — W.-H. KRUG et F.-K. CAMERON (*Phys. Chem.*, vol. IV, p. 188). — Les auteurs ont employé la méthode cryoscopique et étudié la loi de variation du point de congélation des solutions aqueuses de phénol dans lesquelles on ajoute des proportions croissantes d'acide chlorhydrique.

Sur les deux théorèmes de Gibbs. — P. SAUREL (*Phys. Chem.*, vol. IV, p. 193). — Mémoire d'ordre mathématique, dans lequel l'auteur montre que l'équation de Gibbs pour un système univariant est équivalente à la formule de Clapeyron-Clausius dans le cas général de n composants.

Hydrolyse de quelques combinaisons chlorées du platine, de l'or et de l'étain sur l'influence du temps et de la lumière. — F. KOHLRAUSCH (*Z. Phys. Ch.*, t. 33, p. 257). — Résultats expérimentaux se rapportant à $\text{PtCl}_4\text{H}_2\text{O}$, PtCl_6H_2 , AuCl_3 , $\text{AuCl}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$, AuCl_4H , SnCl_4 .

Sur le mécanisme des systèmes colloïdaux réversibles. — W.-B. HARDY (*Z. Phys. Ch.*, t. 33, p. 326). — L'auteur étudie le système ternaire gélatine-eau-alcool et le mélange binaire agar-eau.

Solubilité d'un mélange de sels ayant un ion commun. — CH. TOUREN (*C.-R.*, t. 130, p. 1232). — Étude du mélange chlorure et bromure de potassium; — de la solubilité du chlorure de potassium solide dans des solutions de concentrations croissantes de bromure; — de celle du bromure dans des solutions de chlorure. De l'étude de ces solubilités, il ressort que le chlorure et le bromure de potassium sont isomorphes.

Combinaison du bromure de lithium avec le gaz ammoniac. — J. BONNEFOI (*C.-R.*, t. 130, p. 1394). — Les quatre molécules d'ammoniaque fixées successivement sur LiBr dégagent en tout $+ 48^{\text{cal}},098$. La variation d'entropie $\frac{L}{T}$ aurait des valeurs comprises entre 0,032 et 0,036, assez voisines de celles

données par les divers chlorures ammoniacaux et par les combinaisons du chlorure de lithium avec CH^3Az et $\text{C}^2\text{H}^3\text{Az}$ (de 0,031 à 0,036).

Recherches sur la formation de l'acide nitrique pendant les combustions : carbone. — M. BERTHELOT (*C.-R.*, t. 130, p. 1345). — La formation de petites quantités d'acide azotique ou, plus exactement, d'oxydes de l'azote transformables en cet acide, dans la combustion de l'hydrogène et des gaz et matières hydrocarbonées, a été observée par une multitude de chimistes, et tout d'abord par Cavendish; mais elle n'a pas été l'objet d'une étude systématique. M. Berthelot a entrepris cette étude en utilisant ses très nombreuses déterminations des chaleurs de combustion et de formation des composés organiques. Pendant l'exécution de ces déterminations, qui s'élèvent à plus d'un millier, il a dû mesurer la petite dose d'acide azotique, formée en raison de l'oxydation simultanée de l'azote dans l'oxygène employé.

Dans ce mémoire, l'auteur expose les faits observés dans la combustion du carbone (amorphe, graphite et diamant) dans l'oxygène sous une pression de 25 atmosphères et sous la pression atmosphérique (cet oxygène contenait 8 centièmes d'azote), et dans l'air sous la pression atmosphérique.

Les quantités d'acide nitrique formées dans l'air par la combustion, quelque faibles qu'elles soient, ne sauraient être regardées comme négligeables pour l'agriculture des peuples civilisés; car elles sont transmises à la terre arable par les pluies et les rosées. Pour le département de la Seine, une évaluation approximative donne, par hectare et par an, 8 kilogrammes d'acide nitrique provenant des industries humaines. Des évaluations analogues, quoique plus vagues, étendues à la France entière, donneraient pour les combustibles, houilles, pétroles, etc., 0^{sr},1 d'acide azotique par hectare; ce chiffre devrait être porté à plusieurs décigrammes en raison de la consommation du bois; des herbes et des broussailles, de la tourbe, etc.

Influence de l'état naissant sur la combinaison de l'oxyde de carbone sec et de l'oxygène. — E.-J. RUSSELL (*Chem. Soc.*, t. 77, p. 361). — L'oxyde de carbone est retiré de l'oxysulfure de carbone et du nickel-carbonyle, l'oxygène de l'anhydride hypochloreux et du peroxyde de chlore. L'auteur décrit les expériences qu'il a faites. L'état naissant de l'oxyde de carbone ne semble pas avoir une très grande influence. L'énergie développée dans les réactions est considérable, ce qui peut être dû à la haute température produite.

Sur la liquéfaction réversible; nouvelle propriété physicochimique des substances albuminoïdes. — TSVETT (*Bull. Soc. Chim.*, 3^e série, t. 23, p. 309). — Certaines substances albuminoïdes présentent une grande affinité pour les dioxybenzènes et l'hydrate de chloral. En vertu de cette affinité, elles dissolvent les solutions aqueuses des substances précitées, et, d'autre part, s'y dissolvent. Dans certaines conditions de concentration et de température, la dissolution de la résorcine ou de l'hydrate de chloral dans la matière protéique provoque la liquéfaction de celle-ci. Cette dissolution et cette liquéfaction sont des phénomènes physiques réversibles. L'albuminoïde peut être récupéré intact.

O. BOUDOUARD.

CHIMIE MINÉRALE

Sur les combinaisons des iodures métalliques avec l'anhydride sulfureux. — E. PÉCHARD (*C. R.*, t. 130, p. 1188). — L'iodure de potassium sec absorbe SO_2 sans dégager d'iode et prend une teinte orangée.

L'étude des tensions de dissociation montre que l'on a affaire à un composé défini. Il correspond à SO_2KI .

Préparations de quelques composés de l'aluminium et des dérivés hydrogénés correspondants. — FONZES-DIACON (*C. R.*, t. 130, p. 1308). — On fait réagir l'aluminium en poudre sur la poudre du métalloïde en proportions convenables en amorçant par un fil de magnésium que l'on allume. On obtient ainsi :

Al_2Se_3 , Al_2S_3 , Al_2P_2 , l'arséniure et l'antimoniure d'aluminium.

Par l'eau ces composés donnent : H_2Se , H_2S , PH_3 , AsH_3 et SbH_3 .

Préparation et propriétés de l'acide perchlorique anhydre. — VORLANDER et V. SCHILLING (*Liebig's Ann.*, 1900, 310, 369). — On distille sous 50-70^{mm} à 135°-180° du perchlorate de potasse avec un grand excès d'acide sulfurique concentré, en refroidissant avec glace et sel marin.

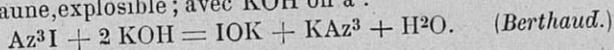
Rendement : 44-48 p. 100 du poids de perchlorate. (Berthaud.)

Préparation du lithium métallique. — L. KAHLENBERG (*Chem. News*, 1900, 81, 146). — Electrolyse d'une solution pyridique de chlorure. Electrodes : charbon et tôle de fer polie. 14 volts et 0,2-0,3 amp. p. 100^{cm}2.

(Berthaud.)

Sur l'iodure d'azote Az^3I . — A. HANTZSCH (*Ber.*, 1900, 33, 522). — Il se prépare suivant : $\text{Az}^3\text{Ag} + \text{I}_2 = \text{Az}^3\text{I} + \text{AgI}$.

Légèrement jaune, explosible ; avec KOH on a :



Sur les séléniures et chloroséléniures de plomb. — FONZES-DIACON (*C. R.*, t. 130, p. 1131). — L'auteur a préparé le séléniure de plomb cristallisé par réduction du séléniate par l'hydrogène, par l'action de l'hydrogène sélénié sur les vapeurs de chlorure de plomb et par fusion du séléniure précipité au four électrique.

On obtient un chloroséléniure en traitant par H_2Se une solution faiblement chlorhydrique d'acétate de plomb.

Sur les sélénioantimonites alcalins. — M. POUGET (*C. R.*, t. 130, p. 1133). — En dissolvant du séléniure d'antimoine dans du séléniure de potassium, on peut obtenir SbSe^3K^3 en cristaux jaune orangé.

On obtient de même $\text{SbSe}^3\text{Na}^3 + 9\text{H}_2\text{O}$ et enfin des composés mixtes contenant du soufre et du sélénium.

Étude du fluorure manganoux. — HENRI MOISSAN et VENTURI (*C. R.*, t. 130, p. 1159). — MnFl_2 se prépare : 1° par l'action de HFl sur Mn métallique ; 2° par la décomposition du fluosilicate manganoux par HFl ; on peut

l'obtenir cristallisé par fusion dans du chlorure manganeux. Il est insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther; avec le fluor il donne MnF_6 .

Sur le samarium. — EUG. DEMARCAZ (*C. R.*, t. 130, p. 1185). — Ce corps a été obtenu très pur par le fractionnement des nitrates doubles magnésiens. L'auteur en donne l'étude spectroscopique complète.

Contribution à l'étude des combinaisons azotées du mercure. — K. A. HOFMANN et E. C. MARBURG (*Z. anorg. Ch.*, 1900, 23, 126).

Recherches sur les cobalticyanures. — MILLER et MATHEWS (*Amer. Chem. Soc.*, 1900, 22, 62). — Les auteurs ont étudié l'action d'une solution $\frac{n}{2}$

de cobalticyanure de potassium sur des dissolutions $\frac{n}{2}$ de différents sels; il se forme généralement un sel normal. (Berthaud.)

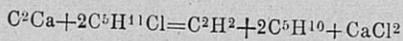
Action de l'acide sulfhydrique sur le peroxyde de plomb. — VANINO et HAUSER (*Ber.*, 1900, 33, 625). — La réaction est extrêmement violente; la chaleur dégagée peut servir à enflammer des mélanges explosifs.

Préparations nouvelles de quelques oxydes d'uranium. — J. ALOY (*Bull. Soc. Chim.*, t. 23, p. 368). — Une solution d'acétate d'uranyle additionnée d'éther et abandonnée au soleil dépose un hydrate violet uranoso-uranique; ce dernier à 100° avec de l'eau donne UO^3H^2O cristallisé; ce dernier, chauffé dans un courant d'hydrogène, donne UO^2 cristallisé.

C. MARIE et A. MARQUIS.

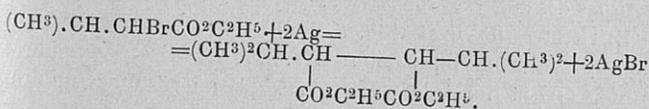
CHIMIE ORGANIQUE

Série grasse. — *Réaction du chlorure d'amyle sur le carbure de calcium.* — LEFEBVRE (*C. R.*, t. 130, p. 1036). — En faisant passer du chlorure d'amyle sur le carbure de calcium chauffé au rouge, il semble se produire la réaction fondamentale



mais par suite de la réaction des carbures les uns sur les autres, on obtient de l'hydrogène, de l'éthylène, du propylène, etc.

Recherches sur les acides succiniques substitués, 2^e partie. Acides s-dipropyl, s-diisopropyl et α_1 -propylisopropylsucciniques. — W. A. BONE et CH. SPRANKLING (*Chem. Soc.*, t. 77, p. 654). — Hell et Mayer ont montré autrefois que, lorsque l'on faisait réagir l'argent moléculaire sur l'éther bromo-isovalérique, on obtenait un éther succinique substitué selon l'équation



A l'hydrolyse, le produit de condensation fournit deux acides $C^{10}H^{18}O^4$, vraisemblablement stéréo-isomères. Les auteurs ont repris l'étude de cette réaction; de plus, ils ont préparé de nouveaux acides substitués au moyen de la réaction indiquée dans leur précédent travail. (*Trans.*, 1899, t. 75, p. 839).

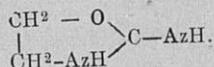
On obtient, dans chaque cas, les deux stéréo-isomères possibles, le cis et le trans. Les acides de la forme trans sont presque insolubles dans le benzène; au contraire, les acides de la forme cis sont facilement solubles dans ce solvant; ce qui permet de les séparer facilement.

Mannogalactane et Lévilomannane. Deux nouveaux polysaccharides. — J.-L. BAKER et P. H. POPE (*Chem. Soc.*, t. 77, p. 696). — Les auteurs donnent ces deux noms à deux nouveaux sucres trouvés respectivement dans le *Strychnos potatorum* et le *Phytelephas macrocarpa*.

Hydrogénation de l'éther succinylsuccinique. — STOLLÉ (*Ber.*, t. 33, p. 390).

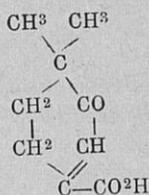
Acétylation par l'anhydride acétique en solution aqueuse. — J. PINNOW (*Ber.*, t. 33, p. 417).

Sur les pseudo-urées. — E. MENNE (*Ber.*, t. 33, p. 657). — Étude d'une série de pseudo-urées substituées sans soufre du type de l'éthylène-ψ-urée.



Série aromatique. — *Nouvelle combinaison chlorurée de mercure et d'antipyrine.* — J. VILLE et CH. ASTRE (*C.-R.*, t. 130, p. 837). — Combinaison de formule $2(C^{11}H^{12}Az^2O)HgR^2, HR$.

Sur la constitution de l'acide isolauronique. — G. BLANC (*C.-R.*, t. 130, p. 840; *Bull. Soc. Chim.*, 3^e série, t. 23, p. 273). — L'identification de l'acide $C^9H^{14}O^6$ dérivant de la réduction de l'acide isolauronique, puis de l'oxydation par l'hypobromite de ce produit de réduction, avec l'acide α-diméthyladipique provenant de l'oxydation de la β-ionone, conduit à adopter pour l'acide isolauronique la formule



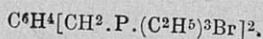
Sur les combinaisons des matières colorantes basiques avec les matières colorantes acides. — SEYEWETZ (*C.-R.*, t. 130, p. 842). — 1^o Lorsque l'on substitue dans les composés aromatiques ne renfermant pas de chromophores à la fois des groupes OH et AzH^2 , les substances qui en résultent ne pré-

cipitent ni par le picrate d'ammoniaque, ni par l'auramine, quel que soit le nombre des OH ou AzH² substitués. 2° Lorsque les composés non colorés renferment concurremment au groupe AzH² des groupes carboxyles, oxyhydriles ou à la fois ces deux résidus, ils ne paraissent pas précipiter le picrate et l'auramine. 3° La présence d'un seul groupe sulfonique dans un composé aromatique renfermant plusieurs OH ou AzH² confère à celui-ci la propriété commune aux matières colorantes acides de précipiter l'auramine. Les chromophores interviennent dans les combinaisons peu solubles dans l'eau qui prennent naissance par l'action des matières colorantes acides sur les colorants basiques.

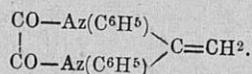
Nouvelle formation de dérivés du hydrindène. — J. SCHMIDT (*Ber.*, t. 33, p. 543). — L'auteur fait agir Az²O³ sur l' α -naphtoquinone.

Sur le méthyl 2-heptène 4-one 6 et synthèse d'un acide géranique aliphatique. — F. TIEMANN (*Ber.*, t. 33, p. 559).

Action de la méthylphosphine sur le bromure d'o-xylylène. — PARTHEIL et GRONOVER (*Ber.*, t. 33, p. 606). — On obtient le bromure de o-xylylène-ditriéthylphosphonium.

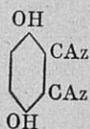


Sur la vinylidène oxanilide et homologues. — PECHMANN et ANSEL (*Ber.*, t. 33, p. 613). — Série d'expériences pour démontrer la formule



Action de l'isocyanate de phényle sur l'éther aminocrotonique. — BEHREND et F. MEYER (*Ber.*, t. 33, p. 624).

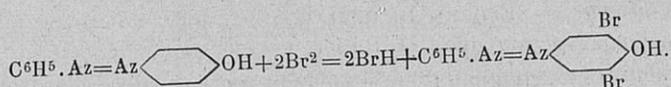
Action de l'acide cyanhydrique sur la quinone. — J. THIELE et MEISENHEIMER (*Ber.*, t. 33, p. 675). — A l'état normal il n'y a pas réaction, mais à l'état naissant CAzH donne un produit d'addition, la dicyanhydroquinone.



Étude de : iodochlorure de α -naphthyle, α -iodosonaphthaline, $\alpha_1\alpha_1$ -diiodo- $\alpha_2\alpha_2$ -dinaphthyle α -naphthylphényliodoniumhydroxyde et dérivés. — WILLGERODT et PETER SCHLOSSER (*Ber.*, t. 33, p. 692). — Le point de départ est l' α -iodonaphthaline de Nœlting.

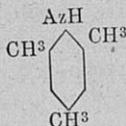
Sur le benzol pentabromé. — JACOBSON et LOEB (*Ber.*, t. 33, p. 702).

Bromuration du Benzèneazophénol. — J. T. HEWITT et W. G. ASTON (*Chem. Soc.*, t. 77, p. 712). — Lorsqu'on ajoute du brome à une solution de benzèneazophénol dans l'acide acétique additionné d'acétate de soude, le premier produit obtenu est le benzèneazo. *o.* di-bromophénol.



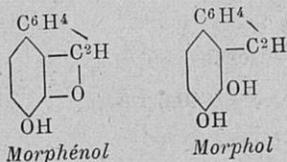
Ce corps fond à 136°. Les auteurs en décrivent quelques dérivés.

Formation d'ammoniums quaternaires dans les homologues de l'aniline. — E. FISCHER et AD. WINDAUS (*Ber.*, t. 33, p. 345). — Les auteurs admettent que la présence de 2CH³ en position ortho par rapport au groupe amine empêche la combinaison avec CH³I, par exemple dans la mésidine.



Ils font une étude de la méthylation des xylidines pour éclaircir ce point.

Sur les produits de décomposition exempts d'azote de la morphine. — VONGERICHTEN (*Ber.*, t. 33, p. 352). — Discussion sur la constitution de la morphine, du morphol et du morphénol. L'auteur était arrivé aux formules suivantes :



en se basant : 1° sur la transformation du morphol par la poudre de zinc en phénanthrène; 2° sur la production des dérivés du phénantraquinone par oxydation du morphol et ses dérivés; 3° sur la formation d'acide protocatéchique par fusion de la morphine avec KOH, et 4° sur la formation d'acide phtalique par oxydation de la méthylmorpholquinone et de la morpholquinone.

L'auteur fixe la position de l'oxygène en étudiant l'oxydation de l'acétylmorphénol; il discute ensuite la formule de la morphine.

Réaction des halogènes sur la diméthylpipéridine. — RICH. WILLSTATTER (*Ber.*, t. 33, p. 365).

Sur un nouvel alcool terpénique et sur ses dérivés. — P. GENVRESSE (*C.-R.*, t. 130, p. 918). — Le pinénol obtenu en faisant réagir des vapeurs nitreuses sur le pinène ou essence de térébenthine est un liquide jaune, bouillant à 225° sous 740^{mm}; sa densité à 0° est 0.995; insoluble dans l'eau; avec les déshydratants il fournit le cymène; sa formule est C¹⁰H¹⁶O correspondant à un alcool secondaire caractérisé par son éther acétique, sa cétone et l'oxime de cette dernière.

Action de l'isocyanate de phényle et de l'isothiocyanate de phényle sur les

acides bibasiques. — ELOPHE BENECH (*C.-R.*, t. 130, p. 920). — L'auteur montre que la réaction, due à M. Haller, de l'isocyanate de phényle sur les acides glutarique, camphorique, est générale et s'applique à tous les acides bibasiques.

Sur l'acide $\alpha\beta$ -triméthyl- β -oxyadipique. — BLAISE (*C.-R.*, t. 130, p. 1033). — L'étude de cet acide présente quelque intérêt, en raison de sa parenté avec les premiers termes des synthèses du camphre.

Essence de chrysanthème. — G. PERRIER (*Bull. Soc. Chim.*, 3^e série, t. 23, p. 216). — Les feuilles du chrysanthème d'automne fournissent par distillation une huile essentielle verdâtre de densité 0,932, d'indice de réfraction 1,49 à 18°, soluble dans l'alcool à 95°, insoluble dans l'alcool à 70°. Cette essence semble de composition voisine de celle de l'essence de camomille romaine.

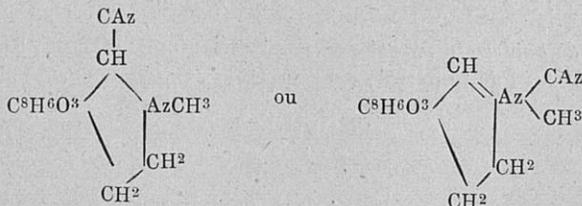
Sur la composition de l'essence de santal des Indes orientales. — M. GUERBET (*Bull. Soc. Chim.*, 3^e série, t. 23, p. 217). — Il résulte de l'expérience de l'auteur que l'essence de santal extraite par distillation du bois de *santalum album* a pour composition :

Santalène α et β (carbures $C^{15}H^{24}$).....	60
Santalols α et β . ($C^{15}H^{26}O$ alcools).....	800
Santalal ($C^{15}H^{24}O$).....	30
Acides à l'état d'éthers (formique, acétique, santalique, téré-santalique).....	30
Produits indéterminés très odorants bouillant de 130 à 220°.	3
Produits indéterminés bouillant vers 320° (carbures, alcools, résine).....	77

(Voir *Revue phys. et chim.*, t. 4, p. 177.)

Sur un acide dihydrodisulfoné dérivé de la carvone. — H. LABBÉ (*Bull. Soc. Chim.*, 3^e série, t. 23, p. 280). — La carvone, cétone de l'essence de carvi, ne fournit pas directement de combinaison normale avec le bisulfite de sodium; l'acide indiqué a été préparé en faisant agir sur la carvone à l'ébullition une solution de bisulfite fortement additionnée de carbonate alcalin. La note est complétée par une application de la formation de ce dérivé au dosage de la carvone.

Sur la cotarnine. — MARTIN FREUND (*Ber.*, t. 33, p. 380). — L'action de CH_3I sur la cotarnine est différente suivant qu'il y a ou non de l'alcool en présence. L'auteur admet la formation intermédiaire d'une éthoxyhydrocotarnine qu'il n'a pu du reste obtenir. Mais il a préparé un dérivé cyané qui, suivant les cas, admet une des deux formules



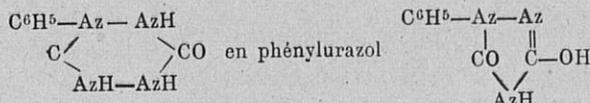
dont la première aurait une constitution analogue au produit intermédiaire.

Sur les changements de position des doubles liaisons diquinoidéniques dans les azoniums. — KEHRMANN (*Ber.*, t. 33, p. 345).

Sur la tibromocoumarine et ses dérivés. — H. SIMONIS et G. VEUZEL (*Ber.*, t. 33, p. 436).

Sur le butylbenzol secondaire. — TADENSZ ESTREICHER (*Ber.*, t. 33, p. 436).

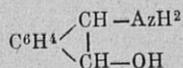
Transformation des dérivés tétraziniques en triazoliques. — BUSCH et HEINRICH (*Ber.*, t. 33, p. 453). — Par l'acide nitrique les auteurs transforment la monophénylurazine



Synthèse des homologues du diphenylméthane par oxydation du toluène et homologues. — M. WEILER (*Ber.*, t. 33, p. 464).

Sur la β-méthyl-3-oxypheno-γ-pyrone. — BLOCH et KOSTANECKI (*Ber.*, t. 33, p. 471).

Sur la vinylamine du camphre. — DUDEN et MACINTYRE (*Ber.*, t. 33, p. 481). — La transformation de l'amidobornéol ne réussit que si l'on remplace OH par Cl dans



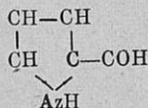
Sur l'acide furfurylsuccinique. — SANDELIN (*Ber.*, t. 33, p. 487).

Sur l'acide furoylacétique et la furméthylcétone. — SANDELIN (*Ber.*, t. 33, p. 492).

Sur l'oxyde de mésityle. — H. PAULY et HANS LIECH (*Ber.*, t. 33, p. 500). — Étude des dérivés bromés et de leurs relations avec l'oxyde de oxymésityle.

Sur les migrations entre Cl et Br dans les diazoniums. — HANTZCH et SMYTHE (*Ber.*, t. 33, p. 505).

Synthèse de l'aldéhyde pyrrolique. — BAMBERGER et DJIERDJIAN (*Ber.*, t. 33, p. 536). — Par le pyrrol, chloroforme et potasse. C'est l'aldéhyde α.



Elle ne semble pas analogue à la benzaldéhyde. Les rendements sont mauvais.

BASS-BLANC-MOLINIÉ.

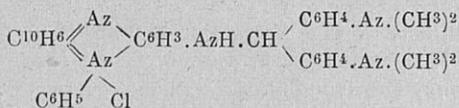
Matières colorantes. — *Nouvelle synthèse industrielle de l'Indigo et de ses homologues.* — M. J. KOETSCHET (*Rev. mat. color.*, 1900, p. 158). — Cette nouvelle synthèse est basée sur la réaction découverte par Bayer (*Ber.* 15, p. 2866); cette réaction consiste dans la condensation de l'aldéhyde benzoïque orthonitrée avec l'acétone. L'écueil de la méthode fut la préparation économique de la nitrobenzaldéhyde. C'est cette préparation que la Société chimique des Usines du Rhône est parvenue à réaliser. Le procédé consiste dans la transformation directe du toluène, ou de ses homologues, ou de son dérivé *o.* nitré en aldéhyde correspondante par oxydation au moyen du bioxyde de manganèse et de l'acide sulfurique de concentration moyenne.

Note sur les couleurs substantives soufrées, par le D^r CHAPUIS. — (*J. of the Soc. of Dyers et Col.*, 1900, p. 83; *Rev. mat. color.*, 1900, p. 167).

Synthèses dans la série de la Naphtacridine. — F. ULLMANN et E. NAEF (*Ber.*, t. 33, p. 905 et 912-919). — Les auteurs affectuent ces synthèses : 1° en chauffant la *p.* toluidine, son chlorhydrate et le dioxydinaphthylméthane lentement vers 150.160°, puis quelque temps à 200.220°. Le mélange est rendu alcalin et la *p.* toluidine entraînée à la vapeur d'eau; par refroidissement l'acridine se dépose; 2° en chauffant à 150° un mélange de β naphтол.-*p.* toluidine et aldéhyde formique à 150°, puis à 200.230°.

Si on remplace la *p.* toluidine par la *m.* toluylène diamine, on obtient l'aminonaphtacridine correspondante. On condense d'abord l'aldéhyde formique avec la *m.* toluylènediamine en tétraminoditolylméthane, qui, condensé à son tour avec le β naphтол, donne l'acridine avec élimination d'eau et séparation de *m.* toluylènediamine.

Condensation du tétraméthyl-diamidobenzhydrol avec les premières isorosindulines. — W. G. SCHAPOSCHNIKOW (*Central. Blatt*, 1900, p. 981). — Avec l'isosorosinduline par exemple, on obtient le chlorhydrate d'isosorosinduline tétraméthyldiaminodiphénylméthane.



F. MUTTELET.

CHIMIE BIOLOGIQUE

Sur la recherche, le dosage et les variations de la cystine dans les eaux contaminées. — H. CAUSSE (*C. R.*, t. 130, p. 785). — Le réactif employé par M. Causse pour déceler la cystine est le chloromercurate de diazo-

benzènesulfonate de sodium qui donne avec la cystine une coloration jaune orangé.

Quand la coloration obtenue avec une eau est jaune et disparaît complètement par addition d'acide sulfureux, l'eau ne contient pas de cystine. Si la coloration jaune domine avec une pointe d'orangé visible surtout à la surface, et que l'acide sulfureux éteigne le jaune sans toucher à l'orangé, l'eau sera légèrement cystinée. Si enfin la teinte est orangée dans toute la masse du liquide, même après addition d'acide sulfureux, l'eau est plus ou moins cystinée et suspecte ou mauvaise.

Le dosage de la cystine se fait colorimétriquement par comparaison de la teinte obtenue avec celle que donne une solution titrée de cystine.

L'auteur a constaté une relation certaine entre la présence de la cystine dans les eaux et la fièvre typhoïde.

La proportion de cystine dans les eaux contaminées varie avec les saisons; elle est maxima en septembre et octobre; à partir d'octobre, elle diminue graduellement, passe par un minimum en février et mars pour reprendre ensuite une marche ascendante et revenir au maximum à la fin de la saison chaude.

Dosage comparatif de l'alcool dans le sang de la mère et du fœtus et dans le lait après ingestion d'alcool. Remarques sur le dosage de l'alcool dans le sang et dans le lait. — M. NICLOUX (C. R., t. 130, p. 855). — Ce travail très intéressant, dans lequel sont consignées de nombreuses expériences, peut se résumer ainsi :

L'alcool ingéré passe de la mère au fœtus; il passe également dans le lait.

Les teneurs en alcool du sang de la mère et du sang du fœtus sont sinon égales, du moins très voisines.

De même, les teneurs en alcool du sang de la mère et de son lait sont presque identiques.

La réalité du passage de l'alcool de la mère au fœtus démontre la possibilité de l'intoxication du fœtus.

L'auteur propose de nommer cet alcoolisme particulier du système nerveux et de tout l'organisme en formation que représente le fœtus : l'*alcoolisme congénital*.

Les produits ultimes de la digestion par la trypsine. — M. FR. KUTSCHER (J. Ph. Ch., n° 7, 1^{er} avril 1900, p. 322). — Parmi les produits ultimes de l'action tryptique, l'antipeptone est considérée par Siegfried et Balke comme une individualité chimique; l'auteur est d'avis que ce n'est qu'un mélange.

Les produits ultimes de la digestion pancréatique seraient les mêmes que les produits de décomposition des albuminoïdes par les acides, à cette différence près que la soi-disant antipeptone donne la réaction du biuret, tandis que les produits correspondants obtenus par les acides ne la donnent pas. L'auteur a donc cherché à déterminer dans quelle proportion les substances donnant la réaction du biuret se trouvent dans le mélange nommé

antipeptone. Or, dans ses recherches, après des essais très prolongés d'autodigestion du pancréas, il a obtenu une réaction du biuret à peine sensible, c'est-à-dire que le liquide contient environ $\frac{1}{10.000}$ de corps peptoniques.

Donc, l'existence des quantités appréciables d'antipeptone est douteuse.

Contribution à la connaissance des produits de dédoublement de la fibrine par digestion peptique. — E. P. PICK (*J. Ph. Ch.*, n° 7, 1^{er} avril 1900, p. 325).

Épuration des eaux par les halogènes. — F. MALMÉJAC (*J. Ph. Ch.*, n° 8, 15 avril 1900, p. 364). — L'auteur fait agir 0,01 centigramme de chlore, brome ou iode sur un litre d'eau pendant une demi-heure. Il se débarrasse de l'excès d'oxydant avec l'hyposulfite de soude.

Les résultats qu'il a obtenus sont les suivants :

- 1° Les oxydants détruisent mal la matière organique; le chlore, qui en détruit le plus, n'en sépare que 25 p. 100;
- 2° L'épuration diminue la quantité d'azote albuminoïde en allant de l'iode au chlore;
- 3° L'oxygène augmente dans l'eau après épuration;
- 4° Le nombre des germes, qui est de 17.500 dans l'eau témoin, tombe à 300 après l'opération par le chlore, à 190 après l'action du brome, à 90 si on a employé l'iode en solution alcoolique.

H. HENRIET.

CHIMIE AGRICOLE

Influence d'une végétation active sur la formation de la thuyone et du thuyol. — EUG. CHARABOT (*C. R.*, t. 130, p. 923). — L'auteur a déjà montré que les métamorphoses des composés terpéniques s'effectuent dans la plante en deux phases : l'une, élaboration des alcools terpéniques et de leurs éthers, dans les organes chlorophylliens, correspondant à la période d'assimilation active; l'autre, oxydation de ces alcools en aldéhydes et acétones, coïncidant avec la période de la vie de la plante pendant laquelle l'énergie respiratoire l'emporte sur l'assimilation.

Les nouvelles études sur la formation d'*Artemisia absinthium* confirment cette manière de voir.

L'alinète dans la culture des céréales. — L. MALPEAUX (*Ann. agron.*, t. 26, p. 196). — Des expériences effectuées sur des céréales cultivées dans divers sols ont donné les résultats suivants :

- 1° En sable siliceux stérile, l'alinète seule ne donne pas d'accroissement de récolte; avec des matières hydrocarbonées, son action est plus marquée;
- 2° En terreau de jardin, elle donne de bons résultats;
- 3° En terres arables ordinaires, on l'emploie sans succès;

4° En terres très humifères, elle produit une action favorable, mais inférieure à celle du nitrate de soude;

5° Dans un milieu convenable, l'ensemencement des ferments n'est aucunement nécessaire pour obtenir la fixation de l'azote.

Cartes agronomiques du canton de Redon. De la composition des terres au point de vue de la chaux, de la magnésie, de la potasse et de l'azote. — G. LECHARTIER (C.-R., t. 130, p. 1163.) — Ces terres sont pauvres en chaux et contiennent suffisamment de magnésie, de potasse et d'azote.

Des terres arables du canton de Redon au point de vue de l'acide phosphorique. — G. LECHARTIER (C.-R., t. 130, p. 1225). — Ces terres sont très pauvres en acide phosphorique et les engrais phosphatés y font toujours bon effet.

L'assimilation chlorophyllienne dans les plantes d'appartement. — ED. GRIFON (C.-R., t. 130, p. 1337). — Les plantes d'appartement n'ont pas plus que nos espèces indigènes le pouvoir de décomposer l'acide carbonique à une lumière très faible; mais leur respiration est peu active et elles peuvent résister plus longtemps sans périr.

Sur la composition des albumens de la fève de Saint-Ignace et de la noix vomique. — EM. BOURQUELOT et J. LAURENT (C.-R., t. 130, p. 1411). — On trouve encore dans ces deux graines des manno-galactanes, comme dans l'albumen des graines de légumineuses, étudiées jusqu'ici par les auteurs.

Rôle des vers de terre dans la formation de la terre végétale. — L. GRANDEAU (*Journ. d'agriculture pratique*, t. 1, 1900, p. 670). — Ces animaux hâtent la décomposition des matières organiques, notamment les feuilles mortes, et les rendent plus facilement décomposables; enfin ils rendent le sol poreux et léger.

A. HÉBERT.

CHIMIE ANALYTIQUE

Recherche qualitative du baryum, du strontium et du calcium. Action du chlorure d'ammonium sur le chromate de strontium. — E. DUMESNIL (*Ann. Ch. Ph.*, 7^e série, t. 20, p. 125). — Méthode fondée sur la différence de solubilité dans l'eau bouillante des chromates alcalino-terreux, et sur l'action qu'exerce à l'ébullition, sur ces chromates, une solution saturée à froid de chlorure d'ammonium.

Le chlorure d'ammonium et le sel de strontium donnent un sel double, renfermant deux molécules de dichromate d'ammoniaque et une de chlorure d'ammonium.

Préparation du nitrite double du sodium et de cobalt pour précipiter le potassium. — E. BULMANN (*Oversigt over Videnskabernes Selskabs Forhandling*, 1899-6-544; d'après *Chem. Zeit.*, 1900-7-54). — L'auteur donne un

mode de purification de ce sel et la manière de précipiter le potassium par ce moyen. La sensibilité de ce réactif serait plus grande que celle du chlorure de platine; on pourrait déceler par le nitrate un équivalent de potassium en présence de 4.000 équivalents de sodium, que le potassium se trouve à l'état de chlorure, de nitrate ou de sulfate. La liqueur doit seulement être exempte d'acide phosphorique et de sels ammoniacaux.

Nouvelle réaction pour caractériser et doser des quantités infinitésimales d'acide nitreux. — H. ERDMANN (*Ber.*, 1900, 210). — L'auteur recommande, pour la recherche de quantités infinitésimales d'acide nitreux dans les eaux, l'emploi de l'acide 1-8 amidonaphtol 4-6 disulfoné que l'on obtient facilement par nitration, réduction et traitement par la soude de l'acide naphalique trisulfoné 1. 3. 5. Cet acide, au contact de l'acide nitreux, donne très facilement des composés diazoïques très solubles et possédant un pouvoir colorant extrême qui convient très bien pour ce genre de recherches.

L'opération s'effectue de la manière suivante : 50^{cc} d'eau sont additionnés de 5^{cc} d'une solution chlorhydrique d'acide sulfanilique et, après 40 minutes de contact, de 0^{gr} 8 d'acide 1-8 amidonaphtol 4-6 disulfoné; la présence d'acide nitreux donne naissance à une couleur rouge bordeaux brillant qui possède son maximum d'intensité au bout d'une heure.

Pour le dosage, on opère par comparaison avec des solutions de nitrite alcalin de force connue. (R. Robine.)

Dosage colorimétrique de l'acide azotique. — M. RUSSWURM (*Pharm. Zeitsch.*, 1899, 516). — Le réactif employé est du crésol qui donne une réaction avec de l'eau renfermant 1/100.000 de nitrate de potasse.

On prépare le réactif en distillant d'abord le crésol ordinaire à la température de 187°; 20^{cc} du liquide distillé sont dissous dans 280^{gr} d'acide sulfurique concentré, on laisse ensuite refroidir la solution.

On verse alors 5^{cc} de ce mélange dans 2^{cc} d'eau et après 5 minutes on ajoute 5^{cc} d'eau distillée. Après refroidissement, on ajoute de l'ammoniaque (35^{cc}) et on complète le volume à 50 ou à 100^{cc}. On compare alors la teinte obtenue avec celle d'une série de tubes correspondant à des quantités connues d'acide nitrique.

La couleur jaune obtenue est stable pendant une journée; l'acide nitreux réagit également.

Dosage des alcalis dans les eaux de puits. — E. BOHLIG (*Z. Anal. Chem.*, 1899, 431). — 500^{cc} d'eau sont évaporés dans une capsule de porcelaine de manière à réduire le volume à 50^{cc}; on ajoute alors 10 gouttes d'acide sulfurique et on continue l'évaporation jusqu'à l'apparition de vapeurs blanches. Après refroidissement on reprend le résidu par 100^{cc} d'eau, on ajoute à la solution du carbonate de baryte en suspension et on fait passer un courant d'acide carbonique à saturation. On filtre, lave, et porte la solution obtenue à sec à une température de 130-140° C.

Le résidu encore chaud est traité par 50^{cc} d'un mélange à parties égales d'alcool et d'eau qui dissout seulement les carbonates alcalins. Après filtration, on titre par l'acide chlorhydrique normal dixième. (R. Robine.)

Dosage de l'acide titanique dans les minerais de fer. — JAS. BRAKES (*Soc. Chem. Ind.*, 1899, 1097). — D'après l'auteur, on dissout 1^{er} de minerai dans l'acide chlorhydrique, on étend d'eau et on filtre; la solution filtrée est placée dans un becherglass de 800^{cc} environ de capacité. Le résidu est fondu avec un mélange de carbonates alcalins; le résultat de la fusion est repris par l'acide chlorhydrique et la solution obtenue est filtrée sur le filtre précédent. Les liqueurs ainsi obtenues sont neutralisées par l'ammoniaque jusqu'à commencement de précipité qui est redissous dans quelques gouttes d'acide chlorhydrique. On ajoute alors à cette solution 30 à 50^{cc} d'acide sulfureux en agitant continuellement.

On laisse le tout en repos dans un lieu chaud jusqu'à ce que la solution soit devenue incolore. On fait alors bouillir cette solution pendant 30 minutes en maintenant le volume du liquide constant au moyen d'additions d'acide sulfureux.

On filtre chaud, lave à l'eau chaude et place le filtre et son contenu dans une capsule de platine rouge. Après refroidissement, on reprend par une ou deux gouttes d'eau ainsi que de l'acide sulfurique et fluorhydrique. On évapore avec soin, porte au rouge et, après refroidissement, on pèse le résidu obtenu comme étant TiO₂.
(R. Robine.)

Contribution à l'étude de l'identification de l'hyosциamine. — VREVEN (*Ann. Pharm. Louvain*, 1900, p. 51). — En traitant par l'iode une solution alcoolique d'hyosциamine pure, l'auteur a obtenu, en laissant au repos pendant plusieurs heures, une solution qui donne par évaporation spontanée sur un porte-objet des cristaux bruns ayant des formes très nettes.

De nombreux alcaloïdes essayés de la même façon n'ont pas donné de cristaux; seule la pseudo-hyosциamine aurait tendance à la formation d'un précipité cristallin, mais beaucoup moins net.

Par contre, en essayant par l'iode la nicotine d'une part et l'hyosциamine d'autre part, toutes deux en solution étherée, on obtient des cristaux très nets dans les deux cas, mais, au microscope, les cristaux dus à la nicotine sont brun clair, tandis que ceux relatifs à l'hyosциamine ont la couleur et le reflet de l'iode, ce qui permettrait de les différencier, même sans avoir recours au procédé indiqué plus haut qui est négatif pour la nicotine.

Recherche des matières colorantes étrangères dans les conserves de tomates. — G. HALPHEN (*J. Ph. Ch.*, 1900, p. 169). — Pour la recherche des colorants de la houille, on mélange la purée de tomates avec son volume de sable ou de silice et l'on sèche à l'étuve si l'on n'a pas lieu de craindre la décomposition de certains azoïques, auquel cas on sécherait à la température ordinaire.

On pulvérise ensuite la masse, on la noie avec de l'acide acétique cristallisable, on agite et laisse en contact dix minutes, puis on ajoute deux volumes d'alcool à 90° et on laisse digérer pendant dix minutes. On filtre, on ajoute de l'eau et l'on teint un mouchet de soie au bouillon pendant un quart d'heure. S'il y a un colorant de la houille, on obtient une coloration variant du rouge au rouge brun ou au rouge jaunâtre, coloration virant à

l'eau de savon du rouge au rose saumon. S'il n'y a pas de matière colorante de la houille, la soie est à peine jaunâtre sans trace de rose. Pour la recherche de la cochenille, on peut employer indifféremment soit le produit resté sur filtre séparé de l'alcool, soit une nouvelle portion évaporée à sec.

Ce résidu sec est traité par l'acide chlorhydrique concentré, on laisse dix minutes, on ajoute deux volumes d'alcool à 90°, on agite et laisse dix minutes en contact, puis l'on filtre.

Le liquide filtré additionné de 10 fois son volume d'eau est agité dans une boule à décantation avec de l'alcool amylique employé en un excès tel qu'il en surnage environ 5 cc. L'acide carminique se dissout accompagné d'une matière colorante provenant de la tomate. On peut les séparer de la façon suivante :

Le liquide aqueux étant décanté, on ajoute à l'alcool amylique son volume environ de sulfure de carbone, puis 4 à 5 volumes d'eau, et l'on agite modérément. La couche inférieure étant décantée, la liqueur aqueuse renferme l'acide carminique que l'on fait passer de nouveau dans de l'alcool amylique par agitation avec ce solvant.

Par addition d'une goutte d'acétate d'urane concentré on obtient une coloration verte caractéristique dans le cas de la présence de cochenille.

Réactions colorées de l'huile de sésame. — BELLIER (*Bull. Soc. Chim.*, 1900, p. 131). — L'auteur donne trois nouvelles réactions colorées de l'huile de sésame :

1° En agitant parties égales d'huile de sésame et du réactif suivant, on obtient une coloration verte intense (acide sulfurique concentré 100 cc., eau 50 cc., vanadate d'ammoniaque 3 gr.). Les autres huiles ne donnent pas de coloration, le réactif passe peu à peu au brun.

2° Parties égales d'huile et du réactif ci-dessous donnent une coloration noir bleu très intense (acide sulfurique 100 cc., eau 50 cc., aldéhyde formique à 40 % 10 cc.). Les autres huiles donnent du jaune plus ou moins foncé.

3° 2 cc. d'huile, 2 cc. d'acide azotique à 1,38 exempt de vapeurs nitreuses et 2 cc. d'une solution saturée de résorcine dans la benzine donnent avec l'huile de sésame une coloration violette assez fugace; l'acide qui se sépare devient vert bleu, puis brun.

Avec les autres huiles, le mélange devient violet bleu, mais l'acide est jaune ou brunâtre, sans trace de vert.

Avec l'huile d'olive, le mélange devient violet généralement, mais l'acide est jaune.

Ces deux dernières réactions sont très sensibles.

Nouvelle détermination de l'indice d'iode des corps gras. — BELLIER (*Bull. Soc. Chim.*, 1900, p. 134). — L'auteur a de beaucoup simplifié le mode opératoire pour la détermination de l'indice d'iode. On prépare les deux solutions suivantes :

1° Réactif obtenu en dissolvant dans 950 cc. d'acide acétique cristallisable :

Iode.....	50gr
Brome.....	32gr = 10 ^{cc} 2

Sublimé corrosif à saturation.

On laisse au repos pendant plusieurs jours, puis l'on titre en prenant 5 cc. du liquide et versant de l'hyposulfite décime. On calcule le titre de la liqueur en rapportant le tout en iode et l'on étend la solution avec de l'acide acétique cristallisable de façon à ce qu'elle corresponde exactement à 100 grammes d'iode.

2° Solvant préparé en mélangeant :

Acide acétique cristallisable.....	500 ^{cc}
Chloroforme.....	500 ^{cc}
Sublimé corrosif.....	à saturation
Iodure de potassium à 10 %.....	10 ^{cc}

Ces deux solutions étant préparées, la détermination de l'indice d'iode est extrêmement rapide. On opère comme suit :

On pèse 1 gramme du corps gras dans une capsule de porcelaine, on ajoute 20 cc. du solvant et on laisse couler au moyen d'une burette graduée le réactif jusqu'à ce qu'on obtienne une coloration jaune rougeâtre *persistant au moins cinq minutes*; le nombre de dixièmes de centimètres cubes de réactif employé exprime directement l'indice d'iode. Cet indice, à peine supérieur à celui de Hübl, est donc obtenu d'une façon beaucoup plus rapide et tout aussi exacte. On n'a en somme qu'un simple titrage analogue aux essais alcalimétriques. Le réactif conserve son titre pendant très longtemps; il est d'ailleurs facile de le vérifier.

Nouveau mode d'essai des calculs uriques. — DENIGÈS (*J. Ph. Ch.*, 1900, p. 282). — La recherche de l'acide urique est effectuée en chauffant les calculs avec 5 à 6 cc. d'eau et 2 gouttes de lessive alcaline, on étend ensuite d'un volume d'eau, on filtre et l'on ajoute au liquide filtré le quart de son volume de sulfate de mercure (oxyde de mercure 5 gr., acide sulfurique 20 cc., eau 100 cc.).

S'il y a de l'acide urique, on obtient un précipité floconneux persistant d'urate mercurique.

G. et P. MÉKER.

BIBLIOGRAPHIE

La Photographie des commençants, par G.-H. NIEWENGLOWSKI et L.-P. CLERC, préparateurs à la Sorbonne, professeurs de photographie à l'Association philotechnique. Premières leçons de photographie pratique, 3^e édition, un vol. in-18 de 42 pages, avec 25 figures. — H. DESFORGES, éditeur, 41, quai des Grands-Augustins. — Prix : 0 fr. 50.

Cette petite brochure, qui en est déjà à sa troisième édition, constitue un guide absolument complet pour le photographe débutant; en suivant consciencieusement les indications qui y sont données, il obtiendra facilement et rapidement de bonnes photographies. De nombreuses figures, très démonstratives, facilitent la compréhension du texte. Parmi les nombreuses additions apportées à cette nouvelle édition, nous devons signaler surtout une liste des principaux insuccès, avec leurs causes et leurs remèdes.

La Chimie du photographe, tome IV. Les Bains photographiques, préparation, conservation, emploi, par L.-P. CLERC. — Un volume in-18, broché, avec figures. — H. DESFORGES, éditeur, 41, quai des Grands-Augustins. — Prix : 1 fr. 50.

Le lecteur trouvera dans ce nouveau volume toutes les indications relatives à la préparation rapide, au titrage approximatif et à la conservation des diverses solutions et des bains photographiques.

Pour les opérations photographiques fondamentales, le rôle de chacun des constituants du bain est sommairement indiqué. Les opérations mal connues du renforcement et de l'affaiblissement y sont particulièrement étudiées.

L'ouvrage se termine par un guide pour la préparation des vernis utilisés en photographie.

La Chimie du photographe, tome V. Utilisation des résidus; caractérisation des produits photographiques, par L.-P. CLERC. — Un volume in-18, avec un index alphabétique des cinq volumes. — H. DESFORGES, éditeur, 41, quai des Grands-Augustins. — Prix : 1 fr. 50.

Ce volume termine le traité de Chimie photographique de M. L.-P. Clerc. Les premiers volumes étaient consacrés aux *premières notions de chimie photographique*, à *l'étude des produits photographiques*, à *la préparation des surfaces sensibles*, à *la préparation et à l'emploi des divers bains*. — Ce cinquième volume indique les meilleurs moyens de tirer parti des résidus photographiques renfermant, sous diverses formes (rognures, bains

de fixage, bains de virage), les métaux précieux d'usage courant en photographie. On y trouve aussi le moyen d'utiliser les vieux révélateurs à l'oxalate ferreux, de régénérer l'alcool dilué, etc. La seconde partie met à la portée de tout amateur les moyens de reconnaître, sans l'acquisition d'un matériel ou de réactifs spéciaux, les divers produits d'usage courant et permet ainsi d'éviter les confusions résultant des erreurs ou des oublis d'étiquetage et les pertes qui s'ensuivent. Une table générale des cinq volumes de la collection *La Chimie du Photographe* termine ce volume.

CHRONIQUE

Académie des sciences. — Dans la séance du 21 mai, M. DARBOUX a été élu *secrétaire perpétuel* en remplacement de J. Bertrand.

Muséum d'Histoire naturelle. — M. Edmond PERRIER, membre de l'Académie des sciences, professeur de zoologie au Muséum, est nommé directeur de cet établissement en remplacement de M. Milne-Edwards.

Le Gérant : O. DOIN.
