

REVUE
DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE
ET DE LEURS APPLICATIONS INDUSTRIELLES

SOMMAIRE DU N° 7

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

Revue mensuelle : Physique. — Chimie. — Bibliographie.

Chronique : Les terres rares à l'Exposition de 1900. — Election à l'Académie française.

L'ANALYSE MICROGRAPHIQUE DES ACIERS
AU CARBONE

par G. CARTAUD.

(Suite et fin) (1)

Perlite. — La perlite, découverte par Sorby qui l'appela constituant nacré (pearly constituent), a reçu son nom actuel de M. Howe. Ce nom rappelle les irisations, comparables à celles de la nacre, dont elle peut s'illuminer en lumière oblique.

C'est un constituant binaire formé de lamelles alternées de ferrite et de cémentite, constituants décrits précédemment. Ces lamelles sont très fines; on ne les distingue généralement bien qu'à un grossissement élevé; les plus fines d'entre elles n'atteignent, en effet, qu'à peine $1/10$ de μ . On arrive à les différencier très nettement par une attaque à la teinture d'iode officinale ou l'acide azotique au $1/5$, attaque dont la durée se chiffre en secondes et varie avec la carburation de l'acier; enfin, les plus belles préparations s'obtiennent par le

(1) Voir *Rev. Phys. Chim.*, 4^e année, p. 235.

polissage-attaque ou même en bas-relief. Dans chacune de ces méthodes, la ferrite, moins dure et plus facilement attaquée, est creusée plus profondément que la cémentite qui se place, de la sorte, en relief par rapport à elle. La photographie n° 1 (p. 296), prise au grossissement de 1000 diamètres sur une préparation d'un acier dur obtenu par polissage-attaque, permet de s'en bien rendre compte.

On y voit une bande de cémentite traversant une région constituée par de la perlite. En mettant, en éclairage vertical, au point sur la ferrite, les fines lamelles de cémentite paraissent noires, alors que la grosse bande reste brillante, reconnaissable d'une bande semblable de ferrite à son beau poli et à son relief par rapport à l'ensemble moins dur de la perlite. On remarquera de plus que les bords de la bande sont légèrement estompés, donnant un trait ombré continu d'une largeur appréciable; c'est que le polissage, comme le ferait d'ailleurs une attaque, a arrondi ces bords, qui, par leur inclinaison, ne réfléchissent plus dans l'objectif la lumière verticale qui les frappe; il est clair que si l'épaisseur de la bande se réduisait à celle d'une lamelle, les deux traits d'ombre qui la bordent se réuniraient en un filet noir unique; c'est, comme on peut le constater, l'aspect des lamelles de cémentite de la perlite voisine.

La production des irisations qui avaient frappé Sorby est liée à la dénivelation mutuelle des lamelles qui doit atteindre une certaine profondeur pour donner lieu à des franges de diffraction. Quant à la structure lamellaire, elle n'est pas elle-même d'une constance absolue, même dans les aciers refroidis très lentement; si, par exemple, la liquation régulière de la perlite a été troublée par un laminage terminé à trop basse température, il n'est pas rare de voir la cémentite s'isoler dans la ferrite sous la forme de courts bâtonnets ou de petits globules qui réalisent assez bien sur les préparations l'aspect de colonies microbiennes, bactéries et microcoques.

Après avoir décrit les différents aspects de la perlite, il reste à indiquer dans quelles conditions on peut la rencontrer. Nous avons vu que la ferrite isolée est l'indice d'une carburation inférieure à 0,9 % de carbone, et la cémentite isolée, d'une carburation supérieure. La perlite, au contraire, existe dans un acier d'une carburation quelconque; mais il est essentiel que cet acier ait été refroidi lentement. Nous verrons, en effet, dans le cours de cette étude, que la manière dont s'effectue le refroidissement d'un acier carburé s'inscrit, dans sa structure microscopique, en caractères nettement

différenciés, circonstance vraiment précieuse, qui permet d'apporter dans le travail de l'acier une constance et une rigueur jusqu'alors inconnues.

Application de la théorie des solutions aux aciers au carbone. — Lorsque Sorby isola la perlite, sa structure si curieuse dut paraître bien bizarre; mais un fait plus intéressant se dégagait de cette étude, c'était la fixité de la composition élémentaire de ce mélange où le carbone représente environ 0,9 % de la masse; le même expérimentateur avait montré qu'un acier répondant à cette composition centésimale est constitué par refroidissement lent, uniquement par de la perlite, qui apparaissait ainsi comme un mélange mécanique défini. Ce même acier à 0,9 % de carbone environ donnant par la trempe une masse que le microscope révèle continue et presque amorphe, désignée récemment par M. Howe sous le nom de « hardenite », M. Arnold, reprenant cette étude, interpréta les faits d'après les idées régnantes, et déclara que la perlite résultait probablement de la décomposition d'un composé chimique défini Fe^{24}C (c'est en effet la composition approchée de la hardenite), d'après la réaction $\text{Fe}^{24}\text{C} = \text{Fe}^3\text{C} + \text{Fe}^{21}$. Cette théorie a encore des adeptes; mais les progrès réalisés par la physicochimie conduisent à une autre conception.

Le problème soulevé est, en effet, peu différent de celui que posent les cryohydrates. Si, à l'exemple de Guthrie, on refroidit une solution aqueuse de sel marin, cette solution dépose d'abord, suivant sa concentration, soit du sel, soit de la glace; ce dépôt se produit régulièrement dans un intervalle de température déterminé pour chaque solution, puis parvenue à une température dite « cryohydratique », sensiblement la même pour toutes les solutions, la glace et le sel se déposent ensemble en proportions définies. Quelle est la nature de ce dépôt ou « cryohydrate », dont la solidification s'effectue, comme le ferait un composé défini, à température constante? Si l'expérience est faite avec un sel coloré, le microscope montre que c'est un feutrage de petits cristaux enchevêtrés de glace et de sel; c'est donc un mélange. Si, de plus, on exerce sur la surface libre de la solution des pressions notablement différentes, on constate que les proportions de sel et de glace mélangés subissent des variations corrélatives des pressions supportées; le mélange n'est donc défini que pour une pression donnée.

De tels mélanges sont peut-être beaucoup plus fréquents qu'on ne

pourrait le croire dans notre chimie minérale, qui se trouve encombrée, à l'heure actuelle, de nombreux composés soi-disant définis dont l'existence n'est affirmée que par l'interprétation plus ou moins approchée de simples analyses. Des exemples fréquents en ont été précisément rencontrés dans l'étude micrographique des alliages métalliques entreprise dans ces dernières années. Un exemple des plus frappants est l'alliage de Levol, décrit dans tous les traités comme un composé défini Ag^3Cu^2 ; alliage parfaitement cristallisé d'ailleurs, ce qui, pour certains, est un véritable critérium. Examinons toutes les phases du refroidissement lent d'un alliage fondu quelconque de cuivre et d'argent. A partir d'une température définie pour cet alliage, l'un des deux métaux : de l'argent, si l'alliage contient plus de 72 % d'argent ; du cuivre, s'il contient plus de 28 % de cuivre, commence à se solidifier. Cette séparation ou « liquation » ne s'effectue pas à température constante, mais dans tout un intervalle de température dont l'étendue varie avec l'alliage considéré ; c'est qu'en effet la solidification d'une portion du cuivre, par exemple, entraîne un changement dans la composition de la partie restée liquide, enrichie en argent ; il faut, pour avoir un nouveau dépôt de cuivre, que la température se soit abaissée jusqu'à la température de saturation en cuivre du nouvel alliage fondu qui en résulte ; si bien que, par ce mécanisme, la séparation du cuivre s'effectuera jusqu'au moment où la partie liquide sera saturée à la fois en cuivre et en argent, et où le cuivre et l'argent se déposeront ensemble, en proportions définies ($72 \text{ Ag} + 28 \text{ Cu}$) ; la température reste cette fois constante pendant toute la durée de la solidification (770°), la partie liquide gardant la même composition que la partie solidifiée et restant la solution saturée réciproque des deux métaux dont la composition est assez bien représentée par la formule atomique Ag^3Cu^2 . Si on soumet donc à l'analyse micrographique un tel alliage solidifié, on doit le trouver constitué par un réseau de cuivre dans les mailles duquel s'est isolé de l'alliage de Levol ; c'est ce que l'on observe aussi. Si on polit une plaquette de l'alliage et qu'on lui fasse subir un recuit à l'air, le cuivre se couvre d'une légère patine orangée d'oxydure, alors que l'argent reste inaltéré ; le microscope vérifie bien la justesse des prévisions précédentes, l'alliage de Levol se montre constitué comme une véritable perlite, mélange de fines lamelles alternées de cuivre et d'argent (Osmond).

Les mélanges de cette nature, en tout comparables aux cryohydrates, ont été désignés, dans l'étude des alliages, par le mot d'« eutectiques » (du grec εὐτεκτος, qui fond facilement), les eutectiques représentant, en effet, les minima des courbes de fusibilité des alliages, comme les points cryohydratiques sont les températures de congélation minima des solutions salines.

En étudiant la série ininterrompue des alliages possibles de deux métaux entre eux, on a pu déceler l'existence non seulement d'un seul, mais de plusieurs eutectiques, qui sont alors généralement formés d'un mélange de l'un des deux métaux avec une combinaison définie des deux métaux. C'est donc à cette catégorie que doit appartenir la perlite des aciers, eutectique solide de la solution fer-carbone, ou simplement eutectique de la solution fer-cémentite. Cette assimilation aux aciers des lois des solutions salines est parfaitement justifiée ; mais, comme on va le voir bientôt, les choses ne se passent pas ici d'une manière aussi simple que dans celles-ci, ni même que dans beaucoup d'alliages métalliques fondus.

Martensite. — *Théorie allotropique.* — Dédiée à M. Martens par M. Osmond, la martensite est le constituant propre aux aciers trempés, dans lequel le carbone est à l'état de carbone dit « de trempe », « carbone durcissant », « carbone dissous », « hardening carbon ». La structure et la genèse de la martensite soulèvent donc l'intéressant problème de la trempe.

Pour la plupart des alliages, un refroidissement rapide ne se traduit que par un changement plus ou moins appréciable dans les dimensions des constituants sans en altérer la nature intime ; il n'en est plus de même pour l'acier, qui semble, après avoir subi la trempe, être devenu un autre métal par sa structure et ses propriétés. Le fer, en effet, n'est pas un métal vulgaire ; il est doué de propriétés très particulières. L'étude de sa chaleur spécifique à différentes températures (Pionchon) ; l'enregistrement de la marche du refroidissement du fer et des aciers par M. Osmond, plus récemment par M. Roberts-Austen ; les anomalies des courbes de dilatation (Le Châtelier) ; l'étude des variations du magnétisme sous l'influence de la chaleur (Curie, Osmond, Ball) ; celle des propriétés mécaniques avant et après trempe (Ball, Howe), et les confirmations que l'expérience apporte chaque jour à la théorie, conduisent à admettre que le fer peut se présenter sous au moins trois états allotropiques différents :

L'état α , variété stable depuis la température ordinaire jusqu'à 740°, variété magnétique, douce et malléable ;

L'état β , variété stable entre 740° et 850°, non magnétique, dure et cassante ;

L'état γ , variété stable entre 850° et 1300°, non magnétique, ayant la propriété spéciale de se prêter à la diffusion du carbone, propriété utilisée dans la cémentation ;

Et peut-être une variété δ que rendent probable les recherches de MM. Curie et Ball et qui serait stable entre 1300° et le point de fusion du fer 1550°.

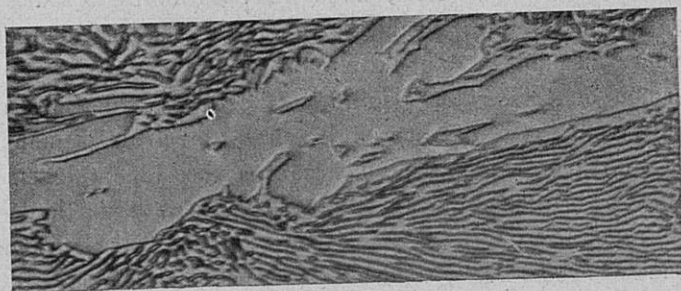
M. Osmond, pour conserver la notation de Tchernoff, désigne ces températures critiques par les lettres a_3 pour la transformation $\gamma \beta$, a_2 pour la transformation $\beta \alpha$, et réserve la lettre a_1 pour le point de récalescence.

Ajoutons que le fer α et le fer β sont très voisins et probablement isomorphes, ce que semble indiquer la progressivité de leur transformation mutuelle qui s'effectue dans un intervalle d'une cinquantaine de degrés dans le fer pur (Pionchon, Osmond). En dehors des transformations des deux variétés connues α et β du nickel, on ne connaît pas d'autres exemples de solides à transformations progressives, comme les liquides et les gaz en offrent de nombreux exemples (Le Châtelier).

Le fer γ , au contraire, s'écarte beaucoup plus du fer α et du fer β ; on en est d'ailleurs averti par la brusquerie de la transformation $\gamma \beta$ qui se traduit sur la courbe de refroidissement par un crochet aigu (Osmond), au dilatomètre par une contraction brusque de 0,25 %, enfin par un changement considérable dans la loi de variation de la conductibilité électrique; tous ces caractères font du point a_3 l'analogue d'un point de fusion (Le Châtelier).

Ces points critiques sont déplacés par la présence des corps étrangers adjoints au fer dans les alliages. Parmi tous les éléments, il se trouve que c'est précisément le carbone qui agit avec la plus grande énergie. C'est ainsi que les points a_3 et a_2 , distincts dans les aciers extra-doux, arrivent à se confondre dans les aciers doux, et, à partir de l'acier eutectique (entre 0,8 et 0,9 % de C), viennent se confondre avec le point de récalescence a_1 , avec lequel ils restent confondus dans les aciers hypereutectiques. (Pour simplifier le langage, on appelle aciers hypoeutectiques les aciers moins carburés que la perlite, et hypereutectiques les aciers plus carburés.)

Après l'exposé de ces faits, nous pouvons aborder l'étude de la martensite. Si l'on trempe un acier quelconque à une température supérieure au point a_3 dans l'eau à 20°, la masse entière du métal est formée de ce dernier constituant; les transformations du fer n'ont pas eu le temps de se produire dans un refroidissement aussi brusque, ou, pour mieux dire, elles sont restées incomplètes; le fer n'est donc pas retourné intégralement à l'état α ; une partie de ce fer est bien revenue à l'état α puisque la martensite est toujours magnétique, mais le reste du fer est à l'état β , dur et cassant, et, probablement aussi en partie, à l'état γ ; ce dernier point paraît nécessité par le maintien de la cémentite en solution. Quant au fer magnétique, emprisonné dans une masse non magnétique, il ne se comporte plus comme s'il était libre; il fait de la martensite une substance magnétipolaire, gardant une partie de son magnétisme après aimantation; c'est là le principe des aimants permanents. Nous voici donc renseignés sur la forme sous laquelle le fer est engagé dans la martensite; mais le carbone, à quel état s'y trouve-t-il? L'analyse minérale nous apprend d'abord qu'il s'y rencontre en proportions extrêmement variables; on n'a donc pas affaire à un composé défini de fer et de carbone. De plus, aucune méthode chimique ne permet d'en isoler de la cémentite. Adressons-nous maintenant à l'analyse micrographique. La structure de la martensite est fort peu cristalline, ainsi que le montrent les cassures unies et fines des aciers trempés; micrographiquement, les différentes méthodes ont d'abord fait croire à l'amorphisme; on l'a d'abord décrite comme une sorte de verre amorphe, cassant, d'une dureté variable, allant de celle du fer, 4, 5, à celle de l'orthose, 6. Mais M. Osmond, par sa méthode du polissage-attaque, a montré que cette masse d'apparence vitreuse présentait en réalité une cristallinité relative, comparable à celle d'un verre dévitrifié; elle se résout en effet par polissage sur parchemin imbibé de nitrate d'ammoniaque en un feutrage de fines aiguilles enchevêtrées, dirigées parallèlement à trois directions faisant fréquemment entre elles des angles de 60°. Cette structure paraît être la forme cristallitique, actuelle ou pseudomorphique du fer γ . Les dimensions des aiguilles varient avec la température de trempe et le pourcentage en carbone; d'une façon générale les aiguilles sont d'autant plus grandes que la trempe s'est effectuée à une température plus éloignée du point de récalescence et que le pourcentage en carbone est moins élevé. La photographie n° 4, effec-



N° 1



N° 2

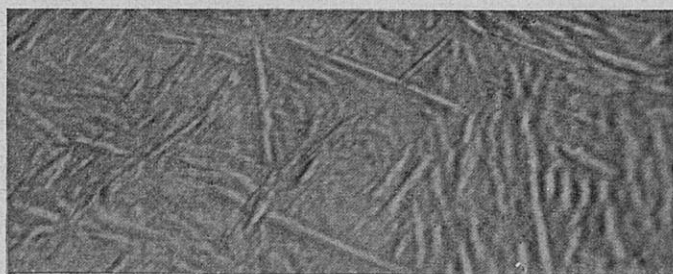


N° 3

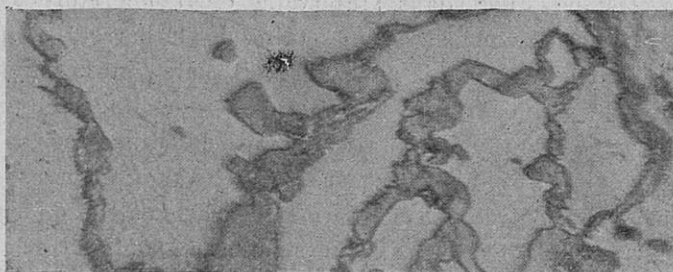
tuée au grossissement de 1000 diamètres, rend bien compte de la structure de la martensite.

Ainsi donc la micrographie elle-même fait de la martensite une substance homogène où la cémentite paraît uniformément diffusée, d'ailleurs en proportions très variables. Mais de tels caractères sont ceux des solutions. La martensite apparaît alors comme une solution d'un genre nouveau : une « solution solide ». Voyons au moins si les lois des solutions liquides peuvent s'appliquer à la martensite en justifiant cette conception.

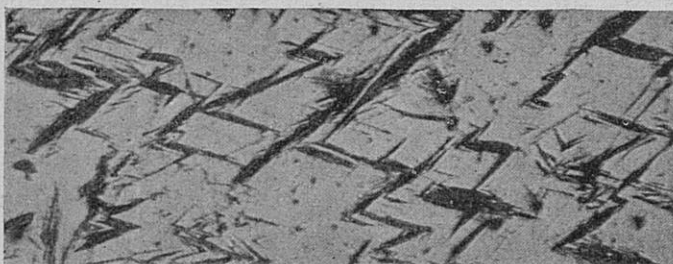
Le point de fusion des aciers s'abaisse régulièrement depuis 1550° jusque vers 1400° à mesure que la carburation augmente, mais à partir d'une certaine limite, dans les environs de 2 % de carbone pro-



N° 4



N° 5



N° 6

blement, la solidification ne s'effectue plus en une seule fois, mais en deux; nous n'avons plus affaire à un acier, mais à une fonte. Un acier, que l'on peut définir comme un fer carburé à point de fusion unique, est donc, quel qu'il soit, déjà solide à la température de 1300° par exemple. Pour l'étude qui nous occupe, il est commode enfin d'avoir à sa disposition des barrettes d'acier à carburations variables, qui fournissent sur une même préparation les aspects de tous les aciers carburés, depuis l'acier extra-doux jusqu'à l'acier extra-dur, avec passage insensible d'une structure à la suivante; tous ces aciers réunis dans le même échantillon seront de plus, vis-à-vis les uns des autres, dans des conditions rigoureusement comparables dans le cours des traitements auxquels ils seront sou-

mis. M. Osmond s'est servi de barrettes semblables obtenues par le procédé Demenge qui consiste à couler de l'acier doux dans un moule recouvert d'une brasque de charbon; on comprend alors que, le carbone se diffusant à travers le métal, la cémentation est d'autant plus énergique en un point que la brasque en est plus rapprochée. Nous allons effectuer des trempes à températures variables au moyen de telles barrettes et rattacher, si c'est possible, la structure microscopique au traitement thermique qu'elles auront subi; enfin, pour éviter toute complication, la trempe ne sera faite que dans l'eau à 20°. Si on trempe donc dans l'intervalle de température compris entre 1300° et la zone des points critiques, la barrette se montre constituée dans son entier par de la martensite dont la dureté croît avec la carburation et qui se résout au polissage-attaque en aiguilles de plus en plus courtes. Dans un intervalle compris entre ces points critiques et le point de recalescence, la partie douce, correspondant aux aciers hypoeutectiques, est formée de martensite et de ferrite; la zone correspondant à l'eutectique se montre continue et presque amorphe; la partie dure, comprenant les aciers hypereutectiques, est constituée par de la martensite presque amorphe englobée dans un réseau finement barbelé de cémentite. Enfin la trempe pratiquée au-dessous de ce point n'a plus aucun effet; la structure est celle qui est acquise par refroidissement lent. On voit, en effet, dans la partie douce des grains de ferrite cimentés par un réseau de plus en plus compact de perlite; dans la région de l'eutectique, de la perlite pure; et dans la région dure un réseau de cémentite englobant la perlite dans la masse de laquelle s'isolent, dans la région la plus carburée, de fines lamelles de cémentite.

Si l'on admet que la trempe, à une température donnée, immobilise au moins en partie l'état d'équilibre régnant à cette température, la martensite nous apparaît comme pouvant constituer toute la masse d'un acier porté à une température suffisamment élevée. Comme le ferait une solution, d'abord non saturée, refroidie lentement, elle se sature, à partir d'une certaine température, en ferrite ou en cémentite suivant sa carburation, et l'un de ces constituants commence à se liquater. Cette liquation se poursuit progressivement à mesure que la température s'abaisse, et la martensite restante tend vers une composition limite représentant la saturation réciproque de la ferrite et de la cémentite; on voit en même temps la structure de la martensite devenir moins cristalline; enfin, dans le voisinage de la recalescence,

le polissage-attaque ne peut plus guère résoudre cette martensite dans laquelle on reconnaît la hardenite précédemment décrite. Lorsque l'on arrive enfin au point de recalescence, qui correspond, comme on le voit, au point de solidification d'un cryohydrate salin, on observe un brusque dégagement de chaleur accompagnant la transformation intégrale, et à température constante, de la hardenite en perlite; ce point nous apparaît de la sorte comme la limite inférieure au-dessous de laquelle l'acier ne prend plus la trempe.

En résumé donc, on peut définir la martensite de la façon suivante : constituant dur déterminé par la trempe, solution solide de cémentite dans le fer, d'autant plus éloignée de la saturation que la température de trempe est plus élevée.

Austenite. — Si l'on exagère toutes les conditions qui provoquent la trempe : accroissement de la teneur en carbone, température initiale de trempe, pouvoir réfrigérant du liquide de trempe, au lieu d'augmenter indéfiniment la dureté ou, du moins, la maintenir constante à partir d'une certaine limite, comme on pourrait le supposer, il se trouve qu'on la diminue.

Si au lieu de tremper dans l'eau à 20° une barrette à carburation variable, semblable à celles qu'on a précédemment décrites, on la trempe dans l'eau glacée, à une température supérieure à celle de la liquation de la cémentite, une aiguille à coudre promenée sur toute sa longueur ne donne pas une rayure continue; le trait s'interrompt à partir d'une teneur en carbone d'environ 0,70 % pour réapparaître à partir d'une carburation de 1,30 % environ. C'est qu'en effet un acier à 1,60 % de carbone par exemple, trempé à 1100° dans l'eau glacée, dans un mélange réfrigérant de sel et de glace ou dans le mercure à — 9°, n'est plus constitué par de la martensite seule, mais par un mélange de hardenite et d'un nouveau constituant relativement doux, découvert par M. Osmond qui l'a dédié à M. Robert-Austen : l'*austenite*.

Pour mettre ce fait en évidence, il suffit de placer la plaquette polie à l'anode d'un bain d'une solution diluée de HCl ou d'AzH⁴Cl en faisant passer pendant une dizaine de secondes le courant d'une faible pile. La martensite seule s'attaque et se dessine, suivant la durée de l'attaque, en jaune, en brun ou en noir sur le fond blanc d'austenite. La photographie n° 6 montre, au grossissement de 250 diamètres, la martensite qui s'est moulée pseudomorphiquement sur l'austenite en donnant des figures barbelées et en zigzag,

présentant généralement une nervure axiale, qui sont très caractéristiques. Si la trempe s'effectuait à une température inférieure à celle du début de la liquation de la cémentite, on n'obtiendrait plus, naturellement, que de la cémentite et de la martensite saturée de cémentite. Quoi que l'on fasse, on n'a pas encore pu, en variant les conditions de trempe, dépasser avec les aciers simplement carburés une proportion d'austénite supérieure aux $\frac{2}{3}$ de la masse; mais si au carbone on ajoute une proportion convenable de manganèse ou de nickel, la masse tout entière est constituée par de l'austénite; c'est ainsi que les aciers contenant 0,5 % de C et 25 % de Ni et les aciers contenant 1 % de C et 12 % de Mn sont constitués par de l'austénite nickelée ou manganésée, mélange isomorphe de nickel ou de manganèse avec le fer γ .

Il faut donc adjoindre au carbone une proportion déterminée de certains corps étrangers pour maintenir intégralement le fer à l'état sous lequel il existe à une température supérieure au point a_3 , l'état γ . On s'explique ainsi la douceur relative de ces aciers qui par refroidissement lent donnent une courbe dépourvue de tout indice de changement allotropique, où la variété dure β se trouve par conséquent absente, et qui, privés de fer α , ne sont ni magnétiques, ni magnétipolaires.

L'austénite, comme tout acier trempé, est en équilibre instable; les transformations allotropiques du fer sont retardées par une trempe dans l'eau glacée beaucoup plus que dans l'eau à 20°, mais elles ne sont que suspendues; si, au lieu de tremper dans l'eau glacée, on trempe dans l'air liquide un acier hypereutectique, l'équilibre ne peut s'établir, et les transformations pourront s'effectuer au moins en partie. Si, comme le fit M. Osmond, la barrette a été préalablement polie, on la trouve, au sortir du bain, recouverte d'une sorte de moiré, indice de ces transformations. Au microscope on retrouve dans ce moiré les formes de la martensite: l'austénite plus dense, dans sa transformation partielle en martensite moins dense, a foisonné, et s'est placée en relief sur la martensite préexistante; on a pu constater en même temps un accroissement de la perméabilité magnétique et une diminution de la densité, conséquences du retour d'une partie du fer γ aux variétés α et β .

Sorbite et Troostite. — Ce sont des constituants que M. Osmond a dédiés à Sorby et à M. Troost. Ils sont l'un et l'autre carburés et sont

caractérisés par les colorations dont ils se recouvrent rapidement par attaque et par polissage-attaque. Ces colorations, qui varient avec la profondeur de l'attaque du jaune au brun, au bleu et au noir, ne sont pas, comme on l'avait d'abord pensé, produites par une légère patine de carbone, déposée par l'attaque; s'il en était ainsi, les couleurs observées devraient être celles du recuit, qui sont celles des corps en lames minces; ces colorations proviennent vraisemblablement de la décomposition de la lumière incidente par les légers reliefs isolés par l'attaque.

La sorbite et la troostite ne sont pas des espèces définies; elles établissent une transition insensible entre la perlite et la martensite; il ne faut pas chercher dans ces deux noms une signification plus absolue que celle que l'on prête ordinairement aux sept couleurs conventionnelles du spectre. On reconnaîtra donc la sorbite et la troostite beaucoup plus à leur situation topographique qu'à leur aspect; la sorbite, perlite plus ou moins transformée, sera la voisine immédiate de la perlite; la troostite, martensite plus ou moins altérée, confinera généralement à de la martensite. Nous avons vu que la perlite caractérise les aciers refroidis lentement ou recuits au-dessus du point de récalescence, et la martensite les aciers trempés dans l'eau froide; mais entre ces traitements extrêmes existent une foule d'intermédiaires, et très rarement dans les produits industriels on a affaire à ces deux seuls constituants que l'on y trouve généralement plus ou moins altérés ou accompagnés de sorbite ou de troostite.

C'est ainsi, par exemple, que c'est surtout de la sorbite que l'on obtient par la trempe à l'air, et de la troostite par la trempe à l'huile, et que l'une et l'autre se rencontreront, établissant une transition entre la perlite et la hardenite, à la suite d'une trempe effectuée dans la zone des points critiques. La photographie n° 2 montre au grossissement de 1000 diamètres des lamelles de cémentite se détachant sur un fond de perlite presque complètement transformée en sorbite; dans la photographie n° 3, au grossissement de 2000 diamètres, on retrouve, jusqu'à un certain point, dans la sorbite la structure lamellaire de la perlite altérée; mais grâce au mouvement de diffusion du carbone qui s'accuse déjà dans un refroidissement un peu rapide, les lamelles ont une carburation presque égale, et par suite ne peuvent plus se différencier par une attaque. La photographie n° 5 représente au grossissement de 1000 diamètres un réseau

de troostite colorée par le polissage-attaque, alors que le fond de martensite commence à peine à se résoudre par endroits.

Pour nous résumer donc, il suffit de retenir que la perlite apparaît comme une structure limite, aboutissement parfait du mouvement de liquation du carbure qui résulte du refroidissement lent ou du recuit, alors que la hardenite est la structure limite résultant du mouvement de diffusion du carbone qui se manifeste par la trempe.

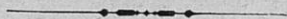
CONCLUSIONS. — Longtemps, la science ne donnant pas la solution des problèmes posés par la pratique, la sidérurgie n'a été qu'un art reposant sur l'empirisme, des traditions d'atelier, des tours de main tenus plus ou moins secrets.

On doit aux ingénieurs de Terrenoire d'avoir les premiers introduit la chimie sous la forme de l'analyse élémentaire comme guide dans la fabrication et comme moyen de contrôle des produits obtenus.

Les efforts se sont depuis portés beaucoup plus dans le sens des perfectionnements mécaniques, et si le laboratoire se trouve actuellement en possession de méthodes d'analyse rapides et précises, dans beaucoup d'usines cependant l'analyse chimique ordinaire et les essais mécaniques à la traction sont restés les seuls guides du sidérurgiste entreprenant. Des essais ont été faits un peu partout pour relier les propriétés mécaniques à la composition chimique; il en est résulté des formules utiles sans doute dans l'usine qui les a établies, parce que la fabrication, une fois réglée, donne des produits à peu près comparables, mais absolument inapplicables à l'usine voisine où le travail subit quelques variantes. S'il est un fait cependant que l'étude micrographique fait particulièrement ressortir, c'est bien celui que l'analyse chimique ordinaire d'un acier ne le définit qu'à la condition de connaître les conditions précises des traitements thermiques et mécaniques qui l'ont amené à son état actuel. S'il est encore un autre fait non moins bien démontré, c'est l'insuffisance des méthodes mécaniques d'essai actuellement en usage dans les ateliers, qui conduisent à une sécurité trop rarement justifiée. La micrographie paraît devoir apporter un concours très appréciable à l'une comme aux autres. D'abord descriptive, elle a décrit les constituants simples des aciers; elle en a défini les éléments en quelque sorte « anatomiques » ou « histologiques ». Plus ambitieuse, elle a cherché à rattacher à leurs causes les différentes structures obser-

vées; c'était entrer dans la voie « biologique ». Plus ambitieuse encore, elle s'est mise à l'étude des défauts, des tares qui les rendent impropres à de bons services; c'était aborder la « métallographie pathologique ». C'est ainsi que l'explication de cet accident de fabrication si fréquent, qui donne « l'acier brûlé », est un des premiers succès de la méthode nouvelle. Après avoir rattaché chaque structure particulière au traitement thermique et mécanique qui la fournit, il lui reste maintenant à relier cette structure à ses conséquences mécaniques; c'est aborder ce problème éminemment pratique : étant donné un acier d'une formule élémentaire donnée, quelle est la structure qu'il faut rechercher pour une application donnée, et quelles sont les conditions de travail (trempe, recuit, écrouissage, etc.) qui développent la structure désirée? Le problème ainsi abordé dans toute sa généralité est loin d'être résolu; mais dans chaque cas particulier, pour l'étude préalable des conditions d'une fabrication et son contrôle régulier dans la suite, la méthode micrographique peut déjà rendre des services considérables et en rend effectivement déjà dans des mains expérimentées.

Dans le domaine mécanique, enfin, le microscope paraît devoir apporter des indications nouvelles. En s'attachant à déterminer dans un métal les surfaces de faiblesse, amorces ou chemins de ruptures futures, la micrographie indiquera sans doute comment, sous l'influence d'efforts mécaniques, les déformations se composent avec la structure; peut-être en si bon chemin expliquera-t-elle aussi cette fâcheuse propriété appelée « fissilité » ou « fragilité » qu'aucun essai mécanique en usage actuellement ne mesure d'une façon précise, faculté fâcheuse que possède un métal de permettre la propagation spontanée d'une déchirure insignifiante, amenant la rupture en service sous l'influence d'efforts souvent faibles, de beaucoup inférieurs aux limites établies par les méthodes actuelles de réception.



REVUES MENSUELLES

PHYSIQUE

Mécanique. — Pesanteur. — *Sur une machine à résoudre les équations.* — G. MESLIN (*Journ. Ph.*, 3^e série, t. 9, p. 339). — Machine déjà indiquée (*Rev. Phys. et de Chim.*, 4^e année, p. 266) avec l'équation des méridiennes des divers solides nécessaires pour que, attachés à un fléau de balance et plongés dans un liquide, ils équilibrent un poids A placé sur ce fléau, pour une hauteur immergée x , solution de l'équation à résoudre.

Sur un nouveau gazomètre à pressions constantes et variables à volonté. — J. RIBAN (*Journ. Ph.*, 3^e série, t. 9, p. 343). — Gazomètre dont les avantages sont la constance du débit, la faculté de varier la pression et de la mesurer, la possibilité de chasser complètement toute trace de gaz, la faculté d'éviter les pertes de gaz ou les rentrées d'air.

Appareil gazométrique. — A. JOB (*Journ. Ph.*, 3^e série, t. 9, p. 347). — Appareil dont le principe consiste à produire en vase clos le dégagement ou l'absorption des gaz en présence du liquide, à ramener le tout à la température initiale et à mesurer la variation de pression pour connaître le volume de gaz dégagé ou absorbé.

Sur le tracé des rayures des bouches à feu. — VALLIER (*C.-R.*, t. 130, p. 1508). — Le but de cette note est de calculer la rayure de moindre fatigue pour les organes de la bouche à feu et correspondant au moindre emprunt d'énergie à l'énergie développée par l'explosif pour une énergie de rotation déterminée.

Le campylographe, machine à tracer des courbes. — M. DECHEVRENS (*C.-R.*, t. 130, p. 1616). — Appareil destiné à reproduire mécaniquement les tracés des courbes de composition de deux mouvements oscillatoires rectangulaires.

Actions moléculaires. — *L'épaisseur des couches de passage.* — G. VINCENT (*Ann. Chim. Ph.*, 7^e série, t. 29, avril 1900). — Étude dont le résumé a été indiqué dans la *Revue* (3^e année, p. 210).

Étude de la viscosité du soufre aux températures supérieures à la température du maximum de viscosité. — C. MALUS (*C.-R.*, t. 130, p. 1708). — A 400°, comme à 360°, le soufre, par un séjour prolongé, redevient fluide; mais la cause capable de restituer la viscosité, éliminée du soufre qui a perdu sa viscosité à 357°, persiste dans le soufre qui a perdu sa viscosité à 400°.

Théorie de la capillarité. — G. BAKKER (*Z. Phys. Ch.*, t. 33, p. 477). — Mémoire d'ordre mathématique.

Chaleur. — *Sur la dilatation de la silice fondue.* — H. LE CHATELIER (*C.-R.*, t. 130, p. 1703). — La silice fondue, préparée au four électrique, paraît être de tous les corps communs celui qui a la dilatation la plus faible ($K=7.10^{-7}$). Un mélange $10\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3, 2\text{Li}_2\text{O}$ aurait une dilatation peu supérieure à celle-là.

Sur les points anguleux des courbes de solubilité. — H. LE CHATELIER (*C.-R.*, t. 130, p. 1606). — Pour les points anguleux correspondant à un changement allotropique ou d'hydratation d'un corps, le rapport des tangentes trigonométriques des deux branches de la courbe est égal au rapport des chaleurs latentes de dissolution des deux variétés du corps; pour les points anguleux correspondant au changement réciproque des deux corps de la dissolution (point eutectique), l'auteur démontre que le rapport des tangentes trigonométriques des deux courbes est, en ce point, le rapport des chaleurs latentes de dissolution de poids des deux corps égaux à ceux qui se trouvent dans la solution saturée.

Recherches sur les tensions de la vapeur de mercure saturée. — L. CAILLETET, COLARDEAU et RIVIÈRE (*C.-R.*, t. 130, p. 1585). — Description d'expériences qui ont pour but de déterminer les tensions de la vapeur de mercure saturée jusqu'à 880° , la pression étant alors de 402 atmosphères.

Observations actinométriques pendant l'éclipse du 28 mai. — J. VIOLLE (*C.-R.*, t. 130, p. 1658). — Exposé des observations faites d'une part sur la terre au Pic du Midi, d'autre part dans l'atmosphère à l'aide d'un ballon-sonde parti de Trappes. On en peut tirer ces conclusions que les atmosphères du soleil ont une influence absorbante malgré leur rayonnement propre et que les aérostats sont très avantageux pour les études actinométriques.

Sur la chaleur spécifique des métaux et la relation entre la chaleur spécifique et le poids atomique. — W.-A. TILDEN (*Soc. Roy. Londres; Rev. Gén. Sc.*, 11^e année, n^o 41, p. 762). — Les expériences de l'auteur ont eu pour but d'aider à la détermination des valeurs relatives des poids atomiques du cobalt et du nickel, et de vérifier l'exactitude de la loi de Dulong et Petit.

Sur la chaleur de formation des alliages. — J.-B. TAYLOR (*Soc. Phys.*, Londres, 11 mai). — La détermination faite avec des alliages de plomb avec étain, bismuth, zinc et de zinc avec étain et mercure ont conduit à des valeurs très petites comparativement à celle obtenue pour le laiton par Galt et Baker. Cette communication fait partie de la discussion du mémoire de M. Lodge (*V. Rev. Phys. Chim.*, 4^e année, p. 213).

Sur les variations des chaleurs spécifiques des fluides. — AMAGAT (*C.-R.*, t. 130, p. 1443; *Soc. Phys.*, 1^{er} juin). — L'auteur s'est proposé d'établir pour l'acide carbonique, étudié par lui jusqu'à 1000 atmosphères et entre

0 et 260°, la variation de la chaleur spécifique donnée par la formule

$$\frac{dC}{dp} = - \Delta T \frac{d^2v}{dt^2}$$

plus particulièrement dans la région des réseaux englobant l'état de saturation et le point critique.

Sur les faux équilibres chimiques. — L. MARCHIS (*Journ. Ph.*, 3^e série, t. 9, p. 326). — Exposé des principales lois que l'on peut grouper dans la théorie des faux équilibres chimiques de M. Duhem comme se rapportant à la formation ou à la décomposition des composés chimiques sous l'influence de la chaleur, en s'appuyant sur la thermodynamique.

Sur l'équilibre calorifique d'une surface fermée rayonnant au dehors. — E. PICARD (*C.-R.*, t. 130, p. 1499). — Mémoire purement mathématique

Réduction de certains problèmes d'échauffement ou de refroidissement par rayonnement, au cas plus simple de l'échauffement ou du refroidissement des mêmes corps par contact : échauffement d'un mur d'une épaisseur indéfinie. — J. BOUSSINESQ (*C.-R.*, t. 130, pp. 1579 et 1652). — Mémoire d'ordre mathématique qui amène l'auteur à traiter le problème du refroidissement de la croûte terrestre, au même point de vue que l'a fait Fourier, mais par une méthode d'intégration beaucoup plus simple.

Optique. — *Observations de l'éclipse totale du soleil du 28 mai à Argamasilla (Espagne).* — H. DESLANDRES (*C.-R.*, t. 130, p. 1691). — L'auteur a réalisé la recherche de la vitesse de rotation de la couronne par la méthode spectrale, la reconnaissance du spectre ultra-violet de la couronne, la reconnaissance du spectre ultra-violet de la couche renversante, l'étude du spectre calorifique, la photographie directe de la couronne. L'étude du rayonnement calorifique, en particulier, a permis de voir la possibilité d'obtenir photographiquement la couronne, en dehors des éclipses, par l'action des rayons infra-rouges.

Sur la polarisation de la couronne du soleil observée à Elche. — P. JOUBIN (*C.-R.*, t. 130, p. 1597). — L'auteur a essayé de déterminer si la lumière émise par la couronne, partiellement polarisée dans une direction radiale, ne serait pas plutôt de la lumière elliptique. Il décrit ses observations.

Sur le phénomène de Zeeman dans le cas général d'un rayon incliné d'une manière quelconque sur la direction de la force magnétique. — A. RIGHI (*Écl. Élect.*, t. 23, n^o 23, p. 356). — Théorie du phénomène qui montre qu'une raie d'émission est généralement décomposée en un triplet et explication des modifications du phénomène suivant les variations de l'angle entre la direction de propagation et la direction du champ, avec vérifications expérimentales à l'appui.

Électricité. — *Des diélectriques et de leur polarisation réelle.* — H. PELLAT (*Journ. Ph.*, 3^e série, t. 9, p. 313). — Résumé des expériences

et de la théorie de l'auteur qui le mènent à cette loi : qu'un diélectrique placé brusquement dans un champ électrique constant prend une polarisation qui n'est pas instantanée, mais qui croît avec le temps et atteint asymptotiquement un maximum. Si le champ vient à cesser, la polarisation décroît et redevient nulle au bout d'un temps théoriquement infini : de sorte que s'introduit dans l'étude des diélectriques, outre le pouvoir inducteur spécifique vrai, une constante b qui caractérise la vitesse avec laquelle la polarisation se rapproche de sa limite et une fonction h du champ caractérisant la grandeur de la polarisation limite, dans un champ donné.

Réfutation d'une loi très générale et importante de l'électricité moderne. — P.-S. WEDELL-WEDELLSBORG (*Z. Phys. Ch.*, t. 33, p. 931). — Il s'agit du théorème de Poynting relatif aux variations d'énergie dans le courant stationnaire. L'auteur montre que ce théorème est en contradiction avec le premier principe de l'énergétique, avec les données expérimentales d'Ohm et Kohlrausch, avec les lois d'induction connues; le théorème en lui-même est incompréhensible; enfin il est en contradiction avec les théories modernes de l'électrolyse.

De l'énergie absorbée par les condensateurs soumis à une différence de potentiel sinusoïdale. — H. PELLAT et F. BEAULARD (*C.-R.*, t. 130, p. 1457). — Les auteurs démontrent que l'énergie absorbée, transformée en chaleur par unité de volume et de temps, est égale au produit $bh \varphi_0^2$ où φ_0 est l'intensité efficace du champ, b et h les constantes ci-dessus définies dans le mémoire de M. Pellat. Il en résulte que les meilleurs diélectriques seront ceux pour lesquels b et h sont faibles, ce qui permettra de faire un choix pour les condensateurs industriels.

Les courants de capacité dans les lignes polyphasées symétriques et leur représentation graphique. — C.-E. GUYE (*Ecl. Electr.*, t. 23, n° 24, p. 408). — Mémoire dont le résumé a été précédemment indiqué (*Rev. Phys. Chim.*, 4^e année, p. 167).

Phénomènes présentés par les condensateurs. — V. KARPEN (*Soc. Phys.*, 1^{er} juin). — Description d'un appareil permettant de reproduire ces phénomènes mécaniquement.

Les modifications permanentes des fils métalliques et la variation de leur résistance électrique. — H. CHEVALLIER (*C.-R.*, t. 130, p. 1612). — Si l'on soumet un fil de platine-argent à un certain nombre de perturbations à la température T_2 alternant avec des séries d'oscillations entre deux températures plus basses T_0 et T_1 , la résistance électrique mesurée à T_0 tend vers une limite des limites relative à la température T_2 . C'est l'étude des déplacements de cette limite des limites avec du fil trempé ou recuit qui fait l'objet de ce travail.

Oscillimètre balistique. Mesure de la quantité d'électricité et de l'énergie électrique distribuées par courants continus. — A. et V. GUILLET (*C.-R.*, t. 130, p. 1549). — Description d'un appareil permettant de connaître, par le

nombre d'oscillations d'une aiguille aimantée dans un champ donné par un courant I , pendant une période T , la quantité d'électricité fournie par la source pendant le même temps et permettant, pour se débarrasser de la présence d'un radical venant de la valeur de T , de s'affranchir de cette restriction en libérant l'équipage mobile de toute force combinée et en le déplaçant par impulsion.

Recherches sur l'existence du champ magnétique produit par le mouvement d'un corps électrisé. — V. CRÉMIEU (C.-R., t. 130, p. 1544). — Description d'expériences desquelles il résulte que le mouvement d'un corps électrisé ne produit pas d'effet magnétique.

De la transparence de divers liquides pour les oscillations électrostatiques. — A. DE HEEN (C.-R., t. 130, p. 1461). — Si l'on met un des pôles d'une bobine d'induction, actionnée par un interrupteur de Wehnelt, en communication avec une toile métallique, par exemple, il se développe des oscillations électrostatiques capables de se transmettre à distance. L'auteur cherche à comparer si la transparence de divers milieux liquides est comparable à la transparence observée pour les divers autres modes de propagation de l'énergie. Par exemple, l'eau et l'éther, électrostatiquement conducteurs, sont l'un opaque et l'autre transparent.

Sur quelques effets photochimiques produits par le fil radiateur des ondes hertziennes. — T. TOMMASINA (C.-R., t. 130, p. 1462). — Description d'expériences faites pour expliquer les crépitements rythmés qui se produisent tout le long du fil de l'antenne radiatrice, dans la télégraphie sans fil. Le fil de l'antenne radiatrice paraît jouer le rôle de capacité dont toutes les molécules superficielles propagent l'une à l'autre le mouvement oscillatoire produit par les décharges. Ce mouvement se propagerait en même temps aux molécules de l'éther suivant des lignes rayonnantes du fil sur un nombre infiniment grand de plans parallèles entre eux et perpendiculaires à l'axe du fil.

Sur la distribution électrique le long d'un résonateur de Hertz en activité. — A. TURPAIN (C.-R., t. 130, p. 1609). — Le résonateur doit être considéré comme le siège d'un courant oscillatoire cheminant alternativement d'une des extrémités du résonateur vers l'autre : il présente un ventre au milieu et deux nœuds de signe contraire aux extrémités.

Sur l'état électrique d'un résonateur de Hertz en activité. — A. TURPAIN (C.-R., t. 130, p. 1544). — Les aspects de luminescence présentés par un résonateur complet dont le micromètre est aussi ouvert que possible concordent avec l'aspect présenté par un résonateur à coupure dont le micromètre est fermé. La distribution de ces aspects indique un nœud à chacune des extrémités d'un résonateur en activité et un ventre au point également distant des extrémités.

Radiations. — *Sur les rayons cathodiques.* — P. VILLARD (C.-R., t. 130, p. 1614). — L'échauffement cathodique se produit à toute pression. Il est

naturel d'admettre que le phénomène d'incandescence observé dans l'expérience relatée par l'auteur est dû à la formation de rayons cathodiques dont l'énergie spécifique serait toutefois très faible aux pressions élevées. Telle serait l'explication de l'incandescence du filament de la lampe de Tesla à un filament.

Note sur le rayonnement de l'uranium. — H. BECQUEREL (*C.-R.*, t. 130, p. 1583). — Description d'expériences dont les résultats montrent que l'uranium est mélangé à un produit très actif qui pourrait être l'actinium et que l'uranium purifié est encore actif, ce qui est favorable à l'hypothèse de l'existence d'une radiation propre à l'uranium.

C. CHÉNEVEAU.

CHIMIE

CHIMIE GÉNÉRALE

Poids atomiques et moléculaires. — *Sur le poids atomique véritable du bore.* — G. HINRICHS (*C.-R.*, t. 130, p. 1712). — La matière qui doit servir d'étalon pour la détermination des poids atomiques étant le diamant ($C=12$), l'application de la méthode générale de calcul de l'auteur donne une juste appréciation de l'excellence du travail de laboratoire fait par M. Henri Gautier, et montre que l'on a raison d'avoir confiance en la haute valeur des carbures cristallisés de M. Moissan pour la détermination directe des poids atomiques au moyen du carbone.

Le poids atomique commun du bore est aussi son poids atomique véritable; il doit être pris égal à 11.

Lois des actions chimiques. — *Formation de l'acide azotique dans les combustions : soufre; métaux.* — M. BERTHELOT (*C.-R.*, t. 130, p. 1430). — Le soufre a été brûlé dans l'oxygène renfermant 8 centièmes d'azote, sous différentes pressions et dans l'air atmosphérique. Il y a formation d'acide nitrique, et les conclusions relatives à l'influence de la pression sur la formation de l'acide nitrique dans la combustion du soufre sont, en définitive, les mêmes que dans la combustion du carbone; mais la loi de variation est différente : les écarts entre les pressions extrêmes sont beaucoup moindres pour le soufre que pour le carbone.

De semblables expériences ont été faites avec le fer et le zinc; il n'y a pas eu formation d'acide nitrique, même à l'état de traces. Ces résultats négatifs s'expliquent si l'on remarque combien les conditions relatives à l'électricité développée sont différentes, suivant que l'on fait intervenir les corps combustibles qui sont mauvais conducteurs à basse température (S et C) ou les corps bons conducteurs, même à froid (Fe et Zn). Elles ne sont pas moins différentes entre les produits, ceux-ci étant gazeux dans le

cas du carbone et du soufre, tandis que les oxydes de fer et de zinc se condensent à l'état disséminé de fumées solides, formées de poudres impalpables, au sein des gaz de la combustion.

Étude préliminaire des conditions qui déterminent la stabilité des hydrosols irréversibles. — W.-B. HARDY (*Phys. Chim.*, vol. IV, p. 235; *Z. Phys. Chim.*, t. 33, p. 385). — L'auteur donne de nombreux résultats numériques et conclut ainsi : les hydrosols irréversibles examinés sont des systèmes composés de particules solides dispersées à travers la solution aqueuse. La stabilité du système est reliée à la différence de potentiel de contact qui existe entre les phases solide et liquide, et qui forme autour de chaque particule une double couche électrique.

Cette stabilité peut être détruite en changeant la différence de potentiel, ou bien par induction, les agents actifs étant des ions libres portant une charge statique. De ces considérations, il résulte que chaque particule d'un hydrosol est entourée par une zone dans laquelle les composants sont dans des conditions d'instabilité chimique. D'après Rayleigh, une telle zone est d'épaisseur finie et assez profonde pour contenir plusieurs molécules. Nous avons alors dans ces hydrosols deux phases séparées par une couche possédant une énergie chimique considérable. L'auteur croit pouvoir expliquer le pouvoir catalytique que possèdent les hydrosols.

Mécanisme de la congélation dans les systèmes colloïdaux réversibles. — W.-B. HARDY (*Phys. Chim.*, vol. IV, p. 254). — L'auteur étudie spécialement le système ternaire : gélatine, eau, alcool.

Cinétique chimique et énergie libre de la réaction $2\text{HI} + 2\text{Ag} \rightleftharpoons 2\text{AgI} + \text{H}_2$. — H. DAUNEEL (*Z. Phys. Ch.*, t. 33, p. 415). — Mémoire d'ordre théorique et pratique dans le but de vérifier expérimentalement l'équation d'énergie de van't Hoff et la formule de Nernst.

Phénomènes de dilatation et d'hydratation. — H. RODEWALD (*Z. Phys. Ch.*, t. 33, p. 593). — Ces phénomènes favorisent, pour les corps, le passage entre l'état liquide et solide. Mémoire mathématique, avec quelques applications à la détermination des poids moléculaires de l'amidon de diverses origines.

Les déformations permanentes et la thermodynamique (5^e mémoire). — P. DUHEM (*Z. Phys. Ch.*, t. 33, p. 641). — Très long mémoire d'ordre mathématique impossible à résumer.

Sur la formation de l'acide nitrique dans la combustion de l'hydrogène. — M. BERTHELOT (*C.-R.*, t. 130, p. 1662). — L'auteur a opéré avec de l'oxygène presque pur contenant une faible dose d'azote (7,3 centièmes), avec l'air atmosphérique qui renferme seulement 20,8 centièmes d'oxygène, et avec divers mélanges d'oxygène et d'azote. Parmi les nombreuses expériences faites, il en indique quelques-unes qui montrent la formation d'acide nitrique. Il résumera plus tard les résultats qui se dégagent de ces

données expérimentales; il insiste surtout sur le caractère spécial des équilibres manifestés par ces expériences : ils paraissent dépendre surtout de certaines actions électriques, déterminées à la fois par les inégalités des températures et de conductibilité électrique des systèmes, actions de l'ordre de celles qui interviennent dans l'effluve électrique pour provoquer la combinaison directe de l'azote avec l'oxygène, l'hydrogène, les carbures d'hydrogène.

Thermochimie. — *Chaleur de neutralisation de l'eau oxygénée par la chaux.* — M. DE FORCRAND (C.-R., t. 130, p. 1250). — Les expériences ont été faites entre 14° et 21°. Comme avec la baryte, on obtient, en dissolutions étendues, deux combinaisons successives : l'une très riche en oxygène, non isolée, peroxyde instable ou peut-être combinaison $\text{CaO}^2 + 9\text{H}^2\text{O}^2$, l'autre qui serait $\text{CaO}, 2\text{H}^2\text{O}^2$ ou $\text{CaO}^2, \text{H}^2\text{O}^2$ ou encore $\text{CaO}^3, n\text{H}^2\text{O}$.

Sur les peroxydes de calcium hydratés. — M. DE FORCRAND (C.-R., t. 130, p. 1309). — Par le mélange de dissolutions d'eau oxygénée et de la base, la chaux forme des précipités de peroxydes hydratés dont la solubilité est plus grande que celle des peroxydes de strontium, mais plus petite que celle des peroxydes de baryum. Dans les trois cas, les précipités entraînent toujours du protoxyde hydraté tant qu'on n'atteint pas la limite de 2 molécules H^2O^2 pour une de base, et que la dose du protoxyde est plus grande lorsque la base est en excès. Entre +10° et 16°, la baryte et la strontiane donnent des précipités retenant 8 à 9 H^2O environ, tandis que la chaux fournit un bioxyde à 2 H^2O ; aux mêmes températures, la chaux donne un bioxyde de 8 ou 9 H^2O lorsqu'on prend 3 ou 4 molécules de H^2O^2 pour une de base. Les trois hydrates à 8 ou 9 H^2O se forment en dégageant une quantité de chaleur très considérable et très voisine (24^{cal},666 pour CaO^2 , 25^{cal},497 pour BaO^2 et 26^{cal},576 pour SrO^2).

Sur le bioxyde de calcium anhydre et la constitution de ses hydrates. — M. DE FORCRAND (C.-R., t. 130, p. 1388). — Il résulte des données thermochimiques que la stabilité du bioxyde anhydre des métaux alcalino-terreux augmente lorsque le poids atomique devient plus grand, du calcium au baryum. Le composé $\text{CaO}^2, 2\text{H}^2\text{O}^2$ est une combinaison d'eau oxygénée et d'hydrate de chaux $\text{CaO}^2\text{H}^2 + \text{H}^2\text{O}^2$. Le seul véritable hydrate $\text{CaO}^2, 8\text{H}^2\text{O}$ serait peu stable.

Calcul de l'énergie nécessaire pour la production du carbure de calcium. — G. GIN (Rev. Ch. p. app., t. 2, p. 289). — Calcul fondé sur les données thermochimiques. La quantité de chaleur dépensée correspond à 768.823 joules pour une molécule de CaC^2 (64 grammes), soit 3.337 kilowatt-heures pour la production d'une tonne. Dans un four parfait le rendement ne pourrait dépasser 300 grammes par kilowatt-heure ou 7 kilog. 20) par kilowatt jour.

Chaleur de dissolution de l'eau oxygénée. Valeur thermique de la fonction hydroxyle OH. Influence de l'hydrogène et du carbone. — M. DE FORCRAND

(C.-R., t. 130, p. 1620). — La courbe des chaleurs de dissolution est formée de deux droites, et son examen indique l'existence d'un hydrate défini dont la formule serait $H^2O^2 + H^2O$. La chaleur de dissolution de l'eau oxygénée liquide anhydre serait $+ 0^{\text{cal}},460$. La valeur thermique moyenne de la fonction hydroxyle OH solide est exprimée par le nombre $+ 34^{\text{cal}},07$.

Solutions. — *Relation entre le goût des acides et leur degré de dissolution.* — T.-W. RICHARD (*Phys. Chem.*, vol. IV, p. 207).

Déduction simple de la loi de Van't Hoff de la pression osmotique. — K. IKEDE (*Z. Phys. Ch.*, t. 33, p. 280). — Mémoire d'ordre mathématique.

La dissociation des solutions étendues et la cryoscopie. — W.-C.-D. WHEATHAM (*Z. Phys. Ch.*, t. 33, p. 344). — On sait que l'abaissement du point de congélation de l'eau tenant en solution différentes substances est sensiblement proportionnel au nombre des ions; la détermination de cet abaissement du point de congélation est très difficile pour les solutions très étendues. D'autre part, les déterminations du degré de dissociation de ces solutions sont faites à des températures trop élevées pour que l'on puisse comparer les résultats obtenus par les deux méthodes.

L'auteur décrit l'appareil employé et donne les résultats obtenus avec différents sels de potassium, de baryum, de cuivre.

Recherches cryoscopiques et ébullioscopiques. — BATTELLI et STEFANINI (*Ann. Ch. Ph.*, 7^e série, t. 20, p. 64). — Mémoire publié dans le *Nuovo Cimento* et analysé dans cette revue.

Constante de dissociation de l'azoimide ou acide hydrazoïque. — C.-A. WEST (*Chem. Soc.*, t. 77, p. 705). — Elle est égale à 0,0000180. L'acidité de cet acide est un peu plus grande que celle de l'acide acétique, mais seulement le $\frac{1}{70}$ de celle de l'acide chlorhydrique.

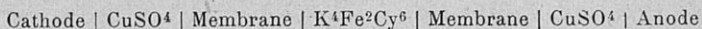
Solutions isohydriques. — W.-D. BANCROFT (*Phys. Chem.*, vol. IV, p. 274). — Arrhenius a montré que si les solutions de deux acides ont la même concentration en ion hydrogène, ces solutions peuvent être mélangées en toute proportion sans changer le degré de dissociation de chaque acide. M. Bancroft reprend l'étude de quelques expériences (dissociation de PCl^5 , IH, éthérisation, etc.); il conclut : 1^o que si les solutions isohydriques des forts électrolytes sont mélangées, la conductibilité résultante est plus grande que celle donnée par la théorie, et 2^o que les expériences de solubilité d'Arrhenius conduisent à une dissociation croissante.

Relations entre les tensions de vapeur dans des mélanges de deux liquides. — A.-E. TAYLOR (*Phys. Chem.*, vol. IV, p. 290). — Dans ce premier mémoire l'auteur décrit les méthodes employées, indique les difficultés à surmonter (surchauffe) et les précautions nécessaires pour obtenir de bons résultats.

Changement de solubilité par les sels. — V. ROTHMUND (*Z. Phys. Ch.*, t. 33,

p. 401). — La solubilité de la phénylthiocarbamide est énergiquement influencée par les sulfates et carbonates, plus faiblement par les nitrates. Les nitrates de baryum et de lithium ne la changent pas, celui d'ammonium l'élève. Le changement relatif de solubilité est indépendant de la température.

Électrolyse par les parois semi-perméables. — B. MORITZ (*Z. Phys. Ch.*, t. 33, p. 513). — On électrolyse le système suivant :



L'auteur étudie la relation entre la force électromotrice de polarisation et l'intensité du courant primaire, puis il considère cette polarisation comme fonction de ce courant primaire et détermine l'influence de la concentration de la solution membranogène; il étudie enfin les changements dans la membrane de ferrocyanure pendant l'électrolyse. On trouvera de nombreux résultats numériques au mémoire original.

Influence de la pression sur le point critique des solutions. — N.-J. VAN DER LEE (*Z. Phys. Ch.*, t. 33, p. 622). — Pour les mélanges d'eau et de phénol, la température critique du mélange change par une augmentation de pression, d'accord avec la théorie de van der Waals sur les solutions. La courbe qui donne la tension de vapeur des mélanges comme fonction de la décomposition des phases vapeur présente un maximum, comme l'indique la théorie.

Dissociation. — *Mesure de la dissociation de solutions complexes de composition donnée, et problème inverse.* — J.-G. MAC GREGOR (*Z. Phys. Ch.*, t. 33, p. 529). — Mémoire d'ordre théorique.

Degré de dissociation et équilibre de dissociation des électrolytes fortement dissociés. — HANS JAHN (*Z. Phys. Ch.*, t. 33, p. 545). — Après avoir donné un exposé théorique de la question, l'auteur décrit les appareils qu'il a employés et indique, dans de nombreux tableaux, les résultats numériques obtenus. Il y a accord satisfaisant entre les nombres calculés et trouvés.

Propriétés générale des corps. — *La dureté des corps simples.* — J.-R. RYDBERG (*Z. Phys. Ch.*, t. 33, p. 353). — L'auteur, dans un tableau où les corps sont rangés d'après le système périodique de Mendeleeff, donne des duretés de chacun des éléments, et il construit la courbe correspondante de la dureté en fonction des poids atomiques. Cette courbe est de la forme de celles obtenues en considérant la variation des densités, de la dilatation, de la chaleur atomique, etc., en fonction des poids atomiques.

Pouvoir réfringent et rotatoire magnétique de quelques hydrocarbures benzéniques. Pouvoir réfringent des mélanges. Nouveau spectromètre. — W. PERKIN (*Chem. Soc.*, t. 77, p. 267). — Nombreux résultats numériques relatifs au benzène, au toluène, à l'éthylbenzène, au propylbenzène, à l'isopropylbenzène, à l'isobutylbenzène, au cymène, aux xylènes, au pseudocumène, au mésitylène, au tétraéthylbenzène; — aux mélanges heptane et

nitrate d'éthyle, iodure de méthylène et oxalate d'éthyle, sulfure de carbone et nitrate d'éthyle, benzène et heptane, α bromonaphtalène et nitrate d'éthyle, α bromonaphtalène et heptane, phénétol et cyanure de benzyle. L'auteur donne une description de l'appareil qui lui a servi, et qui permet de faire toutes les observations sans changer de place.

Etude physicochimique de l'étain. — E. COHEN (*Z. Phys. Ch.*, t. 32, p. 57).

Densité de vapeur du brome aux hautes températures. — E.-P. PERMAN et G.-A.-S. ATKINSON (*Z. Phys. Ch.*, t. 32, p. 245). — Expériences faites de 650 à 1050°; la densité décroît de 80 à 75,25. Elle reste normale jusqu'à 750°. L'influence de la pression a également été étudiée : à 1040, la pression tombant de 755^{mm} à 47^{mm}, la densité de vapeur a varié de 76,0 à 74,8.

Isomérisie dans la série aromatique. — O. DE CONINCK (*Ann. Ch. Ph.*, 7^e série, t. 20, p. 136). — De nombreuses observations, il résulte que les isomères aromatiques se ressemblent deux à deux, soit que l'on étudie leurs réactions qualitatives, leur solubilité, leur densité, leurs températures de fusion et de dissolution et de formation, soit que l'on détermine l'*aptitude réactionnelle*, c'est-à-dire la faculté de donner des combinaisons définies ou de ne rien donner.

Spectre d'absorption de l'ammoniaque, de la méthylamine, de l'hydroxylamine, de l'aldoxime et de l'acétoxime. — W.-N. HARTLEY (*Chem. Soc.*, t. 77, p. 318). — Résultats expérimentaux.

Préparation et rotation magnétique de l'examéthylène, du chlorohexaméthylène et du dichlorohexaméthylène. — S. YOUNG et E.-C. FORTEY (*Chem. Soc.*, t. 77, p. 372). — Résultats numériques.

Tension maxima de la vapeur de naptaline et de camphre. — R.-W. ALLEN (*Chem. Soc.*, t. 77, pp. 400 et 413). — La tension maxima de la vapeur de naptaline a été déterminée par la méthode d'évaporation et la méthode barométrique qui ont donné des résultats concordants. Un tableau indique les résultats de 5° en 5° entre 0° et 130°.

L'auteur a étendu la méthode d'évaporation à la détermination de la tension maxima de la vapeur de camphre. Il y a de nouveau accord.

Sur un appareil destiné à mesurer les dégagements gazeux à volume constant. — A. JOB (*Bull. Soc. Chim.*, 3^e série, t. 23, p. 288). — Fondé sur le principe suivant : un vase fermé et de volume constant est muni d'un indicateur de pression; si, à l'intérieur de ce vase clos, on produit une réaction qui dégage des gaz, et qu'on ramène l'appareil à la température initiale, l'excès de pression, réduit à 0°, sera proportionnel à la masse de gaz dégagée.

Employé pour les dosages (eau oxygénée, carbonates, carbures, sulfures, sels ammoniacaux, urée, etc.).

Méthode de détermination des points de transformation des corps monotropes-dimorphes. — R. SCHENCK (*Z. Phys. Ch.*, t. 33, p. 445). — L'auteur

arrive à une relation simple : les différences entre les points de fusion et de transformation sont proportionnelles aux constantes de dépression ; il fait toutefois remarquer qu'il a employé une méthode d'extrapolation.

Systèmes d'antipodes optiques. — J.-H. ADRIANI (*Z. Phys. Ch.*, t. 33, p. 453). — M. Roozeboom a montré comment la loi des phases de Gibbs pouvait être appliquée à l'étude des systèmes d'antipodes optiques. L'auteur a vérifié beaucoup des résultats indiqués par M. Roozeboom en étudiant quelques exemples connus.

Chaleur spécifique de l'amidon de blé considérée comme fonction de son hydratation et de la température. — H. RODEWALD et A. KATTEIN (*Z. Phys. Ch.*, t. 33, p. 540). — Résultats numériques. La teneur en eau des échantillons essayés varie de 0 à 33,66 %.

Sur les grains d'amidon naturels et artificiels. — H. RODEWALD et A. KATTEIN (*Z. Phys. Ch.*, t. 33, p. 579). — Pour caractériser les différents amidons, on emploie ordinairement la réaction de l'iode, l'action de la lumière polarisée, la grandeur et la forme des grains, l'action de la chaleur. Ces réactions ne sont pas quantitatives. Les auteurs fondent une méthode quantitative sur le changement d'énergie lié aux phénomènes d'hydratation et de dilatation subis par les divers amidons. On trouvera des résultats numériques au mémoire original.

Absorption de l'azote et de l'hydrogène dans les solutions aqueuses de corps différemment dissociés. — L. BRAUN (*Z. Phys. Ch.*, t. 33, p. 721). — Nombreuses déterminations numériques faites dans le but de vérifier la loi empirique du professeur Jahn. Les solvants employés ont été l'urée, l'acide propionique, les chlorures de sodium et de baryum.

Relations physico-chimiques entre l'aragonite et la calcite. — H.-W. FOOTE (*Z. Phys. Ch.*, t. 33, p. 740). — L'auteur a employé deux méthodes fondées sur les différences de solubilité : dans l'une, il étudie la réaction réversible :



dans l'autre, il mesure la conductibilité électrique de solutions aqueuses de calcite et d'aragonite saturées d'acide carbonique à la pression atmosphérique.

Aux températures ordinaires, la calcite est plus stable que l'aragonite ; les courbes de solubilité des deux corps se rapprochent lorsque la température s'élève. Les relations expérimentales établies entre les conductibilités des bicarbonates et les constantes d'équilibre provenant de l'action de l'oxalate de potasse sur la calcite ou l'aragonite s'accordent avec les principes énoncés par van't Hoff et Nernst. Le changement d'aragonite en calcite dégage une quantité de chaleur très faible. Les paramorphoses de la calcite en aragonite sont théoriquement possibles ; celles de l'aragonite en calcite ne le sont pas. La vitesse de cristallisation peut favoriser la formation d'aragonite.

Étude de la viscosité du soufre aux températures supérieures à la température du maximum de viscosité. — C. MALUS (C.-R., t. 130, p. 1708). — Séries d'expériences faites sur la fusion du soufre, aux températures de 100°, 300° et 448°, pendant des temps plus ou moins longs.

O. BOUDOUARD.

CHIMIE MINÉRALE

La transmutation du phosphore en arsenic. — F. FITTICA (Rev. Ch. p. appl., t. II, p. 405). — Conformément à certaines expériences de l'auteur effectuées sur le phosphore blanc ou rouge, l'arsenic ne serait pas un élément, mais un composé du phosphore de formule PAz^2O .

L'acide hydrosulfureux. — A. BERNTHSEN et M. BALZEN (Rev. Ch. p. appl., t. II, p. 452). — D'après les expériences des auteurs, l'ancienne formule de l'hydrosulfite de sodium $NaHSO^2$ établie par Schützenberger doit être remplacée par la formule $S^2O^4Na^2, 2H^2O$. Le sel correspondant à cette formule a été obtenu sous forme de magnifiques cristaux.

Sur la formation du tétrachlorure de manganèse dans la préparation du chlore. — D.-L. WÄCKEB (Chem. Zeit., 1900, t. 27, p. 285). — Quand on attaque le bioxyde de manganèse par de l'acide chlorhydrique concentré, on voit la liqueur se colorer fortement en brun, et, si on verse cette liqueur dans l'eau portée à une température convenable ou dans une solution alcaline étendue, on y précipite du peroxyde de manganèse, ce qui prouve bien que c'est du tétrachlorure de manganèse qui s'était formé. D'autre part, si on fait passer pendant longtemps du chlore dans une dissolution de chlorure de manganèse, dans l'acide chlorhydrique fumant, on voit la liqueur brunir fortement, et si on la précipite comme il a été dit, on recueille encore du peroxyde de manganèse en flocons bruns. Tout paraît donc confirmer l'hypothèse de la formation de ce tétrachlorure comme produit intermédiaire, pendant le dégagement du chlore. (Berthaud.)

Distillation des amalgames et purification du mercure. — GEORGE-A. HULETT (Z. Phys. Ch., t. 33, p. 611). — Ce mémoire contient la description d'une chaîne de force électromotrice constante, qui permet d'enlever très complètement les traces de métaux étrangers; — une méthode de distillation du mercure avec la trompe à eau; — une méthode simple de purifier le mercure par voie humide; vers 210°, la tension de vapeur est 3×10^7 fois plus grande que celle du zinc.

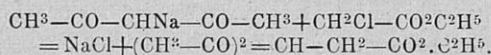
Gaz combustible de l'atmosphère : air des villes. — ARMAND GAUTIER (C.-R., t. 130, p. 1677). — L'auteur donne une description très détaillée et très minutieuse de l'appareil employé. Il résulte de ces recherches que le formène est bien l'hydrocarbure qui existe à faible dose dans l'atmosphère, au moins dans celle des villes; M. Gautier, utilisant les données

mentionnées à propos de l'analyse des mélanges gazeux, conclut que si le méthane existe dans l'atmosphère des villes, il y est mélangé d'hydrogène libre et d'autres hydrocarbures plus riches en carbone que le méthane ou les autres hydrocarbures saturés de sa famille.

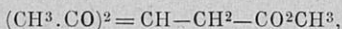
CHIMIE ORGANIQUE

Série grasse. — *Bromuration par le bromure d'aluminium.* — CH. POURET (C.-R., t. 130, p. 1191). — Le bromure d'aluminium ou le brome en présence d'aluminium est susceptible de remplacer par le brome le chlore d'un grand nombre de composés organiques : chloroforme, chlorure d'éthyle, chlorure d'acétylène, etc.

Action des éthers monochloracétiques sur l'acétyl-acétone sodée. — F. MARCH (C.-R., t. 130, p. 1192). — La réaction est la suivante :



Le produit obtenu est un liquide jaune, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther, bouillant à 146-147° sous 24^{mm}. L'auteur a aussi préparé :



bouillant à 130-132° sous 24^{mm} et les produits de réaction de ces composés sur la phénylhydrazine.

Synthèses électrolytiques de cétones et dicétones. — HANS HOFER (Ber., t. 33, p. 630). — L'auteur a essayé plusieurs acides au point de vue électrolyse.

L'acide pyrotartrique a surtout donné de l'acide acétique et aussi le diacétyle.

L'acide lévulique a fourni la 2.7-octanédione.

Par le mélange des sels pyrotartrique et acétique on obtient l'acétone; avec le mélange pyrotartrique et lévulique on arrive à la 1.5-hexanédione.

Sur la triméthylène-éthylène-diamine et la méthylpipérazine. — ESCH et MARCKWALDT (Ber., t. 33, p. 761). — Le 1^{er} corps a déjà été étudié par les auteurs; ils ajoutent la description de quelques dérivés.

Sur la stabilité des solutions de saccharose. — ESCHNER DE CONINCK (C.-R., t. 130, p. 1261). — La solution aqueuse de saccharose, soigneusement maintenue à l'abri des radiations solaires et de l'action des moisissures, et à la température ordinaire, présente une stabilité relativement grande, même en présence d'influences oxydantes légères. Aussitôt que les moisissures entrent en jeu, deux catégories de transformations s'opèrent : d'abord l'inversion, puis une fermentation produisant du gaz carbonique et de l'alcool éthylique.

Étude de l'hydrolyse du tissu fibreux. — ETARD (C.-R., t. 130, p. 1263). — Le tissu fibreux du bœuf s'hydrolyse par SO^4H^2 , comme le ferait un polysaccharide, mais sans donner de quantités notables de leucine.

Il n'est pas démontré que les glycoprotéines soient essentiellement formées de $\text{C}^n \text{H}^{2n+1} \text{AzO}^2 + \text{C}^n \text{H}^{2n-1} \text{AzO}^2 = \text{C}^n \text{H}^{2n} \text{Az}^2 \text{O}^4$.

Tout leur oxygène n'est pas engagé sous forme de carbonyle. Une partie des tissus d'où elles dérivent se comporte comme des aminosaccharides. Déjà dans la nature animale la *chitine* représente ces composés, car elle est un dérivé de la glucosamine.

Synthèse partielle de l'érythrite gauche. — MAQUENNE (C.-R., t. 130, p. 1402). — En 1893, Wohl a montré que les nitriles qui se forment dans la déshydratation des glucosoximes perdent sous l'action des bases les éléments de l'acide cyanhydrique et se changent en sucres aldéhydiques, homologues inférieurs de ceux d'où l'on était parti. Appliquée par l'auteur au 1-xylose ou sucre de bois, cette importante réaction a fourni la tétréose immédiatement inférieure, et par suite l'érythrite dissymétrique correspondant à l'acide tartrique gauche.

Sur la monoiodhydrine du glycol. — CHARON et PAIX-SÉAILLES (C.-R., t. 130, p. 1407).

Sur l'acide γ chlorocrotonique. — R. LESPIAU (C.-R., t. 130, p. 1410).

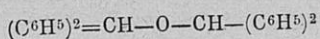
Action du chlorure d'aluminium anhydre sur l'acétylène. — BAUD (C.-R., t. 130, p. 1319). — Cette réaction donne formation à au moins deux produits, l'un contenant deux fois plus d'hydrogène que l'autre; ces carbures plus hydrogénés que l'acétylène s'admettent par la formation d'une condensation $\text{C}^n \text{H}^n$ instable, dans les parties chaudes de la cornue.

Sur quelques nouvelles combinaisons organométalliques du magnésium et leur application à des synthèses d'alcools et d'hydrocarbures. — V. GRIGNARD (C.-R., t. 130, p. 1322). — Étude de composés du type RMgI , RMgBr , R étant un résidu alcoolique gras ou aromatique.

Santalènes et santalols. — GUERBET (C.-R., t. 130, p. 1324). — Les nouvelles expériences de l'auteur confirment la présence dans l'essence de santal des Indes de deux carbures isomères $\text{C}^{15}\text{H}^{24}$, les santalènes; de plus, la partie alcoolique est constituée par deux alcools correspondants $\text{C}^{15}\text{H}^{26}\text{O}$, les santalols.

Sur un nouveau mode de formation des nitrométhane. — AUGER (Bull. Soc. Chim., 3^e série, t. 23, p. 333). — Essai d'application de la réaction de l'azotite de potassium fournissant le nitrométhane CH^3AzO^2 étendue aux dérivés α bromés des acides de la série grasse.

Sur l'oxyde de diphenyl-méthanol. — AUGER (Bull. Soc. Chim., 3^e série, t. 23, p. 336). — La préparation de l'oxyde

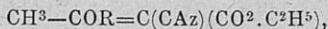


par l'action à froid du bromure par l'oxyde de zinc, les réactions des divers réactifs confirment les formules attribuées par Friedel et Balsohn.

Contribution à l'étude sur les pétroles de Roumanie. — EDELEANU et FILITI (*Bull. Soc. Chim.*, 3^e série, t. 23, p. 382). — Étude avec de nombreux tableaux à l'appui des importants gisements de pétrole roumain.

Série aromatique. — *Action du chlorure d'éthylidène sur les phénols.* — FOSSE et ETLINGER (*C.-R.*, t. 130, p. 1194). — Description de plusieurs acétals obtenus par cette réaction.

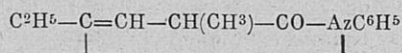
Préparation des éthers β -alcoyloxy- α -cyanocrotoniques



isomères des éthers acétoalcoylcyanacétiques $\text{CH}^3\text{CO}-\text{C}(\text{CAz})\text{R}-\text{CO}^2.\text{C}^2\text{H}^5$. HALLER (*C.-R.*, t. 130, p. 1221). — Le dérivé argentinique de l'éther acétylcyanacétique, soumis à l'action des iodures alcooliques, donne naissance à des éthers oxydes particuliers, dont les propriétés répondent nettement à celles de corps à fonction énolique, et non à celles de molécules à fonction méthinique, cétonique, comme la genèse des éthers acétoalcoylcyanacétiques dont ils dérivent pouvait le faire supposer. La présence des deux radicaux CAz et $(\text{CO}^2.\text{C}^2\text{H}^5)$ détermine la *tautomérie* de la molécule et change le groupe cétonique en un groupe énolique.

Action de l'acide bromhydrique sur le benzylidène-camphre droit. Benzylcamphre monobromé. Acides benzylidène campholique et phényloxyhomocampholique droits. — HALLER et MINGUIN (*C.-R.*, t. 130, p. 1362).

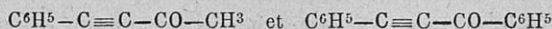
Action de l'isocyanate de phényle et de l'aniline sur quelques acides γ -cétoniques. — KLOBB (*C.-R.*, t. 130, p. 1254). — Dans un travail précédent l'auteur avait établi que si l'on cherche à produire l'anilide de l'acide méthylphénylbutanoïque, une partie de cette anilide se convertissait pendant la préparation en un dérivé



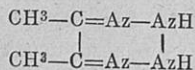
du groupe des pyrrolones. L'acide phénylbutanoïque ne donne pas de pyrrolone; dans la présente note ces réactions appliquées aux acides tolylbutanoïque, triphénylbutanoïque, etc., montrent que les acides γ -cétoniques se transforment, sous l'influence de l'isocyanate de phényle, en anhydrides acides, anilides et pyrrolones.

Nouveaux dérivés mercuriques halogènes de l'antipyrine. — J. VILLE et ASTRE (*C.-R.*, t. 130, p. 1256).

Sur l'acétylphénylacétylène et sur la benzoylphénylacétylène. — (*C.-R.*, t. 130, p. 1259). — Ces acétones à fonction acétylénique découvertes par Nef



se dédoublent sous l'influence des alcalis à l'ébullition en acide acétique



Sur l'hydrindène et un nouvel oxyhydrindène. — MOSCHNER (*Ber.*, t. 33, p. 737). — L'auteur a trouvé de notables quantités d'hydrindène dans le cuniol brut.

Sur des réactions cétoniques avec le cyclopentadiène. — THIELE (*Ber.*, t. 33, p. 666). — Etant donné que l'influence du groupe carboxyle sur les H voisins est dû à la double liaison C=O, l'auteur affirme la même influence pour le groupe C=C—CH.

Les cétones donnent avec le nitrite d'éthyle et l'éthylate de sodium des isonitrosocétones. De même le cyclopentadiène donne le sel sodique de l'i-nitrosocyclopentadiène. En acidulant on a une dimérisation.

Avec le nitrate d'éthyle on a le nitrocyclopentadiène dont les sels sont très colorés.

Sur les acides glauconiques. — DOEKNER (*Ber.*, t. 33, p. 677). — L'auteur a montré (*Ber.*, t. 31, p. 686) que par l'action de l'acide pyrotartrique et de la formaldéhyde sur les bases aromatiques on obtient des acides hydroglauconiques qui par les alcalis fournissent les sels des acides glauconiques qui sont colorés en violet.

L'auteur décrit dans ce mémoire les acides correspondant à la p. toluidine et à la p. anisidine.

Action du protoxyde de chlore sur le benzol. — ROL. SCHOLL et NORR (*Ber.*, t. 33, p. 723). — En 1863, Carius a obtenu par l'action de ClOH sur benzol la phénose C⁶H⁶(OH)⁶.

L'action de Cl²O donne les α et β hexachlorobenzols et un corps C⁶H⁶Cl⁴O dont les auteurs n'ont pas encore élucidé la constitution.

L'éther menthylacétylacétique. — COHN et TAUSS (*Ber.*, t. 33, p. 734). — L'objet du mémoire est l'étude de cet éther au point de vue des réactions caractéristiques de l'éther acétylacétique.

Transformation du carvone en limonène. — TSCHUGAEFF (*Ber.*, t. 33, p. 735). — L'auteur réussit la transformation par la méthode xantogénique qu'il a décrite (*Ber.*, t. 32, p. 3332).

Point de départ, un dihydrocarvéol actif.

Action de l'hydrate d'hydrazine sur quelques lactones. — WEDEL (*Ber.*, t. 33, p. 766). — Divers auteurs ont observé que les lactones donnent avec la phénylhydrazine des produits d'addition ou de condensation.

L'auteur étudie à ce point de vue l'hydrazine elle-même.

Sur la nature du caoutchouc. — CARL OTTO WEBER (*Ber.*, t. 33, p. 779). — Long mémoire très intéressant sur l'analyse immédiate du caoutchouc et la préparation d'une série de dérivés.

Sur une combinaison sulfurée du p. amidophénol avec l'oxyazobenzol. —

C. RIS (*Ber.*, t. 33, p. 796). — Par la fusion du p. amidophénol et de l'oxyazobenzol avec le soufre, on a un dégagement de AzH^3 et $C^6H^5AzH^2$ et un corps incolore qui par les oxydants donne des précipités noir foncé. Ce sont les intermédiaires des couleurs noires du type noir Vidal.

Sur le dibenzolazo- β -dinaphtolméthane et le dinitroso- β -dinaphtolméthane de Abels. — RICH. MOHLAU et ARCHBACH (*Ber.*, t. 33, p. 804). — Les auteurs démontrent que ces deux corps sont identiques avec le benzolazo- β -naphtol et l' α -nitroso- β -naphtol.

Sur les oxyéthers des urées; méthylisourée. — STREGLITZ et MAC. KEE (*Ber.*, t. 33, p. 807). — D'une façon analogue à la phénylcyanamide, les cyanamides des bases aromatiques secondaires donnent les éthers correspondants des isourées. Les auteurs ont même réussi à préparer par la cyanamide même la méthylisourée.

BASS—MOLINIÉ.

Teinture. — *Sur la théorie de la teinture par dissolution et les bases colorées dérivées du triphénylméthane.* Réponse à M. Prud'homme. — P. SYSLEY (*Rev. Mat. Color.*, 1900, p. 180). — Dans un précédent article, l'auteur (*Rev. Mat. Color.*, 1900, p. 113) a publié des expériences sur la théorie de la teinture par dissolution.

M. Prud'homme a élevé quelques critiques au sujet de ces expériences (*Rev. Mat. Color.*, p. 156). — C'est à ces critiques que répond M. Sysley. — Tout particulièrement, l'auteur fait remarquer que la coloration de l'alcool amylique neutre, par une solution alcaline et incolore de rosaniline, ne se produit pas à froid, mais seulement à chaud, et que l'échec éprouvé par M. Prud'homme est dû à ce que ce savant a opéré à froid. En résumé, les expériences de M. Sysley montrent l'existence d'analogies étroites entre la soie et certains dissolvants tels que l'alcool amylique.

Note sur la théorie de la teinture. — EDMOND KNECHT (*Rev. Mat. Color.*, 1900, p. 182). — L'auteur a répété les expériences de M. Sysley (*Rev. Mat. Color.*, 1900, p. 113) et il lui semble que la coloration de l'alcool amylique observée par ce savant est due à la présence de traces d'acides organiques, et qu'en tout cas elle n'est pas le résultat d'un dissolvant neutre.

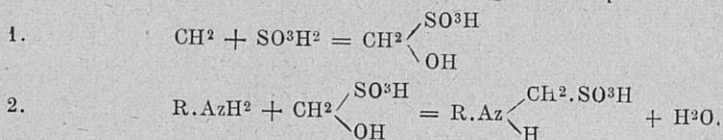
Théorie de la teinture de la laine (3^e art.). — CAMILLE GILLET (*Rev. Mat. Color.*, 1900, p. 183). — L'auteur décrit toute une série d'expériences entreprises par ses élèves et lui et desquelles il résulte : 1^o que les faits observés par M. Sysley (*Rev. Mat. Color.*, 1900, p. 113) sont dus à l'action dissociante de l'eau; 2^o que les matières colorantes « basiques faibles » donnent des combinaisons avec les acides minéraux; 3^o que ces colorants peuvent exister sous quatre états différents; 4^o que la dénomination de « mat. col. basiques faibles » se vérifie expérimentalement; 5^o que l'hypothèse de la constitution quinonique de toutes les mat. col. s'applique aux dérivés azoïques et devient générale.

Sur les phénomènes chimiques de la teinture et le rôle de la fibre. — MAURICE PRUD'HOMME (*Rev. Mat. Color.*, 1900, p. 189). — Pour étudier le rôle des fonctions acides et basiques de la fibre dans les phénomènes de la teinture, l'auteur crée une fibre artificielle, douée de ces fonctions. Cette fibre artificielle est constituée par un dissolvant neutre non miscible à l'eau, dans lequel on dissout un acide organique ou une base faible, ou bien encore un composé à fonctions basique et acide. Il résulte des faits observés : que les fibres animales et végétales agissent comme une membrane semi-perméable ; qu'elles sont capables de dissocier certaines combinaisons ; qu'elles attirent, retiennent et protègent certains corps. Enfin les fonctions acides et basiques des fibres animales leur permettent de fixer définitivement le colorant que la fibre elle-même a attiré et retenu.

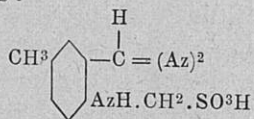
Note sur le noir d'aniline. — CH. BRANDT (*Rev. Mat. Color.*, 1900, t. 193). — L'auteur préconise, pour développer le noir d'aniline, l'emploi d'un courant d'air chaud, légèrement humide. De cette façon le tissu n'est jamais attaqué et le blanc ne jaunit pas. Suit la description de l'appareil nécessaire.

Quelques observations sur la formation des colorants azoïques sur la fibre. — ED. JUSTIN MUELLER (*Rev. Mat. Color.*, 1900, p. 196). — L'auteur expose quelques procédés pour la production sur fibres des colorants azoïques. Il montre que les procédés d'abord appuyés directement sur la théorie sont devenus tout empiriques.

Matières colorantes. — *Nouvelles matières colorantes à fonctions acides.* — M. PRUD'HOMME (*Mon. Scient.*, 1900, p. 366). — Les colorants, leucobases ou chromogènes, renfermant des groupes AzH^2 sont traités en liquide acide par un mélange d'aldéhyde formique et de bisulfite. Les colorants obtenus sont détruits, avec départ d'acide sulfureux, par ébullition prolongée avec les acides minéraux. Le groupe SO^3H est donc lié par l'intermédiaire de l'amidogène. La réaction peut être représentée par :



En particulier le corps :



dans lequel $Az = C^6H^5Az(CH_3)^2$ obtenu, en traitant par le procédé ci-dessus le tétraméthyl-triamino-diphényltolyl-méthane, présente la solidité des composés du triphénylméthane sulfonés en ortho du carbone central. La règle établie par MM. Suais et Sandmeyer se trouve ainsi vérifiée et en même temps élargie.

F. MUTTELET.

CHIMIE BIOLOGIQUE

Sur la présence de la tyrosine dans les eaux des puits contaminés. — H. CAUSSE (C.-R., t. 130, p. 1196). — Le chloromercurate de paradiazo-benzène-sulfonate de sodium, déjà utilisé par l'auteur pour rechercher dans les eaux la présence de la cystine, lui a permis également de reconnaître dans les eaux celle de la tyrosine, avec laquelle il donne une coloration jaune. Cette tyrosine ne préexiste pas dans les eaux, mais apparaît à la suite d'une oxydation énergique qui porte simultanément ses effets sur les éléments minéraux et organiques de l'eau.

Dans cette note, le procédé opératoire est décrit d'une façon complète.

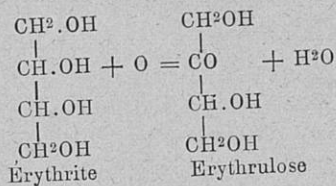
La papaine agit-elle sur la pepsine et la pancréatine, ou bien est-elle détruite par ces ferments? — V. HARLAY (J. Ph. Ch., 1^{er} mai 1900, p. 466). — On se trouve directement amené, par la possibilité d'une falsification de la papaine par la pancréatine ou la pepsine, à envisager l'action de ces deux ferments sur la papaine, et l'action de la papaine sur eux.

M. Harlay, qui a étudié cette question, résume ainsi son travail :

1° La pancréatine et la papaine ne se détruisent ni totalement ni partiellement. Elles ajoutent leurs actions. 2° La pepsine n'agit pas nettement sur la papaine. 3° La papaine en milieu neutre ou légèrement acide détruit partiellement la pepsine.

Sur l'oxydation de l'érythrite par la bactérie du sorbose; production d'un nouveau sucre : l'érythrulose. — GABRIEL BERTRAND (C.-R., t. 130, p. 1330). — La bactérie du sorbose peut se développer aux dépens de l'érythrite dissoute dans une décoction de levure. Elle fixe l'oxygène de l'air sur cet alcool et utilise l'énergie mise en liberté dans la combustion d'une partie de l'hydrogène qu'il contient.

Une des conséquences de cette oxydation bactérienne est l'apparition d'un sucre réducteur nouveau, voisin du lévulose, mais à quatre atomes de carbone :



L'auteur donne dans cette note les principales propriétés du nouveau sucre, parmi lesquelles il importe de signaler sa résistance à l'oxydation par le brome en présence de l'eau. De plus, contrairement à ses deux isomères aldéhydiques récemment obtenus, il ne donne pas d'acide monobasique correspondant en C⁴. Étant donné l'ensemble des diverses propriétés de l'érythrulose, l'auteur lui attribue la formule de constitution que nous avons indiquée plus haut.

Reste à savoir s'il appartient à la série droite ou à la gauche, ou s'il est formé par un mélange des deux inverses optiques en quantités inégales. L'auteur poursuit l'étude de ce point.

Sur la teneur en fer de l'hémoglobine de cheval. — L. LAPICQUE et H. GILARDONI (*C.-R.*, t. 130, p. 1333). — La proportion de fer dans l'hémoglobine de cheval semblait connue et fixée à 0,45 ou 0,47 %. Les travaux de MM. Lopicque et Gilardoni les ont conduits aux nombres 0,29 ou 0,30 qui leur paraissent seuls exacts.

Sur une oxydase retirée du Schinus Molle : la schinoxydase. — SARTHOU (*J. Ph. Ch.*, 15 mai 1900, p. 482). — Cette oxydase est contenue dans le latex du Schinus Molle (faux poivrier) et jouit de propriétés oxydantes très énergiques. Ce ferment, entièrement soluble dans l'eau, est précipitable par l'alcool. Dans ces conditions, il perd ses propriétés et ne les reprend qu'en présence de l'eau. Cependant, s'il séjourne 24 heures dans l'alcool, il ne se présente plus en flocons, mais semble coagulé; sa solubilité a diminué très sensiblement et ses propriétés oxydantes sont considérablement amoindries.

H. HENRIET.

CHIMIE AGRICOLE

Sur la composition des gaz confinés dans le fumier de ferme. — P. DEHÉRAIN et C. DUPONT (*Ann. Agronom.*, t. 26, p. 273). — Les différents dosages et les observations effectuées par les auteurs sur la formation du fumier de la ferme de Grignon les ont conduits aux conclusions suivantes :

1° La dissociation du carbonate d'ammoniaque existant dans le fumier par suite de sa fermentation est insignifiante;

2° La fermentation aérobie doit être réduite à son minimum par des tassements méthodiques pour éviter des pertes d'azote libre;

3° La fermentation hydrique se manifeste dans le fumier sec et peu alcalin;

4° La fermentation forménique du fumier en caractérise seule la production.

Sur la culture des organismes nitrificateurs du sol. — V. OMÉLIANSKY. — *Influence des substances organiques sur le travail des microbes nitrificateurs.* — S. WINOGRADSKY et V. OMÉLIANSKY. — *Influence de l'acide carbonique gazeux sur la nitrification.* — M. GODLEWSKI. — *Nitrification de l'azote organique.* — V. OMÉLIANSKY. — (*Archives des sciences biologiques russes*, t. 7, n^{os} 3 et 4). — Le premier mémoire relate les meilleures conditions de culture du ferment nitreux; ce sont les plaques de silice gélatineuse qui réussissent le mieux. Le second mémoire montre que le travail des deux ferments successifs de la nitrification : nitreux et nitrique, est entravé par la présence de faibles doses de matière organique. Dans le troisième mémoire, l'auteur montre que le ferment nitreux est incapable de prendre

son carbone au carbonate de magnésie, et qu'il l'emprunte au gaz carbonique; enfin que, pendant l'oxydation de l'ammoniaque, il se dégage de l'azote libre.

Le quatrième mémoire montre les étapes successives de la nitrification de la matière organique sous l'influence de divers types de microbes : transformation en ammoniaque, puis en acide nitreux et en acide nitrique; on ne peut passer par aucun de ces stades avant que les précédents ne se soient accomplis.

Substances azotées qui accompagnent l'acide humique dans les tourbes et dans le sol. — F. SESTINI (*Travaux du laboratoire de chimie agricole de l'Université de Pise*). — Les dosages d'azote avant et après hydrolyse ont montré que les matières humiques sont accompagnées de diverses substances se rapprochant des acides organiques amidés.

Recherches sur le rôle de l'oxygène dans la germination. — P. MAZÉ (*Ann. Inst. Pasteur*, t. 14, p. 350). — Le travail de l'auteur a eu surtout pour but de rechercher la cause de la non-germination des graines immergées privées d'air; il a reconnu qu'elle était due à une insuffisance d'aération; es diastases hydrolysantes peuvent travailler, tandis que les diastases oxydantes sont inertes, et les oxydations que nécessite l'élaboration des aliments de réserve ne peuvent se produire.

A. HÉBERT.

CHIMIE ANALYTIQUE

Note sur une modification à l'analyse qualitative du groupe du sulfhydrate d'ammoniaque. — F. JEAN (*Ann. Ch. Analyt.*, 1900, p. 125). — Lorsque dans ce groupe on se trouve en présence d'acide phosphorique, borique, oxalique, fluosilicique, on commence par évaporer à sec la solution chlorhydrique, on ajoute de l'acide sulfurique en excès, on chauffe légèrement, on reprend par l'eau bouillante et on ajoute un volume d'alcool, on sépare ainsi : Ca, Ba, Sr et SiO₂.

On recherche ensuite l'acide phosphorique et la magnésie en présence de citrate d'ammoniaque. Si l'on trouve de l'acide phosphorique, on précipite par un excès de chlorure de magnésium, on filtre, on évapore la liqueur et on calcine. Le résidu est repris par l'acide chlorhydrique et l'on précipite par l'ammoniaque et le sulfhydrate; on peut avoir les sulfures de Ni, Co, Fe, Mn, Zn et les hydrates de Cr et Al.

Par l'acide chlorhydrique dilué, on dissout tout, sauf les sulfures de Ni et de Co; on cherche ensuite dans la liqueur les autres métaux.

Quant aux métaux alcalins, ils sont recherchés sur une portion du liquide spécial après avoir précipité en même temps en liqueur ammoniacale par le sulfhydrate et le phosphate d'ammoniaque.

Une réaction du sélénium et de la codéine. — SCHLAGDENHOFFEN et PAGEL (*J. Ph. Ch.*, 1900; 6^e série, t. 21, p. 261). — Pour reconnaître le sélénium

dans l'acide sulfurique, il suffit de verser quelques gouttes de cet acide sur un petit morceau de codéine. S'il renferme du sélénium, il se fait à froid une coloration verte, au bain-marie une coloration bleue-verte; cette réaction est aussi sensible que celle des composés nitrés par la brucine.

Dosage volumétrique du manganèse dans les fers, fontes et aciers. — A. MIGNOT (*Ann. Ch. Analyt.*, 1900, p. 172). — L'auteur a entrepris des expériences nombreuses sur le dosage du manganèse par la méthode Schneider et a acquis la certitude que cette méthode est excellente.

Le mode opératoire qu'il recommande est le suivant :

On dissout la matière dans 25 fois son poids d'acide nitrique à 1,2, on étend d'eau distillée et on ajoute 3 fois le poids de tétroxyde de bismuth. Il se forme de l'acide permanganique, on filtre à la trompe sur de l'amianté calcinée, on lave à l'eau distillée et l'on décolore par une solution diluée d'eau oxygénée titrée.

La difficulté est de se procurer du tétroxyde de bismuth, l'auteur donne la façon de le préparer soi-même; il montre dans un tableau la grande concordance qui existe entre cette méthode volumétrique et la méthode pondérale au brome.

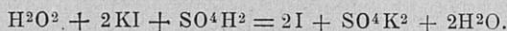
Méthode analytique simple pour l'attaque du fer chromé. — R. FISCHER (*Chem. Zeit.*, 1900, t. 31, p. 333). — Un demi-gramme d'un minerai finement pulvérisé est fondu pendant dix minutes avec six fois son poids de borax. Puis tout est fondu au chalumeau pendant trois quarts d'heure. Si on n'emploie pas le chalumeau, il faut prolonger en conséquence la durée de l'opération. (Berthaud.)

Sur la séparation des terres rares. — CHAVASTELON (*C.-R.*, t. 130, p. 781). — Procédés de séparation basés sur l'action du sulfite de soude en solution saturée qui ne précipite pas le thorium ou fort peu.

D'autre part, précipitation par l'eau oxygénée, puis par l'ammoniaque.

Analyse chimique d'eaux minérales (Evaux-les-Bains, Creuse et source Brault n° 3 de Saill-sous-Couzan, Loire). — EDMOND BONJEAN (*Bull. Soc. Chim.*, 1900, p. 405 et 408). — Données numériques très complètes sur les analyses de ces deux sources, dont la seconde est particulièrement carbonique.

Titration iodométrique de l'eau oxygénée, des percarbonates et persulfates alcalins. — E. RUPP (*Arch. d. Pharm.*, 1900, p. 156). — Si on fait réagir en solution acide de l'eau oxygénée sur de l'iodure de potassium, on a :

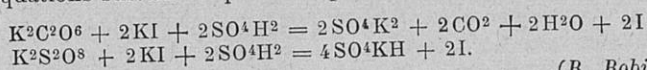


L'opération s'effectue comme d'habitude.

Les percarbonates et les persulfates donnant, en solution acide, naissance à de l'eau oxygénée, on peut également employer ce procédé pour titrer volumétriquement ces sels.

Seule la durée de l'opération diffère; le contact doit être plus long pour les persulfates que pour les percarbonates.

Les équations suivant lesquelles se passent les réactions sont :



(R. Robine.)

Nouvel indicateur. — J. FORMANEK (*Z. Analyt. Ch.*, 1900, p. 99). — Ce nouvel indicateur est constitué par une matière colorante connue sous le nom de vert d'alizarine B. Il sert aussi bien pour les titrages acides que pour les titrages alcalins. On l'utilise en solution aqueuse; cette solution est verte et elle vire au rouge carmin par les acides et cette couleur rouge repasse au vert par les alcalis. On peut, pour les usages courants, utiliser cet indicateur sous forme de papier sensible imprégné de la solution verte pour les acides et de la solution rouge pour les alcalis.

(R. Robine.)

Nouvel indicateur pour l'acimétrie. Son application au dosage de l'acide borique. — J. WOLFF (*C.R.*, t. 130, p. 516). — L'indicateur proposé est une solution de salicylate ferrique dans le salicylate de soude; cette solution est extrêmement sensible et passe du violet à l'orangé par les alcalis.

Pour le titrage de l'acide borique, on procède comme suit : La solution contenant du borax, par exemple, est additionnée de l'indicateur et d'acide sulfurique à $\frac{1}{10}$ en excès; on neutralise ensuite par la soude jusqu'à virage de l'indicateur au rouge saumon. A ce moment il suffit d'ajouter de la glycérine et de titrer l'acide borique libre en présence de phtaléine par la soude normale. Le grand avantage du procédé est d'éviter les causes d'erreur de l'hélianthine employée comme indicateur.

Dosage de l'acide sulfureux et de l'acide sulfurique dans les produits sulfités. — M. BUISSON (*Bull. Suc. Dist.*, 1900, p. 640). — L'auteur examine deux cas : l'analyse pondérale et l'analyse volumétrique.

Pour l'analyse pondérale (le cas qui l'intéresse est de doser l'acide sulfurique en présence du sucre), il opère sur une solution suffisamment diluée, puis il ajoute du chlorate de potasse et de l'acide chlorhydrique, chauffe pendant une demi-heure à une température voisine de l'ébullition, ajoute de l'eau, fait bouillir et précipite par le chlorure de baryum. Dans ce cas, on obtient en acide sulfurique la somme acide sulfureux + acide sulfurique. Pour doser l'acide sulfureux seul, on chasse celui-ci par l'ébullition et l'on dose l'acide sulfurique : la différence donne l'acide sulfureux.

Pour l'analyse volumétrique, on chasse l'acide sulfureux par un acide fort, on le reçoit dans une solution de bicarbonate de potasse et l'on dose ensuite par l'iode titré. (La distillation doit s'opérer dans un courant d'acide carbonique.)

Recherche du sodium en présence du potassium. — N. SCHOORL (*Nederl. Tijdschr. voor. Pharm. Chemie u. Toxicol.*, avril 1900). — Pour rechercher les sels de soude en présence des sels de potasse, l'auteur recommande l'emploi de l'acétate d'urane.

Les sels examinés que l'on amène à l'état de chlorures sont dissous dans quelques gouttes d'eau et traités par l'acide perchlorique. Le précipité, obtenu par un mélange de perchlorate de potasse et de perchlorate de soude, est lavé, séché et traité par quelques gouttes d'alcool qui dissout le perchlorate de sodium. Si, à la solution obtenue, on ajoute quelques gouttes d'acétate d'urane et que l'on chauffe, il se produit, par refroidissement, un précipité cristallin d'acétate double d'urane et de sodium que l'on reconnaît au microscope. Ce précipité est constitué par des tétraèdres de forme caractéristique.

(R. Robine.)

Nouveau réactif du potassium. — E. WÖRNER (*Pharm. Post*, 1900, p. 113). — Pour la recherche du potassium, l'auteur recommande d'employer une solution d'acide phosphomolybdique à 10 % environ.

Si, dans une solution acide d'un sel de potasse, on verse de ce réactif, il se forme un précipité cristallin volumineux; en solution neutre, au contraire, le précipité est très divisé. Une solution à 1/2 % de potasse donne avec le réactif un trouble laiteux, à 1/4 % elle donne également un trouble laiteux qui n'apparaît qu'au bout de 1 à 2 minutes; à 1/10 %, ce trouble n'apparaît qu'après 1 ou 2 heures.

En général, une douce chaleur favorise la précipitation du phosphomolybdate de potassium, l'alcool agit également dans le même sens. L'ammoniacque donne la même réaction, il faut donc chasser au préalable l'ammoniacque par la soude à l'ébullition, rendre le liquide acide et précipiter le sel de potasse.

(R. Robine.)

Recherche de l'acide prussique et des cyanures toxiques en présence des composés ferrocyanés dans les analyses toxicologiques. — H. BECKURTS (*Apoth. Zeit.*, 1900, p. 109). — D'après l'auteur, la méthode de Jacquemin pour la recherche de l'acide cyanhydrique et des cyanures n'est pas applicable en présence des ferrocyanures, car ces derniers subissent une transformation et donnent naissance à de l'acide cyanhydrique.

L'auteur a remarqué que la séparation de l'acide cyanhydrique et des ferrocyanures ainsi que la décomposition de ces derniers par l'acide carbonique étaient fonction de la concentration de la solution. Une solution à 1 % ne donne aucune quantité d'acide cyanhydrique libre; à 2 % on en observe des traces, à 5 % il s'en produit en quantité appréciable.

Au contraire, la présence de grandes quantités de ferrocyanure ne nuit pas si la distillation avec le courant d'acide carbonique ne se fait pas à une température supérieure à 60° C. A cette température, les cyanures alcalins sont seuls décomposés.

(R. Robine.)

Nouvelles électrodes pour dosages électrolytiques. — A. HOLLARD (*Bull. Soc. Chim.*, 1900, p. 291). — L'auteur emploie comme électrode réceptrice un tronc de cône renversé de grandes dimensions (4^{cm}3 et 3^{cm}2 de bases et 6^{cm}5 de génératrice). L'autre électrode intérieure est une spirale de fil de platine reliée à une sorte de cage extérieure (voir figure dans le mémoire original). La disposition adoptée permet d'obtenir un dépôt sur toute la surface du tronc de cône, car cette électrode est entourée sur ses deux faces

par un conducteur de polarité contraire. Les avantages de ce nouvel appareil sont :

- 1° Égalité du dépôt;
- 2° Grande rapidité, et enfin 3° projections évitées, surtout si l'on a le soin de prendre un récipient de forme haute couvert de deux demi-verres de montre.

Analyse du cuivre industriel. — A. HOLLARD (*Bull. Soc. Chim.*, 1900, p. 292). — On attaque 10^{gr} de cuivre en copeaux par un mélange de 20^{cc} d'acide sulfurique et de 30^{cc} d'acide nitrique et une quantité d'eau suffisante pour obtenir une attaque modérée. Lorsque celle-ci est terminée, on étend à 300^{cc} et l'on électrolyse dans l'appareil décrit plus haut avec une intensité de 1 ampère. La durée de l'opération est de 24 heures environ; on obtient ainsi le cuivre et l'argent si le cuivre est sensiblement pur, on pèse le dépôt et l'on dose l'argent ensuite, en précipitant par l'acide chlorhydrique et électrolysant en cyanure et pesant, ou bien titrant par la méthode de Volhardt en titrant en retour avec une solution d'argent à 2^{gr} par litre correspondante au sulfocyanure.

Si le cuivre contient de l'arsenic et de l'antimoine, on arrête l'électrolyse avant la fin du dépôt de cuivre, on sépare l'arsenic et l'antimoine, puis l'on dose le résidu du cuivre (voir mémoire original).

Pour doser le nickel et le cobalt, on électrolyse en solution ammoniacale après séparation du cuivre, de l'arsenic et de l'antimoine.

Le fer est dosé par volumétrie et le plomb par électrolyse en solution nitrique sur une prise d'essai spéciale. Quant à l'arsenic, on peut le doser suivant la méthode indiquée dans la note suivante.

Dosage de l'arsenic dans les métaux et alliages. — A. HOLLARD et L. BERTIAUX (*Bull. Soc. Chim.*, 1900, p. 300). — On sépare l'arsenic des métaux en l'entraînant par distillation sous forme de chlorure arsénieux.

L'attaque se fait dans un ballon de 300^{cc}, contenant 5^{gr} de métal en copeaux; on ajoute 50^{gr} de sulfate ferrique et 150^{cc} d'acide chlorhydrique pur. Les gaz dégagés par chauffage passent dans un tube en U, chauffé au bain d'huile à 150°-175°, renfermant quelques perles de verre.

L'antimoine reste dans le ballon, l'arsenic est entraîné et le chlorure formé est reçu dans une éprouvette contenant de l'eau distillée.

On dose ensuite cette solution par l'iode, en rendant d'abord ammoniacal, puis légèrement chlorhydrique, enfin ajoutant un petit excès de bicarbonate de soude et titrant par la solution d'iode.

Précipitation et séparation du cuivre par le sulfate ou le chlorhydrate d'hydrazine. — P. JANNASCH et BIEDERMANN (*Ber.*, 1900, p. 631). — Les auteurs étudient spécialement la précipitation quantitative du cuivre par le sulfate ou chlorhydrate d'hydrazine. Cette précipitation s'effectue en solution alcaline; il se forme d'abord un précipité d'oxydure de cuivre par un excès de sel d'hydrazine. Ce procédé est, d'après les auteurs, très commode pour la séparation du cuivre et du zinc, du cuivre et de l'arsenic, du cuivre et de l'étain.

(R. Robine.)

Sur le dosage volumétrique de l'hydrogène. — A. COLSON (*C.-R.*, t. 130, p. 330). — Ce dosage s'opère en absorbant l'hydrogène au moyen d'oxyde d'argent à la température de 100°. L'opération est relativement lente, toutefois l'auteur a observé qu'au bout de 3 heures, même sous pression réduite, l'absorption était complète.

Recherche de la benzine dans les alcools régénérés. — G. HALPHEN (*J. Ph. Ch.*, 1900, p. 373). — L'alcool suspect est traité par le sulfure de carbone en présence d'eau salée afin d'extraire la benzine. On décante ce sulfure de carbone sans entraîner d'eau, puis on l'agite avec 1^{cc} du mélange de 10^{cc} d'acide sulfurique de Nordhausen avec 1^{cc} d'acide nitrique fumant. Après décantation du sulfure de carbone clair, on ajoute 15 à 20^{cc} d'eau, on épuise par l'éther pour enlever les composés nitrés et on laisse évaporer cet éther. On additionne alors de 20^{cc} d'acide chlorhydrique à 5 %, d'une goutte de chlorure de platine et de 0^{gr}2 à 0^{gr}3 de zinc en poudre. La liqueur contenant les bases est additionnée de 4 à 5 gouttes de nitrite de soude à 10 %, en opérant à froid; on laisse réagir une dizaine de secondes, puis on neutralise par le carbonate de soude et l'on ajoute une ou deux gouttes de solution alcaline de naphthol qui donne une coloration rouge, s'il y avait de la benzine dans l'alcool à examiner.

Dosage du chlore dans le suc gastrique. — MEILLIÈRE (*Bull. Soc. Chim.*, 1900, p. 404). — On filtre le liquide ou bien on le centrifuge, puis on détermine l'acidité au moyen d'une liqueur de baryte titrée en présence de phtaléine.

Le dosage du chlore total se fait sur 10^{cc} de liquide que l'on sature par du carbonate de chaux et que l'on additionne de nitrate de calcium. Après calcination et disparition de la matière organique, on rend légèrement acétique, on neutralise par du carbonate de chaux et l'on titre à l'argent.

Pour le dosage du chlore dans le résidu sec, on fait un extrait dans le vide et l'on opère comme pour le chlore total.

On opère de même pour doser le chlore dans les cendres.

Nouveau procédé de dosage de la matière grasse dans les produits de la laiterie. — LINDET (*J. Ph. Ch.*, 1900, p. 368. *Bull. Soc. Chim.*, 1900, p. 409). — Le procédé repose sur ce fait qu'une solution aqueuse concentrée de résorcine (100^{gr} dans 100^{cc} d'eau) dissout la caséine du lait et permet à la matière grasse de se rassembler à la surface. Afin de faciliter la séparation de la matière grasse, M. Lindet conseille d'ajouter deux gouttes de soude à 36° Baumé pour 5^{cc} de lait. On emploie un appareil spécial gradué de telle sorte que la lecture donne le pour cent de matière grasse. Pour effectuer le dosage sur du lait, on prend 5^{cc} de lait, 2 gouttes de soude à 36° et 5^{gr} de solution de résorcine, on agite et l'on chauffe au bain-marie pendant environ une demi-heure, puis on lit le nombre de centimètres cubes ou de divisions de l'appareil.

A 100°, 1^{gr} de matière grasse occupe 1^{cc}154.

Lorsqu'il s'agit de fromage, le dosage est plus rapide, on opère sur 1^{gr} de fromage et 15^{cc} de solution de résorcine.

Enfin, quand on opère sur de la crème, il convient de diluer celle-ci avec de l'eau de façon à ramener la teneur en matière grasse dans les limites du lait. Ce procédé est absolument comparatif avec l'épuisement à l'éther.

Dosage du tanin et de l'acide gallique. — F. JEAN (*Ann. Chim. Analyt.*, 1900, p. 134). — Le dosage du tanin est fait en ajoutant à la solution rendue alcaline par du bicarbonate de soude une solution d'iode (2^{gr}7 par litre) jusqu'à ce qu'une goutte de liqueur placée sur un papier amidonné produise une coloration bleue.

On opère comparativement avec une solution type de tanin pur à 0,1 % en se plaçant exactement dans les mêmes conditions. Il est nécessaire aussi que le nombre de centimètres cubes d'iode soit à peu près égal à celui de la liqueur de tanin.

Lorsqu'on a en même temps du tanin et de l'acide gallique, on précipite par une solution d'albumine à chaud en présence de chlorure de sodium et on filtre. La liqueur contenant l'acide gallique est rendue acétique, chauffée à l'ébullition pour précipiter l'albumine en excès, filtrée, additionnée de bicarbonate de soude et titrée par l'iode. On devra faire, dans ce cas, un titrage avec de l'acide gallique pur à 0,1 % qui absorbe un peu plus d'iode.

Recherche de la saccharine dans les matières alimentaires. — DE BRÉVANS (*Ann. Chim. Analyt.*, 1900, p. 131). — La recherche de la saccharine en présence de certains tanins est délicate, car quelques-uns donnent après chauffage avec les alcalis la réaction violette par le perchlorure de fer (suc de réglisse). Afin d'éviter cette cause d'erreur, l'auteur précipite la liqueur à essayer par une solution de perchlorure de fer concentré (10 à 15^{cc} à 30° Baumé pour 500^{cc} de liquide), puis ajoute du carbonate de chaux en excès et filtre.

La liqueur ainsi obtenue est limpide, incolore et peut être avantageusement traitée pour la recherche de la saccharine sans qu'on ait à craindre d'obtenir les réactions de ce corps s'il est absent. Des essais synthétiques avec et sans saccharine ont permis à l'auteur de contrôler l'exactitude de sa méthode.

Sur le dosage du sucre inverti ou de ses constituants en présence du saccharose. — H. PELLET (*Bull. Suc. Dist.*, 1900, p. 699). — La méthode consiste à opérer la réduction de la liqueur de Fehling (formule Viollette), soit dans des tubes en verre chauffés à l'ébullition, soit au bain-marie pour procéder par pesée ensuite. Dans ce dernier cas, il faut chauffer le liquide au bain-marie jusqu'à ce qu'il ait atteint 85°, puis chauffer 1 ou 2 minutes encore, retirer, filtrer sur papier et laver. On calcine ensuite et l'on pèse; l'oxydure est totalement transformé en oxyde noir et l'on calcule le sucre inverti, sachant que 1^{gr} de cuivre correspond à 0^{gr}453 de sucre inverti. Il convient de remarquer en outre que le filtre retient une petite quantité de cuivre après lavage, quantité qui n'est pas négligeable si l'on a des doses infimes de réducteur; il faut faire un essai à blanc avec de la liqueur de Fehling diluée comme dans l'essai et peser l'oxyde de cuivre en résultant. Ce poids

sera défalqué du poids trouvé pour le dosage. Cette méthode, comparable pour tous les opérateurs, est très exacte et d'un mode opératoire très facile.

Dosage de la naphthaline dans le gaz de houille. — COLMAN et SMITH (*Journ. of Chemical Industry*, 1900). — On fait barboter le gaz dans une solution saturée d'acide picrique, on laisse déposer, on sépare le précipité et on titre l'acide picrique par la soude normale. Les résultats sont un peu faibles, mais néanmoins très comparatifs.

Dosage de l'huile d'arachide dans les huiles comestibles. — BELLIER (*Bull. Soc. Chim.*, 1900, p. 358). — On saponifie 5^{gr} d'huile avec 25^{cc} de solution alcoolique de potasse de teneur telle que 10^{cc} saturent 3^{cc} d'une solution d'acide acétique contenant 25 % de cristallisable, puis on ajoute 7^{cc} de cette solution acide, on fait refroidir une heure à une température inférieure à 20°, on filtre et on lave avec de l'alcool à 70° contenant 1 % d'acide chlorhydrique. Le précipité d'acide gras est dissous dans l'alcool à 92° bouillant, on ajoute un peu d'eau, on laisse refroidir et on filtre sur un filtre sans plis taré. Le lavage se fait avec de l'alcool à 70°, on sèche et l'on pèse.

Analyse comparative de quelques vins naturels mutés à l'alcool avant et après fermentation. — J. WOLFF (*Bull. Suc. Dist.*, 1900, p. 646). — L'analyse a montré à l'auteur que la détermination de l'extrait et du sucre dans les vins mutés était toujours entachée d'erreurs dues : 1° à la difficulté d'obtenir un extrait exact; 2° à celle de déterminer avec rigueur la quantité de sucre. Afin de remédier à cette double inexactitude, M. Wolff propose de faire deux analyses, l'une sur le moût, l'autre sur le moût fermenté; il a obtenu, dans ce dernier cas, des chiffres absolument normaux et comparatifs.

Note sur la densité originelle des moûts de bière. — DÉMICHEL (*Bull. Suc. Dist.*, 1900, p. 782). — L'auteur, se basant sur les tolérances accordées pour la graduation et le contrôle des alcoomètres et des densimètres régie, montre qu'on peut arriver à avoir des écarts assez considérables entre deux opérateurs, ceux-ci opérant d'une façon parfaite, mais se servant d'instruments différents.

Il désirerait voir accorder une tolérance de 0,3 dans le calcul de la densité originelle. Ainsi toute bière pour laquelle on ne trouverait pas 3,6, soit 1,036, serait considérée comme n'ayant pas plus de 3,3, soit 1,033, densité originelle limite pour laquelle les petites bières ne sont pas imposées par l'octroi de Paris.

Sur les analyses de betteraves. — H. PELLET (*Bull. Suc. Dist.*, 1900, p. 796). — Rapport très étendu duquel il résulte que les analyses de betteraves ne doivent jamais être faites par la méthode indirecte (râpage, pression de la pulpe et analyse du jus), car le jus ne représente jamais la composition vraie de la betterave, et les coefficients que l'on applique (N % de jus sui-

vant la densité du jus exprimé) ne sont pas les mêmes suivant la culture, la sécheresse, l'année.

Il est donc indispensable, pour avoir une analyse représentant la valeur de la betterave, d'opérer sur des cossettes par la digestion aqueuse qui est la plus pratique.

Sur les alcaloïdes mydriatiques des solanées et sur leurs dérivés. — VREVEN (*Ann. Pharm. Louvain*, 1900, p. 187). — Très intéressant travail indiquant les propriétés de quelques alcaloïdes et de leurs sels (solubilité, point de fusion, action sur la lumière polarisée, etc.).

Vient ensuite l'action des différents réactifs (alcalis, acides, oxydants, corps neutres) qui permettent de différencier ces alcaloïdes, tels que l'hyosciamine, la pseudo-hyosciamine, les atropines, les scopolamines.

G. et P. MÉKER.

BIBLIOGRAPHIE

Leçons d'électrotechnique générale, professées à l'École supérieure d'Électricité, par P. JANET, directeur de l'École. — 1 vol. in-8° de 608 pages. — *Gauthier-Villars*, éditeur. Paris, 1900. Prix : 20 francs.

Tout progrès dans la voie de connaissances nouvelles suppose deux étapes : apprendre et comprendre ; on apprend le particulier, on comprend le général. La science de l'ingénieur n'échappe pas à cette loi commune, et ces deux faces de l'enseignement doivent former un tout harmonieusement composé. C'est surtout la vue d'ensemble, comme l'indique le titre même de cet ouvrage, que l'auteur s'est proposé de montrer. La connaissance des *machines* est, en somme, le but fondamental que se propose le futur ingénieur : or, les machines sont, pour ainsi dire, les êtres vivants de l'industrie : il faut étudier et leur anatomie, et leur physiologie ; et, si l'on y réfléchit, là encore se retrouvent les deux points de vue signalés plus haut. C'est la physiologie des machines, leurs propriétés essentielles et indépendantes des formes particulières, les circonstances les plus générales de leur marche qui sont mises ici en lumière. On ne cherchera donc pas dans ces *Leçons* des descriptions détaillées de types industriels ou d'installations réalisées, mais seulement des données générales et précises permettant d'aborder avec fruit l'étude d'une partie quelconque de la technique électrique.

Cet ouvrage forme la suite logique et naturelle des *Premiers Principes d'Électricité industrielle*. Il ne fait double emploi avec aucun autre traité de ce genre. A ce titre et par la clarté de l'exposition il sera lu avec fruit par les ingénieurs qui s'intéressent à l'électricité aussi bien que par ceux qui voudront avoir un excellent livre d'études.

Ce traité divisé en 27 chapitres, dont chacun est suivi d'un index bibliographique, est en effet d'une grande valeur pédagogique. C. C.

Le Trottoir roulant de l'Exposition. — Historique et description de la plate-forme mobile électrique à deux vitesses, par M. ARMENGAUD jeune, ingénieur civil. Paris, 23, boulevard de Strasbourg, 1900.

Ce petit fascicule contient la conférence faite en février 1899 à la Société des Ingénieurs civils de France par M. Armengaud jeune.

Bulletin semestriel de SCHIMMEL ET CIE (Fritzsche frères, Leipzig, 1900).

Il contient une revue commerciale et scientifique des huiles volatiles, une étude des essences de Messine et de la Calabre et une revue des nouveaux travaux scientifiques sur les terpènes et les huiles essentielles.

CHRONIQUE

Les terres rares à l'Exposition Universelle. — La séparation des terres rares, rendue très délicate à cause des grandes analogies de ces corps, a exercé la sagacité d'un grand nombre de savants. Mais à mesure que les moyens de séparation des divers oxydes mélangés dans les minéraux se multipliaient et se perfectionnaient, on arrivait à augmenter la liste des espèces distinctes, en dédoublant des oxydes considérés auparavant comme des composés définis, en rectifiant des erreurs, en faisant disparaître des espèces admises jusqu'alors, en montrant qu'elles devaient être envisagées comme des mélanges d'autres espèces connues.

Actuellement, ce long et pénible travail n'est pas encore terminé, et la lumière n'est pas faite dans toutes les parties. La question avance cependant peu à peu, et les résultats obtenus par MM. Chenal, Douilhet et Cie, exposés dans la classe 87, sont d'un heureux augure pour l'avenir. Au point de vue scientifique, cette exposition mérite en effet une mention toute spéciale.

Depuis l'application de l'oxyde de thorium à l'éclairage par incandescence, il était intéressant de se procurer cet oxyde en grandes quantités. On s'est adressé surtout aux sables monazités de la Caroline du Nord; mais comme ce minerai ne contient que 4 à 6 % d'oxyde de thorium, on s'est trouvé à la tête d'un stock considérable de résidus contenant toutes les terres rares accompagnant le thorium. Ce sont ces résidus que MM. Chenal, Douilhet et Cie ont traités, leur appliquant les méthodes de séparation les plus récentes dues aux travaux de M. Demarçay. Ces messieurs ont trouvé en M. Séquard, ancien élève de l'École de physique et de chimie industrielles de la Ville de Paris, un collaborateur zélé et infatigable.

Les oxydes rares contenus dans les sables monazités ont été partagés en trois portions :

- 1° *Oxyde de thorium*, titrant 70 %;
 2° *Oxyde de cerium*, titrant 95 %, exempt de thorium;
 3° *Toutes les autres terres*. C'est sur 300 kilogs de ces terres qu'a été entrepris le travail de séparation; on a employé la méthode des cristallisations fractionnées des nitrates doubles ammoniacaux et le procédé récemment publié par M. Demarçay (cristallisations fractionnées des nitrates doubles magnésiens).

Les différents oxydes se séparent dans l'ordre suivant, en commençant par les sels les moins solubles : lanthane, praséodyme, néodyme, samarium, gadolinium, terres yttriques à poids atomique élevé (holmium, terbium, erbium, ytterbium, thulium, dysprosium, etc.), yttria proprement dite.

L'intérêt qui s'attache à l'exposition de MM. Chenal, Douilhet et Cie réside en ce qu'ils mettent sous les yeux du public, non pas quelques grammes de matière, mais des kilogrammes de chacun des sels les plus intéressants des métaux rares. C'est ainsi que l'on peut admirer la série des oxydes, la série des oxalates, la série des nitrates, la série des sulfates, quelques nitrates doubles ammoniacaux et magnésiens, quelques platinocyanures, dont les cristaux se reconnaissent facilement aux reflets splendides qu'ils possèdent. J'insisterai spécialement sur les sulfates de néodyme, de praséodyme et de samarium, dont les cristaux parfaitement définis ont quelques centimètres de côté et pèsent jusqu'à 20 grammes chacun, et sur les oxydes de ces métaux, dont la couleur est d'une pureté parfaite.

Enfin, pour mettre en évidence les différents constituants de l'ancien didyme, MM. Chenal, Douilhet et Cie ont préparé trois solutions de nitrates de néodyme, de praséodyme et de samarium, chacune d'elles contenant 20 % d'oxyde pour rendre la comparaison plus facile. Tandis que les solutions d'ancien didyme étaient d'une couleur rose sale plus ou moins foncée, les solutions exposées ont une couleur bien franche, le néodyme étant rouge violet, le praséodyme vert et le samarium jaune.

Ce court aperçu des résultats obtenus par MM. Chenal, Douilhet et Cie permettra au lecteur de juger de l'importance du travail exécuté, d'autant plus que ni dans la section française, ni dans les sections étrangères, on ne trouve rien de comparable.

O. B.

Élection à l'Académie française. — M. BERTHELOT, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, professeur au Collège de France, vient d'être nommé membre de l'Académie française, en remplacement de J. Bertrand.

Le Gérant : O. DOIN.

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