

# REVUE DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE ET DE LEURS APPLICATIONS INDUSTRIELLES

---

## SOMMAIRE DU N° 8

**P. Malherbe** : Coloration des métaux.

**P. Bunet** : Les moteurs à courant alternatif.

*Chronique* : Médaille offerte à M. Berthelot. — Les grandes industries chimiques à l'Exposition universelle de 1900.

*Revue mensuelles* : Physique. — Chimie. — Bibliographie.

---

## COLORATION DES MÉTAUX

par PAUL MALHERBE.

On peut colorer les métaux usuels et leurs alliages : le fer, l'acier, la fonte, le cuivre, le laiton, le bronze par un grand nombre de procédés que l'on peut ranger en 4 catégories principales :

1° Procédés par oxydation (chaleur et agents chimiques).

2° — par sulfuration;

3° — par dépôt d'un métal ou d'un composé non oxydable;

4° — par dépôt d'une couleur et d'un vernis.

Très souvent une recette résulte de la combinaison de plusieurs de ces procédés.

## COLORATION DU FER ET DE L'ACIER

Procédés par oxydation. — I. *Par la chaleur*. — Coloration de l'acier.

L'acier chauffé uniformément se recouvre à l'air d'une pellicule d'oxyde et l'on a successivement les couleurs suivantes :

Jaune paille,

Bleu [250°-300] (1),

(1) Pour avoir le bleu très facilement, on plonge l'objet dans un bain de 25 p. de plomb et 1 p. d'étain; sa température est suffisante pour bleuir les petites pièces.

Violet,  
 Pourpre,  
 Vert d'eau.

Disparition de la couleur : l'acier rougit.

II. *Bronzage de l'acier.* — On imbibe avec une éponge la pièce à bronzer, d'une solution formée de perchlorure de fer, de sulfate de cuivre et de quelques centimètres cubes d'acide nitrique.

On sèche à l'étuve à 30°.

Puis on maintient pendant vingt minutes au-dessus de l'eau bouillante. On sèche à nouveau à 30°.

On frotte au gratte-brosse.

Recommencer cette opération plusieurs fois.

III. *Bronzage de l'acier.* — On désoxyde et on dégraisse les objets avec de la pâte de blanc d'Espagne et de soude; on les plonge dans un bain d'acide sulfurique étendu, puis on les frotte avec de la poudre de pierre ponce très fine. On les expose alors pendant deux à cinq minutes aux vapeurs d'un mélange à parties égales d'acide chlorhydrique et d'acide nitrique concentrés.

On chauffe l'objet à 300-350 jusqu'à ce que la couleur bronzée apparaisse.

L'objet ayant été refroidi, on le recouvre de paraffine ou de vaseline en frottant, et on le chauffe une seconde fois jusqu'à ce que la vaseline ou la paraffine commence à se décomposer.

L'on répète l'opération. Les tons obtenus sont très beaux et le bronzage est inaltérable.

En dirigeant alors sur l'objet des vapeurs du mélange de HCl et AzO<sup>3</sup>H, on obtient des tons d'un brun rouge clair.

En ajoutant à ces deux acides de l'acide acétique, on a de belles teintes jaune-bronze.

En variant la proportion de ces trois acides, on produit à volonté toutes les colorations depuis le rouge brun clair jusqu'au rouge brun foncé, ou du jaune-bronze clair au jaune-bronze foncé.

IV. *Teinte noire.* — Dans une certaine quantité d'essence de térébenthine on verse de l'acide sulfurique goutte à goutte et en remuant continuellement jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité. On verse alors le tout dans l'eau, on agite, on décante, et on recommence le lavage du précipité jusqu'à ce que le papier bleu de tournesol, plongé dans l'eau, n'y rougisse plus.

Le précipité sera ainsi complètement privé d'acide; après l'avoir

fait égoutter sur un linge, il sera prêt pour l'emploi. On en enduit le fer et l'on fait brûler au feu.

Si le précipité s'étendait difficilement sur le métal, on pourrait l'éclaircir avec un peu de térébenthine.

On frotte ensuite avec un chiffon de laine imbibé d'huile de lin, jusqu'à ce que la surface devienne d'un beau noir luisant. Ce revêtement n'est pas sujet à se détacher.

V. *Bronzage*. — Sous le nom de *bronze Tucker*, on trouve dans le commerce une fonte colorée qui imite parfaitement le bronze ornemental.

On désoxyde, ou si l'on veut, on brunit la fonte; on l'enduit d'une légère couche d'huile de lin ou de vernis à l'huile de lin. On chauffe à une température suffisante pour déterminer à l'air libre l'oxydation du métal.

On élève plus ou moins la température suivant que l'on veut obtenir une simple coloration jaune ou brun foncé.

VI. *Noir bleu*. — Faire une solution composée de :

AzO <sup>3</sup> H.....	15 parties
SO <sup>4</sup> Cu.....	8 —
Alcool.....	30 —
Eau.....	125 —

l'étendre sur le métal bien nettoyé et dégraissé.

Laisser sécher, et frotter avec un chiffon de laine : la teinte est noir-bleu.

VII. *Noir*. — Faire une solution composée de :

SO <sup>4</sup> Cu.....	80 parties
Alcool.....	40 —
Fe <sup>2</sup> Cl <sup>6</sup> .....	30 —
AzO <sup>3</sup> H.....	20 —
Ether.....	20 —
Eau.....	400-500

et passer sur l'objet à noircir.

VIII. *Oxyde magnétique*. — Une couche d'oxyde magnétique préserve très bien de la rouille. Pour l'obtenir, on soumet les objets dans un fourneau à une température suffisante pour décomposer la vapeur d'eau. On injecte alors pendant quatre à six heures de la vapeur d'eau surchauffée à 600°.

L'épaisseur de la couche d'oxyde qui se forme varie avec la durée de l'opération. Ce procédé pourrait remplacer le zincage, l'émailage, l'étamage.

IX. *Oxyde magnétique*. — On peut obtenir le dépôt d'oxyde magnétique par électrolyse. On place à l'anode l'objet de fer dans un bain d'eau distillée chauffée à 80°; la cathode est une plaque de cuivre ou le vase lui-même s'il est en fer ou en cuivre. Par électrolyse il se forme une couche d'oxyde magnétique.

On peut de même façon déposer d'autres peroxydes. Avec une solution alcaline de litharge, on obtient un dépôt noir brillant de peroxyde de plomb, très adhérent.

Il faut éviter l'emploi d'un courant trop énergique qui donnerait un dépôt pulvérulent.

Pour obtenir un bon enduit, il faut, après avoir mis les objets un instant au pôle positif, les placer à l'autre pôle jusqu'à réduction complète de l'oxyde, puis les ramener à leur première place.

X. *Brunissage du fer magnétique* (1). — L'auteur recommande de protéger le fer en le recouvrant d'une couche d'oxyde ferroso-ferrique. On peut obtenir une semblable couche protectrice en chauffant le fer à l'air après l'avoir enduit d'huile de lin; l'oxyde est alors mélangé de charbon. Pour les objets ne supportant pas une température élevée, l'auteur les laisse séjourner dans une solution acidulée de chlorure ferrique.

Il se produit alors une couche d'oxyde ferroso-ferrique qu'on rend adhérente par une immersion dans l'eau chaude et en les frottant, après dessiccation, avec de l'huile de lin ou de la cire.

Procédés par sulfuration. — I. *Couleur bronze oxydé*. — On plonge l'objet dans du soufre fondu, mêlé à du noir de fumée, ou dans un liquide contenant de la fleur de soufre mêlée au noir de fumée. On fait égoutter et sécher. Le bronzage obtenu résiste aux acides et peut acquérir un beau poli — qui a l'aspect du bronze oxydé —, dû peut être à la formation de sulfure de fer, sorte de pyrite martiale connue par ses beaux reflets métalliques et sa résistance aux agents chimiques.

II. *Noir brillant*. — Faire bouillir 1 partie soufre et 10 parties essence de térébenthine.

On obtient une huile sulfureuse d'odeur très désagréable.

Étendre cette huile au pinceau le plus légèrement possible et faire chauffer l'objet à la flamme d'une lampe à alcool jusqu'à ce que la patine ait pris la teinte que l'on désire. Ce procédé donne sur le fer et l'acier une patine noire brillante extrêmement solide.

(1) PH. HESS. — *Deutsche Industrie Zeitung*, 1876, p. 336.

III. *Bleu*. — On fait dissoudre 140 grammes d'hyposulfite de soude dans 1000 centimètres d'eau et 35 grammes d'acétate de plomb dans 1000 centimètres cubes d'eau.

Les deux solutions mélangées sont chauffées jusqu'à l'ébullition ; on plonge le fer dedans : il prend une coloration bleue analogue à celle qu'on obtient en le recuisant.

**Dépôt d'un métal ou d'un composé non oxydable.** — I. *Couleur bronze*. — Frotter le fer fortement avec  $\text{SbCl}_3$ . Une seule opération ne suffit pas ; il faut la répéter en chauffant légèrement les objets.

II. *Noir*. — Faire une pâte composée par parties égales de  $\text{SbCl}_3$  et d'huile de lin, la passer avec une brosse ou un chiffon sur l'objet à noircir, préalablement chauffé ; puis passer une couche de cire et brosser ; enfin vernir à la gomme laque.

III. *Noir*. — On fait une solution de :

$\text{BiCl}_3$ .....	10 parties
$\text{HgCl}_2$ .....	20 —
$\text{CuCl}_2$ .....	10 —
$\text{HCl}$ .....	60 —
Alcool.....	50 —
Eau.....	500 —

On y ajoute de la fuchsine en quantité suffisante pour en masquer la couleur.

On verse  $\text{HgCl}_2$  dans  $\text{HCl}$  ; on ajoute  $\text{BiCl}_3$  et  $\text{CuCl}_2$ , puis l'alcool. Employer ce mélange avec une brosse ou un chiffon de drap pour enduire l'objet. On peut aussi immerger l'objet dans le liquide s'il est bien nettoyé et dégraissé.

On laisse sécher, on passe ensuite à l'eau bouillante pendant une demi-heure. On répète l'opération jusqu'à obtention de la teinte voulue. Puis on passe l'objet au bain d'huile et l'on porte au feu sans essuyer.

On peut aussi mettre l'objet pendant dix minutes dans de l'huile de lin bouillante.

Ce procédé est employé pour les armes de luxe, fourreaux de sabre, boîtiers de montre, chaînes, médaillons, bracelets, etc.

IV. *Teinte brune*. — On fait une solution de :

$\text{HgCl}_2$ .....	20 parties
$\text{CuCl}_2$ .....	10 —
$\text{HCl}$ .....	60 —
Alcool.....	50 —
Eau.....	500 —

On plonge l'objet dans cette solution après l'avoir bien nettoyé.

On peut aussi appliquer la solution avec une brosse, en donnant deux couches. On passe ensuite dans l'eau chaude. On enduit la surface de l'objet d'une couche uniforme d'huile végétale; on le porte dans un fourneau à haute température, mais non assez élevée cependant pour carboniser l'huile.

La fonte se recouvre d'une couche légère d'oxyde brun qui adhère fortement au métal et à laquelle on peut donner un beau brunissage, qui lui fait prendre l'aspect du bronze.

V. *Noir brillant*. — On commence par déposer sur l'objet, parfaitement nettoyé et dégraissé, une couche de cuivre métallique.

Pour cela on prépare les solutions suivantes :

A. — SO <sup>4</sup> Cu.....	1 partie
Eau.....	16 —

Ajouter de l'ammoniaque jusqu'à dissolution complète.

B. — SnCl <sup>2</sup> .....	1 partie
Eau.....	2 —
HCl.....	2 —

On plonge l'objet dans la solution B et ensuite dans la solution A. De cette manière on dépose sur le fer une couche de cuivre très adhérente.

L'objet, lavé à l'eau, est ensuite frotté avec du foie de soufre, ou immergé dans une solution de sulfhydrate d'ammoniaque. Il se forme une couche de sulfure de cuivre noir mat, qui devient noir brillant après brunissage.

VI. *Noir bleu*. — On traite l'objet en fer suivant la recette précédente, mais on transforme le cuivre en sulfure de cuivre, non pas par un sulfhydrate, mais par un hyposulfite.

Il suffit de tremper l'objet cuivré dans une solution d'hyposulfite de soude acidulée par l'acide chlorhydrique et portée à la température de 80-90°.

On obtient ainsi une couche bleu noir inaltérable à l'air et dans l'eau. Après le polissage, elle est d'un bleu acier. Elle adhère assez fortement pour résister à l'action du gratte-bosse.

VII. *Dépôt de molybdène*. — On préserve le fer de la rouille en le recouvrant d'une couche de molybdène :

Eau.....	1.000
Molybdate d'ammoniaque.....	4gr
Azotate d'ammoniaque.....	15 à 20

On suspend les objets au pôle négatif d'une pile. Le courant doit avoir une intensité de 2 à 5 ampères par décimètre cube.

VIII. *Dépôt de peroxyde de manganèse.* — On recouvre le fer, la fonte, l'acier d'une couche de peroxyde de manganèse en les plongeant, comme anodes, dans un bain contenant 0,05 % environ de chlorure ou de sulfate de manganèse et de 5 à 25 % de nitrate d'ammoniaque. On électrolyse le bain à froid en se servant de cathodes en charbon. Les courants faibles (1 ampère à 2 ampères) donnent un dépôt adhérent et inaltérable.

IX. *Bronzage des canons de fusil.*

Solution $\text{Fe}^2\text{Cl}^6(d = 1.281)$ .....	14 parties
$\text{HgCl}^2$ .....	3 —
$\text{AzO}^3\text{H}$ fumant.....	3 —
$\text{SO}^4\text{Cu}$ .....	3 —
Eau.....	80 —

Avec cette solution on donne au canon deux ou trois couches, en ayant soin de toujours gratter la couche précédente avec une brosse d'acier avant d'en étendre une seconde. On plonge ensuite le canon dans une solution de sulfure de potassium dans 900 parties d'eau; on l'y laisse durant dix jours; on l'enlève pour le laver au savon et à l'eau chaude; on rince, on sèche et enfin l'on passe au vernis à l'huile de lin.

X. *Bronzage vert.* — On fait dissoudre 1 partie d'abiétate d'argent dans 20 parties d'essence de lavande. Avec un pinceau on enduit la surface de fer de cette liqueur et on porte à la température de 150°. Une couleur verte, brillante se développe à la surface.

XI. *Enduit sur acier imitant la dorure.* — On cuivre par voie galvanique et au moyen d'une solution de cyanure de cuivre et de potassium l'objet en acier, puis on le recouvre, toujours électrolytiquement, d'un mince dépôt de zinc. On sèche, on nettoie avec un peu de craie lavée, enfin on plonge dans l'huile de lin bouillante. La surface de la pièce apparaît au bout de quelques secondes à une température de 160°, comme s'il y avait eu pénétration réelle du cuivre et du zinc, c'est-à-dire de même que s'il y avait eu formation de tombak.

XII. *Bronzage de la fonte.* — La pièce décapée est cuivrée dans le bain suivant :

Chlorure cuivrique.....	10 parties
Acide chlorhydrique.....	80 —
Acide nitrique.....	10 —

On frotte avec un chiffon, puis on lave à l'eau pure.

On frotte ensuite avec la solution suivante :

Chlorhydrate d'ammoniaque.....	4 parties.
Acide oxalique.....	1 —
Eau.....	30 —

XIII. *Dorure du fer et de l'acier.* — On dissout du chlorure d'or dans de l'essence de térébenthine ou dans l'éther, et on applique cette solution au pinceau sur la surface métallique parfaitement décapée. On laisse sécher et l'on chauffe ensuite plus ou moins fortement le métal pour obtenir l'adhérence nécessaire. Quand il est froid, on brunit la dorure.

**Procédé par dépôt d'une couleur et d'un vernis.** — On peut donner aux métaux de belles colorations résistant à la lumière par le moyen suivant.

Les objets métalliques sont plongés dans un vernis incolore à la pyroxyline et séchés dans un courant d'air chaud à 80°. Quand le vernis est assez sec, on baigne les objets pendant quelques minutes dans une solution alcoolique d'alizarine à 2 p. 1000 ou d'une couleur du même groupe. Par un lavage à l'eau, la couleur jaunâtre qui recouvre l'objet au sortir du bain colorant passe au rouge doré.

#### COLORATION DIRECTE DU FER ET DE L'ACIER PAR LE SÉLÉNITE DE CUIVRE

Le fer précipite le cuivre et le sélénium de leurs sels. Trempé dans une solution de sélénite de cuivre acidulée par quelques gouttes d'acide nitrique, il précipite ces deux métaux à sa surface sous forme d'un dépôt boueux noir peu adhérent. Mais si on lave l'objet à l'eau, puis à l'alcool et que l'on sèche rapidement au-dessus d'un brûleur à gaz, le dépôt devient adhérent ; frotté avec un linge quelconque, ce dépôt devient noir bleu ou noir brillant, selon la composition du bain.

Le sélénite de cuivre est un sel vert pistache insoluble dans l'eau, et peu soluble dans l'eau acidulée par l'acide nitrique ou l'acide sulfurique ; il est préférable de mélanger une solution de sulfate de cuivre à une solution d'acide sélénieux et d'aciduler avec l'acide nitrique pour empêcher la précipitation du sélénite de cuivre.

Ce procédé, dû à M. Malherbe, est très commode pour noircir ou bleuir les petits objets en fer ou en acier, par exemple les plumes métalliques ou les petites pièces d'armurerie. Il réussit moins bien

pour les objets en fonte. Enfin l'acide sélénieux coûte 0 fr. 20 le gramme, ce qui est un obstacle pour employer ce corps à la coloration de grandes surfaces métalliques.

Les bains s'appauvrissent assez vite en sélénium, car il se dépose du sélénite de fer, jaune insoluble.

COLORATION NOIR BRILLANT		COLORATION NOIR BLEU	
Acide sélénieux.....	6	Acide sélénieux.....	10
Sulfate de cuivre.....	10	Sulfate de cuivre.....	10
Eau.....	1.000	Eau.....	1.000
Acide nitrique.....	4 à 6	Acide nitrique.....	4 à 6

En trempant l'objet pendant un temps très court, on obtient à la surface du métal les couleurs suivantes : jaune, rose, pourpre, violet, bleu.

**Coloration du cuivre et du laiton par le sélénite de cuivre.** — Quand on trempe un objet en cuivre ou en laiton dans une solution de sélénite de cuivre acidulée par l'acide nitrique, on obtient avec la durée de l'immersion des couleurs suivantes :

Jaune, orangé, rose, pourpre, violet, bleu, qui est la dernière couleur que l'on puisse obtenir.

En général, il faut que la solution soit faiblement acide, sinon la coloration est fugace et pointillée :

	I	II
Acide sélénieux.....	6,5	2,6
Sulfate de cuivre.....	12,5	20
Acide nitrique.....	2,0	2,5
Eau.....	1.000	1.000

### IRISATION DES MÉTAUX (1)

(Fer, Cuivre, Laiton, Zinc, etc.)

I. — Le procédé suivant est dû à Puscher; il permet de revêtir les métaux d'une couche de sulfure métallique dense, analogue à celui qu'on rencontre dans la nature, la galène par exemple.

Ces composés très solides ne sont attaqués que par les acides et par les alcalis concentrés, pendant que les réactifs dilués sont sans action sur eux.

En cinq minutes on peut colorer des milliers d'objets de laiton des plus vives couleurs. Si les objets ont été préalablement nettoyés chimiquement, les couleurs déposées à leur surface adhèrent avec une telle force qu'on peut les travailler au polissoir d'acier.

(1) *Manuel Roret.*

On fait dissoudre 45 grammes d'hyposulfite de soude dans 500 grammes d'eau; on y verse une solution de 15 grammes d'acétate neutre de plomb dans 500 grammes d'eau.

Le mélange clair qui se compose d'un sel double d'hyposulfite de plomb et de sodium possède, quand on le chauffe à 90-100°, la propriété de se décomposer lentement et de laisser déposer des flocons bruns de sulfure de plomb. Si l'on met dans ce bain, pendant que se fait la précipitation, un objet d'or, d'argent, de cuivre, de laiton, de tombak, de fer ou de zinc, cet objet se recouvre d'une pellicule de sulfure de plomb qui, suivant son épaisseur, donnera des colorations variées et brillantes.

Pour avoir une coloration bien uniforme, il est nécessaire que les pièces soient chauffées très uniformément.

Cependant le fer ne prend avec ce traitement que la teinte bleue et le zinc une couleur bronzée.

Sur les objets en cuivre, la première couleur d'or qui apparaît est défectueuse. Le plomb et l'étain ne se colorent pas.

En remplaçant l'acétate neutre de plomb par une égale quantité de sulfate de cuivre et en procédant de façon analogue, le laiton, le simili-or, se recouvrent d'un très beau rouge auquel succède un vert défectueux, et enfin un brun magnifique à points iridescents d'un vert-rouge; ce dernier revêtement très solide peut rendre des services dans l'industrie.

Le zinc ne se colore pas dans cette solution et en précipite une quantité de flocons d'un brun verdâtre (sulfure de cuivre); mais si l'on ajoute environ  $\frac{1}{3}$  de la solution précédente d'acétate de plomb, une teinte noire solide se développe, laquelle, recouverte d'une légère couche de cire, gagne beaucoup en intensité et en solidité. Il est également utile de donner cette petite couche de cire sur les autres colorations.

II. — On peut obtenir de très beaux dessins imitant le marbre, avec des lames de cuivre que l'on plonge dans une solution de plomb épaissie par addition de gomme adragante chauffée jusqu'à 100°. On traite ensuite par la solution plombique ordinaire.

Les composés d'antimoine, le tartrate d'antimoine et de potasse par exemple, donnent des colorations analogues, mais le développement en est bien plus long.

Nous ferons remarquer que les solutions indiquées ne s'altèrent pas, même à la longue, et qu'elles peuvent servir plusieurs fois.

III. — En mélangeant une solution de sulfate de cuivre à une solution d'hyposulfite de soude, on obtient un hyposulfite double de cuivre et de sodium. Si, dans la solution de ce sel double, on plonge un objet en nickel ou en cuivre nettoyé à l'acide nitrique, puis à la soude, au bout de quelques secondes on voit apparaître les couleurs suivantes : rouge éclatant, vert, violet, bleu, rose. Pour isoler une teinte, il suffit de retirer l'objet et de le laver à l'eau.

Les couleurs obtenues sur le nickel présentent un aspect moiré semblable à celui des étoffes de soie.

Avec l'hyposulfite de soude et l'acétate de plomb (3 parties hyposulfite de soude et 1 partie acétate de plomb), on réalise un bain dont les produits de décomposition contiennent du soufre et du sulfure de plomb et qui donne avec le cuivre et le métal des couleurs plus foncées qu'avec le bain précédent et où le rouge et le violet semblent prédominer. Un séjour prolongé donnerait une patine grise de sulfure de plomb.

Les meilleures solutions sont réalisées par un mélange contenant environ :

Hyposulfite de soude.....	4 parties
Acétate de plomb.....	1 —
Sulfate de cuivre.....	1 —

Si l'on immerge dans cette solution une plaque de cuivre ou de métal, au bout de quelque temps, on obtient sur l'une des faces une couleur uniforme vive, rouge généralement, qui dépend de la durée d'immersion ; sur l'autre face on observe de vives irisations et des courbes colorées.

Le fer subit aussi l'influence de ces bains ; les couleurs obtenues sont moins belles, car la surface grise du fer renvoie peu de lumière ; néanmoins certains fers-blancs se colorent en bleu avec une extrême facilité.

IV. — Le sulfate d'étain donne avec l'hyposulfite de soude un sel double qui est réduit par la chaleur avec production de sulfure d'étain. L'action de ce sel double sur les surfaces métalliques est la même que celle des sels doubles de cuivre ou de plomb.

Mélangé avec une solution de sulfate de cuivre, on obtiendra très facilement toutes les couleurs du spectre.

V. *Coloration de l'argent.* — On commence par couvrir les objets en cuivre et en laiton d'une couche d'argent, puis on les trempe dans la solution suivante portée à 90-100° :

Eau.....	3.000
Hyposulfite de soude.....	300
Acétate de plomb.....	100

VI. — Le fer précipite le bismuth de sa solution chlorhydrique. En chauffant ce dépôt, on obtient des irisations.

### COLORATION DES MÉTAUX PAR ÉLECTROLYSE

1° *Anneaux colorés par électrolyse* (NOBILI, BECQUEREL). — Pour obtenir les anneaux de Nobili, il faut concentrer le courant venant d'un des pôles de la pile dans un fil de platine dont la pointe seulement plonge dans le liquide à décomposer, tandis que l'autre pôle est en relation avec une lame du métal se trouvant dans le même liquide. Cette lame est placée perpendiculairement à la direction du fil et à environ un millimètre de la pointe.

On peut employer les solutions de sulfate de cuivre, sulfate de zinc, sulfate de manganèse, acétate de plomb, acétate de cuivre, acétate de potasse, tartrate d'antimoine et de potassium, acide phosphorique, acide oxalique, carbonate de soude, chlorure de manganèse, acétate manganoux.

2° Un procédé dû à M. O. Mathey permet de colorer les métaux en précipitant à leur surface un peroxyde métallique transparent. Le phénomène de la coloration électrochimique sur les métaux est le même que celui qui a lieu lorsqu'on expose à la chaleur un objet en acier poli : il prend d'abord une couleur jaune, due à une lame très mince d'oxyde de fer qui se forme à sa surface. En continuant à chauffer, cette lame d'oxyde augmente d'épaisseur et paraît rouge, puis violette, puis bleue.

Ici la coloration sera due à l'augmentation d'épaisseur d'une lame mince d'un oxyde métallique précipitée d'une solution alcaline.

On peut employer les oxydes de plomb, d'étain, de zinc, de chrome, d'aluminium, de molybdène, de tungstène, etc., dissous dans la potasse; le protoxyde de fer, de zinc, de cadmium, de métal, de cobalt dissous dans l'ammoniaque.

#### *Dissolution plombique :*

Potasse.....	400 <sup>gr</sup>
Litharge ou massicot.....	125 <sup>gr</sup>

Faire bouillir 10 minutes, filtrer, étendre jusqu'à ce que la solution marque 25° Baumé.

*Solution de fer.* — Dissoudre dans l'eau bouillante du sulfate ferreux et conserver cette solution à l'abri de l'air. Lorsqu'on veut s'en servir, on en verse une certaine quantité dans un vase et on y ajoute de l'ammoniaque jusqu'à redissolution du précipité. Cette solution s'oxydant rapidement à l'air ne peut pas servir plus d'une heure.

3° La coloration électrochimique réussit très bien sur les métaux inoxydables, tels que l'or, le platine, mais réussit mal avec l'argent.

Ce procédé est employé pour la coloration des aiguilles de montre et des vis d'horlogerie.

L'objet est placé au pôle positif sous une épaisseur de liquide de 3<sup>cm</sup> et l'on promène l'électrode négative à la surface du bain. En quelques secondes on obtient toutes les colorations possibles. Généralement, on cherche à obtenir la teinte rouge-rubis.

4° *Coloration du nickel* (1). — On place la pièce nickelée au pôle positif dans une solution d'acétate de plomb. On dispose au pôle négatif un réseau de fils de cuivre suivant les contours du dessin, et à distance très faible de l'objet. La coloration obtenue est uniforme si la distance des fils de cuivre à l'objet est égale en tous les points.

(A suivre.)

## LES MOTEURS A COURANT ALTERNATIF (2)

par PAUL BUNET

Pour avoir l'expression du couple d'un moteur à champ tournant, on peut faire le raisonnement simple suivant : Si un champ tourne avec une vitesse angulaire  $\omega_1$ , en produisant dans un induit fixe une dissipation d'énergie  $w$ , le couple nécessaire pour produire cette rotation est égal à

$$C = \frac{w}{\omega_1}$$

Dans le cas d'un moteur à champ tournant

$$w = \Sigma R \mathfrak{I}^2$$

$\mathfrak{I}$  étant le courant dans les barres de la cage d'écureuil (en négligeant l'hystérésis, ce que l'on peut presque toujours faire en pratique).

(1) A. WATT. — *Electrical Review*.

(2) Voir *Rev. Phys. Chim.*, 5<sup>e</sup> année, p. 241.

Si l'on appelle  $\omega$  la fréquence des courants polyphasés,  $\alpha$  la vitesse de l'induit du moteur,  $\omega_1$  devient leur vitesse relative :

$$\omega_1 = \omega - \alpha$$

et

$$C = \frac{\Sigma R \Im^2}{\omega - \alpha}$$

C'est le couple résistant que l'on doit appliquer au moteur pour que les barres de l'induit soient parcourues par les courants  $\Im$ , puisque si le couple résistant était plus faible, le moteur tendrait à s'accélérer et alors  $\Im$  serait plus faible comme nous l'avons vu, et inverse-

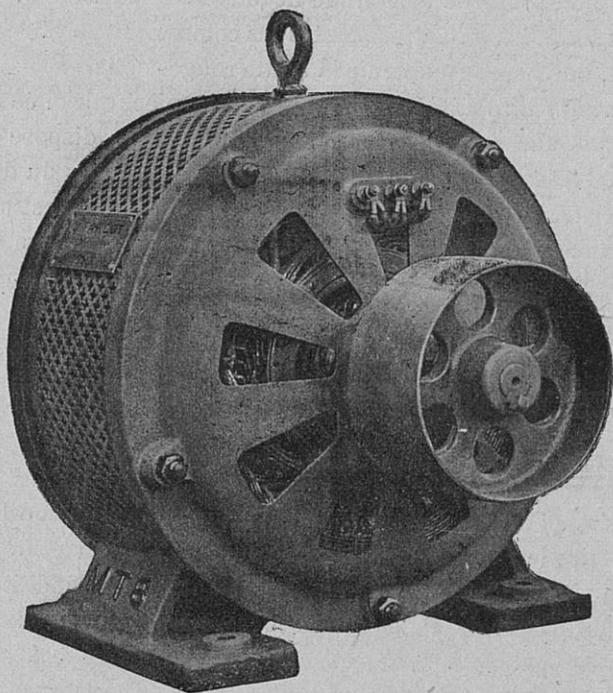


Fig. 8. — Moteur asynchrone à cage d'écuréuil de la maison Farcot.

ment si le couple résistant était plus considérable. *Le couple d'un moteur à champ tournant est égal au quotient de la puissance transformée en chaleur dans l'induit et de la vitesse relative du champ et de l'induit.*

Lorsque l'induit sera lancé à la vitesse  $\alpha$ , la puissance qu'il fournira sera :

$$W = C\alpha = \Sigma R \Im^2 \frac{\alpha}{\omega - \alpha}$$

On peut en déduire cette conclusion intéressante : le moteur a un rendement  $\eta = \frac{W}{W'}$ ,  $W'$  étant la puissance absorbée.

Mais on a

$$W' > W + \Sigma R\mathfrak{S}^2$$

puisque  $\Sigma R\mathfrak{S}^2$  représente une dissipation d'énergie inutile et qu'il y en a d'autres (résistance de l'inducteur, hystérésis, etc.). On en tire facilement :

$$\eta < \frac{\alpha}{\omega}$$

*Le rendement est toujours plus petit que le rapport de la vitesse angulaire à la vitesse correspondant au synchronisme.*

Le couple de démarrage s'obtient en faisant  $\alpha = 0$  puisqu'à ce moment la vitesse est nulle.

$$C_d = \frac{\Sigma R\mathfrak{S}^2}{\omega}$$

Pour une même quantité d'énergie transformée en chaleur dans l'induit soit au repos, soit en vitesse, on a :

$$\frac{C_d}{C} = \frac{\omega - \alpha}{\omega} = \text{glissement.}$$

Mais les courants dans l'induit sont approximativement proportionnels aux courants dans l'inducteur (en négligeant les courants dévattés que l'on s'efforce de réduire au minimum), le flux produit par les courants wattés de l'inducteur devant être détruit par le flux créé par ceux de l'induit. Donc, que le moteur tourne ou non, si l'on absorbe le même courant dans l'inducteur, il y aura la même consommation  $\Sigma R\mathfrak{S}^2$  dans l'induit. D'où :

*Lorsqu'on envoie dans l'inducteur d'un moteur au repos un courant égal au courant en marche normale, le couple de démarrage est égal au couple en marche normale multiplié par le glissement.*

*Pour avoir au démarrage le couple normal de marche, il faut envoyer dans l'inducteur un courant égal au courant normal multiplié par la racine carrée de l'inverse du glissement.*

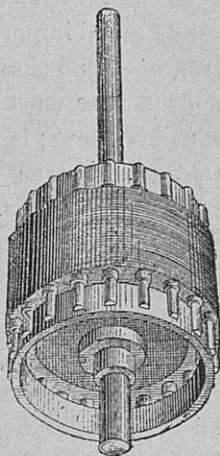


Fig. 9. — Cage d'écureuil.

Car si  $C'_d = C$ , il faut que

$$\frac{\Sigma R \mathfrak{S}'^2}{\omega} = \frac{\Sigma R \mathfrak{S}^2}{\omega - \alpha}$$

d'où

$$\Sigma R \mathfrak{S}'^2 = \Sigma R \mathfrak{S}^2 \frac{\omega}{\omega - \alpha}$$

et d'après notre remarque, les courants wattés absorbés par l'inducteur :

$$J'^2 = J^2 \frac{\omega}{\omega - \alpha}$$

$$J = J \sqrt{\frac{1}{\left(\frac{\omega - \alpha}{\omega}\right)}}$$

Par exemple, si un moteur a 5 % de glissement et absorbe en marche normale 10 ampères, on aura approximativement un couple de démarrage égal à  $\frac{1}{20}$  du couple normal en faisant passer 10 ampères dans les enroulements, l'induit étant au repos, c'est-à-dire qu'en général le moteur ne démarrera pas. Pour avoir le couple normal il faudra faire passer

$$10 \sqrt{20} = 44 \text{ ampères.}$$

Cet accroissement de courant nécessaire pour la mise en marche est de peu d'importance dans bien des cas. Pour les petits moteurs, jusqu'à 4 ou 5 chevaux, on ne met en général aucun appareil spécial pour la mise en marche; on ferme directement le courant de ligne sur l'inducteur; le moteur absorbe généralement 4 ou 5 fois le courant normal à ce moment et démarre rapidement. Pour les puissances supérieures, on ne peut faire de même, car le courant deviendrait exagéré et amènerait des troubles sur le réseau. On peut introduire un rhéostat dans l'inducteur pour limiter ce courant, mais il vaut mieux adopter la disposition suivante: on place un transformateur réduisant la tension de la ligne au moment du démarrage, de sorte que l'on peut faire passer un courant  $n$  dans le moteur en n'absorbant sur la ligne qu'un courant 1, si l'on a réduit les volts dans le même rapport de 1 à  $n$ . Lorsque le moteur est lancé, on supprime ce transformateur. Cette disposition peut être employée avec succès pour des moteurs à glissement notable, mais ne permet pas d'obtenir des couples intenses avec de gros moteurs à rendement aussi élevé que possible. Si un moteur n'a que 2 % de glissement, par

exemple, il faut faire passer dans les inducteurs  $\sqrt{50} = 7$  fois le courant normal pour avoir le couple normal au démarrage. Comme il faut très souvent que le couple de démarrage soit plus grand que le couple en marche, on sera conduit à admettre 10 fois le courant normal. Mais si l'on réduit avec un transformateur la tension dans un rapport de 1 à 10 pour ne prendre à la ligne que le courant normal, le voltage pourra n'être plus assez élevé aux bornes du moteur, et il ne démarrera pas. Pour fixer les idées, si l'on perd 3 % des volts normaux dans l'inducteur en marche normale, on devrait perdre 30 % avec un courant égal à 10 fois le courant normal, ce qui est impossible, puisqu'on n'admet que 10 % des volts.

On peut donc dire qu'en général si un moteur a un faible glissement, donc un bon rendement, il ne pourra démarrer qu'en absorbant des courants notablement supérieurs aux courants normaux, malgré cet artifice. Il est vrai qu'il y a bien des cas où cet accroissement de courant pendant un temps assez court n'offre aucun inconvénient, surtout si les démarrages ne doivent pas être fréquents. Divers artifices permettent de faire des moteurs qui n'ont pas ce désavantage. On peut remarquer que dans l'expression du couple de démarrage,  $\omega$  entre au dénominateur; on augmente donc le couple en diminuant la fréquence des courants alternatifs. Si l'on a un grand nombre de moteurs non loin les uns des autres, on pourra avec avantage avoir une ou deux petites dynamos auxiliaires à fréquence réduite pour permettre des démarrages meilleurs, surtout s'ils doivent être fréquents. Par exemple, on peut adopter 60 périodes par seconde comme fréquence normale et avoir deux petites lignes auxiliaires desservies par des courants à 40 et 20 périodes. On démarrera avec 20 périodes, ce qui triple le couple, puis on passera sur 40 périodes quand le moteur aura pris une certaine vitesse, puis sur 60. Une installation de ce genre a été faite récemment avec succès par la maison Bréguet.

Le facteur R caractérisant la résistance de chacune des barres de l'induit entre au numérateur dans la formule donnant le couple. En augmentant la résistance de l'induit, on augmentera le couple de démarrage, en supposant un même courant admis dans l'inducteur. Mais on ne peut accroître R indéfiniment, car, si l'on fait R infini, il n'y a plus aucun courant dans l'induit, d'où plus de couple. On comprend donc qu'il y ait une valeur de R qui rende le couple de démarrage maximum. D'autre part, nous avons vu qu'il y a tout intérêt, au

point de vue du glissement et du rendement, à faire  $R$  le plus faible possible. On arrive ainsi à cette conclusion qu'il y est meilleur d'avoir une valeur de  $R$  faible en marche et plus considérable au démarrage, c'est-à-dire qu'il faut avoir un moyen de faire varier  $R$ .

Pour avoir l'expression du couple, en général, nous poserons :

$L$ , coefficient de self-induction d'un cadre de l'induit constitué par deux barres à  $180^\circ$  réunies par le disque formant les extrémités de l'induit;

$R$ , la résistance de ce cadre;

$\Phi$ , le flux traversant l'induit;

$\omega$ , la fréquence des courants alternatifs;

$\alpha$ , la vitesse angulaire de l'induit.

La force électromotrice induite dans chacun des cadres est :

$$e = \frac{d\Phi}{dt}.$$

Sa valeur maxima, comme  $\Phi = \Phi_{max} \cos(\omega - \alpha)t$

$$e_{max} = (\omega - \alpha) \Phi_{max}.$$

Le courant résultant est :

$$\mathcal{I}_{max} = \frac{(\omega - \alpha) \Phi_{max}}{\sqrt{R^2 + L^2 (\omega - \alpha)^2}}$$

$$R \mathcal{I}_{eff}^2 = \frac{R (\omega - \alpha)^2 \Phi_{max}^2}{2 \sqrt{R^2 + L^2 (\omega - \alpha)^2}}.$$

S'il y a  $2n$  barres sur l'induit, on a  $n$  cadres et

$$\Sigma R \mathcal{I}_{eff}^2 = \frac{n R (\omega - \alpha)^2 \Phi_{max}^2}{2 \sqrt{R^2 + L^2 (\omega - \alpha)^2}}$$

et le couple

$$C = \frac{\Sigma R \mathcal{I}_{eff}^2}{\omega - \alpha} = \frac{n R (\omega - \alpha) \Phi_{max}^2}{2 \sqrt{R^2 + L^2 (\omega - \alpha)^2}}$$

Si l'on prend les deux dérivées partielles  $\frac{\partial C}{\partial \alpha}$  et  $\frac{\partial C}{\partial R}$ , on trouve que

pour les annuler toutes deux il suffit de faire  $(\omega - \alpha) = \frac{R}{L}$  et que

dans ces conditions les dérivées secondes  $\frac{\partial^2 C}{\partial \alpha^2}$  et  $\frac{\partial^2 C}{\partial R^2}$  sont négatives.

Le couple est donc maximum au démarrage (pour  $\alpha = 0$ ) quand

$\omega = \frac{R}{L}$  ou  $R = L\omega$ . Il est à remarquer que cette valeur de  $R$  donne

non seulement un couple plus grand que toute autre résistance ( $\frac{\partial C}{\partial R} = 0$ ), mais encore que le couple de démarrage est plus grand que le couple donné par le moteur une fois lancé ( $\frac{\partial C}{\partial \alpha} = 0$ ).

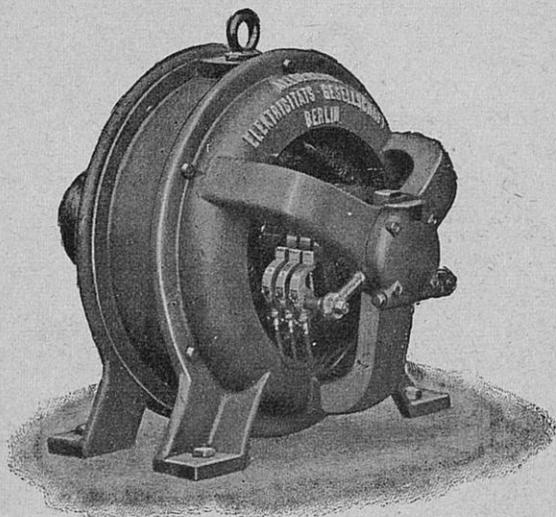


Fig. 10. — Moteur asynchrone Leblanc de l'Allgemeine Elektricitaets Gesellschaft.

Il s'agit maintenant de réaliser des dispositions pratiques donnant cette valeur  $R = L\omega$  au moment du démarrage et  $R$  le plus près possible de zéro en marche normale. Si l'on veut simplement intercaler des rhéostats dans l'induit en supprimant une des plaques de cuivre placées en bout et en faisant aboutir les barres à des bagues tournant avec l'induit, sur lesquelles appuieraient des balais fixes entre lesquels seraient connectés des rhéostats de résistance variable, on se heurte à cette difficulté : les barres de l'induit sont parcourues par des courants assez intenses, de sorte que les bagues devraient être assez larges pour laisser passer un grand nombre d'ampères, ce qui augmente le prix du moteur, et de plus introduit des résistances de contact nuisibles.

M. Maurice Leblanc, à qui l'on doit cette théorie des résistances variables, a imaginé un induit dans lequel on peut réduire l'intensité des courants à une limite pratique. Au lieu de mettre une grosse barre dans chacune des encoches de l'induit, nous mettrons un certain nombre de fils isolés les uns des autres et réunis en tension.

Nous aurons le même effet avec, par exemple, 20 fils parcourus par 20 ampères qu'avec une barre parcourue par 400 ampères. Les différents fils de l'induit seront connectés de manière à constituer des enroulements aboutissant à des bagues sur lesquels frotteront des balais. Entre ces balais on intercalera des résistances variables qui

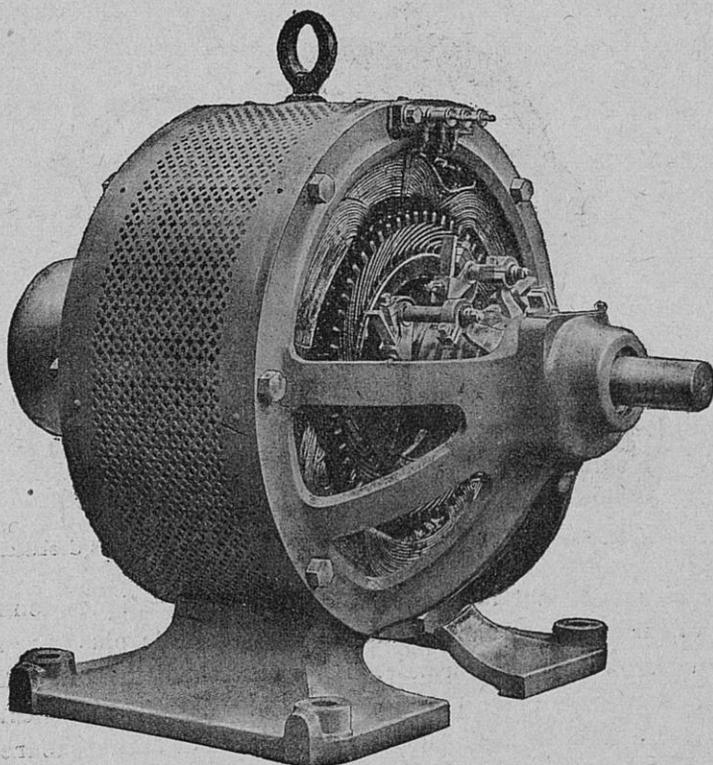


Fig. 11. — Moteur asynchrone Leblanc de la maison Farcot.

seront mises en court circuit pour réduire  $R$  à sa valeur minima quand le moteur sera lancé.

Avec un tel moteur, il sera inutile d'employer un rhéostat ou un transformateur pour le démarrage. En effet, on pourra mettre le courant de ligne directement sur le moteur, les rhéostats étant coupés pour que le courant absorbé se réduise au dévatté. En fermant le courant de l'induit sur les rhéostats et faisant décroître progressivement leur résistance jusqu'à zéro, on pourra démarrer dans les meilleures conditions, eu égard au couple et au courant absorbé.

M. Boucherot, au contraire, s'est attaché à conserver la cage d'écurueil tout en introduisant des résistances variables grâce aux deux dispositions suivantes.

La première consiste à placer sur le même induit deux cages d'écurueil superposées. Celle qui est placée à la périphérie a une grande résistance, celle qui est à l'intérieur a une faible résistance. Au démarrage, la fréquence élevée du flux traversant cette seconde

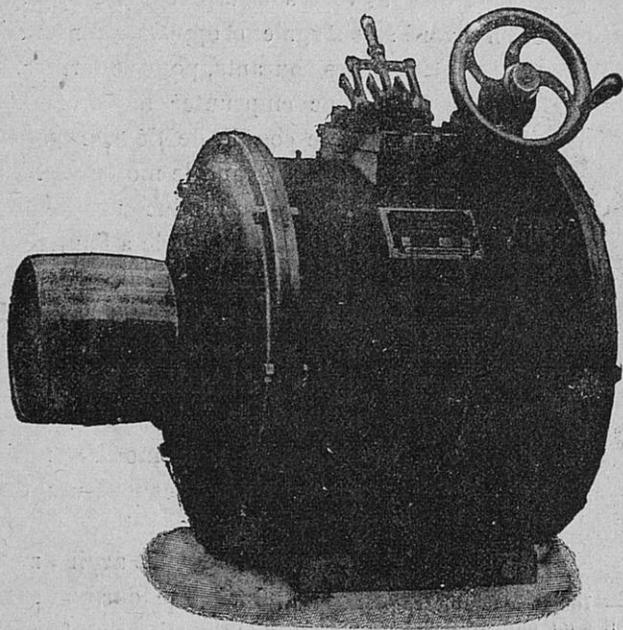


Fig. 12. — Moteur Boucherot de la maison Bréguet.

cage y détermine des courants intenses qui font que presque tout le flux se ferme par l'espace annulaire compris entre les deux cages; la cage à grande résistance travaille donc seule en produisant un grand couple de démarrage. Le moteur une fois lancé, la fréquence du flux devient celle du glissement, et il peut traverser la seconde cage, surtout si l'on a eu soin de rendre la résistance magnétique de la partie comprise à l'intérieur beaucoup plus faible que celle de l'espace annulaire. Il est évident qu'on ne peut jamais supprimer l'action de la cage extérieure, d'où il suit qu'un tel moteur une fois lancé est inférieur à un moteur muni d'une simple cage d'écurueil de résistance faible. Cependant la simplicité de l'appareil le rend susceptible de nombreuses applications.

La seconde solution indiquée par M. Boucherot consiste à employer deux inducteurs séparés, l'un d'eux étant susceptible d'être tourné à la main autour de l'axe du moteur. L'induit est formé d'une cage d'écoreuil au milieu de laquelle se trouve un cercle de maillechort ou autre alliage de grande résistance électrique soudé à chacune des barres. Chacune des moitiés de cette cage d'écoreuil est placée en face de chacun des inducteurs. Pour démarrer, on tourne l'inducteur mobile de telle façon que les forces électromotrices induites dans deux demi-barres en regard soient égales et opposées sur tout l'induit.

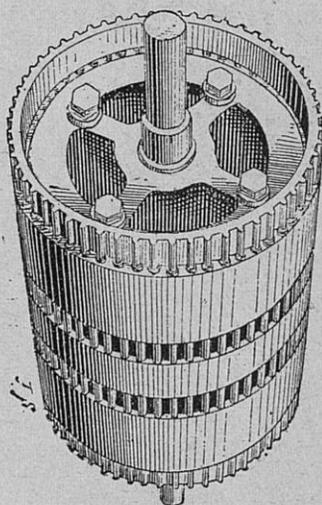


Fig. 13. — Induit à double cage d'écoreuil d'un moteur Boucherot.

Les courants, pour se fermer, doivent donc emprunter le cercle résistant, et le couple de démarrage est augmenté. Quand le moteur est lancé, on fait tourner l'inducteur mobile jusqu'à le rendre parallèle à l'autre (par rapport aux flux produits), de telle sorte que les courants se ferment directement sans passer par le cercle résistant comme dans une cage d'écoreuil ordinaire.

Tout ceci nous montre que l'on peut arriver à faire des moteurs à courants polyphasés susceptibles de démarrer en charge, pouvant avoir un bon rendement, mais que leur point faible est toujours la question du démarrage. En fait, ils sont inférieurs aux moteurs à courant continu à ce point de vue, notamment aux moteurs excités en série auxquels on peut souvent demander accidentellement des couples dix fois — et même davantage — plus grands que le couple normal. Leur seule supériorité est de n'avoir pas de collecteur, donc ne produire jamais d'étincelles.

Nous n'avons examiné jusqu'ici que des moteurs dits « bipolaires », c'est-à-dire dans lesquels le flux fait un tour pendant une pulsation des courants alternatifs. Les vitesses ainsi obtenues sont un peu inférieures, à cause du glissement, à :

- 1.500 tours par minute pour des courants à 25 périodes par seconde,
- 2.400 tours par minute pour des courants à 40 périodes par seconde,
- 3.600 tours par minute pour des courants à 60 périodes par seconde.

Ces vitesses sont exagérées pour des moteurs un peu importants. Il est facile d'en obtenir de plus réduites. En effet, si nous prenons les enroulements d'un moteur tel que ceux que nous venons de considérer, qui sont répartis sur une circonférence, nous pouvons les étaler sur une demi-circonférence de rayon double et compléter l'autre demi-circonférence par un enroulement semblable réuni avec le premier soit en série, soit en quantité. Le flux fera maintenant une demi-circonférence pendant le temps qu'il faisait autrefois une circonférence entière; l'induit tournera donc deux fois moins vite. On pourra aussi obtenir la vitesse  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{5}$ ... en amenant les différents courants polyphasés sur chacun des tiers, quarts, cinquièmes... de circonférence.

Il en résulte que, pour la fréquence de 40 périodes par seconde, nous sommes possesseurs, au glissement près, des vitesses :

2400 tours à la minute.....					
1200	—	—	.....	=	$\frac{2400}{2}$
800	—	—	.....	=	$\frac{2400}{3}$
600	—	—	.....	=	$\frac{2400}{4}$
480	—	—	.....	=	$\frac{2400}{5}$
400	—	—	.....	etc.	

(A suivre.)

## CHRONIQUE

**Médaille offerte à M. Berthelot.** — M. Berthelot a commencé la série de ses publications en 1850. Ses collègues et ses amis ont pensé lui donner un témoignage d'admiration pour ce labeur ininterrompu de cinquante années de recherches, et ils ont l'intention de lui offrir une médaille dont l'exécution a été confiée à M. Chaplain.

Une souscription est ouverte, qui sera close le 31 octobre prochain.

Le Comité, dont le président est M. Darboux, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, le secrétaire, M. Lebeau, professeur agrégé à l'École de pharmacie, et le trésorier, M. Gauthier-Villars, éditeur, est composé d'un grand nombre de savants appartenant à toutes les nationalités : MM. Svante-Arrhenius, de Bæyer, Beilstein, Cannizaro, Dobreff, Ditte, E. Fischer, A. Gautier, Grøebe, Haller, Henry, Hiortdahl, Istrati,

Jorgensen, Lecco, Lemoine, Lieben, Louguinine, Lunge, Moissan, Nordenskiöld, Paterno, Ramsay, Remson, Roozeboom, Roscoë, de Sousa-Gomez, Ch. de Than, Troost, vander Waals, Ventre-Pacha, Zambaco-Pacha.

**Les grandes industries chimiques à l'Exposition universelle de 1900.** — Dans une importante monographie (1), M. FLEURENT, professeur de chimie industrielle au Conservatoire des Arts et Métiers, s'est proposé de donner une idée exacte de l'état actuel des grandes industries chimiques. Cette étude a d'ailleurs paru, en articles, au courant de l'année 1900, dans la *Réforme économique*.

Après avoir successivement passé en revue l'industrie des produits chimiques, les industries basées sur l'utilisation des matières végétales (matières colorantes, distillation des bois, essences parfumées, meunerie et boulangerie, sucrerie de betteraves, distillerie, brasserie, cidrerie, papeterie), et les industries basées sur l'utilisation des matières animales (laiterie, bougies et savons, cuirs et peaux), M. Fleurent se propose de tirer de son examen une observation pouvant servir de guide dans l'avenir et qui sera ce qu'il appelle *la leçon de l'Exposition de 1900*. Cette leçon, comment la tirer? En comparant l'état actuel de nos industries à l'état actuel des industries des nations rivales, telles que l'Angleterre, l'Allemagne, les États-Unis. Et elle apparaît alors dans l'examen des causes qui ont présidé, au courant de la dernière moitié de ce siècle, au développement de l'industrie et du commerce allemands.

M. Fleurent donne les causes de ce développement, montrant qu'il est dû en grande partie à l'organisation scientifique de l'industrie allemande. Mais étant données les conditions économiques actuelles de l'empire allemand, il y a lieu de penser qu'une période d'arrêt se prépare, dont les industriels français auraient tort de ne pas profiter. Et pour en profiter utilement, l'industriel français doit, comme l'industriel allemand, se convaincre que les services rendus par l'homme de science sont toujours d'une valeur supérieure à celle des sacrifices qu'on fait pour lui. A l'appui de cette thèse, M. Fleurent rappelle combien nombreux sont les chimistes dans toutes les industries allemandes, à l'inverse de ce qui a lieu en France. Il termine en constatant le développement de notre enseignement chimique, qui date de la création de l'École de physique et de chimie industrielles, et espérant que le nombre des industriels confiants dans les idées nouvelles s'accroîtra de plus en plus.

« Mais il ne faut pas que ce mouvement se dessine simplement, dit-il, il faut qu'il s'accroisse et devienne général. Je le crois fermement, rien n'est perdu. Que les capitaux cherchent dans l'industrie l'intérêt qui actuellement leur fait défaut, que l'industrie à son tour n'hésite pas à faire à la science les sacrifices nécessaires, et les bases seront jetées d'un édifice dont, dans peu de temps, on pourra mesurer la grandeur. »

O. B.

(1) *Annales du Conservatoire des Arts et Métiers*, 1901.

## REVUES MENSUELLES

---

### PHYSIQUE

---

**Acoustique.** — *Études expérimentales sur la résonance de colonnes d'air coniques, tronconiques et cylindriques.* — VICTOR MAHILLON (*Phys. Rev.*, avril 1901, p. 193). — Longue série d'expériences sur des tuyaux sonores de formes très diverses au point de vue de la longueur qu'il faut donner à ces tuyaux pour leur faire produire un son déterminé, et de la facilité qu'ils ont à produire les sons des octaves supérieurs, pour les tuyaux ouverts et fermés.

**Optique.** — *Les spectres des combinaisons du carbone.* — ARTHUR SMITHELLS (*Philos. Mag.*, avril 1901, p. 476). — Ce qu'on appelle le spectre de Swan n'est autre que le spectre de l'oxyde de carbone, qui est différent de celui de l'acide carbonique. Ces deux spectres se confondent souvent ensemble, car, par la chaleur, l'oxyde de carbone se dissocie en acide carbonique et carbone. L'auteur ne considère pas comme évidente l'existence de la raie rouge signalée par Plücker comme caractéristique de l'acide carbonique.

*Sur les prismes de cyanine et une nouvelle méthode de démonstration de la dispersion anormale.* — R. W. WOOD (*Philos. Mag.*, juin 1901, p. 624). — L'auteur décrit la manière d'obtenir des prismes solides de cyanine qui sont très supérieurs aux prismes liquides et aux prismes solides de Wernicke pour les expériences de dispersion anormale.

*Sur la dispersion anormale du carbone.* — R. W. WOOD (*Philos. Mag.*, avril 1901, p. 405). — L'auteur détermine l'indice de réfraction du carbone en employant des dépôts minces de noir de fumée, d'épaisseur variable, d'un point à un autre, afin qu'ils se comportent à la façon d'un prisme.

*Sur les intensités lumineuses relatives du soleil et du ciel.* — QUIRINO MAJORANA (*Philos. Mag.*, mai 1901, p. 555). — Les nombres trouvés par l'auteur et donnant le rapport des intensités lumineuses sont assez variables suivant les cas et les heures de la journée. Il n'a trouvé aucune relation entre ces valeurs et l'état hygrométrique de l'atmosphère.

**Électricité.** — *Les décharges électriques striées.* — J. H. JEANS (*Philos. Mag.*, mai 1901, p. 521). — La première partie de ce mémoire a été publiée dans le même recueil (vol. XLIX, série 5, p. 262) contenant l'application théorique des idées de J.-J. Thomson sur la conduction par les ions au cas spécial considéré par l'auteur; dans cette seconde partie, l'auteur compare les résultats de la théorie avec l'expérience.

*Note sur la double réfraction des ondes électriques.* — GEORGE PIERCE (*Philos. Mag.*, mai 1901, p. 548). — Travail théorique faisant suite à celui déjà publié par l'auteur dans le même recueil (*Philos. Mag.*, février 1901).

*Sur la propagation des courants polyphasés le long des fils parallèles.* — W. B. MORTON (*Philos. Mag.*, mai 1901, p. 563). — L'auteur applique la méthode qu'il a donnée pour trouver la vitesse de propagation et l'atténuation des oscillations électriques se déplaçant le long des fils parallèles, au cas où ces fils transportent des courants alternatifs avec une différence de phases entre chacun d'eux.

*Les propriétés magnétiques des alliages de fer et aluminium (II<sup>e</sup> partie).* — RICHARDSON et LOUIS LOWNDS (*Philos. Mag.*, juin 1901). — Les pertes par hystérésis vont d'abord en diminuant quand la température croît, puis présentent un maximum vers 330° et diminuent ensuite rapidement pour devenir négligeable à environ 700°; les échauffements et refroidissements répétés diminuent la perméabilité; la courbe reliant la température de la perméabilité minima avec le pourcentage en Al dans l'alliage est une droite; l'examen microscopique montre la présence de cristaux.

*Sur le champ magnétique produit par les tramways électriques.* — A. W. RUCKER (*Philos. Mag.*, avril 1901, p. 423). — Le courant passant en terre ne change que la composante horizontale du champ terrestre, alors que la composante verticale n'est affectée que par la différence des effets provenant de la terre et du fil du trolley.

*Notessur l'application pratique de la théorie du trouble magnétique dû aux courants terrestres.* — R. T. GLAZEBROOK (*Philos. Mag.*, avril 1901, p. 432). — Dans ces notes, l'auteur fait quelques applications de la théorie de M. le professeur Rücker qui est exposée dans le même recueil, page 423.

*Perte d'électricité des corps chargés aux températures modérées.* — J.-C. BEATTIE (*Philos. Mag.*, avril 1901, p. 442). — Suite du mémoire paru en juillet 1899. Les expériences portent sur des pertes pour des potentiels de 1 à 2 volts avec des charges positives et négatives.

*Sur la lueur phosphorescente dans les gaz.* — JOHN BURKE (*Philos. Mag.*, avril 1901, p. 455). — Suite et fin de ce travail. La lueur est due aux impuretés, mais l'oxygène est nécessaire, ou plus probablement l'ozone, bien que par eux-mêmes ils soient insuffisants. Les particules phosphorescentes ressemblent, par quelques-unes de leurs propriétés, aux émanations du thorium. La conductibilité semble être électrolytique et dépendre la présence des impuretés.

*L'hystérésis du nickel et du cobalt dans un champ magnétique tournant.* — R. BEATTIE (*Philos. Mag.*, juin 1901, p. 642). — L'hystérésis se mesure par le couple qu'exerce un champ tournant sur un disque mince du métal à étudier. Application de la méthode au nickel entre 0 et 475 unités C.G.S. et au cobalt entre 0 et 980; pour ces deux corps, la perte d'énergie en ergs par centimètre cube et par cycle passe par un maximum.

*La vitesse des ondes électriques le long des fils.* — CHARLES BARKLA (*Philos. Mag.*, juin 1901, p. 652). — Les résultats de ces expériences conduisent à admettre une variation de la longueur d'onde électrique en fonction du diamètre du fil qui la transmet. En passant d'un fil de cuivre de 0<sup>mm</sup>,7 de diamètre à un autre de même métal de 0<sup>mm</sup>,038, la variation de vitesse constatée est de 1,4 %. Entre le cuivre et le platine on a trouvé, pour des mêmes diamètres, un écart de 0,4 %.

*Déterminations variées de f.e.m. d'éléments Latimer Clark.* — S. CARHART (*Phys. Rev.*, mars 1901, p. 429). — Comparaison des différentes valeurs obtenues pour la f.e.m. de l'élément Latimer Clark par les divers expérimentateurs et par l'auteur qui donne comme valeur moyenne probable, 1,4333 volts à 15°C.; on peut, en tout cas, affirmer que la f.e.m. est plus près de 1,433 volts que de 1,434 volts.

*Vitesse des ions entraînés dans l'arc électrique.* — C. D. CHILD (*Phys. Rev.*, mars 1901, p. 439). — Dans les arcs produits entre deux charbons les ions positifs se déplacent plus rapidement que les ions négatifs, ainsi que dans la flamme oxyhydrique; au contraire, dans les arcs produits entre deux métaux, ce sont les ions négatifs qui se déplacent le plus vite.

*Cohéreurs convenables pour la télégraphie sans fils.* — CARL KINSLEY (*Phys. Rev.*, mars 1901, p. 477). — Étude expérimentale de la sensibilité des cohéreurs et des conditions qu'ils doivent remplir pour leur application à la télégraphie sans fil.

*Méthode graphique pour l'analyse des ondes complexes de courants alternatifs.* — A. S. LANGSDORF (*Phys. Rev.*, mars 1901, p. 484). — Exposition d'une méthode permettant de décomposer la courbe d'un courant alternatif en ses différentes harmoniques.

*Sur l'action du cohéreur.* — K. E. GUTHE (*Phys. Rev.*, avril 1901, p. 245). — Dans un précédent mémoire, MM. Guthe et Trowbridge ont défini ce qu'ils appelaient voltage critique d'un cohéreur et ont déterminé sa valeur pour quelques métaux. Dans ce mémoire, l'auteur a étendu ses expériences aux cohéreurs d'argent, cuivre, zinc, aluminium, cadmium, étain, fer, maillechort, nickel et bismuth. Il étudie, en outre, l'action de la chaleur sur le contact des métaux.

*Sur les génératrices asynchrones.* — O. M. CORBINO (*Nuovo Cim.*, mars 1901, p. 178). — Étude théorique des moteurs asynchrones dans le cas où la puissance devenant négative, le moteur travaille en génératrice fournissant du courant polyphasé en parfait synchronisme de période et de phase avec le courant initial.

*Représentation stéréométrique du potentiel dans les circuits parcourus par des courants triphasés.* — O. M. CORBINO (*Nuovo Cim.*, mars 1901, p. 182). — Étude théorique.

*Sur les courants photoélectriques.* — M. ALLEGRETTI (*Nuovo Cim.*, mars 1901,

p. 189). — La f.é.m. due à l'action de la lumière sur une surface métallique chimiquement altérée et plongée dans un champ électrique, pour une intensité lumineuse donnée, se maintient très constante, mais pendant un temps qui est variable d'un actinomètre à un autre, sans qu'il y ait entre eux de différences apparentes; quand la f.é.m. est constante, sa valeur est inversement proportionnelle au carré de la distance de la source lumineuse à l'appareil, excepté pour les électrodes en sulfure d'argent où la f.é.m. en fonction de l'intensité lumineuse peut se représenter par une branche de parabole.

*Forces électromotrices entre les métaux et les sels fondus.* — VINCENZO RUSCEMI (*Nuovo Cim.*, mars 1901, p. 201). — Ses expériences portent sur le couple Zn ( $ZnCl^2$  —  $SnCl^2$ ) Sn. Vérification de la constance de la f.é.m. en fonction de la température, même lorsque les chlorures de Zn et de Sn sont tous deux solidifiés, ce qui est en accord avec la théorie d'Helmholtz, puisque pour cette pile la force électromotrice est bien égale à celle correspondant à la chaleur chimique.

*Sur la polarisation par les courants alternatifs.* — RICCARDO MALAGOLI (*Nuovo Cim.*, mars 1901, p. 209). — Revendication de priorité à propos d'un travail portant ce titre de M. Oliveri.

*Sur la polarisation avec les courants alternatifs.* — FRANCESCO OLIVERI (*Nuovo Cim.*, mars 1901, p. 211). — Réponse à la réclamation de M. Malagoli.

*Observations relatives à un précédent travail sur les déformations des condensateurs.* — M. CAUTONE et F. SOZZANI (*Nuovo Cim.*, avril 1901, p. 288). — Complément à une note parue dans le même recueil (numéro de septembre-octobre 1900).  
P. BARY.

---

## CHIMIE

---

### CHIMIE GÉNÉRALE

**Lois des actions chimiques.** — *Équilibres chimiques; réactions de deux bases mises simultanément en présence de l'acide phosphorique.* — M. BERTHELOT (*C.-R.*, t. 132, p. 1518). — Trois cas fondamentaux peuvent être distingués, suivant le rapport entre la somme des valences des bases qui tendent à s'unir avec une molécule d'acide : cette somme pouvant être égale à une valence R, soit  $PO^4RH^2$ ; à deux valences  $R^2$ , soit  $PO^4R^2H$ ; ou bien à trois valences  $R^3$ , soit  $PO^4R^3$ . L'auteur envisage seulement le cas où l'une des deux bases, telles que la soude et l'ammoniaque, envisagée isolément, forme des phosphates solubles, tandis que l'autre base, monovalente (oxyde d'argent), ou bivalente (chaux, baryte, magnésie, etc.), forme des phosphates insolubles. Le rapport  $PO^4RH^2$  (phosphates monovalents, dits *phosphates acides*), correspondant seulement à des phosphates solubles, ne fait pas varier l'acidité ou l'alcalinité au regard des colorants; il ne rentre pas dès lors dans l'ordre de ces études.

Soit le rapport de la saturation normale des phosphates, c'est-à-dire  $\text{PO}_4\text{R}_3$ . M. Berthelot a envisagé les bases suivantes : soude et baryte, soude et chaux. Il résulte des expériences mentionnées dans le mémoire que le fait de la séparation, sous forme insoluble, d'une fraction considérable de soude mérite une attention particulière, au point de vue des méthodes générales employées dans l'analyse pour séparer les alcalis proprement dits des terres alcalines.

*Équilibres chimiques; acide phosphorique et chlorures alcalino-terreux.* — M. BERTHELOT (*C.-R.*, t. 133, p. 5). — Résultats des expériences sur les réactions exercées entre l'acide phosphorique et les phosphates alcalins, mis en présence des chlorures alcalino-terreux. M. Berthelot a successivement étudié les cas suivants : acide phosphorique et chlorures de baryum ou de calcium ; — phosphate monosodique et chlorures de baryum ou de calcium ; — phosphate bisodique et chlorures de baryum, de calcium ou de magnésium.

Il résulte de l'ensemble des observations que le rapport entre une molécule d'acide phosphorique combinée et le nombre d'équivalents des bases alcalino-terreuses, qui concourent à saturer cette molécule dans les phosphates précipités, varie depuis 2 jusqu'à 4 équivalents, suivant la nature et les proportions relatives des corps mis en présence, acides et bases libres ou combinées, chlorures alcalino-terreux, etc. Ces variations sont d'ailleurs fonction du temps écoulé depuis le commencement des réactions.

*Actions chimiques dans les systèmes dissous ou gazeux. Tension de vapeur. Hypothèse d'Avogadro.* — PONSOT (*C.-R.*, t. 132, p. 1551). — La formation réelle ou virtuelle du système qui tend à exister seul à une dilution infinie et qui décroît quand on enlève du dissolvant, diminue la tension de vapeur de ce dissolvant ; celle du système antagoniste accroit cette tension de vapeur.

L'hypothèse d'Avogadro ne doit pas être regardée comme rigoureuse.

*Action des bases et des acides sur les sels d'amines.* — A. COLSON (*C.-R.*, t. 132, p. 1563). — L'auteur a établi antérieurement que la pipéridine au contact des sels ammoniacaux donne lieu à une réaction limitée par la tension du gaz ammoniac. Dans cette note, il donne quelques mesures de tensions et montre que la réversibilité de la réaction présente des particularités analogues à celles signalées à propos de la dessiccation du carbonate d'argent.

M. Colson a étudié les polychlorhydrates d'alcaloïdes ; la formation de ces composés constitue un procédé de liquéfaction indirect, utilisable pour le transport des gaz difficilement liquéfiables, tels que l'acide chlorhydrique.

*Sur un théorème de Le Chatelier.* — P. SAUREL (*Phys. Chem.*, t. 5, p. 277; 1901). — En considérant un cycle élémentaire, Le Chatelier a récemment établi (*C.-R.*, t. 130, p. 1606) une relation entre les tangentes des courbes

de concentration de deux systèmes binaires bivariants sous pression constante à leur point d'intersection. M. Saurel se propose de montrer que cette relation peut être déduite de formules bien connues. Mémoire d'ordre purement théorique.

*Sur un théorème de Roozeboom.* — P. SAUREL (*Phys. Chem.*, t. 5, p. 281; 1901). — B. Roozeboom a donné une très simple démonstration du théorème suivant (*Z. physik. Ch.*, t. 30, p. 389). Considérons un système binaire bivariant, formé de deux phases : une solution liquide et une solution solide, et supposons que l'addition d'une petite quantité de l'un des composants de la phase liquide abaisse la température de solidification; la concentration de ce composant est alors plus grande dans la phase liquide que dans la phase solide. L'objet du présent mémoire est de montrer que ce théorème est une conséquence immédiate de l'équation bien connue de Van der Waals.

*Action de l'argent sur l'acide bromhydrique et sur la réaction inverse.* — M. JOUNIAUX (*C.-R.*, t. 133, p. 228). — Les résultats généraux obtenus sont parallèles à ceux donnés par l'action de l'argent sur l'acide chlorhydrique. Que l'on parte de l'argent et de l'acide bromhydrique ou du bromure d'argent et de l'hydrogène, on arrive à la même limite pour la composition du mélange gazeux, si l'on chauffe à une température fixe suffisamment élevée.

L'étude de l'influence de la température sur les limites des deux réactions inverses  $\text{Ag} + \text{HBr} \rightleftharpoons \text{AgBr} + \text{H}$  montre que ces limites se confondent entre 0° et 700°C. L'auteur applique enfin les principes de la thermodynamique au système étudié, ce qui lui permet de calculer la chaleur dégagée dans la réaction; le nombre obtenu se rapproche de celui déterminé directement par M. Berthelot.

*Réaction entre l'eau oxygénée et l'acide iodhydrique.* — J. BRODE (*Z. phys. Ch.*, t. 37, p. 237). — Très important mémoire dont voici les conclusions principales:

Les réactions analogues ne montrent qu'un faible parallélisme dans leurs rapports avec les catalyseurs. Les fonctions concentrations des catalyseurs sont généralement linéaires; les fonctions acides diffèrent avec les catalyseurs.

Par des phénomènes de combinaison, les catalyseurs peuvent se montrer non seulement additifs, mais produire aussi soit une action croissante, soit une action décroissante. L'action d'un catalyseur peut aussi être très augmentée par un corps qui, à l'état isolé, aurait un faible pouvoir catalytique. L'hypothèse de Noyes n'est pas applicable dans les cas étudiés.

L'allure de la réaction n'est pas changée par les ions hydrogène, mais bien par les catalyseurs spéciaux. Par l'acide molybdique, on retrouve l'écart quantitativement. Il est très vraisemblable, d'après la forme de l'équation cinétique trouvée, que l'action des catalyseurs spéciaux repose sur des réactions secondaires.

L'acide molybdique donne vraisemblablement avec l'eau oxygénée plusieurs combinaisons qui ne se décomposent que très peu en solutions très diluées.

*Les ferments anorganiques (III); catalyse de l'eau oxygénée par l'or.* — G. BREDIG et W. REINDERS (*Z. phys. Ch.*, t. 37, p. 323). — Voici les conclusions du mémoire. Des mesures quantitatives relatives à la catalyse de  $H_2O_2$  par l'or sont possibles. En solution neutre ou faiblement acide, l'action catalytique de l'or est très faible, mais elle augmente beaucoup par addition d'alcali, et ceci à tel point que l'action de  $\frac{1}{640000}$  gramme-atome d'or par litre est encore sensible.

La vitesse de décomposition de  $H_2O_2$ , pour une quantité constante de métal, passe par un maximum par addition d'alcali. Comme pour la catalyse par la platine, l'équation de réaction cinétique n'est généralement pas du premier ordre et la vitesse de réaction croît plus vite que la quantité de métal présent. Beaucoup d'électrolytes comme  $PO_2Na^2H$ ,  $KCl$ , ont une action faible, mais sensiblement retardatrice sur l'activité de l'or.

Comme avec le platine, l'activité de l'or est fortement diminuée par la présence de faibles traces de certains poisons. Ainsi, à  $\frac{1}{80000}$  d'or, l'addition de  $\frac{1}{10000000}$   $NaHS$  ou de  $\frac{1}{50000000}$   $KCAz$  peut être reconnue.

L'addition de sublimé en mélange alcalin accélère au lieu de retarder, très probablement à cause de la production d'une nouvelle réaction; il y aurait formation de mercure métallique colloïdal. Des expériences sur ce sujet sont commencées.

*Catalyse du gaz tonnant par le platine colloïdal.* — C. ERNST (*Z. phys. Ch.*, t. 37, p. 448). — L'auteur décrit une méthode pour saturer de gaz rapidement et complètement de petites quantités de liquide. Le produit de la catalyse du gaz tonnant par le platine colloïdal est l'eau; la présence de l'ozone et de l'eau oxygénée n'est pas démontrée. La quantité de gaz tonnant décomposée par unité de temps est directement proportionnelle à la quantité absolue de platine.

Avec du gaz tonnant *pur*, la catalyse croît directement proportionnellement à la concentration du gaz.

Avec des mélanges convenables d'hydrogène et d'oxygène, la réaction a lieu comme si le gaz en excédent ne servait qu'à la dilution.

Le coefficient de température est très petit; il est négatif aux hautes températures.

*Passivité et activité du fer.* — H. L. HEATHCOTE (*Z. phys. Ch.*, t. 37, p. 368). — La passivité du fer disparaîtrait spontanément, et elle subsisterait aussi longtemps que des influences actives extérieures ne provoqueraient pas sa disparition.

**Solutions.** — *Nouvelle méthode de détermination de la dissociation électro-*

*lytique.* — R. C. FARMER (*Chem. Soc.*, t. 79, p. 863). — Méthode fondée sur le fait qu'une substance se partage dans deux solvants non miscibles dans un rapport constant, indépendant de la dilution. Déterminations relatives à l'hydroxyazobenzène dans l'eau et le benzène; la constante de dissociation est égale à  $4,9 \times 10^{-9}$ .

*Solubilité des gaz dans les composés organiques.* — G. JUST (*Z. phys. Ch.*, t. 37, p. 342). — L'auteur a étudié la solubilité de  $\text{CO}_2$  dans 44 liquides organiques, de  $\text{CO}$ ,  $\text{Az}^2$  et  $\text{H}^2$  dans 17 liquides organiques, ainsi que dans quelques mélanges de liquides. Le lecteur trouvera les résultats numériques consignés dans de nombreux tableaux au mémoire original.

Pour l'acide carbonique, on a pu établir quelques relations qualitatives entre la constitution du dissolvant et la solubilité.

Les séries relatives à l'oxyde de carbone et à l'azote sont parallèles et à peu près proportionnelles.

Dans un intervalle de température donné, la solubilité de  $\text{Az}^2$ ,  $\text{H}^2$  et  $\text{CO}$  croît avec la température. Pour  $\text{CO}_2$ , les proportions sont renversées.

*Sur les mesures de M. Jahn relatives aux forces électromotrices par les chaînes de concentration.* — R. A. LEHFELDT (*Z. phys. Ch.*, t. 37, p. 308).

*Sur les moyens de calculer les degrés de dissociation des forts électrolytes.* — S. ARRHENIUS (*Z. phys. Ch.*, t. 37, p. 308).

*Sur le degré de dissociation et l'équilibre de dissociation des électrolytes fortement dissociés.* — H. JAHN (*Z. phys. Ch.*, t. 37, p. 490).

*Relation entre la tension superficielle et la solubilité.* — G.-A. HULETT (*Z. phys. Ch.*, t. 37, p. 385). — La concentration d'une solution varie avec la grandeur du corps solide, et ces différences sont mesurables par la conductibilité.

Une solution saturée normale de gypse correspond à  $25^\circ$  à la concentration de 15,33 millimolécules, et la grandeur des particules ainsi en équilibre est  $2 \mu$ . Le maximum de concentration est 18,1 millimolécules et la grandeur des particules n'est plus que  $0,3 \mu$ . Cette dernière solution peut revenir à la solution normale saturée, et les particules augmentent jusqu'à  $2 \mu$ .

Une solution normale saturée de sulfate de baryte précipité correspond à 2,29 millimolécules, les particules ayant les dimensions de  $1,8 \mu$ .

Une solution de  $\text{HgO}$  n'a aucune influence sur la conductibilité, la concentration était estimée colorimétriquement. La solution saturée normale correspond à 0,231 millimolécule.

Le calcul de l'énergie superficielle entre les solutions et les corps solides donne des valeurs de l'ordre de grandeur suivant : 100 à 150 unités.

*Point de congélation des solutions aqueuses des non-électrolytes.* — E.-H. LOOMIS (*Z. phys. Ch.*, t. 37, p. 407). — Les expériences ont porté sur le sucre de lait, le maltose, le lévulose, la dulcité, l'acétamide et la salicine. Les solutions aqueuses équimoléculaires des non-électrolytes ont le

même point de congélation, en dilution extrême. Pour un non-électrolyte donné, la dépression moléculaire  $\frac{\Delta}{m}$ , varie proportionnellement à la concentration de la solution (1). Les dépressions moléculaires  $\frac{\Delta}{m}$  restent constantes pour les différentes concentrations d'une solution donnée (alcools méthylique et éthylique, dextrose, lévulose, mannite, dulcité, glycérine, hydrate de chloral); dans les autres cas, la dépression moléculaire  $\frac{\Delta}{m}$  varie proportionnellement au changement de concentration de la solution.

L'auteur applique ensuite à ces résultats expérimentaux les données résultant de la pression osmotique, et il conclut que les non-électrolytes n'éprouvent pas la moindre dissociation à l'état d'extrême dilution.

*Mélange d'acide chlorhydrique et d'éther méthylique.* — J.-P. KUENEN (*Z. phys. Ch.*, t. 37, p. 485).

**Thermochimie.** — *Étude thermique des hydrates de potasses solides.* — M. DE FORCRAND (*C.-R.*, t. 133, p. 157). — Il résulte des observations mentionnées au mémoire original que, outre les deux composés KOH et KOH + 2H<sub>2</sub>O, il existe deux hydrates intermédiaires KOH + 0,5H<sub>2</sub>O et KOH + H<sub>2</sub>O. La chaleur de fixation de 0,5H<sub>2</sub>O liq. sur KOH sol. est de + 6<sup>cal</sup>,30, soit 12<sup>cal</sup>,60 par molécule; la fixation d'une nouvelle demi-molécule ne dégage plus que + 3<sup>cal</sup>,45, soit + 6<sup>cal</sup>,30 par molécule; enfin la fixation de H<sub>2</sub>O pour arriver à KOH + 2H<sub>2</sub>O dégage seulement + 3<sup>cal</sup>,04. Ces faits expliquent que la potasse employée pour absorber l'eau doit avoir été amenée à l'état de KOH ou sensiblement. Les échantillons de potasse pure du commerce dont la composition est voisine de KOH + H<sub>2</sub>O, sont des déshydratants très insuffisants.

Il semble enfin que les premières portions d'eau fixées (jusqu'à 0,25 H<sub>2</sub>O) dégagent un peu moins de chaleur que les portions suivantes (de 0,25 à 0,50 H<sub>2</sub>O).

*Étude thermique des hydrates de soude.* — M. DE FORCRAND (*C.-R.*, t. 133, p. 223). — En outre de l'hydrate NaOH + H<sub>2</sub>O, il en existe un autre de formule 3NaOH + 2H<sub>2</sub>O. Les premières portions d'eau fixées sur NaOH dégagent moins de chaleur que les suivantes, anomalie de même genre que celle observée avec KOH.

Les deux courbes des chaleurs de dissolution se coupent en un point qui correspond à KOH +  $\frac{1}{3}$  H<sub>2</sub>O et NaOH +  $\frac{1}{3}$  H<sub>2</sub>O, de sorte que deux échantillons de cette composition sont également avides d'eau; mais, lorsque le degré d'hydratation devient plus élevé, ce qui arrive presque constamment, c'est au contraire la soude qui dégage le plus de chaleur en se dissolvant dans l'eau.

(1) *m* désigne les gr-molécules de la combinaison dans 1000<sup>cc</sup> de la solution, *m'* exprime la force de la solution en gr-molécules du corps dissous pour 1000<sup>cc</sup> d'eau.

*Chaleurs latentes d'évaporation de quelques composés organiques azotés.* — L. KAHLENBERG (*Phys. Chem.*, t. 5, p. 284, 1901). — L'auteur a étudié les corps suivants : amylamine, dipropylamine, diisobutylamine, valéronitrile,  $\alpha$ -picoline. Les chaleurs spécifiques ont été déterminées par la méthode de Berthelot, les nombres suivants ont été trouvés :

SUBSTANCES	CHALEURS SPÉCIFIQUES
Amylamine.....	0,6136
Dipropylamine.....	0,5972
Diisobutylamine.....	0,5706
Valéronitrile.....	0,5199
$\alpha$ -picoline.....	0,4342

Les chaleurs latentes d'évaporation ont été déterminées par la méthode précédemment décrite :

SUBSTANCES	CHALEURS LATENTES D'ÉVAPORATION DE 1 GR.
Amylamine.....	98,75
Dipropylamine.....	75,69
Diisobutylamine.....	65,85
Valéronitrile.....	95,95
$\alpha$ -picoline.....	90,75

D'après l'auteur, 1<sup>o</sup> la constante de Trouton serait proportionnelle à la chaleur latente de vaporisation, 2<sup>o</sup> la chaleur latente de vaporisation, dans le cas des liquides associés, représente, non seulement le travail de changement à l'état gazeux des molécules liquides du liquide, mais aussi le travail de séparation des molécules polymérisées en molécules simples.

Enfin les résultats obtenus par M. Kahlenberg permettent de calculer l'élévation moléculaire du point d'ébullition à l'aide de la formule d'Arrhenius-Beckmann.

**Propriétés générales des corps.** — *Spectre d'absorption des composés cyaniques.* — W.-N. HARTLEY, J.-J. DOBBIE, A. LAUDER (*Chem. Soc.*, t. 79, p. 848). — Travail entrepris en vue de jeter quelque lumière sur la constitution des composés cyaniques; le lecteur trouvera au mémoire original de nombreux tableaux de résultats numériques.

*Forme colloïdale de la pipérine, pouvoirs réfringents et dispersifs.* — H.-G. MADAN (*Chem. Soc.*, t. 79, p. 922). — L'auteur précise les conditions de formation de la forme colloïdale de la pipérine (au-dessus de son point de fusion).

Les pouvoirs réfringent et dispersif de la pipérine sont remarquables.

Le coefficient de dispersion de la pipérine ( $H_{\gamma} - H_{\alpha}$ ) est égal à 0,143, tandis que celui du flint est 0,040.

O. BOUDOARD.

## CHIMIE MINÉRALE

*Sur la réduction de l'acide molybdo-sulfurique par l'alcool.* — E. PÉCHARD (C.-R., t. 132, p. 628). — L'acide molybdique étant dissous dans  $\text{SO}^4\text{H}^2$  concentré, l'addition d'alcool détermine une réduction, manifestée par une coloration bleue. On neutralise finalement par l'ammoniaque et l'on obtient par refroidissement deux espèces de cristaux :

1° Des prismes :  $3\text{AzH}^3, \text{MoO}^2\text{SO}^3, 7\text{MoO}^3+10\text{H}^2\text{O}$ ;

2° Des lamelles hexagonales :  $5\text{AzH}^3, \text{MoO}^2\text{SO}^3, 7\text{MoO}^3+8\text{H}^2\text{O}$ .

Ces dernières proviennent de l'action d'un excès d'ammoniaque sur les prismes.

Si l'on prolonge la réduction de l'alcool à  $100^\circ$ , on obtient des solutions décomposables par l'ammoniaque; mais si on laisse la réduction se poursuivre à froid, il se dépose des aiguilles noires :  $7\text{MoO}^3, 2\text{MoO}^2, 7\text{SO}^3+\text{Aq}$ . Ce dernier corps est un acide complexe, susceptible de donner des sels ammoniacaux bien cristallisés.

*Sur quelques composés du cæsium.* — C. CHABRIÉ (C.-R., t. 132, p. 678). — L'auteur décrit le bromure, l'iode et le fluorure de cæsium, qu'il a obtenus dans un état de grande pureté et dont il donne les analyses.

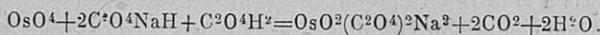
Il décrit aussi le chromate neutre et bichromate de cæsium, sels bien cristallisés.

*Sur les constituants des ferrosiliciums industriels.* — P. LEBEAU (C.-R., t. 132, p. 681). — L'auteur a établi déjà que les ferrosiliciums contiennent le siliciure  $\text{SiFe}^2$ .

Le composé  $\text{SiFe}$  se rencontre dans les ferrosiliciums à 35 % de Si. On peut aussi obtenir  $\text{Si}^2\text{Fe}$  en chauffant le fer avec un grand excès de silicium.

L'auteur repousse les conclusions de M. Jouve, d'après lesquelles le silicium remplacerait le carbone dans les proportions des poids moléculaires de ces deux éléments.

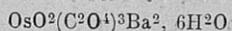
*Sur quelques osmyloxalates.* — L. WINTREBERT (C.-R., t. 132, p. 824). — 1° *Sel de sodium*  $\text{OsO}^2(\text{C}^2\text{O}^4)^2\text{Na}^2, 2\text{H}^2\text{O}$ , obtenu en chauffant soixante heures un mélange de bioxalate de sodium, d'acide oxalique et de peroxyde d'osmium en solution, et en quantités calculées d'après l'équation :



2° *Sel d'ammonium* :  $\text{OsO}^2(\text{C}^2\text{O}^4)^2(\text{AzH}^4)^2, 2\text{H}^2\text{O}$ , cristaux rouge-grenat obtenus comme précédemment.

3° *Sel d'argent*,  $\text{OsO}^2(\text{C}^2\text{O}^4)^2\text{Ag}^2$ , obtenu par double décomposition entre le sel de K et l'azotate d'argent.

4° *Sel de baryum*  $\text{OsO}^2(\text{C}^2\text{O}^4)^2\text{Ba}, 4\text{H}^2\text{O}$  obtenu par double décomposition : aiguilles jaune verdâtre. Il existe un *osmyloxalate anormal de Ba* :



résultant de l'action d'un excès d'oxalate de Ba sur le précédent : cristaux jaune brun.

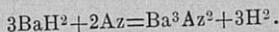
*Sel de strontium* :  $\text{OsO}_2(\text{C}^2\text{O}^4)^2\text{Sr}$ ,  $4\text{H}^2\text{O}$ .

*Sel de calcium* :  $\text{OsO}_2(\text{C}^2\text{O}^4)^2\text{Ca}$ ,  $2\text{H}^2\text{O}$ . Non obtenu à l'état pur; ces deux derniers sels ne donnent pas d'osmyloxalates anormaux.

*Sur l'hydrate de baryum.* — GÜNTZ (C.-R., t. 132, p. 963). — L'amalgame de baryum, chauffé dans l'hydrogène vers  $1200^\circ$ , laisse un produit fondu séparé en deux couches, dont la couche supérieure est l'hydrure de baryum.

L'analyse, faite en décomposant le produit dans un nitromètre de Lunge et mesurant l'hydrogène dégagé, conduit à la formule  $\text{BaH}^2$ . Chauffé à  $1400^\circ$  dans un courant d'H, l'hydrure de Ba se volatilise sans décomposition en donnant une vapeur verte.

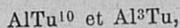
Sa densité est 4,21 à  $0^\circ$ ; il fond à  $1200^\circ$ . Chauffé dans un courant d'azote, il donne l'azoture  $\text{Ba}^3\text{Az}^2$  :



L'opération étant faite dans une nacelle de fer, le produit contient une grande quantité d'azoture de fer  $\text{Fe}^3\text{Az}^2$  isomorphe avec celui de baryum.

*Sur les alliages d'aluminium. Combinaisons de l'aluminium et du tungstène.* — LÉON GUILLET (C.-R., t. 132, p. 1112). — L'auteur a employé dans ses recherches le procédé aluminothermique de Goldschmidt. L'aluminium était en grains de grosseur constante et la réaction se faisait dans un creuset brasqué à la magnésie sur une masse de matière de 3 kilos.

Les matières étant mélangées dans des proportions comprises entre



on obtient un alliage cristallisé  $\text{AlTu}^2$ . Avec des proportions comprises entre  $\text{AlTu}$  et  $\text{Al}^{10}\text{Tu}$ , on obtient l'alliage  $\text{Al}^4\text{Tu}$ .

Enfin, avec des proportions comprises entre  $\text{Al}^3\text{Tu}$  et  $\text{AlTu}^5$ , on obtient de beaux cristaux de  $\text{Al}^3\text{Tu}$ .

*Sur un iodoantimoniure de mercure.* — ALBERT GRANGER (C.-R., t. 132, p. 1115). — Chauffant en tubes scellés à  $300^\circ$  un mélange de mercure et de triiodure d'antimoine, on obtient du biiodure de mercure et un composé que l'analyse a montré être un iodoantimoniure de mercure.

Il se présente en prismes bacillaires avec clivage facile, probablement  $g_1$ . Son apparence est celle de la stibine.

Chauffé, il laisse de l'antimoine métallique. Le chlore l'attaque ainsi que le brome, l'acide azotique et l'acide sulfurique. L'analyse conduit à la formule  $\text{Hg}^5\text{Sb}^4\text{I}^4$ .

*Action de l'oxyde mercurique sur les solutions aqueuses des sels métalliques.* — A. MAILHE (C.-R., t. 132, p. 1273). — 1° Sels de zinc : Le chlorure donne  $\text{ZnCl}^2$ ,  $3\text{ZnO}$ ,  $3\text{H}^2\text{O}$  déjà connu.

Le bromure donne  $\text{HgBr}^2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $8\text{H}^2\text{O}$  et l'azotate  $(\text{AzO}^3)^2\text{Hg}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{H}^2\text{O}$ .  
Le sulfate ne réagit pas.

2° *Sels de nickel* : Le chlorure donne  $\text{HgCl}^2 \cdot \text{NiCl}^2$ ,  $7\text{NiO}$ ,  $10\text{H}^2\text{O}$ , l'azotate  $2(\text{AzO}^3)^2\text{Hg}$ ,  $3\text{NiO}$ ,  $8\text{H}^2\text{O}$ .

3° *Sels de cobalt* : Le chlorure donne  $\text{HgCl}^2$ ,  $3\text{CoO}$ ,  $\frac{1}{2} \text{H}^2\text{O}$ , et l'azotate  $(\text{AzO}^3)^2\text{Hg}$ ,  $\text{CoO}$ ,  $3\text{H}^2\text{O}$ .

4° *Sels de cuivre* : Le chlorure donne  $\text{CuCl}^2$ ,  $3\text{CuO}$ ,  $4\text{H}^2\text{O}$ , le bromure  $\text{HgBr}^2$ ,  $\text{CuO}$ ,  $3\text{H}^2\text{O}$  et l'azotate  $(\text{AzO}^3)^2\text{HgCuO}$ ,  $4\text{H}^2\text{O}$ .

*Sur les alliages d'aluminium. Combinaisons de l'aluminium et du molybdène.* — LÉON GUILLET (C.-R., t. 132, p. 1322). — Les expériences ont été conduites comme celles ayant pour but l'étude des alliages de tungstène. L'auteur a observé la production de  $\text{Al}^3\text{Mo}$  en cristaux lamellaires,  $\text{AlMo}$  en cristaux filiformes et  $\text{Al}^7\text{Mo}$  en rognons.

*Action d'un hydrate métallique sur les solutions des sels des autres métaux. Sels basiques à deux métaux.* — A. RECOURA (C.-R., t. 132, p. 1414). — L'auteur a étudié l'action de l'hydrate cuivrique sur les sulfates métalliques dans le but de préparer des sels basiques à deux métaux. Il réunit dans un tableau les composés obtenus avec les sulfates de  $\text{Zn}$ ,  $\text{Cd}$ ,  $\text{Mn}$ ,  $\text{Co}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{Cu}$ . On constate, à l'inspection de ce tableau, que l'hydrate cuivrique se combine avec la même quantité de tous les sulfates étudiés, sauf celui de  $\text{Ni}$ , pour donner des composés  $3\text{CuO}(\text{MO}, \text{SO}^3)$ , correspondant au sulfate basique de cuivre  $3\text{Cu}(\text{CuO}, \text{SO}^3)$ .

*Sur un nouvel élément, l'europium.* — EUG. DEMARÇAY (C.-R., t. 132, p. 1484). — En 1892, M. de Boisbaudran décrivait un spectre de trois lignes bleues dans le spectre d'étincelle du samarium; il les attribua à un élément  $\text{Z}_e$ .

L'auteur signala depuis un élément intermédiaire entre le gadolinium et le samarium et identique au  $\text{Z}_e$  de Boisbaudran. Il a pu préparer quelques grammes de cet oxyde à l'état de pureté et donne les longueurs d'ondes de trois bandes :

$$\begin{aligned} \lambda &= 609 \text{ environ très forte.} \\ \lambda &= 576 \quad \text{— notable, large.} \\ \lambda &= 593 \quad \text{— forte, très large.} \end{aligned}$$

Il propose pour cet élément le nom d'europium avec le symbole  $\text{Eu} = 151$  environ.

*Sur les chlorobromures de thallium.* — V. THOMAS (C.-R., t. 132, p. 1487). — L'auteur continue ses recherches sur les chlorobromures de thallium et étudie la bromuration du chlorure thalleux en présence de différents solvants.

En présence de chloroforme, on obtient une poudre jaune  $\text{Tl}^3\text{Cl}^2\text{Br}^4$ .

En présence de sulfure de carbone, deux phénomènes se superposent : 1° bromuration du chlorure thalleux avec production de  $\text{TlBr}^2$ ; 2° halogé-

nation du sulfure de carbone avec production de composés sulfurés dont l'auteur continue l'étude. En présence de tétrachlorure de carbone, il se fait  $\text{Ti}^3\text{Cl}^2\text{Br}^4$ .

Enfin, en traitant  $\text{TiCl}$  par le brome sec à froid, on obtient  $\text{TiClBr}$ .

*Sur la préparation de l'oxyde phosphoreux.* — A. BESSON (*C.-R.*, t. 132, p. 1556). — L'auteur a repris l'étude de l'oxyde  $\text{P}^2\text{O}$  à la suite d'un travail de Michaelis (*Annalen*, 310, p. 45 et 314, p. 259), conduisant à admettre définitivement l'existence de  $\text{P}^4\text{O}$  ayant une certaine similitude de propriétés avec  $\text{P}^2\text{O}$ .

L'auteur a préparé  $\text{P}^2\text{O}$  par l'action de  $\text{PH}^3$  sur le chlorure de phosphoryle en présence de  $\text{HBr}$ .

Il ressort de ses nouvelles analyses qu'il ne peut subsister aucun doute au sujet de l'existence de  $\text{P}^2\text{O}$ .

*Action de l'oxyde mercurique sur les solutions aqueuses des sels métalliques.* — A. MAILHE (*C.-R.*, t. 132, p. 1560). — 1° *Sels de manganèse* : L'azotate donne  $(\text{AzO}^3)^2\text{HgMnO}$ ,  $3\text{H}^2\text{O}$ .

2° *Sels de cadmium* : Le chlorure donne  $\text{CdCl}^2$ ,  $\text{CdO}$ ,  $7\text{H}^2\text{O}$  et l'azotate  $(\text{AzO}^3)^2\text{HgCdO}$ ,  $3\text{H}^2\text{O}$ .

3° *Sels de plomb* : Le chlorure donne  $\text{HgCl}^2$ ,  $2\text{PbO}$ ,  $2\text{H}^2\text{O}$ .

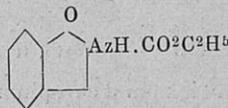
4° *Sels ferreux* : En ajoutant  $\text{HgO}$  peu à peu à  $\text{FeCl}^2$ , on obtient finalement une poudre blanche de chlorure mercurieux, il se fait  $\text{FeCl}^3$ .

Le sulfate ferreux donne  $(\text{SO}^4)^3\text{Fe}^2, \text{Fe}^2\text{O}^3, n\text{H}^2\text{O}$  mélangé de sulfate mercurieux.

R. MARQUIS.

## CHIMIE ORGANIQUE

*Sur l'acide coumarilique et ses dérivés.* — STOERMER et CALOW (*Ber.*, t. 34, p. 770). — Les auteurs ont fait des essais pour déterminer la position du brome dans la monobromocoumarine. L'acide coumarilique donne facilement la coumaryluréthane



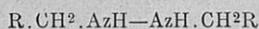
laquelle par l'acide chlorhydrique ou la soude se transforme en acide o-oxyphénylacétique par rupture de la chaîne furanique.

*Sur l'indazol.* — E. FISCHER et O. SEUFFERT (*Ber.*, t. 34, p. 795). — On transforme l'acide o-hydrazinebenzoïque par  $\text{POCl}^3$  en chlorindazol, puis par réduction en indazol.

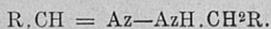
*Contribution à l'étude de la condensation des aldéhydes étanés.* — HANTZSCH et SCHWAB (*Ber.*, t. 34, p. 822). — La benzylidène-p-toluidine

existerait en deux formes stéréomères dont l'une très instable. Les auteurs ont aussi étudié la benzylidène-*p*-chloraniline et quelques autres corps.

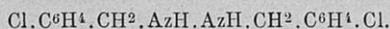
*Oxydation des benzylhydrazines symétriques secondaires*



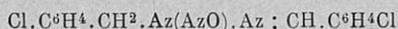
*en hydrazones*



— CURTIUS et PAULI (*Ber.*, t. 34, p. 847). — La réduction de l'*o*-chlorobenzaldazine donne exclusivement l'hydrazine



La nitrosohydrazone



bouillie avec l'acide chlorhydrique étendu donne *o*-chlorobenzylhydrazine, *o*-chlorobenzaldéhyde et acide nitreux. On obtient l'hydrazone en faisant agir l'aldéhyde sur l'*o*-chlorobenzylhydrazine.

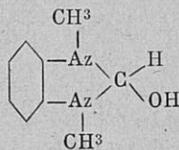
*Sur les amidoazoïques.* — RICH, MÖHLAU et HEINZE (*Ber.*, t. 34, p. 881). — Les paramidobenzoïques sont considérés comme exclusivement des amides, tandis que les dérivés ortho sont des composés tautomériques agissant comme amines primaires ou comme hydrazones des *o*-quinonimides. Les auteurs étudient les combinaisons des *p*-amidoazoïques avec le tétraméthylamidobenzhydrol. Le produit est instable en présence d'acide et ne peut être considéré comme un dérivé quinonique, mais bien comme une leucauramine, et ceci quelle que soit la température. Les dérivés ortho, au contraire, donnent jusqu'à 40° des leucauramines, mais plus haut des auramines.

*Détermination quantitative des groupes nitroso.* — ROB. CLAUSER (*Ber.*, t. 34, p. 889). — On traite en solution acide par la phénylhydrazine et on mesure l'azote dégagé.

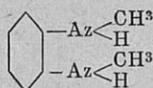
*Sur la réaction de Perkin.* — ARTHUR MICHAEL (*Ber.*, t. 34, p. 918). — L'auteur démontre que la réaction se passe, non pas entre l'aldéhyde et le sel de soude, mais entre l'aldéhyde et l'anhydride.

Il donne un procédé commode de préparation des anhydrides supérieurs.

*Sur les benzo et naphtho-imidazols.* — O. FISCHER (*Ber.*, t. 34, p. 930). — Étude de l'isomérisie dans cette classe de corps. Dans la diméthylbenzimidazolone



le noyau azoté est rompu par hydrolyse avec production d'acide formique et de la diméthyl-o-phénylènedianime symétrique

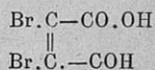


Cette réaction est réversible.

*Sur l'acide pseudophénylacétique.* — BRAREN et BUCHNER (*Ber.*, t. 34, p. 982). — Mémoire trop long à résumer.

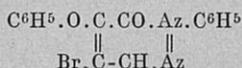
*Sur les produits de réduction de l'hémine par l'acide iodhydrique et l'iodure de phosphonium; constitution de l'hémine et ses dérivés.* — NENCKY et ZALESKI (*Ber.*, t. 34, p. 997). — Mémoire trop long à résumer.

*Sur quelques aldéhyde-acides  $\gamma$ -aliphatiques et aromatiques.* — BISTRZICKI et HERBST (*Ber.*, t. 34, p. 1010). — Les auteurs donnent à l'acide bromomucique la formule

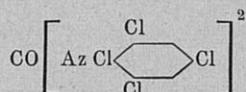


Ils étudient son action sur quelques réactifs spécifiques des aldéhydes.

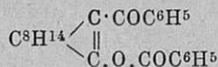
La phénylhydrazine donne l'hydrazone, qui avec l'anhydride acétique donne la phénylphénoxybromopyridazone



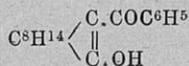
*Sur les dérivés chloraminés de la diphenylurée symétrique.* — CHATTAWAY et ORTON (*Ber.*, t. 34, p. 1073). — La diphenylurée par l'action de l'acide hypochloreux donne la dichloraminédiphenylurée qui, par une série de transformations détaillées dans le mémoire, aboutit à la di-2-4-6-trichlorophénylurée



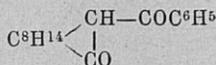
*Etude dans la série du camphane.* — H.-O. FORSTER (*Proc. of the Chem. Soc.*, t. 17, p. 167). — Le benzoxy-benzoylcamphène



se prépare par l'action du chlorure de benzoyle sur le camphre sodé. C'est un solide qui fond à 144. L'hydroxy-benzoylcamphène



se produit par l'hydrolyse du précédent; en le faisant bouillir avec de l'acide formique, on le transforme en son isomère, le benzoylcamphre,



*Sur les dérivés halogénés du p-cymène, obtenus à partir des nitrocamphanes substitués.* — H.-O. FORSTER et W. ROBERTSON (*Proc. of the Chem. Soc.*, t. 17, p. 169). — L'huile qui accompagne la conversion du bromonitrocamphane en anhydride a été identifiée avec le bromo-p-cymène 1. 2. 4. L'anhydride du chloronitrocamphane, obtenu en dissolvant celui-ci dans l'acide sulfurique froid, cristallise en prismes f. à 230.

*Deux nouvelles substances dans l'essence de citron.* — H.-E. BURGESS (*Proc. of the Chem. Soc.*, t. 17, p. 171). — L'auteur extrait de l'essence de citron deux corps nouveaux; le premier est une aldéhyde, donnant une oxime f. à 35; le second, dont la fonction n'a pas été déterminée, fond à 145.

*Déplacement des radicaux alcooliques par nitration. I. Thymol.* — A.-T. LARTER (*Proc. of the Chem. Soc.*, t. 17, p. 183). — Quand on nitre le dinitrothymol, on obtient le trinitro-m-crésol, fait déjà observé par Armstrong et Rennie (*Ch. News*, 47-115). De même, l'éther éthylique du dinitrothymol soumis à la nitration est converti en l'éther éthylique du trinitro-m-crésol; cette observation prouve que le déplacement du radical alcoolique n'implique pas la formation d'un composé cétonique intermédiaire.

BASS-BLANC.

## CHIMIE ANALYTIQUE

*L'analyse des sucres.* — L. LINDET (*Rev. Ch. p. app.*, 5 juin 1901, p. 300). — Conférence faite à l'Institut Pasteur. — M. Lindet distingue d'abord les sucres qui ne sortent pas, pour ainsi dire, du laboratoire et ceux que l'on rencontre dans les produits industriels et commerciaux (saccharose, dextrose, lévulose, lactose, galactose, maltose, dextrine). Il ne s'arrêtera que sur cette dernière classe. Deux propriétés sont utilisées dans le travail courant de l'analyse des sucres: d'une part, la propriété que les sucres possèdent de faire tourner le plan de polarisation; d'autre part, la propriété de réduire les liqueurs alcalines de cuivre. Dans un tableau se trouvent les pouvoirs rotatoires et pouvoirs réducteurs des sucres commerciaux avant et après traitement par les acides. L'analyste aura enfin, pour se guider dans ses dosages, la ressource d'hydrolyser les sucres sous l'influence des acides, de les *invertir*, comme l'on dit improprement.

A l'aide de plusieurs exemples, l'auteur montre comment on doit interpréter les résultats acquis relativement au pouvoir rotatoire, au pouvoir réducteur, à l'hydrolyse.

*Recherche des matières colorantes étrangères dans les spiritueux.* — CRAMP-  
TON et SIMONS (*Amer. Chem. Soc.*, 1900, p. 810). — Le procédé est basé sur  
l'insolubilité du caramel et du sucre de prunes dans l'éther. Ces deux  
matières colorantes sont presque les seules qui soient employées à la colo-  
ration artificielle des spiritueux ; la matière colorante de l'écorce de chêne,  
la flavescine, est au contraire soluble dans l'éther. Le procédé est le sui-  
vant. On prend 50 centimètres cubes du liquide à examiner à la tempéra-  
ture de 15° C., et on évapore presque à sec au bain-marie. Le résidu est  
repris par l'eau dans un petit ballon de 50 centimètres cubes, on y ajoute  
25 centimètres cubes d'alcool absolu et, après refroidissement, on complète  
jusqu'au trait avec de l'eau, le tout à la température de 15° C. On mélange  
bien, puis on prélève 25 centimètres cubes de la liqueur que l'on introduit  
dans un entonnoir à séparation modifié par l'auteur, on agite avec 50 cen-  
timètres cubes d'éther et on laisse reposer une demi-heure en agitant de  
temps en temps. On remplit la couche inférieure avec de l'eau jusqu'au  
volume primitif (25 centimètres cubes), on agite encore une fois, on laisse  
les liquides se séparer et on soutire les 25 centimètres cubes de la couche  
inférieure. On identifie la matière colorante de cette solution aqueuse  
dans un tintomètre avec les 25 centimètres cubes du liquide initial. S'il y  
a moins de 36,4 % de matière colorante d'éliminée, l'eau-de-vie était  
certainement colorée. Le maximum pour les spiritueux de coloration  
naturelle s'élève à 51,4 %, la moyenne à 41,7 %.

*Différenciation du lait bouilli et non bouilli.* — SCHAFFER (*Pharmaceutische  
Centralhalle*, 1901, p. 149). — A 10 centimètres cubes de lait on ajoute  
1 goutte d'eau oxygénée à 0,2 % et 2 gouttes d'une solution de *phényldia-  
mine p.* à 2 % et on agite fortement. Le lait non bouilli prend aussitôt une  
coloration bleu intense.

*Recherche du maïs dans la farine de froment.* — G. EMBREY (*Analyst*,  
1900, p. 309). — Dans ces dernières années, l'introduction en Angleterre  
de farines de froment additionnées de 10 à 30 % de farine de maïs a pris  
des proportions inquiétantes. Les méthodes ordinairement employées pour  
le dosage de cet agent de falsification ne sont pas suffisamment exactes.  
Malgré les différences qui existent entre la composition chimique du maïs  
et celle du froment, l'analyse chimique ne peut fournir aucune donnée  
certaine : d'autre part, l'examen des farines au microscope ne pourrait pas  
donner de chiffres concordants.

La méthode de Baumann (1899) suffit bien pour déceler l'existence de  
l'amidon de maïs dans la farine de froment, mais elle ne saurait convenir  
à son dosage. L'auteur a cherché à améliorer cette méthode en l'appropriant  
à l'analyse quantitative. Le procédé est le suivant : on agite pen-  
dant 3 minutes une quantité déterminée de la farine à examiner  
(0,2 gramme) ou de mélanges connus de farines de maïs et de froment  
avec la solution de Baumann (lessive de potasse à 1,8 %), puis on acidifie  
le mélange obtenu et on le soumet à l'action de la force centrifuge.

On peut alors ajouter à une quantité déterminée de la solution claire,

un peu de liqueur d'iode et par voie colorimétrique obtenir une indication sur la composition de la farine, ou bien saccharifier la solution d'amidon par une ébullition de plusieurs heures en présence d'un acide dilué, puis titrage du sucre à l'aide d'un mélange de liqueurs de Gerrard et de Fehling. La liqueur de Gerrard est une liqueur de Fehling à laquelle on a ajouté à chaud du cyanure de potassium en quantité telle qu'elle reste bleue.

A propos des communications de l'auteur, Bevan fait remarquer que A. C. Wilson reconnaît facilement la présence de l'amidon de maïs dans la farine de froment, en se servant de l'huile d'œillette, car l'amidon de maïs est invisible au microscope s'il est dans cette huile. John Nwhite fait également remarquer que l'on peut séparer avec succès l'amidon de maïs de l'amidon de blé à l'aide de lessive de soude à 1 %.

*Pain de légumineuses.* — RICHARD FANTO (*Z. angew. Ch.*, 1900, p. 979). — Par addition de 4 à 5 parties de gluten sec à 100 parties de farine de haricot, cette dernière devient susceptible d'être cuite au four et donne une pâte dont on peut tirer un pain de qualité irréprochable. Le gluten en poudre est obtenu par dessiccation du gluten fraîchement lavé, dans le vide, à la température de 40-45°, puis, pulvérisation de la masse dure ainsi obtenue. L'addition de levure dans la préparation du pain de légumineuses n'est pas à conseiller, car ce dernier contracte un goût fade et douceâtre. Au contraire, si on emploie du levain et une petite quantité de kummel, de fenouil ou d'anis, on obtient un pain dont le goût ne diffère pas beaucoup de celui du pain ordinaire. Un pain de haricots, préparé à l'aide d'une farine à 22,2 % d'albumine, additionnée de 4 % de gluten sec, avait une teneur de 24,45 % d'albumine. Les mélanges de farines de céréales et de légumineuses se laissent également très bien cuire au four.

*Composition et valeur alimentaire des tomates.* — H. SNYDER (*Minnesota Stat. Bull.*, 1900, p. 513-517). — Les essais ont porté sur trois sortes de tomates :

	Eau	Protéine	Amidon	Graisse	Sucre cristallisé	Glucose	Fructose	Acide mannique	Cendres totales	Cendres solubles dans les acides
Acmé .....	93.61	0.50	0.36	0.05	1.60	1.12	1.13	0.37	0.69	0.32
Livingstone.....	93.76	0.50	0.40	»	1.62	1.12	1.12	0.47	0.56	0.34
Dwarf Aristocrat.....	93.93	0.44	0.36	»	1.73	1.03	1.03	0.41	0.57	0.37

La dessiccation des tomates détermine une perte en sucre de fruit par suite de la décomposition de ce dernier. La matière grasse extraite par l'éther contient environ 90 % de principes alcooliques. Les pertes de

sucre total qui résultent de la conservation des tomates s'élèvent à 22 %.

*Falsification des épices en poudre.* — RAU (*Z. öffentl. Ch.*, 1900, p. 463). — L'auteur a trouvé des poivres blancs aussi bien que des poivres noirs falsifiés à l'aide de gâteaux de pavots. Sous le nom de « Sausa », on vend dans le commerce un agent de falsification du poivre, qui consiste vraisemblablement en grains d'olives moulus. Un autre mélange paraissait provenir des éléments des betteraves ou des racines, imprégnés d'une teinture âcre, peut-être bien de poivre de Cayenne.

Il a pu également constater une falsification du macis à l'aide de semences de pavot ; parfois aussi le macis était additionné de farine et de biscuit en poudre.

La cannelle en poudre était mélangée avec du pavot bleu en poudre.

*Analyse d'un vin de madère naturel.* — THOMS et MANNICH (*D. pharm. Ges. Ber.*, 1901, p. 91). — Ce vin naturel, qui n'était additionné ni d'alcool ni de sucre, comme le sont tous les madères du commerce, a donné à l'analyse les résultats suivants.

Il était de couleur jaune sombre : son pouvoir rotatoire à gauche était de  $-0,165$  dans un tube de 100 millimètres.

Densité à 15°..... 0,9945

Sa composition en grammes % était :

Alcool.....	11,27
Extrait.....	2,89
Cendres.....	0,2566
Acide phosphorique.....	0,0334
Acide sulfurique.....	0,0656
Acide sulfureux.....	traces
Glycérine.....	0,787
Acides libres (calculés en acide tartrique).....	0,615
Sucre (calculé en dextrose).....	0,872

Il était de la récolte de 1899.

P. MÉKER — R. ROBINE.



## BIBLIOGRAPHIE

**Chimie des matières colorantes organiques**, par R. NIETZKI, professeur à l'Université de Bâle (avec préfaces de C. Friedel et E. Nœlting); traduction par CHARLES VAUCHER, CAMILLE FAVRE et ALFRED GUYOT. — 1 vol.; Carré et Naud, éditeurs; Paris, 1901.

L'ouvrage de M. Nietzki, à la fois complet et résumé, peut rendre de grands services à tous ceux qu'intéresse la question des matières colorantes organiques.

Les industriels qui teignent des matières premières diverses y trouveront des renseignements susceptibles de faciliter leur tâche et les professeurs de chimie organique pourront y puiser des documents très suffisants pour leur enseignement. Enfin il sera peut-être un guide précieux pour les jeunes chimistes qui entreprennent l'étude des colorants organiques. La lecture de cet ouvrage permet d'absorber avec plus de fruit des traités beaucoup plus importants comme ceux de MM. Seyewetz et Sysley et de M. Lefèvre.

La division en familles naturelles, réalisée pour la première fois par M. Nietzki en 1886 et devenue depuis d'un emploi général, contribue à la clarté de l'exposition.

Après quelques généralités : chromophores, chromogènes auxochromes, mordants, essais de teinture et d'impression, etc., l'auteur passe à la description des colorants classés comme suit :

- I. — Colorants nitrés ;
- II. — Colorants azoïques ;
- III. — Colorants dérivés des hydrazones et des pyrazolones ;
- IV. — Oxyquinones et quinones-oximes ;
- V. — Colorants du diphénylméthane et du triphénylméthane ;
- VI. — Colorants dérivés de la quinone-imide ;
- VII. — Noir d'aniline ;
- VIII. — Colorants dérivés de la quinoléine et de l'acridine ;
- IX. — Colorants du thiazol ;
- X. — Oxycétones, xanthonnes, flavones, coumarines ;
- XI. — Groupe de l'indigo ;
- XII. — Matières colorantes à constitution inconnue.

Un supplément comprend les derniers travaux effectués, notamment la synthèse de l'indigo due à Sandmeyer. En résumé, il y a lieu de remercier les traducteurs, qui ont rendu possible la lecture du livre de M. Nietzki pour tous ceux qui n'ont pas une connaissance de la langue allemande pouvant leur permettre de consulter sans difficulté le texte original.

E. TASSILLY.

**Mémoires originaux sur la circulation générale de l'atmosphère** (HALLEY, HADLEY, MAURY, FERREL, W. SIEMENS, MÖLLER, OBERBECK, von HELMHOLTZ), annotés et commentés par M. BRILLOUIN, maître de conférences à l'École normale supérieure. — Un vol. in-8° de 163 pages; Carré et Naud, éditeurs; Paris, 1900. — Prix : 5 francs.

L'auteur a tout d'abord laissé de côté les mémoires sur « les trajectoires d'inertie à la surface » tant étrangers que français; ce serait vraiment trop simplifier le problème que de supprimer la force motrice due aux inégalités de pression, et de comparer les mouvements d'une masse d'air à ceux d'un point matériel pesant.

Avant d'exposer et de commenter les théories émises sur la circulation générale de l'atmosphère, pour permettre au lecteur de juger l'importance scientifique de ces théories et d'apprécier leur influence sur les progrès de la météorologie générale, M. Brillouin rappelle les travaux de M. Maurice de Tastes, qui le premier a indiqué la haute importance des régions de calme et de hautes pressions et le rôle des courants marins chauds dans la détermination des courants aériens; il signale les recherches de M. Teisserenc de Bort, de M. Duclaux. Si M. de Tastes, pour résoudre le problème de la circulation atmosphérique sur la Terre, avait dû se contenter de considérations assez vagues, aujourd'hui, après les travaux de Helmholtz, les principes de cette mécanique de l'atmosphère, le rôle des mélanges, celui de la résistance du sol, sont clairement analysés: il semble à M. Brillouin qu'il suffise de les faire connaître pour provoquer rapidement des études purement théoriques, dont la comparaison avec les observations non pas moyennes, mais typiques, soit raisonnable, ce qui est le seul moyen de reconnaître si tous les éléments importants dans la réalité ont bien été pris en considération. C'est pourquoi M. Brillouin a pensé que la publication de l'ouvrage que nous présentons aujourd'hui au public était opportune.

Nous terminerons cette notice bibliographique en reproduisant textuellement la conclusion de M. Brillouin: « Mais ce qui serait vraiment important, ce qui manque encore, c'est la loi de vitesse de formation des mélanges, en fonction de la vitesse des courants contigus et de leur densité, en un mot la loi du frottement *hydraulique*. Helmholtz en a magistralement décrit le mécanisme en peu de mots, et cette description suffit à montrer la difficulté de l'étude analytique détaillée de ce mécanisme.

« N'y aurait-il pas moyen, en rapprochant des vues d'Helmholtz celles de M. Boussinesq, qui se sont montrées si fécondes en hydraulique pure, et s'inspirant de la théorie cinétique du frottement des gaz, de rattacher ce frottement interne hydraulique au frottement interne hydrodynamique du fluide, à la rugosité des parois et à la vitesse générale des courants? C'est ce que l'avenir nous apprendra. Le jour où ce progrès serait accompli, la théorie de la circulation atmosphérique con- forme aux vues d'Helmholtz serait une théorie quantitative achevée, et

« on pourrait songer sans présomption à développer la théorie analogue  
« pour la terre telle qu'elle est. »

O. B.

**Les tourbillons cellulaires dans une nappe liquide propageant de la chaleur par convection en régime permanent.** par H. BÉNARD (Thèse de la Faculté des Sciences de Paris). *Gauthier-Villars*, éditeur à Paris, 1901.

Une nappe liquide mince traversée par un flux de chaleur vertical se divise sous la seule influence des forces moléculaires et de la pesanteur en un agrégat de cellules prismatiques verticales à base polygonale. Chaque cellule est l'enveloppe d'un tourbillon provoqué par les mouvements de convection du liquide, ascendants suivant son axe, descendants le long des cloisons planes verticales qui la limitent.

Dans les liquides peu volatils et suffisamment visqueux, il tend à s'établir un régime de circulation tourbillonnaire stable, entièrement défini par la température et l'épaisseur de liquide. Les cellules sont alors des prismes hexagonaux, égaux et réguliers, et la nappe liquide possède une symétrie comparable à celle d'un milieu cristallisé ( $\Delta^6$ , 3P, 3P').

Ce régime est précédé d'un régime variable où les cellules varient à chaque instant dans leur forme et dans leur nombre (scissiparité, analogies biologiques) décrit en détail dans la *Revue générale des Sciences* du 15 décembre dernier. C'est le seul que l'on puisse réaliser avec les liquides très peu visqueux ou volatils (éther à la température ordinaire, alcool ou benzine à 5°, paraffine à 200°). Le liquide qui s'est le mieux prêté à l'étude du régime permanent est le spermacéti fondu à 100°. C'est sur ce liquide qu'ont porté les mesures géométriques, cinématiques et dynamiques.

MÉTHODES D'OBSERVATION: 1° *Particules solides en suspension*. — Si l'on projette à la surface de la nappe fondue un nuage de poussière légère telle que de la poudre de lycopode, le lycopode est rejeté d'abord le long des parois des cellules, ce qui dessine le réseau cellulaire hexagonal, et finit par s'amonceler aux sommets ternaires de ce réseau.

Des poussières lourdes au contraire décrivent dans chaque cellule une spirale tourbillonnaire qui finit par les conduire au centre de la base inférieure de la cellule; le fond de la cuve est ainsi parsemé d'autant de petits tas qu'il y a de cellules.

Des poussières très fines incorporées au liquide et pouvant participer à la circulation interne ne se répartissent pas uniformément dans la masse. Les grains solides sont entraînés d'un mouvement synchrone dans toute la portion tourbillonnaire de la cellule, laissant translucides les régions de tourbillon nul (axe et cloisons verticales) et rendant opaque le tore tourbillonnant circonscrit par la cellule. Si ces poussières sont lamellaires et réfléchissantes (poudre d'aluminium ou graphite), elles s'orientent en chaque point tangentiellement aux filets dans les différents azimuts et donnent par réflexion un modèle très délicat de la portion tourbillonnante dont les détails n'étaient pas visibles quand elle n'était dessinée que par des poussières opaques.

2<sup>o</sup> *Méthodes optiques.* — Elles sont fondées sur ce fait que la surface libre de la nappe n'est pas plane. M. Bénard a pu en dresser les courbes de niveau par les franges d'interférence produites entre cette surface libre et le fond réfléchissant de la cuve ou, mieux encore, une plaque de verre disposée au-dessus de la cuve. Le centre de chaque cellule apparaît ainsi comme le centre d'une dépression ou « ombilic concave », alors que les contours des cellules sont des lignes de faite dont les cotes maxima sont représentées par les sommets ternaires, et les cotes minima par les milieux des côtés qui seraient aussi des sortes de cols.

Une méthode plus commode pour l'étude des mesures a été inspirée de celle que Foucault employa jadis pour l'étude des petites déformations des miroirs concaves. Par un dispositif optique convenable les reliefs très arrondis et difficilement perceptibles de la surface donnent un réseau étroit de lignes focales et de foyers ponctuels très brillants et d'une très grande netteté.

Dans une dernière partie, M. Bénard a étudié les lois de variation de la dimension transversale des cellules en fonction de la température et de l'épaisseur de la nappe.

Pour fixer les idées du lecteur, ajoutons enfin que l'épaisseur du liquide a varié dans ces recherches entre un demi-millimètre et 1 millimètre et la dimension des cellules entre 1<sup>mm</sup> 5 et 4 millimètres environ.

Il est inutile d'insister sur la portée de ces très intéressantes observations qui doivent particulièrement attirer l'attention des savants « qui ne désespèrent pas de ramener les phénomènes si complexes de la vie aux lois générales de la nature inorganique ».

G. CARTAUD.

---

*Le Gérant* : O. DOIN.

---

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