

BULLETIN DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES

DE NANCY

ANCIENNE SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES DE STRASBOURG

FONDÉE EN 1828

Série III. — Tome VII. — Fascicules I à III

7^E ANNÉE. — JANVIER-DÉCEMBRE 1906



BERGER-LEVRAULT ET C^{ie}, ÉDITEURS

PARIS

5, RUE DES BEAUX-ARTS

NANCY

18, RUE DES GLACIS

1906

ÉTUDE
DES
CHAMPIGNONS RÉCOLTÉS EN ASIE MINEURE
(1904).

Par RENÉ MAIRE

Ce fascicule contient l'énumération raisonnée des champignons récoltés par nous en 1904, dans une excursion à l'Olympe de Bithynie et dans une traversée de l'Anatolie, d'Angora à Mersina, par Kirchehr, Kaisserie, le mont Argée, Nigdé, les portes de Cilicie, Tarsous (1).

La saison où ce voyage a été effectué (29 août-6 octobre) et la sécheresse exceptionnelle de l'année 1904 expliquent facilement l'absence presque complète de champignons charnus dans notre liste. Par contre, nous avons récolté un assez grand nombre de champignons parasites dans les régions d'une humidité relative, telles que les montagnes de Bithynie, de Cilicie et de Cappadoce, et au bord des ruisseaux sur le plateau central. Les steppes, très pauvres en champignons parasites, présentent cependant en abondance l'*Erysiphe taurica* sur le *Peganum Harmala* et quelques autres plantes.

Il a été jusqu'ici publié peu de choses sur les champignons

1. Nous y avons ajouté quelques champignons parasites que nous avons trouvés sur des plantes phanérogames récoltées par un missionnaire français, le P. GIMARD, aux environs de Sivas et de Kaisserie. Ces plantes sont conservées au couvent des RR. PP. jésuites de Kaisserie, où nous avons pu les étudier, grâce à l'obligeance du supérieur, le P. BABE, auquel nous sommes heureux d'adresser ici nos meilleurs remerciements.

d'Anatolie. Voici la liste des publications sur ce sujet dont nous avons pu avoir connaissance :

1860. P. DE TCHIHATCHEFF. *Asie Mineure*, III. Botanique, II. Paris, Gide, p. 670-672.
Reproduit un certain nombre d'indications de GRISEBACH, *Spicilegium floræ rumelicæ et bithynicæ*, et de RIGLER, *Die Türkei und ihre Bewohner*, se rapportant plus particulièrement aux environs de Constantinople.
1890. R. VON WETTSTEIN, *Beitrag z. Flora d. Orients*, Bearbeitung d. v. A. HEIDER in 1885, in Pisidien und Pamphylien gesammelten Pflanzen. Sitzungsber. d. Math. Naturw. Klasse der K. Akad. d. Wissensch. Vol. XCVIII, 1889. Abt. 1. Wien, 1890, p. 353.
1891. P. MAGNUS, *Ein kleiner Beitrag zur Kenntniss der parasitischen Pilze Kleinasiens*. Engl. Jahrb. XIV, 1891, p. 486-493, cum tab. 1.
1893. P. MAGNUS, *Uromyces Bornmülleri* sp. n. aus Kurdistan... Verh. d. Ges. deutsch. Naturf. u. Ärzte, Nürnberg.
1894. P. MAGNUS, *Beitr. z. Kenntn. einig. paras. Pilze d. Mittelmeergebietes*, Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Vol. XII.
1896. P. MAGNUS, J. Bornmüller, *Iter Persico-turcicum*, 1892-1893. Fungi. Pars I. Zool. Bot. Ges. Wien, 1896, p. 426, c. tab. 1.
1899. P. MAGNUS, J. Bornmüller, *Iter Persico-turcicum*, 1892-1893. Fungi. Pars II. Zool. Bot. Ges. Wien, 1899, p. 87-103, c. tab. 2.
1900. P. MAGNUS, J. Bornmüller, *Iter syriacum*, 1897. *Weiterer Beitrag zur Kenntniss der Pilze des Orients*, Zool. Bot. Ges. Wien, 1900, p. 432-449, cum tab. 2.
1903. P. MAGNUS, *Ein weiterer Beitrag zur Kenntniss der Pilze des Orients*. Bull. Herb. Boissier, 2^e série, vol. III, 1903, p. 573-587, cum tab. 2.
1905. R. MAIRE, *Quelques champignons nouveaux ou peu connus*. Bull. Soc. Mycol. France, XXI, p. 137-167.

Les indications telles que 4/10, 21/9, etc., se rapportent à la date de récolte ; les numéros sont ceux de nos collections en Grèce et en Asie-Mineure, dont les étiquettes portent le titre suivant : R. MAIRE, *Mission botanique en Orient*, 1904. Plusieurs espèces ont été distribuées à divers herbiers avec ces étiquettes numérotées.

Cystopus candidus (Pers.) Lév., Sacc. Syll. VII, 234. = *Albugo candida* O. Kuntze, Engl. et Prantl. Nat. Pflanzenfamil.

Sur les feuilles de *Thlapsi perfoliatum*, Kemer-Kaloyeria, près Sivas, 23/4 1891 (sur des spécimens récoltés par le P. GIRARD), n° 1123. — Sur les feuilles de *Cleome sp.*, à Sivas, 28/7 1891 (sur des spécimens récoltés par le P. GIRARD), n° 1137. — Sur *Arabis sp.*, rochers aux portes de Cilicie, 4/10, n° 830. — Sur *Camelina laxa* C. A. Mey., à Develu-Karahissar, Cappadoce (sur des spécimens recueillis par BALANSA, le 18 juin 1856), n° 1154. — Sur *Eruca cappadocica*, à Sivas (sur des spécimens récoltés par le P. GIRARD), n° 1121.

Cystopus Portulacæ (D. C.) Lév., Sacc. Syll. VII, 235.

= *Albugo Portulacæ* (D. C.) O. Kuntze, Engl. Nat. Pflanzenfam.

Sur les feuilles de *Portulaca oleracea*, dans les champs au bord du Kara-Sou, près Kaisserie (Césarée de Cappadoce), 21/9, n° 603.

Peronospora Viciæ (Berk.) De Bary, Ann. Sc. Nat., 1863, p. 112, tab. XIII, fig. 10; Berlese, Phycomycet., p. 33, tab. L.

Sur les feuilles de *Vicia Narbonensis*, à Sivas (sur des spécimens récoltés par le P. GIRARD, 10/6 1890), n° 1119.

Oidium erysiphoides Fr.

Sur les feuilles de *Cucumis melo*, dans les jardins, à Talas, près Kaisserie, Cappadoce, 24/9, n° 613. (Forme à petites conidies, $25-33 \times 12-15 \mu$, se rapportant probablement à l'*Erysiphe Cichoracearum* D. C.)

Alternaria tenuis Nees.

Sur les parties nécrosées des taches des feuilles de *Cornus mas* produites par *Phyllosticta taurica*, aux portes de Cilicie, 4/10, n° 828.

Helostroma album (Desmaz.) Pat., Bull. Soc. Mycol. France, 1902, p. 52, cum icone.

Sous les feuilles de *Quercus lusitanica*, dans les ruines de Pompeiopolis, près Mersina, Cilicie, 6/10, n° 810.

OBSERVATIONS. — Nous ignorons ce que peut être le *Microstroma album*, Sacc. Fung. Ital., t. 863; pour le rechercher, nous avons examiné en vain les n°s 1032 et 1033 du *Mycotheca veneta*

de SACCARDO, sans pouvoir trouver sur les spécimens en notre possession autre chose que le *Cylindrium elongatum* Bon. Il est probable que la figure des *Fungi italici* est erronée, soit qu'elle ait été dessinée par erreur d'après un champignon différent, soit qu'elle résulte d'une préparation insuffisante. Un fait viendrait témoigner en faveur de la seconde hypothèse; c'est que le *Microstroma Juglandis* (Bérengr.) Sacc. est aussi figuré comme ayant des conidies solitaires au sommet du conidiophore. Cette dernière espèce a, comme l'*Helostroma album*, des conidies verticillées, mais elles s'insèrent au sommet du conidiophore et non sur un tubercule latéral; leur disposition est fort bien figurée dans les *Fungi imperfecti* de LINDAU, vol. II, p. 19.

Remarquons à ce propos que ni le *Microstroma Juglandis* ni l'*Helostroma album* ne peuvent faire partie des Mucédinées micronémées où les rangent les auteurs depuis SACCARDO. D'une part, le mycélium de ces deux champignons est bien développé; il forme des filaments très fins, s'insinuant entre les cellules du parenchyme spongieux et du parenchyme palissadique de la feuille nourricière, et très distincts des conidiophores. D'autre part, les conidiophores sont agrégés en une colonne compacte, qui sort par un orifice stomatique et qui est produite par un stroma développé dans la chambre sous-stomatique. Chez l'*Helostroma album*, il existe même, autour de la partie inférieure de la colonne formée par les conidiophores, quelques cellules arrondies formant un rudiment de conceptacle. C'est donc, à notre avis, dans les Mélanconiacées, au voisinage des *Colletotrichum*, *Cylindrosporium*, etc., qu'il faut placer les deux genres *Helostroma* et *Microstroma*.

Le *Microstroma Juglandis* avait été rangé également parmi les *Exobasidium* (cf. SCHRÖTER, *Pilzflora von Schlesien*), à cause de ses conidiophores basidiformes, mais l'étude cytologique que nous en avons faite nous permet de rejeter cette opinion. L'absence de karyogamie lors de la formation des pseudo-basides montre qu'elles ne sont en réalité que de simples conidiophores et vient étayer l'opinion de NIESSL citée par LINDAU, *loc. cit.*, p. 18, qui considère le *Microstroma Juglandis* (et aussi l'*Helostroma album*) comme une forme imparfaite.

Ajoutons à ce propos que le *Cylindrium elongatum* Bon. des feuilles de *Quercus*, loin d'être une Mucédinée micronémée comme le veulent les auteurs, possède aussi un mycélium endophyte bien

développé et forme des amas sous-stomatiques, d'où les chaînettes conidiennes s'échappent par l'orifice stomatique pour s'étaler au dehors. Cette espèce, qui se comporte comme un véritable parasite, à la façon de l'*Helostroma*, doit aussi être rapprochée des *Mélanconiacées*.

Marssonina Castagnei (Desm. et Mont.) P. Magnus, Hedwigia. Bd. XLV. = *Glæosporium Castagnei* Desm. et Mont. Cent. VI, n° 79. = *Marssonina Castagnei* Sacc., Fung. Ital., t. 1068.

Sur la face supérieure des feuilles de *Populus canescens*, qu'il couvre de taches grisâtres, à Talas, près Kaisserie (Césarée de Cappadoce), 24/9, n° 654.

Marssonina Juglandis (Lib.) Magnus in Hedw., Bd. XLV.

= *Marssonina Juglandis* Sacc. Syll. III, 768, Fung. Ital. t. 1095.

Sur les feuilles de *Juglans regia*, dans les jardins, à Kirchehr et à Kaisserie (Césarée de Cappadoce), 25/9, n° 717.

Phyllosticta taurica R. Maire. nov. sp.

Conceptaculis minutis, brunneis, sphæroideis, membranaceis, in macula arida grisea purpureo-marginata insidentibus; sporophoris brevissimis; spermatis bacilliformibus, hyalinis, utrinque acutatis, rectis vel curvulis, 6-8 × 1-1,5 μ.

In foliis *Corni maris* in monte Tauro prope Pylas Cilicias, 4/10, n° 828. Socia *Alternaria tenuis* Nees.

Ce champignon tend vers les *Septoria* par ses spermatis bacillaires, filiformes.

Phyllosticta daronicella R. Maire.

Sur les feuilles de *Doronicum Thirkei*, dans la zone silvatique supérieure de l'Olympe de Bithynie (Kéchich-Dagh), 1 700 mètres, 30/8, n° 462.

OBSERVATIONS. — Ce *Phyllosticta* était associé avec des périthèces immatures, même sur les feuilles radicales déjà desséchées; il n'y a, même sur les plus jeunes feuilles, aucune trace de forme conidienne, bien que les taches formées par le champignon soient assez semblables macroscopiquement à celles produites par le *Fusicladium*. Le mycélium, qui produit à la fois les conceptacles et les périthèces, présente des caractères particuliers: il est noir, avec une membrane fortement épaissie, plus pâle extérieurement, donc bien différent de celui du *Fusicladium Aronici*. Les spores

des conceptacles n'ont que $5 \times 1 \mu$ et non $8 \times 2 \mu$ comme celles du *Phyllosticta Aronici* Sacc. Aussi désignons-nous provisoirement le champignon du *D. Thirkei* sous le nom de *Phyllosticta doronicella*. En voici une brève diagnose :

« *Maculis nigris, valde limitatis, hypophyllis; conceptaculis globosis, atro-brunneis, apice pertusis, epapillatis; sporophoris brevibus, hyalinis; sporis hyalinis, ovoideis vel cylindricis, levibus* $5 \times 1 \mu$; *mycelii membrana crassa intus brunnea extus pallidior; peritheciis immaturis concomitantibus*. Hab. in foliis vivis languidisque *Doronici Thirkei*. »

Il est probable que les périthèces ne mûrissent qu'en hiver sur les débris de feuilles pourrissants.

Leptostromella nivalis R. Maire, nov. sp.

Conceptaculis applanatis, nigris, opacis, oblongis vel ellipticis, plus minusve irregularibus, subinde confluentibus, rima sæpius obsoleta; sporophoris simplicibus, hyalinis rectis, dense stipatis, 13-18 \times 1 $\frac{1}{2}$ -2 μ ; sporis acrogenis, hyalinis, levibus, solitariis, cylindricis, 8-11 \times 1 $\frac{1}{2}$ -2 μ .

In culmis aridis *Alopecuri textilis*, socia *Hadotia nivali*, cujus verosimiliter pycnidium.

Sur les chaumes desséchés de l'*Alopecurus textilis*, dans la zone alpine du mont Argée, 3 000 mètres, 26/9, n° 1147 (b).

OBSERVATION. — Ce champignon, par ses spores bacillaires courtes, est distinct des autres *Leptostromella* et fait transition vers le genre *Leptostroma*.

Cf. *Hadotia nivalis* (p. 174).

Sphærotheca Humuli (D. C.) Burr., Salmon, Monogr. Erysiph. 45.

Sur les feuilles de *Morina persica*, à Kaisserie (Césarée de Cappadoce), 23/9, n° 608.

Var. *fuliginea* (Schlecht.), Salmon, Monogr. Erysiph. 49.

Sur les feuilles de *Plantago lanceolata*, à Talas, près Kaisserie (Cappadoce), 24/9, n° 660.

Erysiphe Polygoni (D. C.), Salmon, Monogr. Erysiph. 175.

Sur les feuilles de *Polygonum aviculare*, à Talas, près Césarée de Cappadoce, 24/9, n° 661. — Sur les feuilles de *Convolvulus arvensis*, à Kitchéré, près Angora, 13/9, n° 566. (Forme à mycé-

lium dense et laineux.) — Sur la même plante, à Talas, près Kaisserie, 24/9; n° 592.

Erysiphe taurica Lév., Salmon, Monogr. Erysiph. 215.

Sur les feuilles d'*Epilobium hirsutum*, au bord du Kara-Sou, près de Kaisserie (Césarée de Cappadoce), 21/9, n° 632 (*Matrix nova*). — Sur les feuilles de *Tropæolum majus*, dans les jardins du village d'Hessarlek (Hissarlik), au-dessus de Kaisserie (Césarée de Cappadoce), 27/9, n° 761 (*Matrix nova*). Les feuilles de *Tropæolum* attaquées ne portent que l'oïdium; on y trouve un abondant mycélium intercellulaire, qui émet les conidiophores par les stomates. — Sur les feuilles de *Peganum Harmala*, à Kaisserie, 23/9, n° 605 (pas de conidies). — Sur les feuilles de *Verbascum Bithynicum*, dans les forêts de l'Olympe de Bithynie, 30/8, n° 494 (*Matrix nova*). — Sur les tiges de *Passerina annua*, à Kaisserie, 23/9, n° 619 (conidies cylindriques 30-45 × 12-15 μ et périthèces) [*Matrix nova*].

Var. **Zygophylli** R. Maire, Bull. Soc. Sciences. Nancy, 1905.

Sur les feuilles de *Zygophyllum Fabago*, à Angora, 13/9, n° 554.

Phyllactinia corylea (Pers.) Karst. Salmon, Monogr. Erysiph. 224.

Sous les feuilles de *Paliurus aculeatus*, dans la vallée d'Ak-Keupru, au nord des portes de Cilicie, 2/10, n° 902.

Pyrenophora Astragalorum R. Maire, nov. sp.

Peritheciis sparsis, primo tectis, dein erumpentibus, subglobosis, apice setis rigidis, longiusculis, acutis, levibus, fuligineis, divergentibus ornatis, 200-300 μ diam.; ascis cylindraceutis vel clavatis, 80-130 × 26-36 μ, 2-8-sporis, paraphysatis; ascosporis distichis oblongis, 34-50 × 14-26 μ, rarius usque 80 × 28 μ, flavo-brunneis, dein fuligineis, levibus, dense muralibus, transverse 7-9-septatis, longitudinaliter 3-septatis, ad septa omnia æqualiter constrictis.

Hab. in rachidibus putrescentibus foliorum *Astragalorum*.

Olympe de Bithynie, sur *Astragalus* sp., rochers de la zone alpine, 30/8, n° 1156. — Mont Argée, sur *Astragalus gummifer*, au-dessus de Tchomakle, 2 000 mètres, 26/9, n° 1157.

NOTA. — Cette espèce paraît bien caractérisée par ses spores de grande taille, très densément et très régulièrement murales, qui font penser à celles du *P. polyphragmia*, bien qu'elles pré-

sentent moins de cloisons transversales. Les asques octosporés ont des spores relativement petites, tandis que dans les asques bisporés on peut trouver des spores géantes.

Clathrospora planispora (Ellis) Berlese, Monogr. Pleosp. p. 200, t. IX, fig. 5; Sacc. Syll., IX, 894; Berlese, Icon. Fung II, p. 32, t. XLIX, fig. 1. = *Pleospora planispora* Ellis in Torrey, Bot. Club, 1883; Ell. et Ev. North Amer. Pyrenom., p. 341; var. *glacialis* R. MAIRE.

A typo differt ascosporis paullulum minoribus, brunneo-fuliginis nec ochraceo-melleis, 30-35 × 16-17 × 7-9 μ.

Sur les chaumes desséchés d'*Alopecurus textile*, dans la zone alpine du mont Argée, 3 000 mètres, 26/9, n° 1147 (c).

OBSERVATIONS. — La forme ci-dessus correspond, d'une façon à peu près complète, au type américain figuré par BERLESE, *loc. cit.* Périthèces 200-250 μ, asques environ 120-130 × 28 μ, spores 30-35 × 16-17 × 7-9 μ, à cinq cloisons transversales, à loges médianes divisées longitudinalement. Elle ne diffère guère du type que par ses spores un peu plus petites et de couleur brun-noir et non jaune-ocracé; il resterait toutefois à vérifier si cette différence de coloration ne tient pas à une maturation moins complète des spores des spécimens américains.

Clathrospora constricta R. Maire, nov. sp. (fig. 1).

Peritheciis sparsis vel aggregatis, erumpentibus, globoso-de-

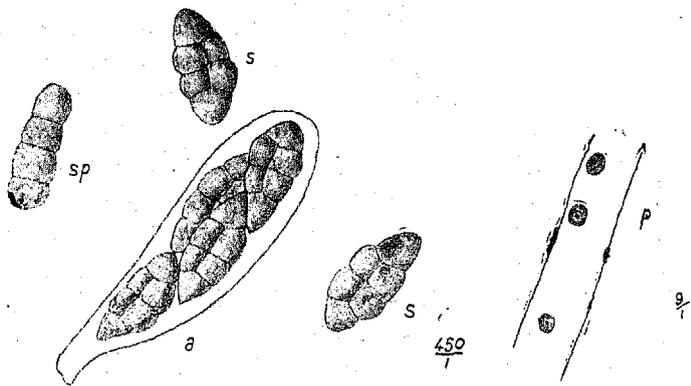


FIG. 1. — *Clathrospora constricta* R. Maire.

a, asque à quatre spores.

s, s, spores vues de face.

sp, spore vue de profil. G = 450.

p, périthèces sur un rameau desséché. G = 9.

pressis, levibus, nigris, ostiolo papillato; ascis oblongo-clavatis, rectis vel curvatis, subsessilibus vel breve pedicellatis, 3-8 sporis, paraphysibus filiformibus mox gelificatis obvallatis; ascosporis distichis, levibus, brunneis, ellipsoideo-complanatis, sursum plerumque rotundatis vel obtusis, deorsum sæpe plus minusve acutatis, transverse 3-septatis (loculis mediis septo longitudinali divisis), ad septa constrictis.

Mensur. *Asci octospori* : 95-120 × 28-34 μ .

Asci tetraspori : 85-105 × 28-31 μ .

Ascosporæ : 29-37 × 16-19 × 11-13 μ .

Perithecia : 280-400 μ diam.

Hab. in caulibus aridis anni præteriti *Gypsophilæ olympicæ* in zona alpina Olympi Bithyni.

NOTA. — Ce Pyrénomycète a été rencontré par nous sur des spécimens de *Gypsophila olympica* récoltés par BOISSIER en août 1842. Il nous paraît différer de tous les *Clathrospora* décrits jusqu'ici, par ses spores pauciloculaires, étranglées aux cloisons, ce qui leur donne l'aspect de balles de spores simples.

Polystigma rubrum (Pers.) D. C.

Sur les feuilles d'*Amygdalus communis* à Kaisserie (Césarée de Cappadoce), 25/9, n° 764.

Hadotia (nov. gen. *Hysteriacearum*).

Perithecia superficialia, oblongata, membranaceo-carbonacea, longitudinaliter dehiscentia. Asci 8-spori, cylindraco-clavati. Ascosporæ *filiformes, hyalinæ*, 1-cellulares vel septatæ, parallele stipatæ. Paraphyses filiformes.

OBSERVATIONS. — Ce genre correspond exactement, parmi les *Hystériacées scolécosporées*, aux genres **Hysterium**, **Hysterographium**, **Glonium**, etc., des autres tribus. Il vient combler la case 30 du tableau de SACCARDO (Syll. Fung., XIV, p. 26). Dans la classification de REHM (Ascomyceten : Hysteriaceen und Discomyceten, p. 3), *Hadotia* se place parmi les *Hystérinées*, où il correspond au genre *Lophodermium* des *Hypodermineés*. Nous dédions ce genre au D^r HADOT, de Pouxoux (Vosges), mycologue distingué, qui emploie à l'étude des champignons vosgiens tous les loisirs que lui laisse sa clientèle et a enrichi la flore mycologique de sa région de plusieurs espèces rares.

Hadotia nivalis R. Maire, nov. sp. (fig. 2).

Peritheciis culmigenis, sparsis, nigris, nitidis, levibus, membranaceo-carbonaceis, oblongatis utrinque rotundatis, $3\frac{1}{4}$ - $1\frac{1}{4}$ mm \times $1\frac{1}{2}$ - $3\frac{1}{4}$ mm, rima perithecii longitudinem æquante demum hiantibus; hymenio hygrophano, udo griseo, sicco albido; ascis cylindraceo-clavatis, apice conoideo, obtuso, sessilibus vel breviter pedicellatis, 80 - 110×8 - 11μ ; ascosporis parallele stipatis, rectis vel flexuosis, apice rotundatis, basi longe attenuatis acutis, 50 - $80 \times 1\frac{1}{2}$ - 2μ , sæpe 1-3 septatis; paraphysibus filiformibus ascos superantibus, apice flexuosis vel circinatis.

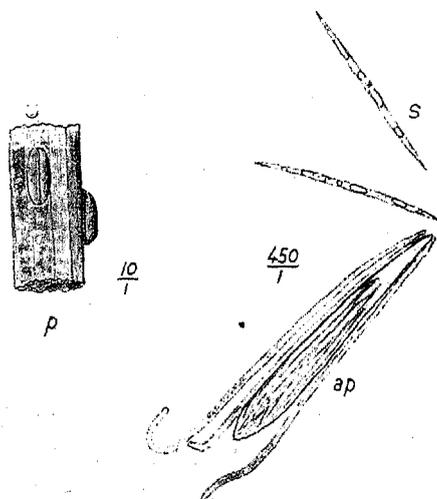


FIG. 2. — *Hadotia nivalis* R. Maire.

p, périthèces vus de face et de profil. G = 10.

ap, asque et paraphyses.

s, spores. G = 450.

Sur les chaumes desséchés d'*Alopecurus textilis* Boiss. dans la zone alpine du mont Argée (Erdjias-Dagh) au-dessus de Kaisserie, Cappadoce, 26/9, n° 1147.

OBSERVATIONS. — Ce champignon se rapproche de certains *Lophium* dont il reste distinct par son périthèce hystériiforme et par ses paraphyses non rameuses. On trouve avec lui une forme imparfaite qui en est sans doute l'état pycnidien; nous décrivons cette forme imparfaite sous le nom de *Leptostromella nivalis*. Cf. page 8.

Les périthèces paraissent parfois immergés lorsqu'ils se sont formés entre la tige et une gaine foliaire plus ou moins désagrégée, à travers laquelle ils viennent s'ouvrir au dehors, mais ils ne se développent jamais dans les tissus comme les périthèces du *Lophodermium arundinaceum*, auquel notre champignon ressemble par ses asques, ses spores et ses paraphyses.

Phialea Stipæ (Fuckel) Rehm, var. **stigmaion** Rehm, Exsicc. Asc. 767. Teste REHM !

Sur les chaumes desséchés de l'*Alopecurus textilis*, dans la région alpine du mont Argée, 3 000 mètres, 27/9, n° 1147 (d). Sur les feuilles desséchées de la même plante, dans la même localité (BALANSA, ann. 1856, in Herb. Univ. Nancy).

OBSERVATIONS. — Ce champignon paraît être une variété alpine du *P. stipæ*. Il n'a en effet été rencontré jusqu'ici que par REHM dans la zone alpine du Tyrol, sur *Phleum* et *Nardus*, et dans la zone alpine de l'Argée.

Sphacelotheca Reiliana (Kühn) Clinton, Proc. Boston Soc. Nat. Hist., XXXVI, 1904. = *Ustilago Reiliana* Kühn, Sacc. Syll., VII, 471.

Sur *Sorghum halepense*, dans les ruines de Pompeiopolis, près Mersina, Cilicie, 6/10, n° 851.

Sphacelotheca Ischæmi (Fuck.) Clinton, Proc. Boston Soc. Nat. Hist., XXXVI, 1904. = *Ustilago Ischæmi* Fuck, Sacc. Syll. VII, 454.

Dans les inflorescences de l'*Andropogon ischæmum*, aux portes de Cilicie, 4/10, n° 836.

Tilletia lævis (Kühn), Sacc. Syll. VII, 485 !

Dans les ovaires de *Triticum durum*, Tchatalkeuï, Galatie, 16/9, n° 951.

Uromyces Valerianæ (Schum.) Fuck., Fischer Ured. Schw. 54.

II. III. Sur les feuilles de *Valeriana alliarifolia*, dans les forêts d'*Abies Nordmanniana* de l'Olympe de Bithynie, 1 600 mètres, 30/8, n° 550 (*Matrix nova*).

Uromyces Terebinthi (D. C.) Wint., Pilze, 147, Sacc. Syll. VII, 552. = *Pileolaria Terebinthi* Cast. Obs. Ured. I, p. 22.

II. III. Sur les feuilles de *Pistacia terebinthus*, dans les ruines de Pompeiopolis, près Mersina, Cilicie, 6/10, n° 860.

Uromyces Gypsophilæ Cooke, Sacc. Syll. XIV, 276.

II. III. Sur les feuilles de *Gypsophila anatolica*, à Sivas (sur des spécimens récoltés par le P. GIRARD), n° 1134 (*Matrix nova*).

II. III. Sur les feuilles de *Saponaria vaccaria*, à Tavra (sur des spécimens récoltés par le P. GIRARD), n° 1135 (*Matrix nova*).

OBSERVATIONS. — La description donnée par SACCARDO, *loc. cit.*, est encore très incomplète en ce qui concerne les téléospores. Aussi donnons-nous ici la description de l'*Uromyces* du *G. anatolica* et du *S. vaccaria*.

Soris utriusque formæ in maculis pallidis insidentibus, uredosporiferis cinnamomeo-brunneis, minutis, rotundatis, in maculis pallidis insidentibus; uredosporis ovoideis vel subglobosis, flavo-brunneis, echinulatis, 2-3 poros æquatoriales papilla hyalina, applanata, 2-3 µ crassa opertos gerentibus, 21-29 × 16-24 µ; teleosporiferis majusculis, atro-brunneis, uredosporis sæpius immixtis; teleosporis subglobosis vel ovoideis, episorio crassiusculo (2,5-3 µ), intense fusco, grosse et sparse verrucosò, apice papilla hyalina, hemisphærica vel applanata auctis, 11-27 × 21-24 µ; pedicello hyalino, evanido.

Hab. in foliis *Gypsophilæ anatolicæ* Boiss. et Heldr. et *Saponariæ vaccariæ* L.

Uromyces caryophyllinus (Schrank.) Wint.

III. Sur les tiges de *Buffonia virgata*, sur les collines au-dessus de Kaisserie (Césarée de Cappadoce), 23/9, n° 614 (*Matrix nova*).

L'*U. caryophyllinus* n'avait encore été rencontré que sur des Silénées; la forme du *Buffonia* présente des téléospores identiques à celles des *Dianthus*, *Tunica*, *Saponaria*, etc. Les fines verrues des téléospores sont assez difficiles à voir dans le lactophénol, mais on y arrive cependant, en observant avec attention, au moyen d'un objectif à immersion.

Uromyces proeminens (D. C.) Lév., Sacc. Syll. VII, p. 553 (pro parte), Magnus, Ber. d. D. Bot. Ges., XIV, 1896.

I. III. Sur *Euphorbia chamæsyce*, à Sivas (P. GIRARD), n° 1136.

Uromyces excavatus (D. C.) Cooke; Magnus, Hedw. 1877, 71.

= *U. scutellatus* Lév., Sacc. Syll. VII, 552 ! R. Maire, Bull. Soc. Mycol. France, 1905, p. 147.

Sur l'*Euphorbia tinctoria*, dans le massif du mont Argée, entre Tékir et Tchomakle, 1 800 mètres, 26/9, n° 666.

OBSERVATIONS. — Cet *Uromyces* infecte la plante nourricière en totalité ou presque en totalité, déformant les tiges atteintes, qui restent simples et dont les feuilles se couvrent des fructifications du parasite. Les tiges attaquées sont entièrement stériles ; on trouve parfois à côté d'elles, sur le même pied, des tiges saines qui fleurissent, mais dont la ramification est beaucoup moins développée que celle des plantes normales. L'*Uromyces* ne produit que des téléospores, même sur les plus jeunes feuilles. Par là, il se distingue de l'*U. tinctoriicola* Magnus, parasite de la même Euphorbe, qui diffère encore par ses sores plus grands, pulvinsés, les téléospores à pédicelle plus long et à épispore couvert de très grosses verrues, de forme irrégulière, souvent très allongées.

Notre *Uromyces* a au contraire des sores petits, excavés, des téléospores à pédicelles plus courts, arrondies ou ovoïdes, à épispore finement verruqueux. Bien que nous n'ayons remarqué dans les sores aucune urédospore, nous pensons que les différences morphologiques sont insuffisantes pour séparer ce champignon de l'*U. excavatus* (D. C.) Magnus des *Euphorbia cyparissias*, *verrucosa*, etc. La forme qui croît en Espagne sur l'*E. lateola* (Cf. R. MAIRE, Bull. Soc. Mycol. France, 1905, p. 147, sub *Uromycete scutellato* Lév., Sacc., non D. C.) est extrêmement voisine de celle de l'*E. tinctoria* et produit sur la plante nourricière des déformations très analogues.

Des expériences d'infection permettront probablement un jour de déceler parmi ces *Uromyces* des espèces biologiques adaptées aux diverses espèces d'Euphorbes qui les hébergent.

L'*U. excavatus* était accompagné, sur les Euphorbes qu'il infectait, par le *Melampsora Helioscopiæ* dont les sores urédosporifères jaunes-orangés se mêlaient aux sores bruns-noirs de l'*Uromyces*.

Uromyces Alchemillæ (Pers.) Wint., Fisch. Ured. Schw. 44.

II. III. Sur les feuilles d'*Alchemilla acutiloba* Stev. dans la zone alpine de l'Olympe de Bithynie, 1 800-1 900 mètres, 30/8, n° 544.

Uromyces argæus R. Maire, nov. sp. (fig. 3).

Soris uredosporiferis maculis pallidis insidentibus, mox nudis, minutis, rotundatis, sparsis, cinnamomeo-brunneis; uredosporis ovoideis vel ellipsoïdes, 19-30 × 18-25 μ, episporio dilute brunneo, sparse verruculoso, 3, rarius 2 poros gerentibus; soris teleutosporiferis atro-brunneis, minutis, pulverulentis, rotundatis, spar-

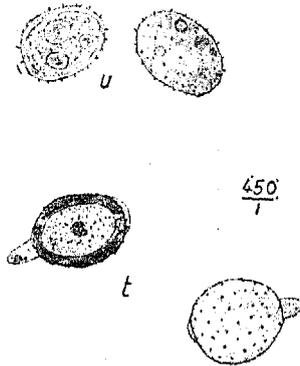


FIG. 3. — *Uromyces argæus* R. Maire.

u, urédospores, coupe optique et vue de la surface.
t, téléutospores, coupe optique et vue de la surface.

sis; teleutosporis subglobosis ovoideis vel ellipsoïdes, basi rotundatis apice poro pertuso papilla hyalina applanata auctis, 22-28 × 18-24 μ, episporio brunneo, crassiusculo (3 μ) minute verruculoso, verruculis sine ordine dispositis; pedicello hyalino evanido.

Hab. in foliis *Rumicis tuberosi*.

II. III. Sur les feuilles de *Rumex tuberosus* L., au bord des ruisselets; sur le mont Argée (Erdjias-Dagh), près du poste de Tékir, 2 000 mètres, 26/9, n° 670.

OBSERVATIONS. — Cet *Uromyces* est voisin de l'*U. Rumicis* dont il se distingue par ses téléutospores couvertes de petites verrues, à papille aplatie et à épisporie plus épais. Il se distingue, d'autre part, de l'*Uromyces Acetosæ* Schrœt. par ses urédospores à aiguillons peu denses et les verrues des téléutospores non disposées en lignes ondulées. Il paraît ne posséder que des urédospores et des téléutospores.

Uromyces Limonii (D. C.) Lév., Sacc. Syll. VII, 532, var. *Statices pycnanthæ* R. Maire.

A typo differt teleutosporis rotundatis nec elongatis, 23-39 × 21-26 μ (med. 25-29 × 23-25 μ) soris teleutosporiferis ab uredosporiferis indistinctis.

II. III. Sur les feuilles et les tiges de *Statice pycnantha* C. Koch, dans les marais salés de Kilissé-Hissar (Tyane) au sud de Nigdé, 2/10, n° 789. Cette forme se distingue du type parasite des *Statice Limonium et Gmelini* par ses téléutospores rondes comme celles de l'*Uromyces Armeriæ* (Schlecht.) Lév.; elle reste cependant bien distincte de ce dernier par ses téléutospores plus épaisses au sommet, portées sur des pédoncules persistants.

Puccinia Absinthii (D. C.), Sydow Monogr. Ured. I. 11.

II. III. Sur les feuilles et les tiges d'*Artemisia fragrans*, dans les « chotts », entre Indjesou et Develu-Karahissar, Cappadoce, 30/9, n°s 752 et 756 (*Matrix nova*).

Puccinia Taraxaci bithynici R. Maire, nov. sp. (fig. 4).

Soris uredosporiferis amphigenis, maculis pallescentibus insi-

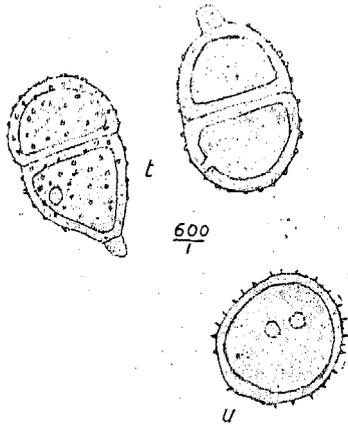


FIG. 4. — *Puccinia Taraxaci bithynici* R. Maire.
t, téléutospores, coupe optique et vue superficielle.
u, uredospore, coupe optique et indication de la position des pores.

dentibus, sparsis, rotundatis vel oblongis, minutis, brunneis, uredosporis globosis vel ovatis, poris 2 æquatorialibus præditis, echi-

nulatis, brunneis, 25-31 × 21-26 μ; soris teleutosporiferis conformibus, brunneis, mox in pulverem abeuntibus; teleutosporis ovoideis vel ellipsoideis, apice rotundatis nec incrassatis, medio non vel vix constrictis, basi rotundatis vel attenuatis, episporio tenui (1,2-1,8 μ), brunneo, distincte verruculoso, 31-42 × 21-26 μ.

Hab. in foliis vivis *Taraxaci bithynici*.

N.B. — Cette Puccinie se distingue du *Pucc. Taraxaci* Plowr. par ses téléospores très distinctement verruqueuses de teinte foncée, de taille plus considérable et de forme moins allongée. Le *Pucc. Taraxaci* a au contraire des téléospores très finement ponctuées (comparer la fig. 4 avec la fig. 23 b. de JACKY, *Die Compositen-bewohnenden Puccinien*, thèse Bern., 1899), d'un brun pâle, de forme beaucoup plus irrégulière, mais presque toujours plus allongée. *Pucc. decipiens* Mass. se distingue par ses téléospores à épispore épais (3 μ) et ses urédospores peu nombreuses dans les sores téléosporifères. Les pores de la téléospore sont le plus souvent à peu près à mi-hauteur de chacune des cellules. Il ne paraît pas exister de différenciation en sores urédosporifères primaires et secondaires, comme on le voit fréquemment dans le *Pucc. Taraxaci*.

Sur *Taraxacum Bithynicum*, rochers au sommet de l'Olympe de Bithynie, 30/8, n° 446.

Puccinia Hieracii (Schum.) Mart., Syd. Mon. Ured. I, 95.

II. III. Sur les feuilles de *Hieracium crinitum* Sm., dans les forêts de sapins de l'Olympe de Bithynie (Kéchich-Dagh), au-dessus de Brousse, 30/9, n° 527 (*Matrix nova*).

Puccinia Cirsii Lasch. in Rabenh. Fung. Eur., n° 89; Sydow Monogr. Ured. I, 55.

II. III. Sur les feuilles de *Cirsium leucopsis* Griseb., au bord des ruisselets de la région subalpine de l'Olympe de Bithynie (Kéchich-Dagh, au lieu dit Kerkbounar), 30/7 (*Matrix nova*).

OBSERVATIONS. — Cette forme est remarquable par ses téléospores de grande taille, 27-47 × 20-27 μ, à verrues très petites; les urédospores sont également plus grandes que dans les formes antérieurement connues du *P. Cirsii*; elles n'ont pas moins de 25-31 × 24-27 μ.

Puccinia Acroptili Sydow, Monogr. Ured. I, p. 4.

La description de Sydow est à modifier légèrement : les téléospores atteignent jusqu'à 50 μ de longueur, leur pédicelle long et persistant atteint 65 μ et quelquefois plus.

II. III. Sur les feuilles vivantes d'*Acroptilon Pteris*, aux environs d'Angora, 13 septembre 1904.

N. B. — Cette espèce est extrêmement voisine de *Puccinia Centaureæ* Mart.; il est bien difficile de l'en distinguer par des caractères morphologiques, et elle devra peut-être lui être réunie si des expériences d'infection ne viennent pas prouver sa spécialisation.

Puccinia Acarnæ Sydow, Monogr. Ured. I, 130.

II. III. Sur les tiges et les feuilles de *Picnomon Acarna*, vallée d'Ak-Keupru, près de Bozanti-Khan, au nord des portes de Cilicie, 3/10, n° 782.

Puccinia Carlinæ Jacky, Sydow, Monogr. I, 35.

II. Sur les feuilles de *Carlina oligocephala* Boiss., vallée de Knourghdour, près Sivas, n° 1073 (spécimens récoltés par les PP. RODIGAS et GIRARD).

Les urédospores sont bien conformes à celles du *P. Carlinæ* européen et présentent également trois pores.

Puccinia Phæopappi R. Maire, Bull. Soc. Mycol. France, 1905, p. 149 cum icone.

Sur les feuilles et les tiges de *Stæhelina Lobelii* D. C. = *S. apiculata* Labill., dans les montagnes du Taurus de Cilicie : rochers calcaires à Ak-Keupru, au nord des portes de Cilicie, 3/10, n° 734. — Château ruiné de Gulek (sur des exemplaires de l'herbier Boissier récolté par KOTSCHY, en 1836). — Boulghar-Dagh (sur des exemplaires de l'herbier Boissier recueillis par DE HELDREICH, en septembre 1845).

OBSERVATIONS. — La plante nourricière de ce *Puccinia* n'est pas le *Phæopappus Kotschyi* Boiss. (err. *Kotschyani*, Bull. Soc. Mycol. France, loc. cit., p. 149, ligne 6), mais bien le *Stæhelina Lobelii* D. C. Cette erreur, résultat d'une transposition d'étiquettes effectuée involontairement par notre collaborateur M. PETITMENGIN dans son étude des plantes vasculaires recueillies par nous en

Asie Mineure, soulève un problème de nomenclature. Doit-on conserver à la Puccinie le nom de *P. Phæopappi* alors qu'elle ne croît pas sur un *Phæopappus*? On pourrait répondre que, les règles de la nomenclature des cryptogames cellulaires n'ayant pas été encore établies, l'auteur est libre dans ce cas de changer le nom erroné.

Mais ces lois doivent être établies sur les mêmes principes fondamentaux que celles de la nomenclature des plantes vasculaires. Or, une des bases de celle-ci, admise à une écrasante majorité par le Congrès de Vienne de 1905, est le principe « *A name is a name* », c'est-à-dire : un nom est un nom, une sorte de numéro, destiné à désigner une plante sans prétendre à autre chose. On ne peut changer un nom de plante sous prétexte que ce nom évoque un caractère quelconque étranger à cette plante. Le Congrès de Vienne a admis que l'on conserverait des noms tels que *Papaver hybridum*, *Athamanta cretensis*, bien qu'il s'agisse d'un *Papaver* n'ayant rien d'hybride et d'un *Athamanta* qui ne croît pas en Crète. DE HALACSY, appliquant ce principe, nomme *Poa trichopoda* Heldr. et Sart., in Boiss. Diagn. Pl. Orient., un *Poa* du Parnasse qui avait été redécrit postérieurement sous le nom de *P. trichophylla* Heldr. et Sart. in Boiss. Flor. Orient, avec une annotation de HELDREICH et SARTORI, expliquant que la dénomination des Diagnoses provenait d'une coquille typographique. Un auteur ne peut donc ni corriger un nom erroné donné par un autre auteur ni même changer un nom donné par lui-même. Il n'y a donc pas lieu de changer le nom de *Puccinia Phæopappi*, d'autant que l'on trouve déjà chez les Urédinées des noms analogues, tels que *Puccinia Prenanthis* sur *Lactuca muralis*, *Puccinia Athamantæ* sur *Peucedanum cervaria*, etc.

Puccinia Endiviæ Pass., Sydow Monogr. Ured., 49.

Sur les tiges desséchées de *Cichorium divaricatum* Schousb., dans les ruines de Pompeiopolis, près Mersina (Cilicie), 6/10, n° 813.

OBSERVATIONS. — Les téléutospores de cette Puccinie sont complètement lisses, mais ne diffèrent pas autrement de celles de la forme du *Cichorium Endivia* dont elles possèdent le long péduncule. Or, nous avons montré (Bull. Soc. Mycol. France, 1905, p. 218), que dans ce groupe la verrucosité des téléutospores, par-

fois nulle, presque toujours très faible, peut varier dans des proportions considérables chez une seule et même espèce. Il n'y a pas lieu dans ces conditions de séparer la Puccinie du *Cichorium divaricatum* de celle du *C. Endivia*, d'autant que cette seconde chicorée, qui n'est connue qu'à l'état cultivé, serait issue de la première, si l'on en croit AL. DE CANDOLLE, *Origine des plantes cultivées*, p. 77-78.

Puccinia Menthæ Pers., Fisch. Ured. Schw., 168.

II. III. Sur les feuilles de *Mentha silvestris* var. *Wierzbieckiana* Opiz (pro sp.), sous les saules près du village de Tchatalkeni, Galatie, 16/9, n° 1072. — II. III. Sur les feuilles de *Mentha aquatica*, ruisselets du mont Argée (Erdjias-Dagh), près du poste de Tékir, 26/9, n° 690.

Puccinia Gentianæ (Str.) Link., Sydow Monogr. Ured. I, 340.

II. III. Sur les feuilles de *Gentiana gelida*, dans les prairies alpines des montagnes de l'Arménie russe. Sur des spécimens recueillis par Szovets (*in herb. Boissier ex herb. Horti Petropolitani*), n° 1153. — II. III. Sur les feuilles de *Gentiana gelida* var. *cyanantha* (*G. calycina* Freyn. *in herb. Boissier*, non Boiss !), sur le Tavchan-Dagh, près Sivas. Sur des spécimens recueillis par le P. GIRARD, n° 1074.

Puccinia Bupleuri-falcati (D. C.) Wint., Sydow Monogr., 364; Lindr. *in Act. Soc. Fl. et Faun. Fennica*, XXII, p. 131; Fischer, Ured. Schw.

III. Sur les feuilles et les tiges desséchées de *Bupleurum Heldreichii*, dans les champs au-dessus de Kaisserie (Césarée de Capadoce), 23/9, n° 586 (*Matrix nova*). — II. III. Sur *Bupleurum nodiflorum*, moissons près de l'embouchure du Nahr-Saïnik à Saïda, Syrie, 21/4 1853 (BLANCHE), n° 1087.

OBSERVATIONS. — Cette Puccinie appartient au type A de LINDROTH, à téléutospores ayant l'épispore épais et foncé. Nous avons infecté avec les téléutospores en germination de jeunes semis de *Bupleurum Heldreichii*. L'infection s'est produite alors que les semis ne possédaient que deux feuilles : elle s'est immédiatement généralisée et les pieds atteints ont crû beaucoup plus vite que

les pieds sains. Ils présentaient des entrenœuds très allongés et des feuilles de dimensions réduites, couvertes de spermogonies; ils n'ont malheureusement pas produit d'écidies et sont morts de bonne heure, tandis que les pieds sains fleurissaient et fructifiaient. Bien que cette expérience soit restée incomplète, elle éclaire la biologie du *P. Bupleuri-falcati* croissant sur une espèce annuelle. L'infection des jeunes plantes par les téléospores produit une infection généralisée, amenant la déformation et la castration de la plante atteinte, qui meurt sans porter de fructifications du parasite autres que des spermogonies et des écidies. Les écidiospores infectent les plantes adultes, mais cette infection reste localisée et donne lieu à la production de sores téléosporifères çà et là, sans que l'aspect général de la plante soit modifié et sans que cette dernière soit empêchée de produire et de mûrir ses graines.

Dans le *B. falcatum*, espèce vivace, le mycélium de la forme écidienne est pérennant dans les parties souterraines et les pieds infectés développent au printemps des feuilles et des tiges à croissance rapide, à entrenœuds allongés. Toutes les feuilles sont couvertes de spermogonies ou d'écidies; la plante infectée ne fleurit pas et ses parties aériennes meurent de bonne heure. Les écidiospores infectent les plantes adultes du voisinage; celles-ci portent des sores téléosporifères disséminés, tout en fleurissant et fructifiant abondamment.

Nous avons pu suivre ce développement sur les coteaux calcaires des environs de Nancy et de Toul, où *P. Bupleuri-falcati* parasite abondamment le *B. falcatum*. Ajoutons que les urédospores sont très rares: sur le *B. Heldreichii* nous n'en avons trouvé aucune trace; sur le *B. falcatum*, on en trouve parfois quelques-unes dans les jeunes sores téléosporifères. Comme le dit très justement FISCHER, *loc. cit.*, cette espèce est une forme de passage entre les *Eupuccinia* et les *Pucciniopsis*.

Puccinia pulverulenta Grev. Fl. Edinb., 482.

P. Epilobii-tetragoni Wint. Pilze, 214, Sydow Monogr. Ured. I, 424. — *Uredo vagans* α *Epilobii-tetragoni* D. C. Fl. Fr. II, p. 228.

II. III. Sur les feuilles d'*Epilobium hirsutum*, à Sivas (sur des spécimens récoltés par le P. GIRARD), n° 1122.

OBSERVATIONS. — Le nom de *P. Epilobii-tetragoni* créé par WINTER et repris par SYDOW n'est pas admissible pour deux raisons :

1° Il est inadmissible qu'un nom de forme imparfaite entièrement provisoire et représentant le plus souvent une conception erronée puisse prétendre à la priorité en concurrence avec le nom donné pour la première fois à la forme parfaite. Or, DE CANDOLLE n'a décrit que la forme imparfaite sous le nom d'*U. vagans* à *Epilobii-tetragoni*;

2° En admettant même que D. C. ait décrit la forme parfaite sous ce nom, il ne l'a considérée que comme variété. Or, d'après les règles de la nomenclature votées par le Congrès de Vienne en 1905, la « Kew rule » est applicable dans le cas où une variété est élevée au rang d'espèce. Le nom de GREVILLE, *P. pulverulenta*, doit donc avoir la priorité : il n'est d'ailleurs pas inconnu, ayant été employé par COOKE, BERKELEY, PLOWRIGHT.

Puccinia Violæ (Schum.) D. C., Sydow Monogr. Ured. I, 439.

II. III. Sur *Viola silvatica*, dans les forêts d'*Abies Nordmanniana* de l'Olympe de Bithynie, 30/8, n° 514.

Puccinia Saxifragæ Schlecht. Fl. Berol. II, 134; Sydow Mon. Ured. I, 500.

Sur les feuilles de *Saxifraga sibirica*, zone alpine du mont Argée, 27/9, n° 1076.

Puccinia Asphodeli Moug. in Duby; Sydow Mon. Ured. I, 617.

Cutomyces (Cytomyces) *Asphodeli* Thüm. Contr. Fl. Lusit. 12.

III. Sur les feuilles desséchées d'*Asphodelus microcarpus*, dans les ruines de Pompeiopolis, près Mersina, Cilicie, 6/10, n° 812.

Puccinia Cynodontis Desmaz, Sydow Monogr. Ured. I, 748.

II. III. Sur les feuilles de *Cynodon Dactylon*, près de Nigdé, Lycaonie, 2/10, n° 800.

OBSERVATION. — Sur ces spécimens, nous n'avons rencontré qu'une seule sorte d'urédospores, à 3-4 pores, à épispore épais de 2,6 à 3 μ , brun clair, couvert de petites verrues très denses; nous n'avons pas trouvé les deux formes d'urédospores signalées par MAGNUS sur un exemplaire de Perse. Cf. MAGNUS, in *Zool. Bot. Ges. Wien*. 1899, p. 95.

Le *P. Cynodontis* est très voisin du *P. Cesatii* de l'*Andropogon*

Ischæmum, dont les urédospores possèdent le même épisore densément verruqueux, encore plus épais et plus pâle. Les téléospores sont aussi assez semblables, mais plus épaissies au sommet dans le *P. Cynodontis*.

Puccinia Cesatii Schröter, Cohn's Beitr. III, p. 70; Syd. Mon. Ured. I, 722.

II. Sur les feuilles d'*Andropogon Ischæmum*, défilé des portes de Cilicie (Gulek-Boghaz), 4/10, n° 1105.

Puccinia graminis Pers. Disp. meth., 39.

I. Sur les feuilles de *Berberis crataegina*, au Melekum-Dagh, au-dessus de Sivas (sur des spécimens récoltés par le P. GERRARD, 2/6 1892), n° 1120 (*Matrix nova*).

Puccinia Lolii Niels., Sydow Monogr. Ured. I, 704.

= *P. coronifera* Kleb.

II. III. Sur *Lolium perenne*, dans la vallée d'Ak-Keupru, au nord des portes de Cilicie, 3/10, n° 737.

Phragmidium violaceum (Schultz) Wint. Pilze, 231, Sacc. Syll. VII, 744.

II. III. Sur *Rubus tomentosus* Borck.; forêts de sapins de l'Olympe de Bithynie, 30/8, n° 1036.

Gymnosporangium Sabinæ (Dicks.) Wint.

I. Sur les feuilles de *Pirus elæagrifolia* var. *Kotschyana*, aux portes de Cilicie, près du khân Khaïva-Bele, 4/10, n° 823 et 890.

Melampsora Helioscopiæ (Pers.) Wint.

II. III. Sur les feuilles d'*Euphorbia tinctoria*, à Kaisserie (Césarée de Cappadoce), sur les pentes du mont Argée, 23-27/9, n° 607, 680, 888.

OBSERVATION. — Les téléospores de cette forme sont très allongées : 45-75 × 11-13 µ.

Pucciniastrum Epilobii (Pers.) Oth., Fisch. Ured. Schw. 459.

II. Sur les feuilles d'*Epilobium origanifolium* Lamk., le long des ruisselets, près du poste de zaptiés de Tékir, sur la route de Kaisserie à Everek, sur les flancs du mont Argée (Erdjias-Dagh), 2 100 mètres, 26/9, n° 698 (*Matrix nova*).

Entyloma Schinzianum (Magnus) Bubák, in Ann. Mycol. IV, 1906, p. 106. = *Exobasidium Schinzianum* Magnus, Sacc. Syll. XI, 130; F. von Höhnelt in Ann. Mycol. III, 402; R. Maire, Bull. Soc. Mycol. France, 1903.

Sur les feuilles vivantes de *Saxifraga rotundifolia*, au bord d'un ruisseau de la zone subalpine de l'Olympe de Bithynie, 1 800 mètres, 30/8, n° 500.

OBSERVATION. — BUBAK a trouvé, sur des exemplaires récoltés au Monténégro sur *Saxifraga rotundifolia* et sur d'autres que nous avons récoltés ensemble à Herkulesfürdő, en Hongrie, des chlamydo-spores en même temps que la forme conidienne. Nos exemplaires de l'Olympe de Bithynie ne portent que la forme conidienne.

Dictyolus membranaceus (Dicks.) R. Maire (comb. nov.).

= *Helvella membranacea* Dicks., fasc. I, p. 21 (1786); Sow. Tab. 348. = *H. retiruga* Bull. Tab. 498, fig. 1 (1791). = *Merulius membranaceus* With., Bot. arr., ed. 3, vol. IV, p. 153. = *Cantharellus retirugus* Fr. Hym. Eur., p. 460. = *Dictyolus retirugus* Quélet., Fl. Mycol., 34; var. *marginatus* R. Maire.

Sur les *Hypnum*, dans les tourbières subalpines de l'Olympe de Bithynie, 30/8, n° 1151.

Pileo lateraliter vel vix postice fibrillis adfixo, udo fulvo, 1-2 cm.; margine atro-brunneo; lamellis e basi radiantibus, fulvis, reticulatis, basidiis cylindræo-clavatis, 20-25 × 7-8 μ, 4-sporis; sp. ovoideis, hyalinis, levibus, 1-guttulatis, 8 × 5-6 μ.

Ce champignon correspond bien à la description de QUÉLET, qui donne aussi pour les spores 8 μ de long. Il représente toutefois une forme plus foncée; la marge devient étroitement brun-noir dans les exemplaires adultes, par suite du brunissement de la membrane des hyphes qui la composent.

Le champignon figuré par COOKE, Illustr., Tab. 1112, est une forme plus pâle et à spores plus arrondies et plus grandes (10 × 8-9 μ). *Dictyolus lobatus* Quélet. ressemble à notre champignon par sa couleur brune, mais s'en sépare par les lamelles plus développées, rarement anastomosées et seulement au centre; et les spores petites (4 × 2 1/2-3 μ). Cf. PATOULLARD, Tab. Anal., fig. 13.

Toutefois, KARSTEN, Krit. Cefv. I, 274, donne au *D. lobatus* des spores de 6-9 × 5-6 μ. Il est possible que *D. membranaceus* et *D.*

lobatus ne soient que les variétés extrêmes d'une même espèce. Notre variété *marginatus* serait un type intermédiaire.

Bovista plumbea Pers. Disp. meth., p. 5.

Pâturages sur les flancs du mont Argée (Erdjias-Dagh), vers 2 000 mètres, 25/9.

Bovista nigrescens Pers. Disp. meth., p. 6.

Forma cupricolor (teste LLOYD).

Pâturages de la zone subalpine de l'Olympe de Bithynie, 30/8, n° 1124.

L'HYLÉSINE POLYGRAPHE

ET LES

ÉPICÉAS DE LORRAINE

Par M. E. HENRY

Les épicéas introduits en grand nombre dans les parcs, les plantations et même les forêts de Lorraine sont, depuis quelques années, très éprouvés par les attaques d'un bostriche. Ce n'est point le terrible bostriche typographe qui, à la suite de l'ouragan du 1^{er} février 1902 (1), a pullulé sur les épicéas spontanés des Vosges d'une façon tout à fait anormale, faisant rapidement périr non seulement les tiges endommagées par les chablis ou ébranlées par le vent, mais encore un grand nombre d'arbres parfaitement sains. Grâce aux efforts persévérants des agents forestiers, grâce à l'emploi judicieux d'arbres-pièges, l'invasion du bostriche typographe est en forte décroissance (2).

Si les propriétaires des massifs d'épicéas attaqués aux environs

1. « Cet ouragan a renversé en quelques heures 1 233 283 mètres cubes de résineux dans les forêts domaniales et communales du seul département des Vosges. » Voir « Une Invasion de bostriches dans les Vosges », par DE GAIL (*Revue des eaux et forêts*, 1905) et « L'Ouragan de 1902 dans les Vosges », par le même auteur, même recueil, 1903.

2. « Les bostriches se précipitèrent sur ces arbres où ils trouvaient d'excellentes conditions pour la ponte; sur 840 arbres-pièges, 672 furent successivement criblés d'insectes. Ces arbres étaient surveillés de près et aussitôt qu'on les voyait bien garnis, on les écorçait et on brûlait les écorces....

« Quoi qu'il en soit, l'emploi des arbres-pièges, fort judicieusement réglé par M. l'inspecteur Ingold et soigneusement effectué par M. l'inspecteur adjoint Ferry et son personnel, a donné les meilleurs résultats.... Le fléau peut être considéré comme maîtrisé » (« Les Insectes dans les forêts résineuses des Vosges en 1905 », par DE GAIL [*Bulletin de la Société forestière de Franche-Comté et Belfort*, t. VIII, juin 1906]).

de Nancy veulent bien suivre l'exemple donné par les forestiers des Vosges, ils arriveront rapidement, eux aussi, à juguler l'invasion du bostriche. S'ils n'agissent pas, il y a fort à craindre que l'insecte, trouvant pâture abondante et nullement entravé dans sa multiplication, ne continue à se jeter sur les épicéas jusqu'à destruction complète des plantations. Il est grandement temps d'agir *énergiquement et avec ensemble*. Il faudrait, pour arriver à détruire promptement cet insecte qui, depuis 1902, multiplie ses foyers de pullulation, il faudrait que des agents forestiers pussent pénétrer sur tous les points envahis, faire une reconnaissance minutieuse des arbres bostrichés, prescrire leur abatage, leur écorcement, l'incinération des écorces, veiller à l'installation des arbres-pièges, en un mot prendre les mesures générales et coordonnées qui ont été prescrites par le conservateur des forêts des Vosges dans toutes les forêts résineuses soumises au régime forestier. Cela est malheureusement impossible.

Il n'en est pas moins utile de connaître les mœurs du bostriche qui exerce en ce moment ses ravages aux environs de Nancy et d'indiquer les moyens de le détruire. Si, en les appliquant, on arrive à purger un massif, il peut ne pas être envahi par des essaims venus d'ailleurs.

Hylésine polygraphe

La famille des BOSTRICHES ou XYLOPHAGES fait partie des Coléoptères tétramères⁽¹⁾ et se divise en trois groupes bien caractérisés : les *Tomicines*, les *Hylésinines*, les *Scolytines*⁽²⁾.

Tandis que le bostriche des Vosges appartient à la section des *Tomicines* et mesure 6-7 millimètres, celui qui met à mal les épicéas des environs de Nancy fait partie du groupe des *Hylésinines* et sa taille est trois fois moindre ; il n'a que 2 millimètres à

1. Les Coléoptères tétramères sont ceux qui ont leurs six pattes terminées par des tarses formés de quatre articles.

2. Les *Tomicines* ont le troisième article des tarses cylindrique, tandis que, chez les deux autres groupes, il est cordiforme, bilobé. Quant aux *Hylésinines*, ils se distinguent des *Scolytines* par leurs tibias qui sont dentés au bord externe et par l'abdomen dont la face inférieure est horizontale, prolongeant le plan de la face inférieure du thorax. Chez les *Scolytines*, les tibias sont entiers et l'abdomen est tronqué, se termine en biseau vers la pointe des élytres.

2^{mm},5, mais il compense cette infériorité au point de vue destructif par le nombre. Un épicéa de 40 centimètres de diamètre et de 15 mètres de hauteur abattu le 10 novembre 1905 dans un parc des environs de Nancy (1) et immédiatement écorcé montrait la face interne de l'écorce littéralement farcie de galeries et de larves depuis la cime jusqu'à la souche. On ne voyait du haut en bas que des larves sous forme de petites taches blanches; encore ne les apercevait-on pas toutes, tant s'en fallait, beaucoup étant cachées dans l'épaisseur de l'écorce. Quelques plaques de cette écorce, mises en flacon le 11 novembre 1905, ont donné, fin mai 1906, une abondante éclosion d'insectes parfaits (2). Un mois auparavant, cet arbre ne manifestait aucun signe de dépérissement. Il a suffi de ce court laps de temps pour amener la mort de l'arbre sous l'écorce duquel a pullulé par milliers ce seul insecte.

Les forestiers l'appellent l'hylésine polygraphe.

Mœurs de l'hylésine polygraphe. — Dans son excellente *Flore forestière* (3), notre vénéré maître Mathieu le signale comme étant commun sur l'épicéa et très dangereux. Bien que certains auteurs (4) le donnent comme dominant dans les forêts montagneuses (Harz, Thüringerwald, Vogelsberg) où il monte assez haut, il ne semble exercer actuellement ses ravages dans le nord-est de la France que sur les épicéas plantés dans les plaines et les collines lorraines; il n'est pas signalé sur les épicéas des Vosges où l'on rencontre presque uniquement deux bostriches fréquemment associés, le bostriche typographe, sous l'écorce épaisse des troncs, le bostriche chalcographe, beaucoup plus petit (1^{mm},5-2 millimètres) sous l'écorce mince des branches.

L'hylésine polygraphe (*Polygraphus polygraphus* L.) [5] a 2 millimètres à 2^{mm},5 de long; il est brun noirâtre, à pubescence très caractérisée, avec antennes et pattes jaunâtres. Cette espèce présente deux caractères qui, joints à la taille, la font aisément reconnaître: 1° la massue des antennes est solide, sans aucune

1. Parc de M. Nicklès, à Dommartemont.

2. Ces insectes étaient *immaturés*; leurs élytres étaient molles et rouges; il y avait encore un assez grand nombre de nymphes; l'éclosion des adultes était donc récente.

3. *Flore forestière*, par A. MATHIEU. 3^e édit., 1877, p. 483.

4. Richard Hess, *Der Forstschutz*. Leipzig, 1898. Vol. I, p. 372.

5. L'insecte et ses dégâts sont figurés dans l'*Atlas d'entomologie forestière*, par E. HENRY, 1903. — Imprimerie Berger-Levrault et C^{ie}.

suture ; 2° ses yeux sont séparés en deux par une saillie du front (1). Les élytres sont couverts de squamules cendrées et munis de fines stries ponctuées avec interstries larges couvertes de fines granulations.

Le genre *Polygraphus* forme le passage entre les Hylésinines et les Tomicines en ce sens que, comme chez ces derniers, le troisième article des tarses est cylindrique et non bilobé. Il essaime en avril ou mai. En octobre et novembre, il est souvent à l'état de larve (2) et il achève son évolution en hiver et au premier printemps.

Dès sa sortie, la femelle cherche une place de ponte convenable. Pour que sa progéniture vienne à bien, il lui faut, comme à tous les bostriches, des arbres affaiblis par une cause quelconque (perches dominées à végétation languissante, tiges brisées ou ébranlées par le vent, arbres attaqués et affaiblis par d'autres insectes ou par des champignons) et c'est pourquoi il est indispensable, si l'on veut se garer de cet insecte ou le détruire : 1° d'enlever dans des éclaircies fréquentes toutes les perches trop serrées, trop dominées, à végétation languissante (moyen préventif) ; 2° d'abattre en hiver les tiges envahies qui se décèlent si nettement par la teinte rousse de leurs aiguilles, par des écoulements de résine et surtout par les nombreux petits trous ronds de 1^{mm},5 de diamètre qui perforent l'écorce, de les écorcer et de brûler les écorces.

Quand la femelle a trouvé une tige d'épicéa à sa convenance (elle choisit généralement des perches de vingt à cinquante ans, de 15 à 30 centimètres de diamètre, dont l'écorce a l'épaisseur moyenne qu'elle recherche), elle creuse dans l'écorce une large chambre d'accouplement ; plusieurs femelles se réunissent souvent pour ce travail. Le mâle vient les féconder. Chaque femelle creuse sa galerie de ponte, si bien que, de la chambre d'accouplement partent deux, trois ou quatre galeries généralement sinueuses, suivant le nombre des femelles. Les œufs pondus le long de cette galerie éclosent et les jeunes larves rongent

1. D'où son nom allemand *doppeldügger Fichten-Bastkäfer*.

2. Le 10 novembre 1905, je n'ai vu à Dommartemont que des larves avec quelques nymphes ; le 22 octobre 1906, à Marbache, il n'y avait que des larves, tandis qu'à la même date, à Vandœuvre, on trouvait sur certains arbres des larves et sous l'écorce d'arbres voisins des insectes parfaits.

aussitôt le liber, creusant dans l'écorce des galeries très irrégulières situées à diverses profondeurs. En un mois environ, plus ou moins vite suivant que la température est favorable ou non⁽¹⁾, les larves ont atteint leur taille et se nymphosent pour donner en juillet-août des insectes parfaits qui se mettent aussitôt à pondre. Tantôt cette seconde génération arrive à l'état d'insecte parfait en octobre et hiverne sous cette forme ; tantôt elle passe l'hiver à l'état de larve ou de nymphe⁽²⁾. Il y a donc d'ordinaire deux générations par an.

Dégâts. — Les peuplements d'épicéa les plus exposés sont les perchis serrés, qui n'ont pas été éclaircis à temps ; ce sont les tiges de 15 à 30 centimètres de diamètre qui servent surtout de pâture à l'insecte. Quand les hylésines polygraphes de la deuxième génération, essaimant en juillet-août, se jettent en masse sur une perche qui leur convient, on voit bientôt sous l'écorce de toutes les parties du fût des centaines de larves.

Toute la zone cambiale, tout le liber sont vite rongés ; l'arbre est comme décortiqué ; les feuilles sèchent et meurent en quinze jours.

L'hylésine polygraphe pullule depuis quelques années aux environs de Nancy et a déjà fait périr un grand nombre d'épicéas⁽³⁾.

C'est vers 1901 qu'il semble avoir commis les premiers dégâts relatifs à l'invasion actuelle⁽⁴⁾ ; depuis 1901, il s'est largement

1. « Par les temps chauds, dans une atmosphère bien ensoleillée, le travail des larves devient extrêmement actif ; dans ces dernières conditions, on peut, en mettant son oreille contre le tronc, percevoir un bruissement produit par les milliers de petites mandibules en activité » (DE GAUL).

2. En octobre et novembre 1905 et 1906, les insectes trouvés sous les écorces étaient soit des larves adultes, soit des nymphes, soit des insectes parfaits.

3. Sur tous les points où nous avons constaté, M. Guif et moi, la mort d'épicéas, soit aux environs de Nancy, soit près de Metz, de Mirecourt, de Jussey, nous n'avons jamais rencontré sous l'écorce que l'hylésine polygraphe, lequel n'a pas été signalé sur les épicéas des Vosges lors de la formidable invasion qui vient seulement de prendre fin.

4. L'un des premiers foyers a été le parc de Brabois où j'ai observé les dégâts du *Polygraphus* en août 1903 ; mais M. P. de Brabois dit qu'on peut faire remonter avec certitude l'apparition du bostriche à l'année 1901 au moins. Depuis, M. Guif ou moi, nous l'avons constaté à Houdemont, à Vandœuvre, à Marbach, dans la forêt de Haye, à la Malgrange, près de Metz (à Conflans), à Mirecourt, etc., et il existe sûrement sur beaucoup d'autres points.

M. Barbey, de Nancy, m'a apporté le 29 novembre 1906 des écorces d'épicéa provenant de sa propriété de Corre (à 14 kilomètres de Jussey, Haute-Saône), également farcies des galeries de l'hylésine polygraphe.

répandu et de toutes parts nous arrivent des plaintes sur la mort progressive des épicéas ; de toutes parts on demande quels moyens il faut employer pour enrayer le mal et sauver ce qui reste des plantations.

Moyens préventifs et destructifs contre l'hylésine polygraphe

Moyens préventifs. — Les moyens préventifs, ceux qui ont pour but de mettre obstacle à la ponte de l'insecte et à sa pullulation, sont bien simples à employer et absolument efficaces.

Ils consistent dans l'application des règles formulées dans tous les traités de sylviculture et sont fondés sur la connaissance exacte des mœurs de l'insecte.

Puisqu'il ne s'installe guère que sur les perches d'épicéa de 15 à 30 centimètres⁽¹⁾ de diamètre qui sont dépérissantes ou en état de végétation languissante, il n'y a qu'à ne pas en souffrir de telles dans ses propriétés ; pour cela, il faut que les particuliers imitent les forestiers de l'État et pratiquent de larges éclaircies dans les massifs dès qu'ils deviennent trop serrés ; il faut enlever non seulement les tiges qui viennent de mourir ou qui vont mourir, mais toutes celles qui sont dominées par les perches voisines et dont la cime n'a pas un espacement suffisant. M. Cuif, inspecteur adjoint des forêts, attaché à la station de recherches de l'École forestière, a constaté, comme moi, que, presque toujours, l'invasion avait commencé dans l'intérieur des bouquets trop serrés d'épicéas, sur les tiges malingres, dépérissantes du centre étouffées par les arbres vigoureux de la périphérie, à cime ample et bien fournie, qui, eux, restaient indemnes.

On peut être sûr, ou à peu près, que si l'on prend cette précaution, si l'on pratique de temps en temps de larges éclaircies, si l'on s'arrange, en d'autres termes, pour maintenir ses arbres en excellent état de végétation, on n'aura rien à craindre, non seulement de l'hylésine polygraphe, mais de tous les autres bostriches.

Malheureusement, soit par incurie, soit par ignorance, soit par difficulté de trouver des ouvriers, ces éclaircies et dégagements

1. Le bostriche typographe, trois fois plus gros, attaque de préférence au contraire, comme il est à prévoir, les arbres de fort diamètre, à écorce épaisse, dans laquelle il peut creuser à son aise ses larges galeries.

si utiles n'ont été pratiqués dans aucune des propriétés où nous avons été appelés, M. Cuif et moi, pour donner notre avis sur les causes des dégâts et les remèdes à employer.

Moyens destructifs. — Ils se déduisent aisément des mœurs de l'insecte. Puisque la reproduction ne se fait guère avant le mois d'avril, il faut profiter de l'hiver, saison morte où l'on peut se procurer plus aisément des ouvriers, pour faire abattre toutes les perches envahies, reconnaissables aux caractères déjà indiqués (teinte rousse des aiguilles, écoulements de résine, et surtout petits trous ronds de 1^{mm},5 qu'avec un peu d'attention on distingue facilement).

Mais, et nous ne saurions trop insister sur ce point, l'abatage ne suffit pas. Si on laisse les perches gisantes sur le sol jusqu'en mai, l'insecte se développera aussi bien que dans l'arbre sur pied, essaïmera dans le mois d'avril et ira infester les perches les moins vigoureuses du voisinage.

Il ne servirait à rien d'abattre si l'on n'écorce pas et si l'on ne brûle pas les écorces de suite pour détruire les larves, nymphes et insectes parfaits qui y foisonnent.

De cette façon seulement on sera sûr d'avoir anéanti toute la malfaisante lignée.

D'aventure quelques arbres auront pu échapper même à une investigation minutieuse. Pour attirer les couples en quête de places de ponte on laissera à dessein quelques perches dépérissantes, que l'on sciera même à moitié par la base et qui serviront d'arbres-pièges. Les insectes oubliés viendront en foule leur confier leur ponte et il sera facile alors d'anéantir les derniers représentants de l'espèce. C'est grâce à cet emploi des arbres-pièges, très judicieusement réglé par M. Ingold, inspecteur des forêts à Fraize, que les forestiers des Vosges viennent de mettre fin à la terrible invasion de bostriches qui faisait périr en masse les épicéas de cette région.

L'installation d'arbres-pièges dans les différents points où l'insecte est signalé est d'autant plus urgente que, ainsi que nous le disions plus haut, les propriétaires voisins peuvent ne pas prendre les mêmes mesures, si faciles pourtant et si efficaces, et qu'il faut prévoir l'arrivée d'essaïms venus d'ailleurs.

Il est bien certain que l'invasion actuelle n'a eu tout d'abord

que quelques foyers, peut-être un seul, et qu'elle s'est propagée parce que l'insecte a trouvé dans les peuplements avoisinants des conditions favorables à son installation et à sa multiplication.

Pour prévenir le retour de dégâts analogues, je recommande aux propriétaires non pas certes de renoncer complètement à l'épicéa, essence si utile et si facile à installer, mais de remplacer par d'autres résineux, sapin, mélèze, pins, résineux exotiques, ceux de ces épicéas qui, en tombant dans les éclaircies ou dans les abatages d'arbres morts, vont former quelques vides.

Il est vrai que l'Phylésine polygraphe se rencontre aussi parfois sur le mélèze, sur le pin sylvestre, le pin Weymouth, mais jamais il n'y pullule comme sur l'épicéa qui est son arbre de prédilection.

FORÊT ACCUMULATRICE D'AZOTE

Par M. E. HENRY

La substance vivante des cellules végétales ou animales, le *protoplasma*, renferme toujours de l'azote. L'animal ou le végétal ne peuvent vivre et se développer sans azote. C'est uniquement dans les matières azotées végétales que l'homme et les animaux puisent l'azote qui forme les 16/100 de leurs tissus : ils sont, sous ce rapport, dans la dépendance absolue des plantes.

D'où vient l'azote des plantes ?

Les 4/5 de la masse atmosphérique sont formés d'azote élémentaire ; il y a là un réservoir inépuisable en ce principe si essentiel au maintien de la vie sur le globe. Malheureusement, l'alimentation directe des végétaux par l'azote élémentaire de l'air n'a lieu que *dans certains cas, en faible quantité*, et, quand elle a lieu, ce n'est que par l'intermédiaire du sol renfermant des microorganismes capables de fixer l'azote de l'air et de le transformer en matière azotée assimilable⁽¹⁾ absorbée par les racines.

La nutrition azotée des végétaux doit donc être réalisée soit par l'azote combiné (ammoniaque, acide nitrique) qui se forme en quantités infinitésimales sous l'influence des effluves élec-

1. Telle était du moins l'opinion unanimement admise jusqu'ici. Mais M. Jamieson, directeur de la Station de recherches agricoles d'Aberdeen (Écosse), vient de publier un travail dans lequel il espère avoir démontré qu'il « existe dans toutes les plantes qu'il a étudiées — appartenant à dix-sept familles — des organes (généralement des poils segmentés) qui absorbent l'azote libre de l'air et le transforment en albumine ». Voir la traduction de son mémoire dans les *Annales de la science agronomique française et étrangère*, 3^e série, 1906, t. I, p. 61-132, paru en septembre 1906. Cette théorie nouvelle est peut-être exacte; mais les faits sur lesquels elle s'appuie ne semblent pas être encore suffisamment probants.

triques par la combinaison de l'azote avec l'hydrogène ou avec l'oxygène de la vapeur d'eau répandue dans l'atmosphère, soit surtout par les diverses matières azotées que les racines trouvent dans la terre, mais qui toutes proviennent originairement de l'air.

Elles existent d'ailleurs toujours en très faible proportion, même dans les sols riches, et, si l'agriculteur ne rapportait de temps en temps, sous forme de fumier ou d'engrais chimique, l'azote enlevé par les récoltes ou entraîné à l'état de nitrate dans les eaux d'infiltration (1), *il verrait bientôt diminuer les rendements de ses terres, qui, à la longue, deviendraient stériles.*

Le taux de l'azote du sol est d'une telle importance que certains agronomes, Lawes notamment, ont caractérisé la fertilité par la richesse en azote (2).

1 — Enrichissement en azote par les engrais

« Tant que la culture est demeurée extensive, les quantités de matériaux azotés qu'apportait au sol le fumier dont le cultivateur disposait ont pu suffire à la production de récoltes, d'ailleurs médiocres; mais, lorsqu'il s'est agi d'obtenir des rendements plus élevés en pratiquant la culture intensive, on a vite reconnu l'insuffisance du fumier et la nécessité de fumures azotées d'une autre origine.

1. « La nitrification est un phénomène tout à fait indépendant de la végétation. Si les circonstances d'humidité, d'aération, de température sont favorables, les nitrates se forment en abondance; si la terre est emblavée, les plantes profitent de cette formation, la récolte est luxuriante; si la terre est découverte, les nitrates sont produits en pure perte, ils sont entraînés et perdus; et comme c'est à l'arrière-saison que les nitrates se forment en plus grande quantité dans les terres échauffées par le soleil d'été, c'est à l'automne qu'il faut que les terres soient couvertes de végétaux; de là, l'utilité des cultures dérobées » (*Ann. agronom.*, XXI, p. 530).

L'exportation des nitrates par les rivières est considérable. En temps ordinaire et par an :

La Durance	exporte	14 000 tonnes métriques d'azote assimilable	(Hervé-Mangon);
Le Var	—	23 000 —	(Hervé-Mangon);
La Seine	—	12 000 —	(Boussingault).

En temps d'inondations, la charge nitrique des eaux de la Seine peut atteindre 20 000 tonnes (Belgrand et Lemoine). Ces trois grands collecteurs drainent donc annuellement près de 50 000 tonnes métriques d'azote, d'une valeur approximative de 75 millions de francs.

En 1903, l'excédent de nos importations sur nos exportations en engrais azotés de toute nature a été de 105 000 tonnes, d'une valeur de 43 millions de francs (tableau général des douanes). [*La Végétation spontanée, la fertilité et la salubrité des eaux du sol*, par L. A. FABRE, inspecteur des forêts. Dijon, 1906, p. 22].

2. Il faut évidemment que l'azote puisse être utilisé par les récoltes. Les sols tourbeux renferment jusqu'à 20 % d'azote; mais, faute de calcaire, faute de nitrification, la végétation n'en retire aucun profit.

« Deux sources principales d'engrais azotés ont été jusqu'ici offertes à l'agriculture : le nitrate de soude et le sulfate d'ammoniaque. » La production de ce dernier engrais est subordonnée à la combustion de la houille; elle ne peut donc dépasser certaines limites.

La plus grande partie de l'azote qu'il est indispensable d'incorporer aux sols des pays à culture intensive pour obtenir les forts rendements nécessaires à l'alimentation de la population sans cesse croissante du globe, en céréales par exemple, est fournie par le nitrate de soude.

« Découvert en 1820, le nitrate du Chili a fait sa première apparition en Europe en 1830. Presque nulle, en agriculture, jusqu'en 1860, la consommation du nitrate a été en croissant rapidement jusqu'aujourd'hui où l'exportation chilienne atteint 1 500 000 tonnes par an, dont $\frac{4}{5}$ vont à l'agriculture. »

Mais ces nitrères s'épuisent vite. Dans vingt-cinq ans, disent les statisticiens, on extraira la dernière tonne de nitrate et la production agricole souffrira de la pénurie d'engrais azoté.

Depuis longtemps cette question préoccupe les agronomes et les économistes.

Déjà, en 1874, le comte de Douhet avait présenté à l'Assemblée nationale une proposition de loi ayant pour objet « la création d'un grand prix d'un million à décerner à l'inventeur d'un ou de plusieurs produits chimiques fabriqués directement et économiquement de toutes pièces avec l'azote de l'atmosphère, à l'effet de servir de base inépuisable à des engrais puissants en dehors des matières animalisées, mais ne pouvant être admis au concours que s'ils réalisent pour l'agriculture une bonification de 10 % au moins sur les engrais analogues du commerce ».

Le problème à résoudre était très nettement posé, et les conditions à remplir, qui sont en même temps les desiderata de l'agriculture, étaient stipulées avec précision.

Si ce projet avait été adopté par l'Assemblée nationale, le prix serait bien près d'être décerné aujourd'hui. Le succès vient enfin de couronner les efforts des nombreux savants qui, depuis une dizaine d'années surtout, poursuivent passionnément la solution de cette question d'une importance si capitale. Et, comme il arrive quelquefois, cette solution a été trouvée en même temps, par deux procédés différents, en Allemagne et en Norvège.

« En 1903, le professeur Frank, de Berlin, en collaboration avec M. Caro, a réalisé la fabrication industrielle d'un composé que les chimistes appellent *cyanamide de calcium* et qu'on désigne dans le commerce sous le nom de *chaux-azote*. C'est une matière brune pulvérulente, qui contient 20 à 21 % d'azote et qui se prépare de la manière suivante : Fusion, dans un four électrique, d'un mélange de chaux et de charbon. Insufflation, dans ce mélange, d'azote extrait de l'air par le procédé classique des laboratoires consistant à faire passer de l'air dans un récipient contenant du cuivre métallique incandescent qui enlève l'oxygène. On refoule l'azote dans le four à carbure et on obtient un mélange de cyanamide de calcium et de charbon qui a la richesse du sulfate d'ammoniaque et produit à peu près le même effet sur la végétation.

« En cette même année 1903, deux savants norvégiens, dont les noms sont connus aujourd'hui dans le monde entier, le professeur Birkeland et l'ingénieur Eyde, ont résolu un problème de premier ordre au triple point de vue scientifique, industriel, agricole ; ils sont arrivés à combiner directement par voie électrique les éléments de l'air pour obtenir l'acide nitrique et produire le nitrate de chaux, aliment azoté par excellence des végétaux. »

Dans un four électrique spécial très puissant, l'air destiné à alimenter la flamme pénètre par les parois latérales, en terre réfractaire, de la chambre à flamme. Les gaz nitrés s'échappent par un canal périphérique ; ils renferment à 3 000° 5 % d'oxyde d'azote ; en refroidissant brusquement ce mélange gazeux, ce taux de 5 % se maintient. L'oxydation se poursuit dans des appareils spéciaux dits *tours d'oxydation* ; l'oxyde d'azote se transforme en acide nitreux et en acide nitrique qui sont recueillis sur un lait de chaux et donnent naissance à un mélange de nitrite et de nitrate de chaux.

« Depuis le mois de mai 1905, la production d'acide nitrique par la combinaison des éléments de l'air, la récolte de cet acide et sa transformation en nitrate de chaux sont devenues industrielles à l'usine de Notodden, qui fabrique déjà par an 730 000 kilogr. d'acide nitrique monohydraté (1). »

1. Les passages mis entre guillemets sont extraits de la belle conférence (*La Production électrique de l'acide nitrique avec les éléments de l'air*, par L. GRANDEAU, professeur au Conservatoire national des arts et métiers. Berger-Levrault et C^{ie}, Paris, 5, rue des Beaux-Arts), faite à Paris le 16 mars 1906, par M. GRANDEAU, l'éminent profes-

II — Enrichissement en azote par les cultures

La digression précédente, au sujet de ces récentes découvertes, avait surtout pour but de montrer l'importance générale de la question et l'intérêt considérable qu'il y a pour toute exploitation, forestière ou agricole, à augmenter son capital azoté, point de départ obligé de l'augmentation des récoltes.

A l'aide d'engrais chimiques *coûteux*, on peut porter *rapidement* une terre à son maximum de teneur utile en azote.

Mais il existe d'autres moyens d'enrichir le sol en azote. Il n'y a qu'à y installer certaines cultures qui, tout en donnant d'abondantes et précieuses récoltes, laissent dans la terre un excédent d'azote. C'est un procédé *lent*, mais qui, en revanche, *ne coûte rien*.

Au premier rang de ces cultures, dites *améliorantes*, figurent les légumineuses (prairies artificielles, trèfle, luzerne, sainfoin, lupin, serradelle, vesce, etc.) qui, grâce aux bacilles de leurs tubercules radicaux, peuvent fixer l'azote de l'air en quantité notable et le transformer en matières albuminoïdes assimilables. En cinq ans, à Grignon, dans une terre cultivée en sainfoin, le taux d'azote a passé de 1,47 à 1,70 par kilogramme.

Les prairies de graminées jouissent de la même propriété, quoique à un moindre degré⁽¹⁾.

Que doit-on penser de la forêt à cet égard ?

« Dans la forêt, dit-on⁽²⁾, où les arbres fixent chaque année, dans leurs tissus ligneux, par hectare, une vingtaine de kilogrammes d'azote exportés lors des coupes, *la teneur azotée du sol, parfois très grande, se maintient.* »

D'autre part, on lit dans le *Traité de chimie agricole*, par DEHÉRAIN⁽³⁾ :

seur du Conservatoire des arts et métiers, et à laquelle devront se reporter ceux qui voudront connaître l'historique de cette découverte, les détails et les perfectionnements de la fabrication et les installations successives de Birkeland et Eyde; la dernière est celle de Notodden, qui emploie une force motrice de 2 500 chevaux.

1. « On sait quelle richesse azotée caractérise certains prés de montagne qui ne reçoivent jamais de fumures et exportent régulièrement de l'azote par la nourriture des troupeaux. Les défrichements des prairies du Far West américain sont généralement riches en azote et en renferment jusqu'à 3 et 4 grammes par kilogramme de terre » (SABATIER).

2. *Leçons élémentaires de chimie agricole*, par SABATIER. Paris, Masson et C^{ie}, 1903, p. 109.

3. Paris, Masson et C^{ie}, 1902, p. 469.

« Bien que la matière organique du sol n'exerce pas immédiatement une influence marquée sur la végétation, elle maintient cependant indéfiniment *la vie des herbes de la prairie ou des arbres de la forêt.* »

Nous nous proposons de montrer que la teneur azotée du sol forestier fait mieux que se maintenir; *elle s'augmente très notablement par l'action de la végétation forestière, par la formation incessante d'humus.*

En certains cas, il est possible de mesurer exactement l'enrichissement en azote provoqué dans le sol par la végétation ligneuse. Voici quelques exemples :

1° *Forêt domaniale d'Hourtin (Gironde)* recouvrant les dunes qui séparent de la mer l'étang d'Hourtin et Carcans.

Vers 1850, au moment où furent semées sur la dune de Gréchas (division IX de la 2^e série de la forêt domaniale) les graines de pin maritime qui forment aujourd'hui un beau perchis bien venant, de cinquante-six à cinquante-sept ans, la dune était constituée par du sable pur incessamment apporté par la mer, les apports sableux étant particulièrement abondants sur les côtes d'Hourtin et de Carcans⁽¹⁾.

Ce sol de sable pur et mouvant, sans trace de végétation, ce jouet des vents, ne contenait certes pas d'azote organique et ne pouvait accuser que des traces de matières azotées apportées par les pluies; ce sable, dépourvu de tout pouvoir absorbant, est aussi peu apte que possible à retenir ces matières, qu'elles soient sous forme d'ammoniaque ou de nitrate. Nous nous plaçons donc, à dessein, dans les conditions les plus défavorables à tous égards. Voyons ce que la végétation forestière en a fait au bout d'un demi-siècle.

On a d'abord soigneusement ratissé et laissé de côté la couverture morte formée par les aiguilles de pin maritime et par la couche de mousse non adhérente. « Cette couche enlevée, écrit M. Malepeyre, inspecteur des forêts à Bordeaux, à l'obligeance duquel nous devons l'envoi du sol et les renseignements qui le concernent, j'ai fait prendre à la bêche demi-circulaire un tronc de cône de sable de 14 à 15 centimètres de profondeur. Rien n'a été

1. « Cette transformation, cette régularisation de la dune littorale s'imposait sur les côtes du Flaman, d'Hourtin et de Carcans, parce que les apports sableux n'ont pas cessé d'être abondants dans ces parages » (*Étude sur la côte et les dunes du Médoc*, par Pierre BUFFAULT, 1897, p. 155).

ôté, rien n'a été ajouté. Au point de prélèvement du sable⁽¹⁾, le peuplement est un vieux perchis de pin bien venant, âgé de cinquante-six à cinquante-sept ans, de densité moyenne; les perches ont de 80 centimètres à 1^m,30 de tour: c'est une belle partie de la forêt. Malgré ces conditions très favorables, la couche de sable colorée par les détritux n'avait pas 2 centimètres.

Ce sol, soigneusement examiné au laboratoire, est uniquement formé par le sable ordinaire des dunes de Gascogne, mélangé à de la matière organique sous forme, soit d'humus amorphe, soit d'une couche mince enrobant chaque grain et se décelant à la calcination. Il y avait aussi des racines plus ou moins décomposées; mais les grains de sable étaient parfaitement isolés, non tissés, non réunis par du mycélium comme ceux des cases de végétation dont nous allons parler.

Tout le sol envoyé a été desséché à 115°, pesé, puis calciné et pesé à nouveau. Il est pauvre en humus, puisque nous n'avons trouvé que 1,33 % de matière organique comme taux moyen de cette couche de 14 à 15 centimètres⁽²⁾.

En supposant que l'hectare ait partout la même composition que le cylindre analysé, dont la surface était de 227 centimètres carrés, on voit que l'humus accumulé en cinquante-six ans par la forêt de pin maritime, dans ce sol où il n'y avait auparavant que des traces de matière organique, s'élève au chiffre déjà considérable de 17 972 kilogr. par hectare⁽³⁾.

Il y a dans cet humus 1,5 % d'azote, d'où il résulte que la quantité de ce principe due à l'accumulation lente et continue par la végétation forestière, en un demi-siècle, dépasse 270 kilogr. par hectare, soit 5 kilogr. par an, en dehors, nous le répétons, de l'azote de la couverture morte qui n'est pas en cause ici. C'est bien peu, il est vrai⁽⁴⁾, à côté des 2 500 kilogr. d'azote que renferme par hectare, dans cette même couche de 15 centi-

1. A 150 mètres environ du garde-feu de Gréchas, séparant les divisions VIII et IX.

2. Tuxen a trouvé en Danemark 1,120 % à 3,040 % dans du sable argileux avec forêt de hêtres et 3,080 % dans une forêt de chêne sur sol sablonneux. Schätze, dans une pineraie en diluvium sableux, près d'Eberswalde, a trouvé des chiffres variant de 0,555 % à 1,825 %.

3. Puisque sur 227 centimètres carrés il y a 40^m,8 de matière organique.

4. Ces 5 kilogr. représentent à peine ce qu'apportent ailleurs, dans de meilleures conditions de sol, les précipitations atmosphériques sous forme d'ammoniaque, mais il ne faut pas oublier que l'on n'a envisagé qu'une zone de 15 centimètres et encore constituée par un sol aussi peu propice que possible.

mètres, la parcelle B¹ de la forêt domaniale de Champenoux (près Nancy, argiles du lias); mais enfin c'est déjà un taux d'une certaine importance (1°).

2° *Sable pur des cases de végétation du jardin de l'Ecole forestière.* — En 1896, la case I a été remplie de sable siliceux, fin, blanc, très pur (2°). Cette case, de 9 mètres carrés de superficie et de 1^m,20 de profondeur, a été garnie, dès l'année 1897, par des pins maritimes et des pins laricios qui ont neuf ans.

En mai 1906, après avoir soigneusement débarrassé le sol de toute la couverture morte, j'ai enlevé un rectangle de 2 décimètres carrés et de 4 centimètres d'épaisseur, pour déterminer la quantité d'humus et d'azote accumulée par les pins pendant ces neuf dernières années.

Ce sable, noirci par la matière organique sur les 2 premiers centimètres, est parcouru par de très nombreux filaments mycéliens bruns, résistants, de diamètre varié, à parois épaisses, ressemblant aux *cladosporium*. Les grains de sable sont comme tissés par ces filaments, si bien que sable et mycélium forment un feutre continu qu'on peut soulever d'une pièce. En outre, il y a une certaine proportion d'aiguilles mortes, à demi décomposées, qui ont pénétré dans le sable et quelque peu de racines; mais la majeure partie de la matière organique semble formée, en surface du moins, sinon en poids, par le mycélium brun, résistant.

Comme dans le cas précédent, le sol a été desséché, pesé, puis incinéré et pesé une dernière fois.

La matière organique accumulée en neuf ans (en dehors de la couverture morte qui a été rejetée), c'est-à-dire la matière incorporée au sol sous forme d'humus, de débris de racines et d'aiguilles, de filaments mycéliens, s'élèverait à 6 000 kilogr. par hectare. Comme il y a 1,2 % d'azote dans l'humus, les 4 premiers centimètres du sable primitivement pur de la case I ont accumulé, en neuf ans, 72 kilogr. d'azote par hectare, soit 8 kilogr. par an.

1. Sans attacher à ces calculs, toujours très aléatoires, plus de valeur qu'il ne convient, remarquons qu'il faudrait cinq cents ans pour que ces forêts nouvelles des dunes de Gascogne fussent aussi riches en azote que les anciennes forêts, telles que celle de Champenoux, en admettant que le gain d'azote (5 kilogr. par an) restât constant; mais il est probable qu'il ira en augmentant, le sol devenant de plus en plus apte à la fixation de l'ammoniaque et à l'action microbienne.

2. C'est le sable qui est utilisé pour la fabrication du verre à la verrerie de MM. Daum, maîtres verriers à Nancy.

Ces deux exemples montrent nettement que la forêt est une *culture améliorante* au point de vue de l'azote comme au point de vue des principes minéraux et de l'humus. Elle mérite d'être, sous le premier rapport, rapprochée des légumineuses. Elle est, comme ces dernières, une *accumulatrice d'azote*.

Cet enrichissement s'élève, pour une couche de 15 centimètres et pour le sol le plus mal doué comme pouvoir absorbant et fixation microbienne, à 5 kilogr. par hectare et par an; *ce chiffre est sûrement un minimum*. C'est, croyons-nous, la première fois que l'on cherche à préciser la puissance d'accumulation de l'azote par la végétation forestière, puissance évidemment très variable suivant une foule de circonstances (fertilité du sol, composition du peuplement principal et du tapis végétal, mode d'exploitation, climat, abondance des microorganismes, etc.).

L'épargne d'azote est à ses débuts dans les forêts de nouvelle création installées, comme celle des dunes, sur un sol complètement dépourvu de cet élément; elle progressera peu à peu. Examinons à quel taux peut monter le capital azoté dans des forêts d'ancienne origine, en sol fertile, telle que la forêt domaniale de Champenoux (près de Nancy), située sur les argiles du lias et peuplée surtout de chênes.

L'analyse du sol de la parcelle B³ donne en azote total pour 1 000 de terre fine dans la couche de :

0 à 10 centimètres	1,716	% ₁₀₀ d'azote
10 à 20 —	1,450	—
40 à 50 —	0,608	—
70 à 80 —	0,462	—

Le taux d'azote — et, par suite, d'humus — diminue, comme toujours, à mesure qu'on s'éloigne de la surface, et cette diminution progressive indique déjà que c'est à la surface, dans la couverture morte, que réside la source qui entretient — ou qui augmente — le taux initial.

Il est facile de calculer, à l'aide des chiffres précédents et du poids du litre de terre fine, la quantité d'azote d'une couche de 80 centimètres, profondeur que ne dépasse pas l'enracinement, même des chênes. La terre fine, qui forme à très peu près tout le sol, pèse, desséchée à l'air, par litre, 1 005 grammes, soit, en chiffres ronds, 1 kilogramme.

Dans la couche de 0 à 10 centimètres, il y a 1 716 kilogr. d'azote.

—	10 à 30	—	2 900	—
—	30 à 60	—	1 824	—
—	60 à 80	—	924	—
			<u>7 364</u>	—

Ces 7 364 kilogr. d'azote organique, répartis dans une couche de 80 centimètres, forment une provision qui, passant peu à peu à l'état assimilable, fournira à la végétation forestière l'azote qui lui est nécessaire, tout en s'augmentant chaque année.

Ce chiffre se rapproche beaucoup de ceux que donnent les champs cultivés et fumés⁽¹⁾.

Voilà donc encore un des nombreux services indirects rendus par la *grande bienfaitrice*. Par le simple jeu des forces de la nature, un mauvais sol qu'on reboise acquiert plus de profondeur, plus de perméabilité, plus de matières minérales assimilables, plus d'humus et d'azote ; il s'améliore et s'enrichit enfin au point de pouvoir souvent être livré à l'agriculture au bout d'un siècle ou deux ; mais, dans les circonstances économiques actuelles, il sera presque toujours plus profitable d'y cultiver des arbres.

III — Causes de l'enrichissement en azote des sols forestiers

Dans un article publié en 1897⁽²⁾, j'ai montré quelles étaient les causes de gains et de pertes en azote qui se rencontraient dans les sols forestiers ; j'ai essayé d'évaluer ces pertes et ces gains et d'établir leur balance. Je ne reviendrai pas sur ce sujet.

Il est admis par tous que, si on laisse au sol sa couverture morte et vivante génératrice de l'humus, comme il ne s'y forme pas de nitrates solubles dans les eaux d'infiltration et que tout l'azote combiné est retenu dans le sol, celui-ci ne peut s'appau-

1. M. Dehérain a trouvé les nombres suivants de kilogrammes d'azote à l'hectare :

Cultures	Prise des échantillons	Fumé en 1875-1876-1877 avec du fumier et après sans fumure	Non fumé
Luzerne, 1870-1875	1875	7 854 kilogr.	7 854 kilogr.
Betteraves, 1871-1877	1879	5 775 —	5 621 —
Maïs-fourrage, 1878			
Sainfoin, 1879-1881	1881	6 352 —	5 775 —
Sainfoin, 1882-1883			
Gazon, 1883-1884	1885	6 814 —	6 352 —

2. « L'Azote et la végétation forestière » (*Revue des eaux et forêts*, 1897, p. 641-659, et *Annales de la science agronomique française et étrangère*, 1897, t. II, p. 359).

venir en azote que par l'exportation de l'azote contenu dans le bois enlevé lors des exploitations. Dans le traitement en futaie, cette exportation peut être évaluée à une dizaine de kilogrammes (1).

Quant aux causes de gain, le sol forestier peut s'enrichir en azote :

1° Par l'apport aux plantes ou au sol d'azote combiné venant de l'atmosphère ou des eaux météoriques ;

2° Par les matières azotées qui retournent chaque année au sol sous forme de débris animaux et végétaux ;

3° Enfin, par la portion de l'azote gazeux qui pourrait être fixée, soit par les plantes vivantes, soit par les matières organiques mortes, soit par les éléments minéraux du sol.

On ne voit pas d'autres causes possibles d'augmentation dans le taux de l'azote combiné.

En évaluant, dit M. Müntz, de 5 à 6 kilogr. la somme de l'azote apportée à la végétation d'un hectare, tant par l'absorption directe de l'ammoniaque gazeuse que par l'apport des eaux météoriques, j'estime qu'on ne saurait beaucoup s'éloigner de la vérité.

Cet apport est tout à fait insuffisant pour combler le déficit produit dans le capital azoté primitif par l'exportation des 10 à 20 kilogr. d'azote du bois des coupes et par le retour à l'état d'azote gazeux d'une portion de l'azote combiné de la couverture. S'il n'y avait que cette cause réparatrice, les forêts iraient constamment en s'appauvrissant en azote, et nous venons de voir qu'elles doivent être considérées au contraire comme des accumulatrices d'azote.

La deuxième cause de gain, énoncée ci-dessus, consiste dans les matières azotées qui retournent chaque année au sol sous forme de débris végétaux (feuilles mortes, rameaux, écorces, fruits, etc.), que les forestiers appellent *couverture morte*. Mais ce n'est pas là une cause d'enrichissement, puisque les principes azotés de la couverture provenaient déjà du sol ; ils ne font qu'y retourner ; c'est une simple restitution, même pas intégrale, puisqu'une notable partie des principes azotés émigre dans le

1. Elle est beaucoup plus forte, au moins le double, parfois le triple, dans l'exploitation en taillis sous futaie ; elle augmente à mesure que l'on récolte une plus forte proportion de jeunes axes ; le bois d'une cèpe de quinze ans, par exemple, est plus riche en azote que celui d'une cèpe de trente ans.

bois avant la chute des feuilles, et puisqu'il est prouvé que les multiples transformations des matières azotées s'accompagnent toujours d'un dégagement d'azote gazeux.

Il ne pourrait y avoir enrichissement du sol forestier en azote par la couverture qu'en admettant que la quantité d'azote combiné qui a été puisée dans l'air et les eaux météoriques soit supérieure aux quantités perdues par l'exportation du bois : ce qui ne peut être, quelque optimisme que l'on montre à cet égard.

Mais il y a une troisième cause de gain possible.

Si le sol où les plantes opéraient, ne fût-ce que très lentement, la réaction que viennent de réaliser dans leur four électrique les deux savants norvégiens, si le sol ou les plantes prenaient directement dans l'air une partie de l'azote libre (qui forme les $\frac{4}{5}$ de l'atmosphère) et le combinaient avec leurs propres éléments pour en faire un aliment azoté, les craintes légitimes exprimées si souvent sur l'insuffisance des sources de l'azote des végétaux et, par suite, sur l'entretien de la vie animale à la surface du globe s'évanouiraient, les plantes ou le sol ayant à leur disposition un réservoir d'alimentation inépuisable.

Pour les plantes, cette captation d'azote libre, longtemps et passionnément discutée, est devenue incontestable depuis la belle découverte d'Hellriegel et Wilfarth en 1888. Ces savants ont montré qu'« on était certain d'obtenir la croissance des légumineuses dans un sol dépourvu d'azote en donnant au sol un peu de délayure d'une terre fertile. Non seulement on obtenait ainsi une végétation normale, mais parfois un développement d'une luxuriance étonnante et, dans ce cas, la récolte accusa constamment un excédent d'azote souvent fort élevé, qui ne pouvait avoir son origine dans le sol⁽¹⁾. »

Cet excédent provient de l'azote de l'air, que les bacilles ou les hyphomycètes des tubercules radicaux ont la propriété de fixer dans leurs tissus et de rendre assimilable pour la plante qui les héberge.

Or, les sols forestiers abondent parfois en légumineuses, surtout les sols les plus pauvres, les sols siliceux, et c'est précisé-

1. Citation textuelle d'une des conclusions du mémoire de Hellriegel, dont on trouvera une excellente traduction dans les *Annales de la science agronomique française et étrangère*, 1^{re} série, 7^e année, 1890, t. I, p. 84-350.

ment dans ce cas, lorsque le sol ne leur offre pas une dose suffisante d'azote combiné, que les légumineuses complètent ce qui leur manque sous ce rapport, en puisant dans l'azote élémentaire de l'atmosphère.

Dans maintes forêts en sol siliceux, tantôt le genêt à balai, tantôt l'ajonc, tantôt les deux mêlés à beaucoup d'autres papilionacées (genêts, cytises, bugranes) forment une bonne partie du sous-bois, tandis que les sols calcaires porteront en abondance des calycotomes, des cytises, des coronilles, des genêts, des bugranes, des adénocarpes, des spartiers d'Espagne, pour ne parler que des plantes ligneuses.

La découverte d'Hellriegel intéresse donc la culture forestière, puisqu'elle nous fait toucher du doigt une de ces causes compensatrices des pertes d'azote que subissent tous les sols forestiers⁽¹⁾.

En 1897, j'en ai signalé une autre⁽²⁾, sinon plus importante, au moins plus générale : c'est la fixation de l'azote de l'air sur les feuilles mortes de la couverture par l'intermédiaire de certains microorganismes (bactéries, algues). C'est à la suite de nombreuses expériences faites de 1894 à 1900 sur des feuilles cueillies au moment de leur chute, provenant d'arbres divers (feuillus et résineux) et placés dans différents milieux, sur des substratums variés, que je me suis cru autorisé à formuler, entre autres conclusions, celle-ci : « Les feuilles mortes (chêne, hêtre, charme, tremble, pin d'Autriche, épicéa), soit seules, soit mélangées à de la terre, ont la propriété, surtout quand elles sont sur des substratums humides, de fixer en proportions notables l'azote de l'air. »

1. Ce phénomène si important de la fixation de l'azote par les plantes paraît être beaucoup plus général qu'on ne l'avait cru tout d'abord; ce ne sont pas les légumineuses seules qui sont douées de cette propriété; les crucifères, par exemple, enrichissent aussi le sol en azote et dernièrement M^{me} Ternetz^(a) a isolé des racines de diverses éricinées, famille si abondamment représentée dans les forêts à sol siliceux ou tourbeux, un champignon assimilateur d'azote avec mycélium septé, largement ramifié, formant des pycnides brunes lesquelles contenaient de petites spores hyalines. « Il ne travaille pas, dit l'auteur, à beaucoup près aussi énergiquement que le *Clostridium pasteurianum*, mais il travaille plus économiquement. »

2. Voir mes articles : « L'Azote et la végétation forestière » (*Revue des eaux et forêts*, 1897, p. 641-659) et « Fixation de l'azote atmosphérique par les feuilles mortes en forêt. Nouvelles expériences » (*Annales de la science agronomique française et étrangère*, 2^e série, 8^e année, 1902-1903, t. II).

a. Voir *Ber. der deutsch. botan. Gesellschaft*. Bd. XXII, 5^e livraison.

Je terminais mon dernier article par cette phrase :

« En présence de ces résultats, je considère comme démontré le fait de la fixation de l'azote de l'air par les feuilles mortes de nos arbres forestiers. Par quel mode, par quels intermédiaires s'opère cette captation ? C'est ce que je ne puis préciser. Il est probable qu'outre les bactéries fixatrices d'azote dont nous ne connaissons encore qu'un très petit nombre⁽¹⁾ (*Clostridium pasteurianum*, *Granulobacter*, *Azotobacter*), les végétaux inférieurs (algues, hyphomycètes, lichens, mousses), qui se développent si aisément sur les substratums les plus divers, surtout en présence de l'humidité, interviennent dans une certaine mesure. »

Ces résultats nouveaux n'ont pas été sans soulever quelque émotion parmi les physiologistes forestiers ; je m'attendais à ce qu'ils fussent contrôlés et je le désirais vivement. Mes expériences ont été en effet reprises par deux naturalistes, l'un allemand⁽²⁾, l'autre italien⁽³⁾, qui ont, eux aussi, constaté une fixation d'azote atmosphérique pendant la décomposition des feuilles.

M. Süchting conclut de ses recherches que la fixation d'azote est due à un microorganisme semblable au *Clostridium pasteurianum* de Vinogradsky.

Le Dr Montemartini a opéré sur des feuilles de platane et d'aune. Il termine ainsi son travail : « Reste donc confirmée l'affirmation de Henry que, pendant le processus de décomposition des feuilles tombées des arbres, il se fixe de l'azote atmosphérique et que *cette fixation n'a pas lieu quand on stérilise la matière*⁽⁴⁾, ce qui signifie que le phénomène est dû à la présence

1. On commence à étudier les conditions biologiques de ces bactéries. Voir à ce sujet le récent travail de M. WARBOLD, *Untersuchungen über die Biologie stickstoffbindender Bakterien*, analysé dans la *Botanische Zeitung* du 16 avril 1906. Il résulte notamment des recherches de l'auteur que l'optimum de température pour la captation de l'azote est entre 18° et 31°. Elle n'aurait pas lieu au-dessous de 5° et au-dessus de 50°. L'humidité joue aussi, comme on doit s'y attendre, un rôle considérable dans le phénomène.

2. H. SÜCHTING, « Die Assimilation des freien atmosphärischen Stickstoffs in totden Laub der Waldbäume » (*Amstbl. d. Landwirtschaftl. Kammer f. Kassel in Hannoverseh. Land- und Forstw. Zgt.*, 1905).

3. Dott. Luigi MONTEMARTINI, *La fissazione dell' azoto atmosferico durante la decomposizione delle foglie cadute dagli alberi*. (Estratto dal Periodico : *Le Stazioni sperimentali agrarie italiane*, 1905, vol. XXXVIII, fasc. X-XI-XII, p. 1060-1085.)

4. Cette phrase fait allusion aux résultats négatifs obtenus par le professeur Hornberger, de l'Académie forestière de Münden, dont j'ai traduit le mémoire dans les *Annales de la science agronomique française et étrangère*, 1905, t. I, p. 220-230, en le faisant suivre d'observations critiques. Dans les conditions où l'auteur s'était placé — il a

de microorganismes. Je n'ai pu jusqu'alors déterminer s'il s'agissait des organismes étudiés par Vinogradsky et Süchting, ou s'il en intervient d'autres diffusés dans le sol. En tout cas, *le résultat est important* pour qui étudie la signification biologique de la chute des feuilles. Ainsi que l'éminent botaniste Wiesner⁽¹⁾ l'a fait encore remarquer récemment, outre que les feuilles, à leur chute, restituent au sol tous les principes minéraux non fixés dans le corps de l'arbre, elles forment chaque année un substratum de vie pour les microorganismes qui jouent un rôle si considérable dans la fertilisation du sol.

« Ce résultat est important aussi au point de vue pratique, parce qu'il montre combien peuvent être nuisibles la récolte et l'exportation des feuilles sèches qui tombent des arbres à l'automne. »

Les analyses précédentes, qui mettent en relief la faculté que possède la végétation forestière d'enrichir le sol en azote, ne concernent que le sol proprement dit, et non la couverture morte, laquelle a été soigneusement enlevée avant le prélèvement des échantillons de sol; mais il est certain qu'une partie de l'azote constaté dans l'humus du sol provient de celui que les feuilles mortes ont pris à l'air pendant leur décomposition.

opéré sur des feuilles desséchées sur du papier et laissées plus ou moins longtemps dans son laboratoire, par conséquent sur un matériel stérilisé — il était impossible qu'il y eût fixation d'azote puisque les microorganismes fixateurs étaient morts.

1. J. WIESNER, « Die biologische Bedeutung des Laubfalles » (*Ber. d. deutsch. bot. Ges.*, vol. XXIII, 1905, p. 172). Cette opinion de Wiesner, fondée sur mes premiers résultats confirmés par les recherches ultérieures allemandes et italiennes, montre que ce fait de la captation de l'azote par les feuilles mortes est admis maintenant par les physiologistes.

CONTRIBUTIONS

A LA

FLORE DE LORRAINE ET DES VOSGES

Par M. PETITMENGIN

J'ai encore, une fois de plus, l'occasion de montrer que tout n'est pas connu dans notre flore locale et qu'il reste encore beaucoup à faire. Témoin les faits suivants :

Il y a un mois, mon ami M. G. Bonati, pharmacien à Conflans (Haute-Saône), m'annonçait, dans une lettre datée du 12 novembre dernier, les découvertes par lui faites dans les hautes Vosges, l'une au ballon de Soultz, l'autre au Rossberg. Ci-joint le passage en question : « Sur le sommet même nous avons fait (MM. Bonati père et fils) une trouvaille bien plus intéressante, c'est celle de la *Potentilla aurea* ! plante nouvelle pour la chaîne des Vosges. Elle n'y est pas abondante, j'en ai remarqué six ou sept pieds. Cachée dans le gazon et foulée aux pieds par les nombreux touristes qui visitent le Ballon depuis mai jusqu'en octobre, elle doit rarement fleurir. De plus, elle paraissait clairsemée.....

« J'ai déjà observé cette plante en 1868, au temps où j'étais élève en pharmacie à Soultz, mais j'étais trop jeune à l'époque, je ne l'ai ni déterminée ni conservée.

« Comment a-t-elle pu échapper aux recherches des nombreux botanistes qui ont exploré la cime du Ballon, depuis E. Kœnig de Bâle en 1752, les Hermann, Nestler, Villars, Schauenbourg, Mougeot, Kirschleger ? »

La découverte dans les Vosges du *Potentilla aurea* L., comme celle des *Draba aizoides* par M. Issler de Colmar et de l'*Hieracium Jacquini*, également par M. G. Bonati, est très intéressante au point de vue de la dispersion géographique de cette espèce. Assez fréquente dans les Alpes, elle se rencontre aussi dans le Jura et jusqu'au Schwarzwald; Döll⁽¹⁾ l'avait déjà indiquée dans les Vosges, mais sans indications précises de localité.

Sur son autorité, Thurmann la mentionne dans les mêmes régions. Il fallut attendre jusqu'en août 1906 pour se convaincre de son existence vraiment réelle au ballon de Sultz.

La seconde trouvaille est celle du *Carlina acaulis* L. La « Caroline blanche », comme on l'appelle en Alsace, n'était jusqu'ici connue dans les Vosges qu'au ballon de Sultz, à Sultzmat (Arnold) et derrière Sultzbach (Schauenbourg 1803)^[2]. La station du Rossberg est donc précieuse à noter.

Sur le versant français, nous enregistrons encore la découverte du *Mimulus propinquus* Dougl., abondant dans un fossé entre Le Tholy et Tendou, par notre ami Jules Garnier. Jusqu'ici, on connaissait déjà deux *Mimulus* naturalisés dans les Vosges : le *Mimulus luteus* L., dans la vallée de la Bruche, toujours très abondant jusqu'à Niederhaslach où il tapisse les bords des ruisseaux; et le *M. moschatus* L., dans les graviers d'Alsace (H. Pétry). C'est une troisième espèce, américaine comme ses deux congénères, qui va prendre rang à côté de bien d'autres qui ont déjà conquis dans notre flore leur droit de cité, et qui, à l'encontre de quelques fugitives, apparues pour disparaître, va, selon toute vraisemblance, se développer à son aise.

Le *Mimulus propinquus* Dougl. se reconnaît de suite à ses fleurs jaunes, deux ou trois fois plus petites que celles du *M. luteus* portées sur des pédicelles longs et grêles, naissant aux entre-nœuds, calice égalant la moitié de la corolle, tiges plus petites, fistuleuses, plus grêles, velues, comme dans le *Mimulus moschatus*, feuilles ovales-lancéolées arrondies à la base, portant un petit nombre de dents régulièrement espacées, pétioles courts, tiges couchées ou dressées ascendantes, à premiers entre-nœuds radicaux.

1. J. DÖLL, *Rheinische Flora*. Francfort-sur-Main, 1843. « Auf den höheren Vogesen. »

2. KIRSCHLEGER, *Flore d'Alsace*, t. I, p. 455.

Le port de cette espèce la distingue à première vue de ses deux congénères. Elle est plus grêle, a des fleurs plus petites que le *Mimulus luteus* L. (*M. guttatus* D. C.); de plus, elle est velue, ce qui la rapprocherait du *M. moschatus*, mais la forme des feuilles, la longueur des pédicelles, l'ensemble de la plante distinguent de suite le *M. propinquus* Dougl. du *M. moschatus*. Cette espèce est assez fréquente aux États-Unis et au Canada. Elle a dû être importée récemment (M. Méline). Peut-être se maintiendra-t-elle.

Enfin, plus près de Nancy, nous avons le plaisir de signaler de nouvelles localités des espèces suivantes :

Geranium pratense L. : prairies près de Custines (Bussienne).

× **Stachys digenea** Malinvaud (*S. alpina* × *germanica*) parmi les parents dans les champs, non loin du monticule de Fontenoy-sur-Moselle (M. J. Godfrin).

× **Lamium holsaticum** Auct. Austr. (*L. maculatum* × *album*): Malzéville, dans une nouvelle station ; Les Chènevières.

M. Ninck, à qui nous devons déjà la découverte du *Vicia damentorum* L., à Bar-le-Duc, a constaté cette année l'hybride de *Stachys sylvatica et alpestris*, aux environs de Bar.

DESSINS REPRÉSENTATIFS SUR OS

DE LA

STATION PRÉHISTORIQUE DE SIERENTZ (HAUTE-ALSACE)

Par M. MATHIEU MIEG

RÉPONSE A M. MARCELLIN BOULE

M. Marcellin Boule, dans le dernier fascicule de l'*Anthropologie* (1), m'a fait l'honneur de signaler mes découvertes de Sierentz, mais je suis étonné qu'il ait été si affirmatif, sans avoir vu mes objets, et se soit contenté de les juger sur des phototypies qui, si bonnes puissent-elles être, sont toujours insuffisantes lorsqu'il s'agit d'une question d'authenticité.

Je diviserai les preuves qui me semblent réfuter ses assertions en preuves matérielles et en preuves scientifiques.

Les preuves que j'appellerai matérielles sont au nombre de deux : 1° l'homme que j'emploie depuis de longues années pour mes fouilles n'avait jamais vu un os gravé ni ne se doutait de ce que c'était. Il se borne à exécuter les travaux que je lui indique et, sur mon ordre, me livre les échantillons dans l'état où il les trouve, c'est-à-dire tellement imprégnés d'argile qu'il est impossible de les reconnaître ; 2° il n'avait aucun intérêt à m'apporter une pièce rare, puisque je le paye à la journée. J'ajouterai que tous les objets ont été trouvés par lui, en place, après des

1. Voy. l'*Anthropologie*, 1906 (mai-août), p. 420.

fouilles qui, généralement, dureraient plusieurs jours, et qu'aucune pièce ne lui a été fournie par les ouvriers de la tuilerie.

Les preuves scientifiques, si elles sont plus discutables que les précédentes, qui me paraissent concluantes, n'en sont pas moins à prendre en considération.

Depuis ma dernière note ⁽¹⁾, les découvertes faites dans la station de Sierentz ont doublé le nombre d'os gravés que je possède, actuellement au nombre de dix. Ces gravures, sauf une exécutée sur un os à l'état brut, servent toutes d'ornement à des instruments spéciaux : poinçons, racloirs, tranchets, etc.

Toutes ces pièces gravées semblent bien avoir été faites avec les mêmes méthodes que les quinze autres instruments non gravés actuellement en ma possession et portent, comme ceux-ci, des traces indiscutables de polissage sur la pierre, d'usure par frottement ou de raclage avec des procédés grossiers.

Nous arrivons maintenant à la question de gravure des os. M. Boule affirme que la reproduction phototypique que j'en ai donnée suffit pour laisser reconnaître un travail fait avec des outils métalliques. Je n'ai pas la prétention d'être un archéologue infallible, mais il me semble que la question, avant d'être jugée d'une manière aussi absolue, mérite un plus sérieux examen.

Lorsqu'on examine à la loupe les gravures sur os ⁽²⁾ qui font partie de ma collection, on constate, dans les parties qui n'ont pas subi de carbonisation, une certaine irrégularité des contours, des traits raclés et élargis, produits par un mauvais outil qui échappe à la main.

Des essais comparatifs de gravure sur os, exécutés avec un silex de Sierentz et une pointe en métal, m'ont permis de constater que ce sont les dessins gravés au silex qui offrent le plus d'analogie avec ceux de Sierentz. J'ajouterai que ce qui semble également exclure la possibilité de falsification, c'est la difficulté qu'aurait éprouvée un faussaire à donner à ces os l'apparence qu'ils ont : la carbonisation et un séjour prolongé dans le sol ont produit des altérations assez profondes, et plusieurs d'entre eux se montrent recouverts d'une fine pellicule de suie bril-

1. « Dessins représentatifs sur os de la station préhistorique de Sierentz (Haute-Alsace) », par M. Mathieu Mieg. (*Bull. Soc. des sciences de Nancy*, janvier-mars 1906, p. 9-16.)

2. Quelques-uns de ces os portent également à l'envers des ébauches de gravures.

lante (1). Les os ont subi de nombreuses craquelures et la patine est partiellement enlevée sur certains échantillons.

M. Boule, en parlant du style des dessins, dit que ce sont d'horribles imitations des œuvres d'art de l'époque du Renne. Les pièces que j'ai réunies représentent des ruminants, une tête de cerf, des oiseaux et des poissons appartenant à la faune actuelle, mais je n'y vois pas un animal caractéristique de l'époque du Renne qu'un faussaire aurait pu copier. Les hommes qui habitaient la terrasse de loess de Sierentz semblent avoir tout simplement voulu représenter, d'une manière le plus souvent primitive, les produits de leur chasse ou de leur pêche.

M. Boule met également en suspicion l'instrument en pierre avec dents de scie, figuré planche II, figure 1, de ma notice, qui lui paraît être de fabrication moderne. Cette lame est taillée et usée sur la pierre, les dents portent des stries qui ne paraissent pas provenir d'un instrument en métal comme une lime ; je ferai remarquer en outre que cet outil a été trouvé avec des os gravés dans la fissure verticale du loess dont il a déjà été question auparavant. La station de Sierentz a, du reste, fourni depuis la publication de ma note une autre pièce du même genre, consistant en une scie en calcaire noir dont les dents présentent absolument le même aspect que la lame incriminée par M. Boule. L'instrument, en pierre brute, est taillé à éclats du côté opposé à la scie.

Outre ces deux instruments, le nombre des scies en silex trouvées à Sierentz se monte actuellement à sept.

J'ai énuméré les preuves qui me paraissent être en faveur de l'authenticité des objets que j'ai recueillis dans la station néolithique de Sierentz ; malgré cela, subsistera-t-il encore des doutes ? je ne le sais, mais j'ai l'espoir que l'accueil que feront les archéologues à ma note ne sera pas aussi mauvais que celui prêté par M. Boule. Ceux que la question intéresse ne se contenteront peut-être pas de juger sur des phototypies ; ils voudront voir par eux-mêmes, et je serai tout à leur disposition s'ils veulent venir examiner ma collection.

1. Cette même matière noire brillante, dont j'ai conservé plusieurs échantillons, remplissait la fissure verticale du loess dans laquelle plusieurs des os gravés ont été trouvés.

SUR
L'EXISTENCE DE *PSILOCERAS PLANORBE*
DANS LA RÉGION DE VITREY (HAUTE-MARNE)

Par René NICKLÈS

Tombeck a signalé en 1868⁽¹⁾ la faune remarquable de l'infra-lias de Chalindrey. Dans la liste des fossiles qu'il avait recueillis il mettait en évidence l'existence de l'*Ammonites planorbis* ; mais, à ma connaissance, aucun géologue n'a mentionné, à l'est de cette localité, l'existence de la zone caractérisée par cette forme. Elle y existe cependant et beaucoup plus développée qu'à Chalindrey ; elle y est même très fossilifère et mérite d'attirer l'attention tant par l'abondance des exemplaires de *Psiloceras planorbe* que l'on y rencontre, que par la remarquable conservation de quelques-uns d'entre eux.

Le mérite de la découverte de cette zone dans la région de Vitrey et de Jussey doit revenir uniquement à Charles Authelin, qui avait, dès 1902, un an avant sa mort, rapporté au laboratoire de géologie de la Faculté des sciences de Nancy des échantillons bien conservés de *Ps. planorbe* et avait spécialement attiré mon attention sur eux en me signalant tout l'intérêt qu'ils présentaient.

C'est aux environs de Vitrey et de Cemboing qu'Authelin avait recueilli les premiers échantillons. Reprenant l'étude de cette question sur les indications qui m'avaient été laissées par lui, j'ai eu occasion de retrouver cette même zone fossilifère aux environs de Bize, de Pisseloup et de Rosières-sur-Mance.

Les échantillons que l'on recueillié dans ces diverses localités sont le plus souvent lisses, ont souvent leur test, atteignent parfois

1. TOMBECK, « Note sur l'infra-lias de Chalindrey (Haute-Marne) ». [*Bull. Soc. géol., Fr.*, 1868, p. 876.]

8 centimètres de diamètre et sont comparables comme conservation aux beaux spécimens de la Souabe.

En cherchant à retrouver les gisements qui m'avaient été indiqués par Authelin, j'ai été amené à constater qu'en se dirigeant vers l'est, l'épaisseur des couches à *Ps. planorbe* augmente.

A Chalindrey, la zone attribuée à *Ps. planorbe* par Tombeck n'a que 30 centimètres d'épaisseur; elle est constituée par un calcaire roux sans fossiles et forme la base des calcaires jaunes sableux à nombreuses cardinies où l'on trouve rarement *Ps. planorbe*. Or, dans la vallée de l'Amance, ce sont des calcaires bleus, devenant blanchâtres à l'air et dans les fissures; ces calcaires compacts et finement saccharoïdes sont très durs et beaucoup plus puissants; sans avoir pu en mesurer exactement l'épaisseur, j'ai le sentiment qu'ils atteignent plusieurs mètres, en tout cas plus de 1 mètre à Pisseloup. Les *Psiloceras* lisses y sont très abondants dans certains lits: pour fixer les idées, j'ai recueilli un échantillon plus petit que la main renfermant sept *Psiloceras*. Les échantillons se dégagent difficilement dans la roche non altérée; c'est des blocs blanchâtres qu'on peut extraire les meilleurs exemplaires, quelquefois entièrement dégagés sur les deux faces. L'épaisseur paraît plus forte encore à Cemboing qui est à l'est, et plutôt moindre à Maizières qui est à l'ouest. En tout cas, la différence de teinte, de dureté et de structure est très grande entre ces gisements et celui de Chalindrey; la puissance des couches est aussi très différente. Enfin, les échantillons de Chalindrey sont très rares et de petite taille, phosphatés le plus souvent; les exemplaires de la vallée de l'Amance sont nombreux, de grande taille, soit en calcaire bleu noir, soit en calcite cristallisée; cependant, quelques échantillons phosphatés existent près des surfaces oxydées.

Aperçu sur la tectonique de la région. — Ces différences notables dans les conditions de gisement me paraissent se relier d'une manière très sensible à la tectonique de la région. Pour mieux s'en rendre compte, il me paraît utile d'entrer dans quelques détails.

Le tiers inférieur de la feuille de Langres est occupé, pour la plus grande partie, de l'est à l'ouest, par un réseau très compliqué de fractures profondes provoquées par l'effondrement du bassin de la Saône, et ayant pour effet de rejeter en profondeur les terrains situés au sud. Les deux tiers occupant le nord de la feuille

ne sont, au contraire, parcourus que par un petit nombre de fractures, dont l'une, encore très importante, passe à Chalindrey, à Hortes, et se continue vers le nord-est, un peu au nord de Maizières. Cette faille doit se rattacher aussi, comme âge, au réseau de failles du sud. Nous en verrons plus loin la raison.

Or, dans cette surface supérieure de la feuille, relativement peu faillée, se présentent quelques ondulations qui ne sont pas négligeables.

Cuvette synclinale de Jussey. — C'est d'abord la cuvette synclinale assez vaste de Jussey, mesurant au moins 8 kilomètres sur 13 de longueur. Son centre correspond sensiblement aux lambeaux bajociens dominant à l'ouest la ville de Jussey (Haute-Saône); la carte géologique montre nettement autour de ces contours bajociens une série de contours formés du toarcien, du charmouthien, du sinémurien, du rhétien (infralias) et, à la périphérie, toute une série d'affleurements des marnes irisées du trias supérieur; partout le plongement des couches est orienté de la périphérie au centre de la cuvette, c'est-à-dire vers les collines de Jussey; le relèvement des bords un peu moins accusé au sud-ouest n'en est pas moins net.

A partir de Vitrey (Haute-Marne) les couches se relèvent avec un pendage beaucoup plus faible jusqu'aux environs de Fays-Billot, qui constituent une sorte de faite à partir duquel elles commencent à plonger vers l'ouest jusqu'à la région de Chalindrey et au delà.

Or il semble que cette configuration actuelle, si facile à saisir dans son ensemble, existait déjà lors du dépôt des couches à *Psiloceras planorbe*.

En effet, à Chalindrey, près de la ligne de faite, les couches avaient très peu d'épaisseur; les *Psiloceras* lisses n'y sont que faiblement représentés et par des individus qui n'atteignaient que rarement leur développement complet.

Le long de la ligne de faite, je n'en ai rencontré aucun exemplaire; malgré la valeur très contestable d'un caractère négatif, l'absence absolue d'une forme ne pouvant pas être prouvée, il semble qu'ils y soient au moins très rares; mais si, en partant de cette ligne de faite, on se dirige vers le centre de la cuvette de Jussey, on les voit réapparaître dans une assise qui devient rapidement plus épaisse qu'à Chalindrey et où ils atteignent un

développement aussi remarquable par le nombre que par la taille des échantillons.

Ceci nous montre que la cuvette de Jussey devait déjà exister dès le début de la zone à *Psiloceras planorbe*, que par conséquent elle est antérieure au jurassique et très probablement au trias : il est vraisemblable de supposer qu'elle date de l'époque des ridements hercyniens.

Faille de Chalindrey. — J'ai mentionné plus haut la grande faille de Chalindrey et de Hortes. Cette faille a pour effet d'abaisser en profondeur les terrains du nord. Si elle avait existé lors du dépôt des couches à *Ps. planorbe*, on aurait toutes chances de retrouver cette forme bien développée comme à Vitrey ou à Pisseloup ; or, dans cette région, on trouve de part et d'autre de la faille une identité à peu près complète entre les terrains : nulle part, sauf un échantillon recueilli à l'est de Marcilly, et dont le gisement reste à l'est de cette ligne de faite prolongée, je n'y ai rencontré d'indice de l'existence de *Ps. planorbe*. Il est donc vraisemblable que cette grande faille n'existait pas encore, puisqu'elle semble n'avoir eu aucune répercussion sur la faune de l'hettangien. Son allure et sa direction semblent au contraire lui attribuer le même âge que les fractures compliquées dues à l'effondrement du bassin de la Saône survenu beaucoup plus tard.

En résumé :

1° Les couches à *Psiloceras planorbe* existent très bien représentées sur le pourtour de la cuvette synclinale de Jussey ;

2° La cuvette synclinale de Jussey est probablement d'origine hercynienne, et certainement antérieure au jurassique ;

3° Le réseau compliqué des failles du sud de la feuille de Langres ainsi que la grande faille de Chalindrey se rattachent à l'effondrement du bassin de la Saône, d'une date bien postérieure ;

4° Le développement vers l'est de la zone à *Ps. planorbe* paraît dû à ce que la cuvette de Jussey existait déjà lors de l'hettangien.

En terminant, je tiens à rappeler que si l'existence non encore signalée, je crois, de *Psiloceras planorbe* dans la région de Vitrey et Jussey présente quelque intérêt, le mérite doit en revenir uniquement à Charles Authelin, qui me l'avait signalée dès 1902.

SUR

LA PRÉPARATION DU BARYUM

Par M. A. GUNTZ

J'ai montré il y a quelques années que, par calcination ménagée de son amalgame dans le vide⁽¹⁾, on pouvait obtenir du baryum à 98,5 % de métal. J'ai varié, depuis, de bien des manières, les conditions de cette préparation sans arriver pour cela à un résultat plus satisfaisant. Cela tient à ce qu'à haute température la tension de la vapeur de mercure diminue à mesure que la richesse en baryum augmente et, à la teneur limite que je n'ai pu dépasser, les deux éléments de l'amalgame distillent simultanément.

L'étude systématique des propriétés du baryum et de ses composés m'a permis d'obtenir ce métal à l'état de pureté par deux nouveaux procédés beaucoup plus simples tous deux que le précédent.

Lorsqu'on chauffe à haute température un amalgame de Ba de composition quelconque dans un courant d'hydrogène, on obtient⁽²⁾ un hydrure dont la dissociation dans le vide donne ensuite le baryum. Certaines précautions doivent cependant être observées pour obtenir, par ce procédé, le métal pur.

Il faut d'abord préparer de l'hydrure de baryum exempt de mercure.

Lorsqu'on chauffe progressivement de l'amalgame de Ba dans

1. *Comptes rendus*, t. CXXXIII, p. 872. 1901.

2. *Ibidem*, t. CXXXII, p. 963. 1901.

un courant d'hydrogène, sans précaution spéciale, dans une nacelle en fer, on obtient finalement une masse fondue dont la partie inférieure est de l'amalgame non décomposé, recouvert par une masse grise de BaH^2 contenant encore un peu de mercure dont il est impossible de se débarrasser, en élevant la température de la réaction, sans perdre par volatilisation la majeure partie du produit.

Ce résultat s'explique en remarquant que l'hydrure fondu recouvre l'amalgame en empêchant sa dissociation par la petite quantité de Hg diffusée dans BaH^2 . Il faut donc s'arranger pour obtenir à la fin de l'opération une couche d'hydrure fondu sans mélange d'amalgame.

Voici comment il faut opérer. L'amalgame de Ba à 10 % environ est chauffé dans le vide avec les précautions indiquées pour obtenir le métal ; lorsque la température est d'environ 900°, on laisse rentrer lentement dans l'appareil de l'hydrogène pur et sec qui se combine rapidement au métal. On maintient cette température tant que l'hydrogène est absorbé.

L'appareil est alors chauffé plus fortement jusqu'à fusion de l'hydrure qui a lieu vers 1200°. En employant une nacelle en fer, à fond plat, placée bien horizontalement, et un poids d'amalgame contenant au plus 20 grammes de métal, on obtient de l'hydrure bien exempt de mercure.

Il est nécessaire de mettre en avant et en arrière de la nacelle une spirale de fil de nickel, pour éviter que le mercure condensé ne puisse, en coulant dans la partie chauffée, produire la rupture du tube. L'hydrure de baryum ainsi obtenu se détache facilement de la nacelle, il est assez peu altérable à l'air et se laisse manier facilement. On le place dans un tube de fer fermé à une de ses extrémités que l'on chauffe progressivement jusqu'à 1200° dans un tube de porcelaine où le vide est fait d'une façon continue par une trompe à Hg. Vers 700° l'hydrogène commence à se dégager par suite de la dissociation de l'hydrure, mais la volatilisation du baryum ne commence qu'après le départ des dernières traces d'hydrogène et à une température plus élevée. Le dépôt du métal se produit alors sur le tube protecteur de nickel dont on ne peut le détacher à cause de son adhérence due partiellement à la formation d'un alliage $Ni + Ba$.

Pour arriver cependant à recueillir facilement le baryum, j'ai

employé l'artifice suivant, qui permet par le principe du tube chaud et froid de Deville d'obtenir cristallisés les métaux et substances volatiles dans le vide, même lorsqu'elles attaquent les parois des tubes où se fait la réaction.

Devant l'extrémité du tube de fer chauffé et sans le toucher, à l'endroit où se dégagent les vapeurs, on place un tube en acier poli de 8 millimètres environ de diamètre extérieur fermé par une extrémité et refroidi par un courant d'eau intérieur : le baryum s'y dépose par sublimation lente à l'état cristallisé et peut s'en détacher très facilement.

On obtient ainsi un métal d'un blanc d'argent qui est alors absolument pur ; il est malheureusement assez altérable, se ternit avec rapidité à l'air humide, mais se conserve inaltéré dans CO_2 sec. J'ai trouvé dans deux analyses :

$$\text{Ba} = 99,56 \text{ et } 99,46 \%.$$

On peut, à cause de la grande altérabilité du métal, considérer le baryum ainsi obtenu comme absolument pur.

Ce procédé nous a permis, à l'aide de l'hydrure de strontium, d'obtenir également à l'état de pureté le strontium (1) ; la sublimation dans le même appareil du calcium industriel à 97 % donne également du métal chimiquement pur, comme nous l'avons montré, MM. Henry Bassett junior et moi (2).

Le magnésium, d'après Winkler, réduit les oxydes alcalins terreux (3) en mettant le métal en liberté, mais sans qu'il pût l'isoler du mélange ; j'ai essayé de produire cette séparation en profitant de la volatilité de ces métaux dans le vide.

Mais la réaction pour la baryte est loin d'être aussi simple que la formule de Winkler



semble le faire supposer.

Elle dépend en effet d'un grand nombre de facteurs, pureté de

1. *Comptes rendus*, t. CXLII, p. 400. 1906.

2. *Journal de chimie physique*, t. X, p. 1. 1906.

3. *Winkler Ber.*, t. XXIII (1), p. 125. 1890.

la baryte, température et durée de chauffe, proportion et degré de finesse des constituants.

Nous n'avons pu, pour nos expériences, employer de la baryte pure, qui est très difficile à préparer, et les échantillons d'une même préparation sont loin d'avoir la même composition, quoique la teneur en baryum soit à peu près la même. Cela tient à ce qu'on ne peut se débarrasser des dernières portions de BaO^2 dont il y a quelquefois plus de 30 % dans des échantillons de baryte industrielle. Pour se rendre compte de la pureté d'une baryte commerciale, voici le moyen que j'ai employé :

Dans un vase jaugé de 200 centimètres cubes bouché à l'émeri, on met un peu moins de 200 centimètres cubes d'eau, puis un fragment pesé de la baryte à analyser. Après avoir complété à 200 centimètres cubes, on agite pendant quelques minutes, puis on laisse déposer. On enlève ensuite avec une pipette 100 centimètres cubes ou l'on dose l'alcalinité avec une solution de $HCl \frac{N}{2}$.

On trouve ainsi des teneurs en baryte dans deux échantillons différents :

Soluble à l'eau	Soluble dans HCl étendu
88,10 %	98,5
même préparation,	
59,93	93,61
48,93	94,52

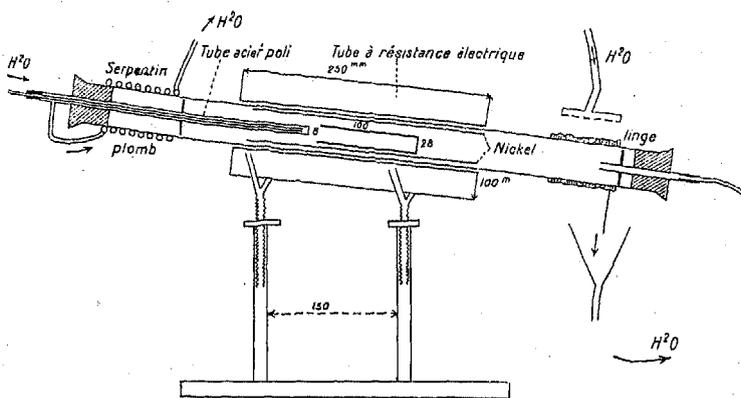
Dans certains échantillons il y avait jusqu'à 30 % de BaO^2 dosée par H^2O^2 produite dans l'action de HCl étendu. La teneur en baryum a varié de 87,7 à 89 %. La théorie pour BaO pur exige 89,57.

On peut remarquer que BaO^2 pur titre 81,12 de Ba. Si on prend la différence entre ces deux teneurs, qui est 8,45, elle correspond à 100 % de BaO^2 . Ce qui montre que 1 % de différence entre 89,57 et le nombre trouvé dans le dosage de Ba correspond environ à 12 % de BaO^2 , en supposant toute la baryte combinée à l'oxygène.

Pour éviter l'action des gaz sur Ba formé et l'attaque des tubes de porcelaine par Mg ou Ba en vapeur, nous avons toujours opéré de la manière suivante :

Le mélange à expérimenter est placé dans un creuset en acier

doux de 28 à 30 millimètres de diamètre intérieur et 100 millimètres de long et 1 millimètre d'épaisseur de paroi. L'intérieur du tube de porcelaine est protégé par une tôle de nickel de deux dixièmes d'épaisseur et 230 millimètres de long. On place devant le tube de fer un tube d'acier refroidi de 8 millimètres de diamètre extérieur.



On chauffe très lentement dans un four à résistance électrique, en ayant soin de faire le vide d'une façon continue à la trompe à mercure.

L'expérience montre alors que dans ces conditions la réaction dépend de la pureté de la baryte et de la grosseur des grains de magnésium. En employant un mélange de magnésium en poudre fine et de baryte pure ou contenant du bioxyde, la réaction est assez énergique et rapide pour produire presque chaque fois la rupture du tube.

Lorsqu'on prend du magnésium en poudre grossière obtenue en limant avec une râpe une barre de magnésium, la réaction ne devient brusque que lorsque l'on emploie de la baryte contenant beaucoup de bioxyde. On obtient au contraire à coup sûr une réaction progressive, même en employant de la baryte impure, en plaçant au fond du creuset le magnésium en morceaux, puis, au-dessus, BaO en grains séparés du métal par un treillis en fer.

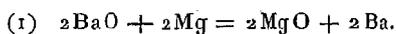
On constate alors qu'en élevant progressivement la température, vers 500° il commence à se dégager de l'hydrogène provenant de l'action du magnésium sur Ba(OH)² toujours contenu.

L'on cesse de chauffer lorsque la température extérieure du tube de porcelaine est d'environ 900° (1).

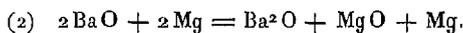
En retirant le tube, on constate que la baryte a changé d'aspect, elle est devenue noirâtre, traitée par l'eau, elle dégage de l'hydrogène, ce que ne fait pas le magnésium.

Deux réactions sont possibles :

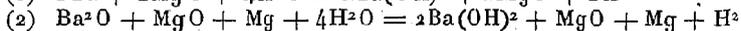
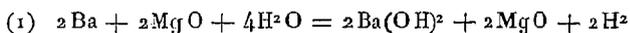
1° Il y a formation de Ba comme l'admet Winkler



Ou bien la réaction n'est pas complète, il n'y a qu'une portion de l'oxygène enlevée avec formation d'un sous-oxyde qui, d'après nous, aurait pour formule Ba²O



Nous avons cherché à décider entre ces deux réactions. On peut remarquer que, si l'on traite par l'eau le produit fritté, on aurait dans



et que, par conséquent, le volume d'H dégagé dans (2) serait la moitié de celui de la réaction (1).

On peut distinguer les deux réactions par l'analyse. Traitons un poids connu du mélange par de l'eau pure dans un nitromètre de Lunge, par exemple, et mesurons d'abord le volume d'hydrogène dégagé V(H) exprimé en centimètres cubes, puis l'alcalinité V(A) de la solution exprimée en centimètres cubes d'une solution normale d'(HCl). Cette alcalinité étant mesurée sur la solution filtrée, pour éviter la présence de Mg pouvant rester, on a le rapport pour la formule (1) :

$$\frac{V(\text{H})}{V(\text{A})} = \frac{2 \times 22\,400}{2 \times 2\,000} = 11,22;$$

pour la formule (2) :

$$\frac{V(\text{H})}{V(\text{A})} = \frac{22\,400}{2 \times 2\,000} = 5,61,$$

1. Les températures indiquées sont celles mesurées par une pince thermo-électrique fixée sur le tube de porcelaine; mais ces nombres sont certainement supérieurs à la température intérieure réelle par suite de la présence du tube de fer refroidi placé dans le voisinage.

mais ces réactions ne sont pas d'un emploi rigoureux, car il est très difficile d'obtenir un mélange homogène dans les conditions où nous sommes placés, et en n'employant jamais un grand excès de magnésium. D'ailleurs, connaissant l'altérabilité du baryum, il nous semble difficile d'admettre l'existence de ce composé en poudre dans le mélange résultant de l'action de Mg sur BaO qui, comme l'a montré l'expérience, est peu altérable à l'air.

Nous allons d'ailleurs montrer, en donnant le détail de nos expériences sur la préparation du baryum, que tous les faits expérimentaux s'accordent qualitativement avec la formation d'un sous-oxyde.

Faisons agir Mg sur BaO en quantité équivalente, chauffons 8 grammes de Mg en grains et 50 grammes de BaO dans notre tube en fer, en chauffant très lentement, et maintenons une température de 930° pendant une heure et demie, nous constatons sur le tube refroidi un alliage de Mg + Ba. Le produit noir analysé a donné pour 0^{sr},3069 :

$$V(H) = 14,2 \quad V(A) = 4 \quad \frac{V(H)}{V(A)} = \frac{14,2}{4} = 3,5.$$

On voit que le rapport est inférieur à celui exigé par Ba²O et s'en rapproche.

D'ailleurs, la composition de l'alliage Mg + Ba dépend énormément de la manière de chauffer et de la température finale.

Ainsi, en mettant au fond du tube 5 grammes de magnésium recouvert par 30 grammes de baryte, si l'on maintient pendant trois heures une température de 900°, le dépôt sur le tube froid renferme 58,61 % de baryum.

Chauffons dans les mêmes conditions 2^{sr},5 de Mg avec 46 grammes de BaO, correspondant sensiblement au mélange 3BaO + Mg, pendant une heure et demie à 1100°, le dépôt sur le tube refroidi est plus riche en magnésium. Le dosage des deux éléments a en effet donné

Mg.	62,26
Ba.	37,77
	100,03

Nous avons essayé ensuite de faire passer les vapeurs de cet alliage sur BaO pur et nous avons vérifié que le produit sublimé

renfermait encore du magnésium. Il nous semble bien établi que par distillation, dans les conditions de nos expériences, on ne peut obtenir du baryum pur.

Nous pouvons expliquer ces expériences de la manière suivante : lorsque à haute température le magnésium réagit sur le baryte il se forme principalement du sous-oxyde de baryum. Ce sous-oxyde, instable à ces hautes températures, donne en se dissociant du Ba qui réagit partiellement sur MgO. Il se produit entre ces deux métaux un équilibre, fonction de la température, qui les fait déposer sur le tube froid en proportion variable avec les conditions expérimentales. Nous avons prouvé cette hypothèse de la manière suivante :

1° Nous avons fait réagir sur de la baryte anhydre du baryum métallique ou de l'amalgame à 60 %, en mettant ces substances au fond du tube de fer chauffé, puis les recouvrant de BaO en grains séparés du métal par un treillis de fil de fer.

En chauffant dans ces conditions 10 grammes de Ba et 30 grammes de BaO à 1110° pendant une heure, on constate après refroidissement que tout le Ba s'est vaporisé et que la plus grande partie est restée fixée sur BaO. Sur le tube de fer il n'y a qu'un dépôt insignifiant.

Répétons la même expérience dans les mêmes conditions, en prenant 17 grammes de Ba + 17 grammes de BaO : il y a cette fois un léger dépôt de baryum sur le tube refroidi. La baryte est devenue noire et frittée, ressemblant au produit obtenu avec le magnésium.

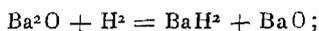
Analysé, on trouve que 0^{gr},4877 dégagent 19,67 d'hydrogène par l'action de l'eau et l'alcalinité $V(A) = 6,5$.

Le rapport $\frac{V(H)}{V(A)} = \frac{19,67}{6,55} = 3$, il y a donc un excès de baryte dans le sous-oxyde obtenu.

Mais ces expériences prouvent que le baryum se fixe sur la baryte en donnant un sous-oxyde auquel nous donnons la formule Ba²O, sans avoir pu cependant obtenir ce composé pur ; c'est la formation de ce composé et sa stabilité qui explique la réaction inverse du baryum sur la magnésie que nous avons pu vérifier facilement.

Cette formation de sous-oxyde de Ba²O explique la formule BaH donnée par Winkler à l'hydrure de baryum. En effet, si dans les

conditions expérimentales de l'auteur, au lieu de se former Ba, il se produit Ba²O, l'hydrogène donnera la réaction



mais l'hydrure formé englobe la baryte et empêche l'action ultérieure du magnésium. Il reste donc, après action de l'hydrogène, un mélange équimoléculaire de Ba H² + BaO qui, analysé d'après la méthode de Winkler, donne pour le rapport $\frac{\text{H}}{\text{Ba}}$ l'unité, ce qui explique aussi pourquoi ce savant avait adopté la formule BaH au lieu de la formule Ba H² qui ressort de mes expériences sur le composé pur.

L'expérience nous a montré d'ailleurs que ce sous-oxyde jouissait des propriétés du baryum. Il décompose l'eau en dégageant H. Chauffé dans H ou N, il absorbe ces gaz pour donner Ba H² ou Ba²N². Nous pouvons déduire de cette formation de sous-oxyde de baryum à haute température et de sa dissociation d'autres méthodes de formation du baryum : il suffira de chauffer la baryte à haute température avec un métal à grande chaleur d'oxydation. Nous avons étudié ce qui se passe avec le calcium et l'aluminium.

Chauffons à 1 100° pendant une heure dans notre tube en fer un mélange en proportions équivalentes de calcium en poudre et de baryte, nous obtiendrons sur le tube froid un mélange de Ca et de Ba riche en baryum. Si l'on augmente la proportion de baryte, le métal sublimé ne renferme plus que des traces de calcium reconnaissable seulement par l'oxalate d'ammoniaque. Lorsque la vapeur de calcium passe sur une colonne de baryte, on constate que le baryum obtenu ne contient pas de trace de calcium. Ce procédé pourrait donner en grand facilement le baryum. On peut remarquer que dans toutes ces expériences on est obligé de chauffer les tubes à une température bien supérieure à la volatilisation de Ba retrouvé. Ce résultat s'explique par la formation de Ba²O dont la dissociation donne le métal. Nous comptons faire quelques expériences avec des tubes en silice fondue pour opérer dans le vide à plus haute température et obtenir des réactions plus rapides.

Lorsqu'on veut obtenir du baryum pur, on peut remplacer le calcium par un métal non volatil dans le vide, comme l'aluminium, quoique la chaleur d'oxydation soit plus petite que celle du

baryum. Mélangeons, en effet, BaO en poudre avec un dixième de son poids de Al en petits grains et chauffons à 1100° dans le vide. L'aluminium comme Ca et Mg réagira sur BaO ; grâce à la formation de Ba²O, il se produira un équilibre entre Al et Ba, mais, dans les conditions expérimentales où nous nous trouvons, Al n'étant pas volatil, Ba ira se condenser seul sur le tube froid et l'on obtiendra ainsi un métal cristallisé d'aspect semblable à la pyrite rayonnée à cassure d'un éclat blanc d'argent, c'est du baryum pur. Un échantillon légèrement altéré à la surface renfermant 98,56 de Ba, si l'on voulait le métal absolument pur, il suffirait de le sublimer une deuxième fois dans le même appareil et de le mettre rapidement dans une atmosphère de CO² sec, car le métal ainsi obtenu est très altérable et s'enflamme facilement à l'air humide quand on opère sans précaution. Il ne faut pas prendre un trop grand excès d'Al pour obtenir un meilleur rendement, car dans ce cas on obtient des alliages stables de Ba + Al obtenus déjà par Beketoff et Stansfield⁽¹⁾. Mallet avait déjà montré⁽²⁾ qu'à très haute température, à la pression atmosphérique, l'aluminium réduisait les oxydes alcalino-terreux dont il pouvait constater les vapeurs dans les gaz s'échappant du creuset. J'ai reconnu également que l'aluminium et le magnésium agissent sur la strontiane comme sur la baryte.

Al en poudre réagissant sur SrO donne du strontium cristallisé de la même manière et plus facilement que le baryum. On peut remarquer aussi que le sous-oxyde de strontium est moins stable à haute température que Ba²O.

Nous n'avons pas essayé de préparer le calcium par cette méthode, ce métal se préparant facilement dans l'industrie par électrolyse, mais l'étude de l'action du magnésium sur la chaux au rouge nous a conduit à des résultats intéressants.

Le mélange de chaux vive et de magnésium (mélange de M. Maquenne) absorbe, comme on le sait, vers le rouge l'azote pour donner Ca³N².

L'on admet qu'il se forme d'abord du calcium par la réaction

$$\text{Mg} + \text{CaO} = \text{Ca} + \text{MgO}.$$

D'après M. Moissan⁽³⁾, « si nous considérons les chaleurs de

1. STANSFIELD, *Annales phys. chimie*, t. XXV, p. 284. 1902.

2. MALLET, *Annales de Liebig*, t. CLXC, p. 62.

3. MOISSAN, *Annales phys. et chimie*, t. XVIII, p. 340. 1899.

formation d'autres oxydes, nous remarquons que $Mg + O = 143,4$; il semblerait donc encore ici que le calcium dût déplacer le magnésium; or nous savons qu'en chauffant un mélange de chaux anhydre et de magnésium en poudre dans un creuset de fer à couvercle vissé en présence d'un excès de sodium, on produit des cristaux de calcium. La réaction est donc contraire. Le magnésium déplace nettement le calcium de la chaux vive au rouge sombre. Les expériences de Winkler avaient déjà mis ce fait en évidence. »

On doit expliquer cette action du magnésium sur la chaux comme nous avons interprété son action sur la baryte : il y a production à basse température d'un sous-oxyde de calcium dont la chaleur de formation compense l'écart thermique entre les chaleurs d'oxydation de Mg et Ca (+ 8°,5); à température élevée, au contraire, le magnésium n'a pas d'action sur la chaux; bien plus, conformément aux chaleurs de formation, le calcium déplace quantitativement à haute température le magnésium de la magnésic, conformément à la théorie.

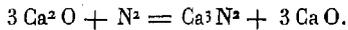
C'est ainsi qu'en chauffant dans le tube en fer à 1050° pendant une heure un mélange de 5 grammes Ca + 5 grammes MgO recouvert d'une couche de MgO, on constate sur le tube de fer un dépôt de Mg cristallisé ne contenant pas trace de Ca et l'expérience recommencée plusieurs fois a donné le même résultat.

Voici d'ailleurs le détail de quelques expériences. J'ai chauffé dans le vide à 650°, pendant trois heures et demie, un mélange de 28 grammes Ca + 12 grammes Mg correspondant à CaO + Mg; il n'y a pas eu de réaction sensible, car le produit traité par l'eau ne dégage pas sensiblement d'hydrogène; reprenons le même produit et chauffons-le à 850° pendant trois heures sous pression réduite d'argon (0,8, 15 de Hg). On retire alors du tube une masse noire ressemblant à Ba²O décomposant l'eau. Lorsque la réaction est terminée, une goutte d'HCl produit un nouveau dégagement d'hydrogène, prouvant qu'il reste encore une notable partie du magnésium inaltéré.

Nous avons recommencé l'expérience en chauffant 3 grammes de Mg + 21 grammes de CaO, c'est-à-dire un grand excès de chaux, à 840° pendant trois quarts d'heure dans de l'argon à la pression atmosphérique.

De la mesure de H dégagé dans l'action de l'eau, on déduit que les 7/8 du Mg n'ont pas réagi.

Nous avons essayé de décomposer ce sous-oxyde comme nous l'avons fait avec Ba^2O . Un mélange de 3 grammes de Mg + 21 grammes de CaO est placé dans un tube de fer et recouvert de CaO . On chauffe progressivement jusqu'à 1100° dans l'argon, puis on fait le vide dans l'appareil et l'on maintient la température pendant une demi-heure. On constate que le métal condensé sur le tube froid est du magnésium pur sans calcium. Ces résultats ne peuvent s'expliquer que par la formation d'un sous-oxyde de calcium stable à basse température et dont les propriétés ressemblent à celles du calcium. Il absorbe N par exemple pour donner Ca^3N^2 .



Le magnésium restant réagit sur une nouvelle proportion de chaux, et c'est ainsi que le calcium est entièrement transformé en azoture dans le mélange de M. Maquenne. Le calcium libre ne peut exister dans ces conditions, car dans toutes les conditions où nous l'avons fait réagir sur de la magnésie il y a toujours eu formation de magnésium pur. Si, dans l'expérience de M. Moissan, il y a formation de calcium au contact d'un excès de sodium, cela tient à ce que dans ce cas le sous-oxyde peu stable se dissocie en présence du sodium fondu, qui dissout du calcium et empêche la réaction inverse sur la magnésie.

SUR

LA DISSOLUTION DE L'HYDRURE DE LITHIUM

DANS LE CHLORURE DE LITHIUM FONDU

Par M. A. GUNTZ

J'ai montré, il y a quelques années⁽¹⁾, que lorsqu'on chauffe dans un courant d'hydrogène poids moléculaires égaux de LiCl et Li, le lithium se dissout en donnant un produit blanc fondu qui, traité par l'eau, donne de la lithine avec dégagement d'hydrogène. Cette réaction m'avait permis d'ailleurs d'analyser le produit en dosant l'alcalinité de la liqueur et le chlorure contenu. De ces données on peut en effet conclure le rapport du nombre de molécules de LiCl au nombre d'atomes de Li libre contenus dans le composé. Ce rapport est en effet égal à celui du chlore et de l'alcalinité trouvés exprimés tous deux en liqueur de même normalité, par exemple N/10.

C'est ainsi que j'avais trouvé pour $\frac{\text{LiCl}}{\text{Li}} = \frac{13.05}{13.55}$, ce qui correspondait sensiblement à la formule d'un sous-chlorure Li, LiCl ou Li²Cl. Mais les propriétés actuellement mieux connues du lithium permettent d'interpréter différemment le résultat de ces expériences. J'ai montré en effet que ce métal se combine facilement à l'hydrogène en donnant un hydrure très stable. Aussi lorsqu'on chauffe un mélange de Li + LiCl dans l'hydrogène, on peut admettre qu'au lieu de sous-chlorure il se forme d'abord

1. *Comptes rendus*, t. CXXXI, p. 945. 1895.

de l'hydrure LiH se dissolvant ensuite dans le bain de chlorure fondu en donnant un mélange LiH + LiCl si l'on a employé poids moléculaires égaux des composants et l'on ne peut distinguer ces deux mélanges par la méthode d'analyse employée précédemment, le rapport $\frac{\text{LiCl}}{\text{Li}}$ étant le même.

D'ailleurs, ces deux mélanges ont une composition très voisine :

	<u>Li²Cl</u>	<u>LiH + LiCl</u>
Li.	28,40	27,84
Cl.	71,60	70,18

et par conséquent le dosage des éléments chlore et lithium ne permet pas de distinguer entre ces deux mélanges.

La connaissance des propriétés de l'hydrure de lithium nous donne une autre méthode d'analyse permettant de différencier les deux mélanges.

Nous savons que la réaction de LiH sur l'eau peut s'écrire $\text{LiH} + \text{H}_2\text{O} = \text{LiOH} + \text{H}_2$.

Le rapport entre le nombre des molécules d'H et de LiOH formées est égal à 2, tandis qu'il est égal à l'unité par le sous-chlorure. $\text{Li}^2\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} = \text{LiCl} + \text{LiOH} + \text{H}$.

Il est facile de mesurer ce rapport. Dans un nitromètre de Lunge, par exemple, on traite un poids connu du composé par l'eau, on mesure le volume V(H) d'hydrogène dégagé exprimé en centimètres cubes. On mesure ensuite l'alcalinité V(A) de la solution exprimée en centimètres cubes; de la solution normale le rapport $\frac{V(H)}{11,22} : V(A)$ est le nombre cherché.

En effet, dans le cas de Li²Cl pur le rapport $\frac{V(H)}{V(A)} = \frac{11\ 220}{1\ 000} = 11,22$.

Le rapport $\frac{V(H)}{V(A)} : 11,22$ exprimé ainsi donnera donc immédiatement la composition du mélange en molécules.

L'analyse par cette nouvelle méthode du produit obtenu dans l'action de Li sur LiCl, en présence de H, montre la production dans ce cas d'un mélange équimoléculaire d'hydrure et de chlorure et non de sous-chlorure.

Voici par exemple les résultats de l'analyse d'un produit homogène obtenu en chauffant dans une nacelle en fer dans un courant

d'hydrogène un mélange de 2 grammes de Li et 14 grammes de LiCl.

$$P = 0,07,0908 \quad V(H) \text{ à } 0 \text{ et } 760 = 32^{\text{cc}},0 \quad HCl \frac{N}{10} = 14^{\text{cc}},3 \quad V(A) = 1,43$$

$$\frac{1}{11,22} \frac{V(H)}{V(A)} = 1,99.$$

La théorie pour le mélange Li H + Li Cl exigeant pour $\frac{1}{11,22} \frac{V(H)}{V(A)} = 2$, on peut en conclure que l'on a bien affaire à ce mélange et pas à Li²Cl pour lequel ce rapport est égal à l'unité.

On peut maintenant se poser la question : le sous-chlorure de lithium existe-t-il ?

J'ai fait, pour résoudre cette question, de nombreuses expériences. Pour faire réagir le lithium sur son chlorure, il faut évidemment opérer en l'absence de gaz ayant une action sur le métal, comme l'hydrogène ou l'azote. J'ai essayé cette réaction dans le vide, dans l'argon, dans un creuset fermé.

1° *Dans le vide.* — J'ai essayé de combiner à l'état naissant Li et LiCl en dissociant dans le vide un mélange de LiH + LiCl chauffé à 880° pendant deux heures ; après refroidissement on constate qu'une grande partie de LiCl est volatilisée ; le produit restant dans la nacelle est analysé :

$$P = 0,0986 \quad V(H) \text{ à } 0 \text{ et } 760 = 15^{\text{cc}},33 \quad V(A) = 0^{\text{cc}},76 \quad HCl \frac{N}{10} = 7^{\text{cc}},6$$

$$\frac{1}{11,22} \frac{V(H)}{V(A)} = \frac{15,33}{0,76 \times 11,22} = 1,79.$$

On peut en conclure déjà que l'hydrure de lithium n'a été que faiblement décomposé et qu'il y a un peu de sous-chlorure formé. Cherchons la proportion d'hydrure contenue ; l'analyse pondérale donne

Cl	78,20 %
Li	21,49
	99,69

Si on rapporte à 100 grammes de mélange on a :

H dégagé	15,596 en atomes	$\frac{15,596}{11,220} = 1,39$
Alcalinité	7,708	— $\frac{7,708}{10,000} = 0,77$
Chlore.	78,21	
Lithium	21,49	

Soit X la proportion de sous-chlorure }
 Y la proportion d'hydruure } exprimés en molécules,
 H l'hydrogène }
 A l'alcalinité }

on a les deux relations

$$\begin{aligned} (1) \quad X + 2Y &= H \\ (2) \quad X + Y &= A. \end{aligned}$$

En retranchant (1) — (2) :

$$Y + = H - A = 1.39 - 0.77 = 0.62.$$

En retranchant (2) — (1) :

$$X + = A - Y = 0.77 - 0.62 = 0.15.$$

C'est-à-dire :

$$Y = 0.62 \quad X = 0.15.$$

On peut conclure de ce résultat que dans le mélange il y a 62 molécules de LiH pour 15 de Li²Cl, c'est-à-dire un grand excès du premier composé, mais ils se trouvent cependant tous deux en faible proportion dans le mélange, car si l'on partage le lithium de l'alcalinité proportionnellement à ces deux nombres entre l'hydrogène et le chlorure de lithium on trouve finalement comme composition du produit obtenu :

LiCl	88.86
Li ² Cl	5.91
LiH	4.98
	99.75

N'ayant pu obtenir Li²Cl pur en présence de l'hydrogène, nous avons recommencé ces expériences en remplaçant ce gaz par de l'argon. Un mélange de 20 grammes de LiCl sec et de 2 grammes de Li placé dans une nacelle en fer est chauffé dans un tube de porcelaine jusqu'à fusion du chlorure. On a eu soin de faire d'abord le vide dans l'appareil, puis d'y faire entrer environ 80 centimètres cubes d'argon. Après refroidissement on constate que la majeure partie de Li n'a pas réagi.

L'analyse du produit donne Cl % 80,97, Li % 17,53.

$$P = 0,3968 \quad V(H) \text{ à } 0 \text{ et } 760 = 4^{\text{cc}},55 \quad V(A) = 1^{\text{cc}},0$$

d'où :

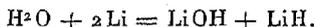
$$\frac{1}{11,22} \frac{V(H)}{V(A)} = 0,405.$$

Voici comment nous pouvons interpréter ce résultat :

1° La proportion de sous-chlorure formée est très faible, car l'alcalinité provenant de la décomposition du produit par l'eau est très petite; elle correspond en effet à 25^c,28 de liqueur HCl N/10 par gramme de matière, la théorie pour Li²Cl exigerait 201^c,9;

2° Le sous-chlorure est mélangé d'une forte proportion de lithine, car le rapport $\frac{V(H)}{V(A)} = 0,405$ au lieu de l'unité;

3° La somme des poids du chlore et du lithium ne donne pas 100, mais seulement 98,50. On doit attribuer cette différence à la présence de l'oxygène de la lithine et, dans ce cas, la présence du sous-chlorure de lithium n'est plus certaine, car on pourrait à la place de Li²Cl admettre la formation d'un des mélanges Li²O + 2 LiH ou LiOH + LiH provenant tous deux de l'action de la vapeur d'eau sur le lithium.



On ne peut également calculer avec certitude la répartition des éléments, à cause de la trop faible quantité de lithium dissous. Nous avons donc dû chercher si dans d'autres conditions expérimentales nous pouvions obtenir un composé pur.

Pensant que la dissolution incomplète de Li provenait de ce que la température n'était pas assez élevée, nous avons recommencé l'expérience en chauffant le même mélange à 880°. On constate alors que la majeure partie de LiCl a distillé, ce qui tient à ce que la pression de l'argon est trop faible (150 millimètres environ). Le produit restant dans la nacelle analysé donne une alcalinité très faible, 28^c,82 par gramme, mais le rapport $\frac{1}{11,22}$

$$\frac{V(H)}{V(A)} = 1,05.$$

Ce rapport permettant de conclure à la formation du sous-chlorure Li²Cl.

Nous avons répété l'expérience précédente en opérant dans l'argon à la pression atmosphérique et en prenant les plus grandes

précautions contre l'humidité. Le LiCl placé dans une nacelle en fer était fondu au préalable dans un courant d'H bien sec. La nacelle, contenant 10 grammes de LiCl, 0^{gr},5 de Li, est introduite dans un tube de porcelaine chauffé vers 300° que l'on a desséché en laissant rentrer trois fois H bien sec. On fait alors le vide rapidement, puis on laisse rentrer dans l'appareil par l'intermédiaire d'un tube à P²O⁵ de l'argon sec provenant d'un petit gazomètre à mercure. La nacelle est alors chauffée au rouge (800°) pendant deux heures. L'argon se dilatant sous l'action de la chaleur est maintenu à la pression atmosphérique en renvoyant l'excès de gaz dans le gazomètre.

L'opération terminée, on laisse refroidir, on enlève l'argon, puis on remplace par CO² sec.

La majeure partie de Li reste inaltérée, le chlorure analysé donne pour 100 grammes V(H) = 456^{cc},0.

$$\frac{1}{11,22} \frac{V(H)}{V(A)} = 0,500$$

$$V(A) = 827^{cc},0 \quad \text{Cl } \% 82,94.$$

On peut en conclure : 1° que la proportion de lithium dissoute à l'état de sous-chlorure est très faible, 4,56 au lieu de 201,9, ce qui fait environ 2,2 %; 2° qu'il y a de la lithine formée.

L'expérience renouvelée a fourni plusieurs fois des résultats du même ordre. On ne peut donc conclure à la formation de sous-chlorure de lithium.

Pour faire ces expériences il m'a fallu une certaine quantité d'argon; au lieu de retirer l'argon de l'azote atmosphérique, opération toujours assez pénible, j'ai songé à employer l'oxygène retiré de l'air liquide où M. Claude m'avait signalé dans l'azote résidu jusqu'à 13 % d'argon. L'analyse d'un échantillon d'oxygène retiré de l'air liquide par le procédé Claude m'a fourni les résultats suivants :

$$O = 97 \% \quad N 2,1 \% \quad AR 0,9.$$

Lorsqu'on a absorbé l'oxygène par un procédé quelconque, le cuivre par exemple, il reste un mélange d'azote et d'argon contenant environ 30 % d'argon. L'argon s'obtient pur ensuite en faisant passer au rouge ce résidu sur un mélange de chaux vive et de calcium en poudre qui est bien préférable au calcium pur que j'avais employé dans d'autres expériences.

La teneur en argon est plus forte que celle indiquée par M. Claude : cela tient probablement à ce qu'elle dépend de la plus ou moins grande richesse en azote du composé. En tout cas, l'argon est beaucoup plus facile à retirer de l'oxygène du procédé Claude que de l'air.

Nous avons essayé enfin de chauffer $\text{Li} + \text{LiCl}$ en vase clos au rouge en employant des creusets en acier fondu de 30 millimètres de diamètre intérieur et de 50 millimètres de hauteur fermé par un couvercle vissé formant joint.

Lorsqu'on chauffe cet appareil au rouge on constate que la fermeture n'est plus hermétique. Nous avons évité cette difficulté en plongeant l'appareil tout entier dans un bain de CaCl_2 fondu. Dans ces conditions les gaz ne peuvent plus pénétrer.

Nous avons fait dans cet appareil de nombreuses expériences, mais nous n'avons pu dissoudre dans LiCl la quantité de lithium correspondant au sous-chlorure. Voici d'ailleurs l'expérience qui a donné les meilleurs résultats :

Dans un creuset d'acier bien sec on place un mélange de 10 grammes de $\text{LiCl} + 2^{\text{e}},5$ de Li , on place le tout pendant quinze minutes dans un bain de CaCl_2 fondu maintenu à $980-1020^\circ$.

Lorsqu'on ouvre le creuset, on trouve que la majeure partie de Li n'a pas réagi.

$0^{\text{e}},6085$ ont donné $V(\text{H}) 0,760 = 13^{\text{e}},5$ $V(\text{A}) = 1,15$,
on en conclut H en molécule $0,1977$,
pour 100 grammes A en molécule $0,1890$.

Ce résultat montre que A étant sensiblement égal à H on a dans le mélange soit du sous-chlorure, dont la proportion serait dans 100 grammes égale à $0,1890 \times 49,51 = 9,35$, soit, comme nous l'avons dit, un mélange de $\text{Li}_2\text{O} + \text{LiH}$.

Si l'on emploie dans l'expérience précédente une quantité de lithium moins grande, on constate que la proportion de lithium dissoute est encore plus petite et que l'on obtient de 2 à 3 % de Li^2Cl au plus.

Ces expériences montrent en résumé qu'on ne peut préparer le sous-chlorure de lithium pur par la fusion de $\text{Li} + \text{LiCl}$; elles prouvent de plus que, s'il existe, ce composé ne semble se produire qu'en très faible proportion, car la formation et la dissolution d'hydrure de lithium dans le chlorure fondu peuvent facilement donner naissance à des produits de composition voisine de

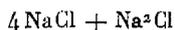
celle du sous-chlorure et être confondu avec lui lorsqu'il n'y en a qu'une faible proportion.

Il est probable que lorsqu'on ne prend pas des précautions extrêmes pour éviter l'humidité, l'eau peut réagir sur le lithium comme nous l'avons déjà indiqué, et ce mélange peut être confondu par ses propriétés avec le sous-chlorure, car l'analyse quantitative n'arrive pas à décider d'une façon absolue la vraie composition. Nous en avons donné un exemple au commencement de ce mémoire.

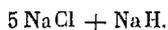
Nous avons, M. Henry Bassett junior et moi, trouvé des résultats du même ordre dans l'étude de l'action du calcium sur ses sels halogénés⁽¹⁾.

Cette formation d'hydrure se dissolvant dans le chlorure fondu correspondant pourrait expliquer une ancienne expérience de Rose et celles que j'ai citées au congrès de chimie de Berlin de 1903.

En chauffant $\text{Na} + \text{NaCl}$ dans un courant d'hydrogène, on obtient une dissolution partielle du sodium dans le chlorure, variable avec les conditions de l'expérience, mais sans pouvoir dépasser la proportion de 8 %, ce qui correspondrait à un mélange de



ou



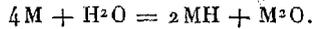
Le résultat de Bunsen, qui ne put obtenir le rubidium par électrolyse du chlorure en employant une cathode recouverte par une cloche pleine d'hydrogène, peut s'interpréter également en admettant la formation d'un hydrure au lieu de sous-chlorure admis par Bunsen.

La dissociation de l'hydrure dissous dans le chlorure, dans certaines conditions, peut donner le métal finement divisé, et cela permet de concevoir la formation des colorations bleues des sous-sels de sodium et de potassium et qui seraient dues, comme semblent le montrer des expériences récentes, à de fines particules métalliques⁽²⁾, les conditions de ces colorations étant réglées par les tensions de dissociation des hydrures formés.

1. GUNTZ et H. BASSETT junior, *B. Soc. chimique*, 1906, t. XXXV, p. 403.

2. LOTHAR WOHLER et H. KASARNOWSKI, *Z. Anorg. Chemie*, 1905, t. XLVII, p. 353.

D'ailleurs, cette formation d'hydrure peut se présenter dans une électrolyse quelconque lorsque à la cathode le métal rencontre de l'eau libre ou combinée.



Ces deux résultants, $2MH + M^2O$, se dissolvant dans le chlorure, donnent des produits dont les propriétés sont tout à fait semblables à celles attribuées aux sous-chlorures.

C'est ainsi que si, comme je l'ai vérifié, à du chlorure de lithium fondu on ajoute un oxyde hydraté comme la lithine, il y a production à la cathode, lorsque la densité de courant est convenable, d'hydrure de lithium solide.

La formation d'hydrure se dissolvant dans le bain fondu de soude ou de potasse qu'on électrolyse pourrait expliquer également les perturbations qu'on constate dans ces expériences.

OUVRAGES

REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ PENDANT L'ANNÉE 1906

N. B. — Il n'est pas envoyé d'accusés de réception; la liste des ouvrages reçus, rédigée avec soin, en tient lieu

I — Publications périodiques

- ACIREALE. — Atti e rendiconti dell' Accademia di scienze, lettere ed arti degli zelanti. Vol. IV, 1904-1905.
- AMIENS. — Bulletin de la Société linnéenne du Nord de la France. T. XVII, 1904-1905.
— Mémoires. 1903-1904, t. XI.
— Bulletin de la Société industrielle. 1905, t. XLIII, nos 1 à 6; 1906, t. XLIV, nos 1 à 3.
- AMSTERDAM. — Koninklijke Akademie der Wetenschappen. Verslagen en Mededeelingen : D. XIV, 1, 2.
— Proceedings... vol. VIII, 1, 2.
— 1^{re} sect., D. II, 2-4.
— 2^e sect., D. I, 1-10; D. II, 1-2; D. III, 1-14; D. IV, 1-9; D. XII, 3-4.
- ANGERS. — Bulletin de la Société d'études scientifiques. T. XXXV, 1905.
— Bulletin de la Société industrielle et agricole. Fasc. 12, 1904.
- ANN ARBOR. — University of Michigan. Annual report. 1905.
- ARCACHON. — Société scientifique. T. VIII, 1904-1905.
- AUTUN. — Bulletin de la Société des sciences naturelles. 1905, 18^e Bulletin.
- BALE. — Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft. B. XVIII, H. 2-3.
- BATAVIA. — Koninklijke natuurkundige vereeniging in Nederl.-Indië. D. LXV.
- BELFORT. — Société belfortaine d'émulation. 1906.
- BERGEN. — Museum Aarbog. 1905, 3; 1906, 1, 2.
— Aarsberetning. 1905.
— An Account. Vol. V, nos 11 à 16.
- BERLIN. — Sitzungsberichte der königlich-preussischen Akademie der Wissenschaften. 1905, 39-53; 1906, 1-38.
- BERNE. — Actes de la Société helvétique des sciences naturelles. 1904, 87^e session; 1905, 88^e session; 1906, 89^e session.
— Comptes rendus, 1904, 1905, 1906.
- BESANÇON. — Mémoires de la Société d'émulation du Doubs. 1905, 1.
- BÉZIERS. — Bulletin de la Société d'études des sciences naturelles. 1904.
- BONN. — Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens. 1905, 2; 1906, 1.

- BONN. — Sitzungsberichte... 1905, 2; 1906, 1.
- BORDEAUX. — Actes de la Société linnéenne. 6^e série, t. X.
 — Société des sciences physiques et naturelles. Table 1850-1900.
 — Procès-verbaux. 1904-1905; 1905-1906.
 — Cinquantenaire de la Société. 15-16 janvier 1906.
 — Observations pluviométriques. 1904-1905; 1905-1906.
- BOSTON. — Proceedings of the American Academy of arts and sciences.
 T. XLI, 14-35; t. XLII, 1-12.
- BOURG. — Annales de la Société d'émulation et d'agriculture. 1905, 4; 1906,
 1, 2, 3.
 — Bulletin de la Société des naturalistes de l'Ain. 1906, 1, 2.
- BRESLAU. — Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur. 1905, 83 J.
- BRUNN. — Verhandlungen des naturforschenden Vereins. XLIII, 1904.
 — Bericht der meteorologischen... 1903.
- BRUXELLES. — Bulletin (classe des sciences) de l'Académie royale des sciences,
 des lettres et des beaux-arts de Belgique. 1905, 9-12; 1906, 1-8.
 — Mémoires in-8. 2^e série, t. I, nos 4, 5.
 — Annuaire. 1906.
 — Bulletin de la Société royale de botanique de Belgique. T. XLII,
 1904-1905, fasc. 3.
- BUENOS-AIRES. — Anales del Museo nacional. T. V.
- CAEN. — Bulletin de la Société linnéenne de Normandie. 5^e série, 1905, vol. IX.
- CARCASSONNE. — Société d'études scientifiques de l'Aude. T. XVI, 1905; t. XVII,
 1906.
- CARLSRUHE. — Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins. 1905-1906.
- CHALON-SUR-SAÔNE. — Bulletin de la Société des sciences naturelles de Saône-
 et-Loire. T. XI, nos 7 à 12; t. XII, nos 1 à 8.
- CHICAGO. — Field Museum of Natural history : Publications, vol. III, no 7;
 géologie, vol. II, nos 7, 8, 9; vol. III, nos 2, 3, 4; zoologie, vol. VI, vol. VII,
 nos 1, 2, 3.
- CINCINNATI. — Bulletin of the Lloyd library of botany, pharmacy and materia
 medica. Index. Vol. I, 1898-1905.
 — Mycological notes..., nos 19, 20, 21, 22, 23.
- COIRE. — Jahresberichte der naturforschenden Gesellschaft. XLVIII. B.
- COLUMBUS. — Journal de Mycologie de l'Université, nos 80 à 83, 86, 87.
 — The Ohio Naturalist. Vol. VI, nos 3 à 7; vol. VII, nos 1, 2.
- COPENHAGUE. — Kongelige danske videnskaberne Selskab. Oversigt. 1905, VI;
 1906, I, II, III, IV, V.
 — Mémoires. 7^e série, t. I, nos 4, 5, 6; t. II, nos 5, 6; t. III, no 1.
- CRACOVIE. — Bulletin international de l'Académie des sciences :
 — Sciences mathématiques et naturelles. 1905, nos 8-10; 1906, nos 1-3.
 — Philologie, histoire et philosophie. 1905, nos 8-10; 1906, nos 1-3.
 — Catalogue. T. V, nos 1-4.
- DANZIG. — Schriften der naturforschenden Gesellschaft. B. XI, 4.
- ÉPINAL. — Annales de la Société d'émulation des Vosges. 1906.
- ÉVREUX. — Recueil de la Société libre d'agriculture, sciences, arts et belles-
 lettres de l'Eure. T. III, 1905.

- FLORENCE. — « Redia » R. Stazione di entomologia agraria. Vol. II, 1904, fasc. 2 ;
vol. III, 1905, fasc. 1.
- FRANCFORT-SUR-ODER. — Naturwissenschaftlicher Verein. Abhandlungen.
T. XXIII, 1906.
- FRAUENFELD. — Mitteilungen der Thurgauischen naturforschenden Gesell-
schaft. XVII H.
- FRIBOURG. — Berichte der naturforschenden Gesellschaft. B. XVI.
- GÈNES. — Atti della Società ligustica di scienze naturali geografiche. Vol. XVI,
nos 3, 4 ; vol. XVII, nos 1, 2.
- GENÈVE. — Annuaire du Conservatoire et du jardin botanique de Genève.
9^e année.
- GIESSEN. — Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Medizinische
Abt. B. I, 1906.
- GOERLITZ. — Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft. XXV. B. 1.
- GRANVILLE (Ohio). — Bulletin of the Denison Scientific Association. Vol. XIII,
nos 2, 3.
- GRATZ. — Naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark. 1905.
- GRAY. — Bulletin de la Société grayloise d'émulation. T. VIII, 1905.
- HALIFAX. — Nova Scotian Institute of natural Science. Vol. XI, p. 2.
- HAMBOURG-JOHANNEUM. — Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins.
XIII, 1905.
- HARLEM. — Société hollandaise des sciences. T. XI, nos 1-5.
- HAVRE (LE). — Bulletin de la Société géologique de Normandie. T. XXV, 1905.
- HELSINGFORS. — Meddelanden of geografiska foreningen i Finland. 1904-1906, 7.
— Sällskapet pro Faunä et Florä fennicä :
Acta Societatis in-4. 25-1 ; 28, 29, 30, 31, 32.
Meddelanden... T. XXVIII, 1901-1902 à t. XXXII, 1905-1906.
Acta Societatis in-8. T. XXIII, 1901-1902 ; t. XXV, 1903-1904 ;
t. XXVII et XXVIII, 1905-1906.
— Vetenskaps-Societetens af Finska :
Overtigt... XLVII, 1904-1905.
Bidrag... Nos 61, 62, 63.
Observations météorologiques de la Finlande. 1895-1896.
- KANSAS. — Bulletin of the University of Kansas. Vol. III, nos 1-10.
- KIEF. — Mémoires de la Société des naturalistes. T. XX, n° 1.
- LANGRES. — Bulletin de la Société des sciences naturelles de la Haute-Marne.
Nos 8 à 12.
- LAUSANNE. — Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles. Nos 154,
155, 156. 1906.
- LEIPZIG. — Berichte der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften.
1905, V-VI ; 1906, I-V.
— Abhandlungen... B. XXIX, 5-8.
— Mitteilungen des Vereins für Erdkunde. 1905.
— Catalogue de la bibliothèque. 1903, 1-2.
- LEVALLOIS-PERRET. — Annales de l'Association des Naturalistes. 1905, 11^e année.
— Bulletin... 1906, nos 1, 2, 3.
- LIÈGE. — Annales de la Société géologique de Belgique. T. XXXII, 1906.

- LILLE. — Annales de la Société géologique du Nord de la France. T. XXXIV, 1905.
- LIVERPOOL. — Proceedings of the Liverpool biological Society. Vol. XX, 1905-1906.
- LOUVAIN. — Annales de la Société scientifique de Bruxelles, 1905-1906, 1, 2, 3, 4.
— Revue des questions scientifiques. T. IX, 1, 2, 3, 4.
- LUXEMBOURG. — Institut royal grand-ducal de Luxembourg. Archives trimestrielles. 1906, 1-2.
— Société botanique. T. XVI, 1902-1903.
— « Fauna » Verein Luxemburger Naturfreunde. 1905.
- LYON. — Actes de la Société linnéenne. 1905, 52.
— Annales de la Société botanique. 1905, 30.
- MACON. — Bulletin trimestriel de la Société d'histoire naturelle. 1896, nos 1, 2, 3; 1905, nos 18, 19, 20.
- MANCHESTER. — Memoirs of the literary and philosophical Society. Vol. 50, p. 2, 3.
- MANILLE. — Ethnological Survey for the Philippine Islands. Vol. II, p. 2, 3; vol. IV, p. 1.
- MARSEILLE. — Annales de la Faculté des sciences. T. XV.
— Bulletin de la Société scientifique industrielle. 1905, 1-4.
- METZ. — Bulletin de la Société d'histoire naturelle. 24^e cahier.
- MEXICO. — Bulletin mensuel de l'Observatoire météorologique central. 1902, nos 8, 10, 11; 1905-1906, décembre, janvier, février.
— Institut géologique... N^o 21.
— Paregonés... T. I, nos 9, 10.
— Memorias de la Sociedad científica « Antonio Alzate ». T. XXI, 0-12; t. XXII, 1-6; t. XXIII, 1-4.
- MONTAUBAN. — Recueil de l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Tarn-et-Garonne. T. XXI, 1905.
- MONTBÉLIARD. — Mémoires de la Société d'émulation. 33^e volume.
- MONTVIDEO. — Anales del Museo nacional. Flora Urugaya. T. III, 1.
— Section historique philosophique. T. II, 1, 2.
- MOSCOU. — Bulletin de la Société impériale des naturalistes. 1905, 1, 2, 3.
- MUNICH. — Mitteilungen der Baierischen botanischen Gesellschaft. Nos 30, 40; B. II, 1, 2.
- NANTES. — Bulletin de la Société des sciences naturelles de l'Ouest de la France. T. V, fasc. 4; t. VI, fasc. 1, 2, 3.
- NAPLES. — Atti della Reale Accademia di scienze morali e politiche. 36^e vol., 1905.
— Conti Rendì... 1905.
— Bulletin de la Société des naturalistes. T. XIX.
— Annali di Neurologia. Anno XXIII, nos 4, 5, 6; anno XXIV, nos 1, 2, 3, 4.
- NEUCHÂTEL. — Bulletin de la Société des sciences naturelles. 1902-1903, 1903-1904.
— Bulletin de la Société neuchâteloise de géographie. T. XVI, 1905.

- NEW-YORK. — Transactions of the Academy of sciences. Vol. XVI, 3.
 — Mémoires... Vol. II, 4.
 — New-York public library. 1906.
- NIMES. — Bulletin de la Société d'études des sciences naturelles. 1905, T. XXXIII.
- NIORT. — Bulletin de la Société botanique des Deux-Sèvres. 1905, 17^e Bulletin.
- OBERLIN (Ohio). — The Wilson Bulletin, a Quaterly Journal of ornithology. Vol. XII, 4; tables; vol. XIII, 1, 2, 3.
- PARIS. — Bulletin du laboratoire d'essais du Conservatoire national des arts et métiers. T. I, fasc. 6-9.
 — Association française pour l'avancement des sciences. 34^e session. Cherbourg.
 — Bulletin mensuel, N^o 10.
 — Nouvelle série. 1906, 1, 2, 3, 4.
 — Comptes rendus du Congrès des Sociétés savantes (section des sciences). 1904; 1905.
 — Feuille des jeunes naturalistes. N^{os} 424 à 435.
- PERPIGNAN. — Mémoires de la Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales. 1906, 47^e volume.
- PHILADELPHIE. — Proceedings of the Academy of natural sciences. Vol. LVI, 3; vol. LVII, 1, 2, 3; vol. LVIII, 1.
 — Mémoires... Vol. XIII, p. 1, 2.
- PISE. — Atti della Società toscana di scienze naturali in Pisa. Vol. XXI.
 — Processi-verbali... Vol. XIV, p. 179-227; vol. XV, p. 1-5; vol. XVI, p. 1-18.
- PORTO. — Annaes scientificos da Academia Polytechnica. 1905, vol. I, n^{os} 2, 3, 4.
- PRAGUE. — Sitzungsberichte der königlich-böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. 1884-1904; 1905.
 — Acta Societatis entomologicae Bohemiae. 1906, 2, 3.
- PRESBOURG. — Verhandlungen des Vereins für Natur- und Heilkunde. 1904; 1905.
- REIMS. — Bulletin de la Société d'études des sciences naturelles. T. XIV, n^{os} 3, 4.
- RIO-DE-JANEIRO. — Bulletin mensuel de l'Observatoire astronomique et météorologique. 1905, 4-12.
 — Bulletin semestriel du ministère de la marine. Vol. VI, n^{os} 7-12.
 — Bulletin mensuel... Anno IX, n^o 15.
- ROCHESTER. — Academy of Sciences. Vol. IV, p. 149-344.
- ROME. — Atti della reale dei Lincei. Vol. XV, 1^{er} et 2^e semestres, n^{os} 1-12.
 — Dell' Adunanza solenne. 1906.
- ROUEN. — Bulletin de la Société des Amis des sciences naturelles. 1904, 1, 2.
- SAINT-DIÉ. — Bulletin de la Société philomathique vosgienne. 1905-1906.
- SAINT-GALL. — Sankt-Gallische naturwissenschaftliche Gesellschaft. 1904.
- SAINT-PÉTERSBOURG. — Mémoires de l'Académie impériale des sciences. T. XVI, n^{os} 11, 12; t. XVII, n^{os} 1-6.

- SAINT-PÉTERSBOURG. — Bulletin... T. XVII, n° 5; t. XVIII, XIX, XX, XXI.
 — Archives des sciences biologiques. T. XI, nos 4, 5; t. XII, nos 1, 2, 3.
- SASSARI. — Studi Sassari. Anno IV. S. II, fasc. 1, 2, 3.
- STOCKHOLM. — Kongliga Svenska Vetenskaps Akademi. T. XXXIX, 6.
 — Kongliga Svenska... T. XL, 1, 2, 3, 5; t. XLI, 1, 2, 3, 5.
 — Arsbok... 1905.
 — Prix Nobel... 1900; 1901; 1902; 1903.
 — Arkiv för Botanik. B. V, 1-4; B. VI, 1-2.
 — — Kemi, Mineralogi och Geologi. B. II, 2, 3.
 — — Matematik. B. II, 3-4; B. III, 1.
 — — Zoologi. B. II, 4; B. III, 1, 2.
 — Meddelanden... B. I, 2-5.
- TOLUCA. — Bulletin météorologique de l'État de Mexico. T. IX, nos 96 à 112.
- TOULOUSE. — Mémoires de l'Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres. 10^e série, t. V.
 — Bulletin de la Société d'histoire naturelle. 1906, 1; table 1900-1905.
 — Bulletin de la Station de pisciculture. 1906, 3, 4.
 — Bulletin de l'Université. Nos 18, 19.
 — Rapport annuel des travaux des Facultés. 1904-1905.
- TOURS. — Annales de la Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département d'Indre-et-Loire. 1905, t. LXXXV.
- TROÏTZOSSOWSK-KIACHTA. — Relation de la Société impériale russe de géographie. T. VII, n° 3.
- UPSAL. — Nova acta Regiæ Societatis scientiarum Upsaliensis. Série IV, vol. I, 4.
- URBANA. — State laboratory of natural history. Vol. VII, n° 5.
- VIENNE. — Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. T. LXXVII, 1905; t. LXXVIII, 1906.
 — Almanach... 1904; 1905.
 — Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften :
 Mathematik. CXIII, 1-10; CXIV, 1-10.
 Mineralogie. CXIII, 1-10; CXIV, 1-10.
 Physiologie. CXIII, 1-10; CXIV, 1-10.
 Chemie. CXIII, 1-10; CXIV, 1-10.
 — Verhandlungen der kaiserl.-königl. zoologischen und botanischen Gesellschaft in Wien. B. 53, 54, 55.
 — Annalen des kaiserl.-königl. naturhistorischen Hofmuseums. T. XIX, 1-4; t. XX, 1-3.
 — Erdbeben Commission... XXVIII, XXIX, XXX.
- WASHINGTON. — Smithsonian Institution. 1904, 1, 2.
 — Bureau of Ethnology :
 Bulletin... 28, 29, 32.
 Annual report... 1901-1902.
- WASHINGTON. — Experiment station record (secretary of agriculture). Vol. XVII, 4-12; vol. XVIII, 1-3. Publications. 49, 52.
- WIESBADEN. — Nassauischer Verein für Naturkunde. J. LIX.

WINTERTHUR. — Mitteilungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft. H. VI, 1905-1906.

ZURICH. — Naturforschende Gesellschaft. 1905, III, IV ; 1906, I.

II — Mémoires originaux

APPELLÖF (Dr A.). — Meersfauna von Bergen. Bergen, 1906, 1 vol. in-8.

Atti del Istituto d'Incoraggiamento di Napoli. Serie Sesta, 1904. Napoli, 1905, 1 vol. in-folio cart.

Caisse des recherches scientifiques. Rapports scientifiques sur les travaux entrepris en 1905. Melun, 1906, 1 vol. in-4.

CARRIÈRE (abbé Z.). — Sur les déformations de l'alliage eutectique plomb-étain et les métaux visqueux (thèse). Toulouse, 1906, 1 vol. in-4.

CHASSIGNOL (Étienne). — Note sur un gui de chêne et un gui de noisetier trouvés à la forêt commune de Pouilloux (Saône-et-Loire). Autun, 1 br. in-8.

Détermination de la latitude et d'un azimut Oirschot, Utrecht, Sambeck, Wolberg, Harikerberg, Sleen, Schoorl, Zierikzée, Terschelling (phare Brandaris). Ameland, Leeuwarden, Urk et Groningue. Delft, 1904, 1 vol. in-4 cart.

DROUET (J.). — Catalogue de la bibliothèque de la Société lorraine de photographie. Nancy, 1906, 1 vol. in-8.

GRAND'EURY. — Sur les graines de *Sphenopteris*, sur l'attribution des *Codonospermum* et sur l'extrême variété des « graines de fougères ». Paris, 1905, 1 plaq. in-4.

GRAND'EURY. — Sur les inflorescences des fougères à graines du culm et du terrain houiller. Paris, 1906, 1 plaq. in-4.

GRAND'EURY. — Sur les graines et inflorescences des *Colepteris* Br. Paris, 1906, 1 plaq. in-4.

GRAND'EURY. — Sur les mutations de quelques plantes fossiles du terrain houiller. Paris, 1906, 1 plaq. in-4.

GRÉLOT (P.). — Sur la dissimulation de l'iode en présence de matières sucrées. Paris, 1906, 1 plaq. in-8.

GRÉLOT (P.). — Sur la falsification des pâtes dites boules de gomme. Paris, 1906, 1 plaq. in-8.

IDRAC (Louis). — Le diagnostic clinique de la paralysie générale juvénile (thèse de doctorat). Toulouse, 1906, 1 vol. in-8.

KOSTLIVY (Stanislas). — Untersuchungen über die klimatischen Verhältnisse von Beirut, Syrien. Prag, 1905, 1 vol. in-8.

MARX (F. A.). — L'éther, principe universel des forces. 3 vol. in-folio.

NICKLÈS (R.). — V. de Lespinats. Nécrologie. Paris, 1906, 1 plaq. in-8.

— Sur la découverte de la houille à Abaucourt (Meurthe-et-Moselle). Paris, 1905, 1 br. in-4.

Notice sur la vie et les travaux de F. A. Marx, inspecteur général des ponts et chaussées. 1822-1903. Paris, 1 br. in-8.

VERBECK (R. D. M.). — Description géologique de l'île d'Ambon (texte et atlas). Batavia, 1905. 2 vol. in-8 et in-folio cartonné.

SOCIÉTÉS CORRESPONDANTES

Sociétés françaises

- AMIENS. — Société linnéenne du nord de la France.
— Société industrielle.
- ANGERS. — Société d'études scientifiques.
— Société industrielle et agricole d'Angers et du département de Maine-et-Loire.
- ARCACHON. — Société scientifique.
- AUTUN. — Société des sciences naturelles.
- BELFORT. — Société helfortaine d'émulation.
- BESANÇON. — Société d'émulation du Doubs.
— Société d'histoire naturelle du Doubs.
- BÉZIERS. — Société d'études des sciences naturelles.
- BORDEAUX. — Société linnéenne.
— Société des sciences physiques et naturelles.
- BOURG. — Société d'émulation et d'agriculture.
— Société des naturalistes de l'Ain.
- CAEN. — Académie nationale des sciences, arts et belles-lettres.
— Société linnéenne de Normandie.
- CARCASSONNE. — Société d'études scientifiques de l'Aude.
- CHALON-SUR-SAÛNE. — Société des sciences naturelles de Saône-et-Loire.
- CHARLEVILLE. — Société d'histoire naturelle des Ardennes.
- CHERBOURG. — Société nationale des sciences naturelles.
- ÉPINAL. — Société d'émulation du département des Vosges.
- ÉVREUX. — Société libre d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres de l'Eure.
- GRAY. — Société grayloise d'émulation.
- GUÉRET. — Société des sciences naturelles et archéologiques de la Creuse.
- HAVRE (LE). — Société géologique de Normandie.
- LANGRES. — Société des sciences naturelles de la Haute-Marne.
- LEVALLOIS-PERRET. — Association des naturalistes.
- LILLE. — Société géologique du Nord.
- LYON. — Société linnéenne (Palais des Arts, place des Terreaux).
— Société botanique.
- MACON. — Société d'histoire naturelle.
- MARSEILLE. — Société scientifique industrielle.
— Annales de la Faculté des sciences.

- MONTAUBAN. — Académie des sciences, lettres et arts de Tarn-et-Garonne.
 MONTBÉLIARD. — Société d'émulation.
 MONTPELLIER. — Académie des sciences et lettres (Section des sciences).
 NANCY. — Académie de Stanislas.
 — Société de médecine.
 — Société de géographie de l'Est.
 — Commission météorologique du département de Meurthe-et-Moselle.
 — Société lorraine de photographie.
 — Société industrielle de l'Est.
 NANTES. — Société des sciences naturelles de l'Ouest de la France.
 NÎMES. — Société d'études des sciences naturelles.
 NIORT. — Société botanique des Deux-Sèvres.
 PARIS. — Académie des sciences. (A l'Institut, 23, quai de Conti.)
 — Association française pour l'avancement des sciences. (28, r. Serpente.)
 — Comité ornithologique international. (61, rue Cuvier.)
 — Laboratoire d'essais du Conservatoire des arts et métiers. (292, rue Saint-Martin.)
 — La Feuille des Jeunes Naturalistes. (35, rue Pierre-Chatron.)
 — Muséum d'histoire naturelle. (Jardin des plantes, rue Cuvier.)
 — Bibliothèque universitaire de la Sorbonne. (A la Sorbonne.)
 PERPIGNAN. — Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales.
 REIMS. — Société d'étude des sciences naturelles.
 ROUEN. — Société des Amis des sciences naturelles.
 SAINT-DIÉ. — Société philomathique vosgienne.
 TOULOUSE. — Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres.
 — Université.
 — Société d'histoire naturelle.
 TOURS. — Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département d'Indre-et-Loire.
 VERDUN. — Société philomathique de Verdun.
 VERSAILLES. — Société des sciences naturelles et médicales de Seine-et-Oise.
 VITRY-LE-FRANÇOIS. — Société des sciences et arts.

Sociétés étrangères

- ACIREALE. — Accademia di scienze, lettere ed arti degli zelanti.
 ALBUQUERQUE. — University of New Mexico.
 AMSTERDAM. — Koninklijke Akademie der Wetenschappen (Académie royale des sciences).
 ANN ARBOR. — University of Michigan.
 BALE. — Naturforschende Gesellschaft.
 BATAVIA. — Koninklijke natuurkundige vereeniging in Nederl.-Indië.
 BERGEN. — Bergens museums Aarvog.
 BERLIN. — Königl.-Preussische Akademie der Wissenschaften.
 BERNE. — Naturforschende Gesellschaft.
 — Schweizerische naturforschende Gesellschaft.

- BONN. — Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande und Westfalens.
 — Niederrheinische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.
- BOSTON (Massachusetts). — American Academy of Arts and Sciences.
- BRESLAU. — Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur.
- BRUNN. — Naturforschender Verein.
- BRUXELLES. — Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique.
 — Société royale de botanique de Belgique.
- BUCAREST. — Institut météorologique de Roumanie.
- BUENOS-AIRES. — Museo nacional.
- BUFFALO. — Society of natural sciences.
- CARLSRUHE. — Naturwissenschaftlicher Verein.
- CHEMNITZ (Saxe). — Naturwissenschaftliche Gesellschaft.
- CHICAGO. — Field Museum of Natural History.
- CINCINNATI. — Lloyd library of botany, pharmacy and materia medica.
- COIRE. — Naturforschende Gesellschaft Graubündens.
- COLMAR. — Société d'histoire naturelle.
- COLUMBUS (Ohio). — Journal de Mycologie de l'Université.
- COPENHAGUE. — Kongelige danske videnskabernes selskabs (Académie royale danoise des sciences).
- COSTA-RICA. — Museo nacional de Costa-Rica.
- CRACOVIE. — Académie des sciences.
- DANZIG. — Naturforschende Gesellschaft.
- DAVENPORT. — Academy of natural sciences.
- DORPAT. — Université.
- FLORENCE. — R. Stazione di entomologia agraria.
- FRANCFORT-SUR-ODER. — Naturwissenschaftlicher Verein.
- FRAUENFELD. — Thurgauische naturforschende Gesellschaft.
- FRIBOURG. — Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau (grand-duché de Bade).
- GÈNES. — Società ligustica di scienze naturali e geografiche.
- GENÈVE. — Jardin botanique.
- GIESSEN. — Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.
- GÖRLITZ (Silésie). — Naturforschende Gesellschaft.
- GOTHEMBOURG. — Kungl. Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälles handlingar.
- GRANVILLE (Ohio). — Denison scientific Association.
- GRATZ. — Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark.
- HALIFAX. — Institute of natural science.
- HAMBURG-JOHANNEUM. — Wissenschaftlicher Verein.
- HARLEM. — Société hollandaise des sciences.
- HELSINGFORS. — Vetenskaps-Societeten af Finska (Société des sciences de la Finlande).
 — Sällskapets pro Faunä et Florä fennicä (Société pour la faune et la flore de la Finlande).
 — Geografiska föreningen i Finland.
- INSBRUCK. — Ferdinandeum für Tyrol und Vorarlberg.

- KANSAS. — Kansas university quaterly.
 KHARKOFF. — Société des sciences physico-chimiques (Université).
 KIEW. — Société des Naturalistes attachés à l'Université impériale de Saint-Wladimir, à Kiew.
 LAUSANNE. — Société vaudoise des sciences naturelles.
 LEIPZIG. — Königl. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften.
 — Verein für Erdkunde.
 LIÈGE. — Société géologique de Belgique.
 — Société royale des sciences.
 LIVERPOOL. — Biological Society.
 LOUVAIN. — Société scientifique de Bruxelles. (11, rue des Récollets).
 LUCERNE. — Naturforschende Gesellschaft.
 LUXEMBOURG. — Institut royal grand-ducal de Luxembourg (Section des sciences naturelles et mathématiques).
 — « Fauna », Verein für Luxemburger Naturfreunde.
 — Société botanique.
 MADISON. — Wisconsin Academy of sciences, arts and letters.
 MALAGA. — Sociedad de ciencias físicas y naturales.
 MANCHESTER. — Litterary and philosophical Society.
 MANILLE. — Ethnological Survey for the philippines Islands.
 METZ. — Société d'histoire naturelle.
 MEXICO. — Sociedad científica Antonio Alzate. (Palma, 13.)
 — Observatoire météorologique de Tacubaya.
 MONTEVIDEO. — Museo nacional.
 MOSCOU. — Société impériale des naturalistes.
 MUNICH. — Bayerische botanische Gesellschaft.
 MUNSTER. — Westfälischer Provinzial Verein für Wissenschaft und Kunst.
 NAPLES. — Accademia reale di scienze morali e politiche.
 — Società di naturalisti.
 — Annali di Neurologia.
 NEUCHÂTEL. — Société des sciences naturelles (Suisse).
 — Société neuchâteloise de géographie.
 NEW-YORK. — Academy of sciences.
 — New-York public library.
 OBERLIN (Ohio). — The quaterly journal of ornithology.
 OFFENBACH. — Verein für Naturkunde in Offenbach am Main.
 OSNABRUCK. — Wissenschaftlicher Verein.
 PHILADELPHIE. — Academy of natural sciences of Philadelphia (Pensylvanie).
 PISE. — Società toscana di scienze naturali.
 PORTICI. — Annali della Regia scuola superiori di agricoltura.
 PORTO. — Academia polytechnica.
 PRAGUE. — Königl. Böhmsche Gesellschaft der Wissenschaften in Prag.
 — Societas entomologica Bohemæ.
 PRESBOURG. — Verein für Natur- und Heilkunde.
 RIO-DE-JANEIRO. — Observatoire astronomique et météorologique.
 — Museo Nacional.
 ROME. — Accademia reale dei Lincei.

- SAINT-GALL. — Sankt-Gallische naturwissenschaftliche Gesellschaft.
SAINT-LOUIS (Missouri). — Academy of sciences.
— Missouri botanical Garden.
SAINT-PÉTERSBOURG. — Académie impériale des sciences.
— Comité géologique (Institut des Mines).
— Institut de médecine expérimentale.
SAN-FRANCISCO. — Academy of sciences of California.
SASSARI. — Studi Sassari.
SION (Suisse). — Société Murithienne du Valais.
STOCKHOLM. — Kongl. Svenska Vetenskaps Akademiens (Académie royale suédoise des sciences).
TOLUCA (Mexique). — Service météorologique de l'État de Mexico.
TROÏTNOSSOWSK-KIACHTA. — Société impériale russe de géographie (Sibérie occidentale).
UPSAL. — Regia societas scientiarum Upsalicnsis.
URBANA (Illinois). — State laboratory of natural history.
VIENNE. — Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien (mathemat. u. wissenschaftliche Abt.).
— Kaiserl.-Königl. naturhistorisches Hofmuseum.
— Kaiserl.-Königl. zoologische und botanische Gesellschaft.
WASHINGTON (D. C. U. S. A.). — Smithsonian Institution.
— Bureau of Ethnology.
— Experiment station record (secretary of agriculture).
WIESBADEN. — Nassauischer Verein für Naturkunde.
WINTERTHUR. — Naturwissenschaftliche Gesellschaft.
ZAGRA. — Societas historico-naturalis croatica.
ZURICH. — Naturforschende Gesellschaft.

TABLE DES MATIÈRES

ANNÉE 1906 — SÉRIE III, TOME VII, FASCICULES I, II, III

	Pages
Bureau et conseil d'administration.	v
Liste des membres de la Société.	v
I — PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES	XI
II — MÉMOIRES ORIGINAUX	
Un organe globuligène chez les Stomatopodes. Note préliminaire, par M. L. BRUNTZ.	1
Flore du vieux hêtre de Parigoutte, par le Dr PAQUY	4
Dessins représentatifs sur os de la station préhistorique de Sierentz (Haute-Alsace), par M. Mathieu MIEG	9
Sur quelques nouveautés de la flore lorraine, par M ^e PETITMENGIN.	17
Les repeuplements en Écrevisses, par M. DE DROUIN DE BOUVILLE	28
L'été de la Saint-Martin à Nancy, par C. MILLOT	135
Flore fossile du Trias en Lorraine et en Franche-Comté, par P. FLICHE. (68 163)	135
Note sur la détermination du courant qui a amené les éléments d'un conglomérat, par E. NOËL	143
A propos des <i>Isatis Djurdjuræ</i> Coss. et Dur. et <i>I. Alpina</i> Will. (All.), par M. PETITMENGIN	159
Étude des champignons récoltés en Asie Mineure (1904), par René MAIRE	165
L'Hylésine polygraphe et les épiciées de Lorraine, par M. E. HENRY.	189
La forêt accumulatrice d'azote, par M. E. HENRY	197
Contributions à la flore de Lorraine et des Vosges, par M. E. PETIT- MENGIN	212
Dessins représentatifs sur os de la station préhistorique de Sierentz (Haute-Alsace), par M. Mathieu MIEG. Réponse à M. Marcellin Boule.	215

	Pages
Sur l'existence de <i>Psiloceras planorbe</i> dans la région de Vitrey (Haute-Marne), par René NICKLÈS	218
Sur la préparation du baryum, par M. A. GUNTZ	222
Sur la dissolution de l'hydrure de lithium dans le chlorure de lithium fondu, par M. A. GUNTZ	234
Nécrologie	133
Ouvrages reçus par la Société pendant l'année 1906.	243
Sociétés correspondantes.	250

