

Mars 1958

Nouvelle Série - Tome XVII

Numéro 1

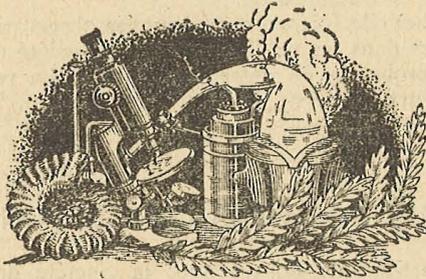
215

cust 89

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ DES SCIENCES
DE
NANCY
(FONDÉE EN 1828)

TRIMESTRIEL

Abonnement annuel : 500 fr.



NANCY
IMPRIMERIE GEORGES THOMAS
Angle des rues de Solignac et Henri-Lepage

1958

AVIS AUX MEMBRES

COTISATIONS. — Les cotisations (500 fr.) peuvent être réglées à M. CÉZARD, Jardin Botanique, Nancy. C.C.P. Nancy 45-24.

SÉANCES. — Les réunions ont lieu le deuxième jeudi de chaque mois, sauf vacances ou fêtes tombant ce jour, à 17 heures, à l'Institut de Zoologie, rue Sainte-Catherine, Nancy.

BIBLIOTHÈQUE. — Une très riche bibliothèque scientifique est mise à la disposition des Membres. Par suite d'un accord entre la Société et la Municipalité, les ouvrages sont en dépôt à la Bibliothèque Municipale, rue Stanislas, Nancy. Les Membres ont droit d'office au prêt des ouvrages, aussi bien ceux appartenant au fonds de la Société qu'au fonds de la Ville.

Pendant une huitaine de jours après leur arrivée, les nouvelles publications reçues par la Société sont consultables sur place, sur demande à l'entrée, sans remplir de fiche de prêt.

Sauf en périodes de vacances, la Bibliothèque est ouverte tous les jours. Se renseigner près du Conservateur de la Bibliothèque Municipale.

BULLETIN. — Afin d'assurer une parution régulière du Bulletin, les Membres ayant fait une communication sont invités à remettre leur manuscrit en fin de séance au Secrétaire du Bulletin. A défaut, ces manuscrits devront être envoyés à son adresse (141, avenue Carnot, Saint-Max) dans les quinze jours suivant la séance. Passé ce délai, la publication sera ajournée à une date indéterminée.

Les corrections d'auteurs sur les épreuves du Bulletin seront obligatoirement faites dans les huit jours suivant la réception des épreuves, faute de quoi ces corrections seront faites d'office par le Secrétaire, sans qu'il soit admis de réclamations. Les demandes de tirés à part non formulées en tête des manuscrits ne pourront être satisfaites ultérieurement.

Les clichés sont à la charge des auteurs.

Il n'y a pas de limitation de longueur ni du nombre des communications. Toutefois, les publications des travaux originaux restent subordonnées aux possibilités financières de la Société. En cas d'abondance de communications, le Conseil déciderait des modalités d'impression.

Il est précisé une nouvelle fois, en outre, que les observations, théories, opinions, émises par les Auteurs dans les publications de la Société des Sciences de Nancy, n'impliquent pas l'approbation de notre groupement. La responsabilité des écrits incombe à leurs Auteurs seuls.

AVIS AUX SOCIÉTÉS CORRESPONDANTES

Les Sociétés et Institutions faisant avec la Société des Sciences de Nancy l'échange de leurs publications sont priées de faire connaître dès que possible, éventuellement, si elles ne reçoivent plus ses bulletins. La publication ultérieure de la liste révisée des Sociétés faisant l'échange permettra aux Membres de connaître les revues reçues à la Bibliothèque et aux Correspondants de vérifier s'ils sont bien portés sur les listes d'échanges.

L'envoi des échanges doit être fait à l'adresse : Bibliothèque de la Société des Sciences de Nancy, Bibliothèque Municipale, rue Stanislas, Nancy.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ DES SCIENCES

DE

NANCY

(Fondée en 1828)

SIÈGE SOCIAL :

Institut de Zoologie, 30, Rue Sainte-Catherine - NANCY

SOMMAIRE

H. CONTAUT: Le Bassin pétrolifère de Parentis-en-Born	1
J. BOLFA: L'enseignement et la recherche au Laboratoire de Minéralogie à la Faculté des Sciences de Nancy depuis ses origines, orientation actuelle	10
Paul A. REMY: Description d'un nouveau <i>Pauropus</i> d'Argentine	23
M.-L. BALESSENT et André VEILLET: Note sur la glande androgène de quelques <i>Orchestia</i> hermaphrodites	28
Roberto MENDEZ: Etude de l'action du sel sur le développement du <i>Penicillium candidum</i>	31

LE BASSIN PÉTROLIFÈRE DE PARENTIS-EN-BORN*

PAR

Henri CONTAUT

Parentis-en-Born est une grosse bourgade de 2.150 habitants, située à la pointe Est de l'Etang de Biscarosse, à 80 kilomètres au S.O. de Bordeaux. Autrefois, cette région fut hantée par des gardiens de troupeaux qui, montés sur des échasses, surveillaient la maigre pâture de moutons, dans une région essentiellement marécageuse. En bordure de l'Océan existaient des dunes de sable fin, les Montagnes de Biscarosse, essentiellement mobiles, ce qui en interdisait la culture. C'est au début du XIX^e siècle que Brémontier parvint à les fixer par la plantation de pins maritimes (sauf toutefois la grande dune de Pyla). Son œuvre fut continuée par Chambrelant qui, au milieu du XIX^e siècle, draina les marécages du pays de Born par des canaux ou crastes, puis planta la plaine en pins maritimes avec environ un cinquième de chênes. Une surface horizontale, de près d'un million d'hectares, formée de sables fut ainsi récupérée, apportant, grâce au bois et à la résine, une certaine aisance aux populations si clairsemées des Landes.

C'est dans cette région, qu'après plusieurs années d'études et une dépense qui se chiffre à plusieurs centaines de millions, la Société Esso Standard mit en lumière l'existence, sous une couche de sables quaternaires, d'une structure enterrée de synclinaux et d'anticlinaux laissant espérer la présence de pièges à Pétrole.

En effet, Parentis et les Landes font partie d'un vaste bassin de subsidence, le bassin d'Aquitaine, limité par les Collines du Poitou, le Massif Central et les Pyrénées. Ces der-

* Note présentée le 14 novembre 1957.

nières, en se soulevant, ont ramené en surface, des couches profondes, montrant sur sa bordure des indices de pétrole très nets. Ceux-ci permirent à la Régie autonome des pétroles et à la Société des Pétroles d'Aquitaine de détecter et mettre en valeur les gisements de Saint-Marcet et de Lacq.

A la Société Esso Standard, il ne restait à explorer qu'une large surface dépourvue de tout indice géologique immédiat. Malgré des difficultés considérables, cette Société estima qu'il y avait un intérêt vraiment supérieur à trouver en France de quoi nous fournir une certaine indépendance pour notre alimentation en combustibles liquides. Et, sans tarder, en effet, l'affaire de Suez nous permit de mesurer la précarité de nos moyens de ravitaillement à l'extérieur.

Le permis de recherches fut déposé le 20 juin 1947 et accordé le 17 février 1951.

*
**

Une vaste campagne de prospection, utilisant toutes les méthodes connues: Gravimétrie (plus de 10.000 mesures), Magnétométrie, Courants Tellurique, Sismique, etc... fut poursuivie pendant plusieurs années. Des difficultés inattendues, dues en particulier à l'épaisse couche de sable, 0 à 100 mètres, irrégulièrement répartie à la surface du Tertiaire, furent rencontrées. Elles se compliquent encore par suite de la présence d'Alios, sorte de grès ferrugineux imperméable, formé, lui aussi, dans ce sable, à des profondeurs variables. S'agissait-il par exemple, d'employer la méthode sismique, qui consiste à faire exploser des charges de dynamite à des profondeurs diverses et à enregistrer les ondes réfléchies, on constatait que celles-ci étaient amorties, étouffées par ce sable landais. On dut recourir à des équipes spéciales, pourvues d'un matériel très puissant. Grâce à ces études, il fut possible d'établir un plan de structures internes, susceptible de renseigner sur les emplacements les plus favorables.

Le premier sondage fut installé sur l'anticlinal de Mano, à 70 kilomètres de Mont-de-Marsan, et commença à forer le 18 avril 1953. Il se termina le 18 septembre, à 2.750 mètres, sans avoir rencontré d'huile. Il avait fourni d'excel-

lents renseignements sur la nature géologique et l'épaisseur des couches traversées. La pente générale des couches plonge vers le Sud-Ouest.

La sonde fut transportée à Parentis, sur la bordure Sud de l'étang. On dut établir un chemin en madriers de 800 mètres de long, édifier la tour sur fondations en béton, installer des conduites d'eau, électriques, téléphoniques, etc... Ce sondage, du type Rotary, débuta le 2 novembre 1953 et fut arrêté à 2.057 mètres pour permettre l'installation d'un matériel plus puissant. Repris le 11 mars 1954, les boues ne tardèrent pas à manifester, aux rayons ultra-violet, la présence de pétrole à 2.225 mètres. A 2.250 mètres, atteints le 22 mars, on a remonté des débris de calcaire dolomitique imprégnés de pétrole. Le 25 mars, un carottage exécuté entre 2.254 et 2.264 mètres, révéla la présence d'une dolomie fracturée fortement imprégnée.

Quarante-huit heures après, un premier essai de production était tenté au moyen du « formation-tester ». C'est un tube en acier que l'on visse à la place du trépan. Percé de trous à sa partie inférieure, il accueille les liquides et gaz qui se dégagent au fond du sondage. Ceux-ci sont en effet protégés de la contrepression des boues par le « packer » fixé vers le milieu du « formation-tester » et qui obstruent le sondage. On put ainsi recueillir 3 mètres cubes d'huile en 4 minutes. La pression enregistrée au fond du puits était de 255 kilos par cm^2 et la température de 80° . L'huile de pétrole obtenue se montra légère. De densité 0,856, elle était de bonne qualité, riche en essence et très pauvre en soufre.

Pour reconnaître l'épaisseur de l'imprégnation, le sondage fut poussé jusqu'à 2.398 m 40. On dut l'arrêter dans une zone de dolomies très fissurées. Des essais montrèrent qu'avec un orifice de 1/4 de pouce, soit 6,25 mm, on obtenait 175 m^3 par jour, avec une pression à la sortie de 35 kg par cm^2 .

Ces premiers résultats indiquant la possibilité d'un gisement exploitable, la Société se préoccupa de recueillir le pétrole brut et trois bacs de stockage de 3.000 m^3 étaient prêts fin mai 1954, ainsi qu'une installation de dégazage. Celle-ci est formée par des séparateurs, sortes de tours à plateaux qui peignent en quelque sorte le liquide et en séparent envi-

ron 8 m³ de gaz par m³ d'huile brute. Ce gaz est brûlé à une certaine distance des réservoirs et des bois avoisinants au moyen d'une torche qui éclaire curieusement ces lieux au cours de la nuit. Un pipe-line de 15 cm de diamètre et de 3 kilomètres de long, ainsi qu'une rampe de chargement en gare de Parentis, complètent cette première installation.

Sur la sonde, dûment tuyautée et cimentée, on fixe un « arbre de Noël », formé de conduites en croix avec vannes et prises de pression pour mesurer les débits. Après divers essais, la production de ce premier puits fut stabilisée à 560 m³ par jour.

Ce sondage avait traversé 60 mètres de quaternaire. Le Miocène manque sur cet anticlinal, alors qu'il est abondamment représenté par des couches très fossilifères le long des affluents de la rive gauche de la Garonne, à Léognan, Saucats, Martillac, etc... On traverse ensuite 940 mètres d'Oligocène, 300 mètres de Crétacé supérieur, puis viennent 700 mètres de Crétacé inférieur et le réservoir de pétrole se trouve dans le Barrémien et le Néocomien. Dans l'axe même de l'anticlinal, dirigé E-O, on rencontre des dolomies formant brèches, attribuées au Jurassique supérieur.

* *

Pour connaître les limites, l'importance et la valeur de ce nouveau gisement, des sondages ont été entrepris, d'abord sur terre ferme, ensuite sur le lac, en suivant un quadrillage approximatif de 1.200 mètres de côté.

On s'aperçut rapidement:

1° D'une variation irrégulière de la perméabilité de la roche-réservoir. Des sondages comme P.2, P.6, P.10, sont restés secs, malgré les dynamitages et les acidages auxquels ils furent soumis. D'autres comme P.4 et P.12 doivent être pompés et ne donnent chaque jour que quelques mètres cubes.

2° Que seuls, parmi les sondages terrestres, ceux qui se trouvent au bord du lac étaient productifs, P.1, P.3, P.5, P.9, P.10, P.13, P.15, P.17, P.22. Sur le lac, P.11, P.14, P.16, P.18, P.19, P.20, P.21, P.25, P.32 sont productifs.

Les sondages, effectués sur le lac, demandent un travail

considérable puisqu'il faut établir une plate-forme en ciment sur pilotis, qui abritera la tour de sondage, tandis que les pompes sont installées sur ponton d'abord, puis sur un bateau spécial amarré successivement aux diverses plates-formes. Dès qu'une de ces sondes se révèle productrice, on la réunit à l'un des deux pipe-lines qui suivent les bordures Nord et Sud du lac.

La profondeur des sondes suit la pente du terrain en s'approfondissant vers l'Ouest, 2.610 mètres pour le sondage P.7 contre 2.340 mètres pour le sondage P.8 à l'extrémité S-E du lac. L'épaisseur de la zone productrice est également très variable, 360 mètres au sondage P.3, 114 mètres à P.8, 36 mètres à P.6. L'eau salée que l'on suppose former la base du gisement a été recoupée au sondage P.4 à 2.426 mètres; par contre, elle ne l'a pas été au sondage P.2 à 2.700 mètres, ni à P.7 à 2.610 mètres. Ces deux sondes comme P.6, P.10 et P.12 semblent se trouver sur un plan abrupt de l'anticlinal.

Ces chiffres montrent bien combien l'étude d'un anticlinal pétrolifère est aléatoire et parfois décevante.

*
**

L'huile ainsi obtenue fournit 24 % d'essence, 10 % de pétrole lampant, 22 % de gas-oil, 24 % de distillat paraffinique et enfin 17 % de bitume. Les gaz sortant des séparateurs, renferment 70 % de méthane, 11 % d'éthane et 19 % d'un mélange de propane, de butane, d'argon et surtout d'azote.

*
**

Il était intéressant d'essayer de se rapprocher de la roche-mère et de savoir ce que l'on pouvait trouver à une profondeur plus grande. C'est ainsi que fut entrepris en 1956 le sondage P.101, au bord du lac, entre les puits P.9 et P.13. Dans la nuit du 10 au 11 mars, entre 3.740 et 3.750 mètres, une émission brutale de gaz se produisit dont la pression fut estimée entre 600 et 700 kg par cm². Un carottage suivit à 3.776 mètres. C'est alors qu'apparut une boue émulsionnée

d'huile et de gaz. Vu la pression élevée, on ne put actionner les vannes de sécurité et une éruption se produisit. Pour éviter les risques d'incendie, tous les moteurs du chantier furent arrêtés et les habitants du voisinage évacués jusqu'à élimination des gaz vers deux torches éloignées des terrains imprégnés par l'éruption. Pour la maîtriser, plus de 100 tonnes de boues furent injectées, tant et si bien que finalement toute émission de la sonde s'arrêta. On a essayé de remettre cette sonde en marche et depuis août 1957, après acidification, elle recommence à produire un peu d'huile. Ainsi donc, une seconde formation pétrolifère se trouvait détectée à 1.400 mètres plus bas.

Un sondage profond, P.102, a été commencé en août, on en attend des résultats intéressants.

Ces sondages, comme ceux de Lacq et de Saint-Marcet, près de Saint-Gaudens, qui émettent aussi des gaz à haute pression, prouvent qu'une certaine homogénéité semble exister dans une bonne partie du Bassin d'Aquitaine, en profondeur. Ils expliquent peut-être le curieux relèvement régulier du niveau de cette région, évalué de 2 à 6 millimètres par an et constaté à la suite de divers levés géodésiques.

*
* *

D'autres sondages ont été effectués, en vue de la recherche du niveau supérieur, dans les régions avoisinantes, mais sans grand succès. De nombreux puits sont restés secs à Lamarque près du Bec d'Ambès, à Carcans près de l'étang de Carcans, à Saint-Martin-du-Bois au Nord de Libourne, à la Test de Buch, à Gujan au Sud du Bassin d'Arcachon, à Caudos au S.O. de Gujan, à Sanguinet, à Saugnac près de Mothes, à Ychoux entre Mothes et Parentis, à Liposthey à l'Est de Lugos, à Pontoux au S.O. de Lucats, enfin à Saint-Paul-de-Born, entre Lucats et Pontoux.

A Mothes, à 13 kilomètres à l'Est de Parentis, le sondage M.1 seul, produit mensuellement depuis juillet 1957, 1.520 m³. Le pétrole est dense ($d=0,921$), tient 0,75 de soufre et donne à la distillation 10 % d'essence et 35 à 40 % de bitume.

A Lugos, à 14 kilomètres à l'Est de Sauguinet, le forage L.1 fournit 2.027 m³ par mois; L.4, terminé à 1.632 mètres, en juillet 1957, a été mis en production en août. Il en est de même de la sonde L.3 et l'ensemble de ces trois puits a fourni en septembre 1957, 2.391 m³. A Argenteyres, on a rencontré des indices de pétrole avec un peu d'asphalte et d'eau vers 1.457 mètres. Enfin, à Lucats, au S.O. de Parentis, un sondage a été mis en production par pompage le 22 décembre 1956. Il fournissait alors 16 m³ par jour. En février 1957 sa production tombait à 333 m³, en juillet, à 107 m³. Il a été arrêté en août pour examen.

Par ces exemples, il apparaît bien qu'il ne suffit pas de se placer dans une région réputée favorable pour trouver du pétrole, mais il faut encore avoir la chance de tomber sur des roches suffisamment perméables. Actuellement, rien ne permet de détecter de telles roches autrement qu'en effectuant un sondage, dont le prix moyen oscille autour de 160 millions.

En résumé, le Bassin de Parentis a produit, en 1956, 1.033.478 m³ de brut, soit une augmentation de 80 % sur 1955. En juillet 1957, les sondages ont fourni 1.118.159 m³, il semble donc que l'on puisse prévoir, pour l'année, une production de 1.300.000 à 1.400.000 m³. Ce chiffre représente environ 6 % de nos besoins actuels et chaque année, ceux-ci augmentent d'environ 5 %. On peut mesurer ainsi l'énormité des efforts à réaliser, avant de pouvoir satisfaire à nos besoins.

Il est difficile de prévoir l'avenir du Bassin de Parentis, d'heureuses surprises étant encore probables avec les sondages profonds.

Ayant produit du pétrole, il fallait le commercialiser et d'abord le transporter dans une raffinerie.

Au sortir des sondes, il est dirigé sur deux pipe-lines qui le conduisent au parc de stockage. De là, on l'envoie aux rampes de chargement installées à la gare de Parentis, ce qui permet de charger simultanément de 16 à 32 wagons à raison de 300 m³/heure. Primitivement ces wagons étaient

dirigés sur la raffinerie de Port-Gérome (Seine-Maritime). En présence du prix élevé du transport, soit 2.200 fr. à la tonne, on les dévia sur les Docks du Pétrole, situés à la pointe du Bec d'Ambès. De là, une partie est dirigée sur la raffinerie de Caltex qui est voisine, l'autre gagne Port-Gérome par voie maritime. Le coût du transport à la tonne est ainsi abaissé à 1.250-1.400 fr., suivant l'importance du trafic. Pour l'avenir, Esso-Rep fait construire un double pipeline qui, traversant la Garonne, gagne les Docks du Bec d'Ambès. Par tankers une partie rejoindra l'usine de Port-Gérome.

Pour réduire encore les frais, et étant donné l'augmentation prévue du débit de Parentis, Esso-Rep vient de décider la construction d'une raffinerie au Bec d'Ambès, laquelle traitera 1.600.000 tonnes de pétrole brut dès 1960.

Ces quelques indications montrent quelle richesse supplémentaire cette industrie apporte, à nouveau, dans la région autrefois si déshéritée de Parentis.

*
**

Comme on le voit, l'industrie du pétrole doit manipuler de gros capitaux, non sans risques. Le bénéfice final dans nos régions relativement pauvres, reste en somme difficile à asseoir sur des bases scientifiques, dans l'état de nos connaissances actuelles.

En terminant cet exposé, il nous est agréable d'avoir à remercier toutes les personnes qui ont bien voulu nous fournir des renseignements, et en particulier les administrations de Parentis, d'Esso-Rep et d'Esso-Standard, la direction régionale d'Esso-Standard avec son directeur M. Roland Noiré.

L'ENSEIGNEMENT ET LA RECHERCHE
AU LABORATOIRE DE MINÉRALOGIE
DE LA FACULTE DES SCIENCES DE NANCY
DEPUIS SES ORIGINES.
ORIENTATION ACTUELLE*

PAR

J. BOLFA**

Une ancienne tradition invite le nouveau titulaire d'une Chaire à faire œuvre d'historien. Je considère comme toujours fructueux un tel retour dans le passé et c'est pourquoi je me propose de « jeter un coup d'œil » sur l'enseignement et la recherche au laboratoire de Minéralogie de la Faculté des Sciences de Nancy depuis ses origines.

Mon exposé comprendra deux parties: l'histoire sommaire du laboratoire de Minéralogie depuis sa création et son activité scientifique actuelle.

Je crois qu'il n'est pas inutile de rappeler brièvement l'origine de l'Enseignement de Minéralogie en France.

La première Chaire de Minéralogie fut celle du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris occupée par DAUBENTON (10 juin 1793). On sait que vers le milieu du XVIII^e siècle, savants et amateurs prirent un intérêt croissant pour l'étude des minéraux, aussi BUFFON conçut-il l'idée de constituer une collection de Minéralogie dans le droguier qui représentait au Jardin du Roi l'embryon des futures galeries du Muséum; il chargea DAUBENTON de ce service.

Depuis la création de la Faculté des Sciences de Paris (1809) HAUY (le législateur de la Cristallographie), élève de DAUBENTON, figurait sur son affiche en qualité de Profes-

* Conférence donnée à la séance du 12 décembre 1957.

** Professeur de Minéralogie et Cristallographie à la Faculté des Sciences de Nancy.

seur de Minéralogie et Géologie, mais en réalité il ne professait que la Minéralogie et seulement au Muséum d'Histoire Naturelle où il avait remplacé DOLOMIEU (1801).

A la Sorbonne il était officiellement suppléé par Alexandre BRONGNIART, lequel devait remplacer HAUY au Muséum en 1822.

C'est BEUDANT qui devenait professeur en 1822. La Minéralogie était d'ailleurs la seule Science de la Terre « qui eut pignon sur rue ». La Chaire de Géologie de la Sorbonne ne fut créée qu'en 1830 pour Constant PREVOST.

Jusqu'à cette date BEUDANT assura les deux enseignements.

Nous allons retrouver à Nancy la même évolution dans le groupe des Sciences de la Terre.

De 1854, date de la création de la Faculté des Sciences de Nancy (1) à 1871, quatre professeurs se partagent l'enseignement à la Faculté :

Mathématiques pures et appliquées :	H. FAYE
Physique :	SEGUIN
Chimie :	J. NICKLES
Histoire Naturelle :	A. GODRON

En 1871, Nancy recueille une partie des professeurs de l'Université de Strasbourg et peut ainsi mettre sur pied un enseignement assez complet.

L'enseignement des Sciences Naturelles est réorganisé avec trois Chaires (Zoologie, Botanique, Géologie et Minéralogie).

La Chaire mixte de Géologie et Minéralogie installée en 1871 devint à partir de 1883 une Chaire de Minéralogie et d'Océanographie; une Maîtrise de Conférences fut créée pour l'enseignement de la Géologie.

La Chaire de Géologie date de 1907 à la suite de la découverte du bassin houiller lorrain par R. NICKLES, fils du professeur de Chimie de la Faculté de l'Empire.

(1) Le décret du 22 août 1854 créait une Faculté des Lettres et une Faculté des Sciences à Nancy et à Clermont, en même temps qu'une Faculté des Sciences à Lille, à Marseille et à Poitiers.

Le Laboratoire de Minéralogie fut dirigé pendant trente ans par J. THOULET dont les travaux sur la détermination des minéraux sont devenus classiques. Les recherches de THOULET ont principalement porté sur la détermination minéralogique des fonds sous-marins et l'ont entraîné dans une étude du littoral et des phénomènes océaniques qui est à la base de la Science Océanographique moderne.

Sa thèse de doctorat, soutenue en Sorbonne en 1880 alors qu'il était préparateur de F. FOUGUÉ au Collège de France, a pour titre: « Contribution à l'étude des propriétés physiques et chimiques des minéraux microscopiques ».

C'est une mise au point fondamentale de toutes les opérations physiques et chimiques à pratiquer sur des minéraux en fragments ou en grains très petits.

Dans la nature en effet les minéraux sont rarement isolés, et le plus souvent, lorsqu'ils sont en échantillons un peu considérables, ils sont souillés par des substances étrangères. Pour étudier un minéral particulier, il faut d'abord l'isoler des autres minéraux qui l'accompagnent.

THOULET a réalisé trois méthodes de séparation, l'une basée sur le poids spécifique au moyen d'une liqueur très dense (solution d'iodure de mercure dans l'iodure de potassium) au sein de laquelle certains minéraux enfoncent, tandis que d'autres surnagent, la deuxième fondée sur l'emploi d'un courant d'eau, la troisième purement mécanique.

Les grains une fois obtenus, THOULET indique comment mesurer les angles s'ils présentent des facettes cristallines suffisamment nettes, comment prendre leur densité ou examiner leurs caractères optiques.

Les études des propriétés physiques l'ont amené à examiner la fusibilité de quelques minéraux, leur densité avant ou après fusion et l'action sur le barreau aimanté. Enfin, il a imaginé dans ce travail de thèse une disposition du microscope permettant d'examiner les objets à distance pour pouvoir suivre une action chimique en train de s'effectuer.

Les méthodes étant bien au point, THOULET les a appliquées à l'étude des sédiments marins.

En 1890, il publiait un important ouvrage sur l'Océanographie statique, résultat de ses recherches exécutées au la-

boratoire et de ses observations faites au cours de diverses missions. A l'occasion de cette mise au point, THOULET écrivait :

« ...Un changement s'accomplit dans les Sciences et toutes subissent une évolution.

« Les Sciences Naturelles passent de plus en plus aux Sciences précises Physique et Chimie... L'Océanographie, application à l'étude de la mer des principes de la chimie, de la physique et de la mécanique, est essentiellement une science exacte de chiffres et d'expérimentation. »

En 1907, il publiait un « Précis d'analyse des fonds sous-marins actuels et anciens » et, en 1908, « Instruments et opérations d'océanographie pratique ».

En 1922, professeur honoraire à notre Faculté, il faisait paraître dans la Collection d'exposés synthétiques du savoir humain, un ouvrage de vulgarisation sur l'Océanographie.

Il y définit cette science et son objet :

« L'Océanographie est la science, la description raisonnée de l'océan... Elle s'occupe de décrire l'immense bassin rempli par les eaux salées, les accidents de son relief, son modelé général; elle étudie la nature lithologique des sédiments qui en recouvrent le sol, leur genèse, les lois suivant lesquelles ils se sont déposés et distribués, les modifications qu'ils ont éprouvées postérieurement à leur dépôt tant qu'ils sont restés sous les eaux. Elle passe ensuite à l'examen des eaux elles-mêmes... L'ensemble de ces chapitres constitue l'Océanographie statique, tandis que l'Océanographie dynamique traite des mouvements qui sont communiqués par les vents, les forces cosmiques et les autres agents naturels, vagues, marées, glaces polaires. L'Océanographie à proprement parler, est un carrefour des sciences; elle confine à une foule de connaissances spéciales auxquelles elle sert d'introduction logique et sur lesquelles elle s'appuie à son tour... »

Cette analyse rapide de l'œuvre de THOULET montre l'apport important de ce savant à la Science Océanographique.

Je voudrais terminer cette évocation en rappelant comment il concevait la Recherche Scientifique.

Dans l'Introduction de son « Précis d'analyse des fonds sous-marins actuels et anciens » (1907), il écrit :

«-Depuis une quinzaine d'années au moins je me livre à l'étude des fonds sous-marins côtiers et non côtiers dont j'ai fait environ trois cents analyses. Les fonds abyssaux m'avaient été confiés par le prince Albert de Monaco qui les avait récoltés à bord de son yacht « Princesse-Alice ». J'ai été conduit, par leur étude attentive, à énoncer un certain nombre d'idées générales qui ont été se précisant sans cesse davantage à mesure qu'augmentait le nombre des échantillons examinés. Il est bon de se livrer à un travail de généralisation lorsque les faits sont suffisamment nombreux pour le permettre et c'est le cas aujourd'hui pour les fonds océaniques. Cependant il appartient toujours à des faits nouveaux de démentir les lois qu'on était en droit d'énoncer au moment où elles résumaient les faits connus mais qu'on a le devoir de transformer et même de rejeter aussitôt qu'il est prouvé que la réalité les contredit. Telle est la marche régulière du progrès des connaissances humaines. »

Le Laboratoire de Minéralogie conserve encore quelques appareils utilisés par THOULET au cours de ses différentes missions (sondeurs, thermomètres, ramasseurs, etc...), des échantillons de sédiments analysés ainsi que des cartes lithologiques sous-marines des côtes de France.

De 1914 à 1922, MM. MAUGUIN et DUFFOUR assurent l'enseignement de Minéralogie, mais le séjour de ces deux maîtres dans la capitale lorraine est de courte durée.

En 1922, M. L. LONGCHAMBON est nommé titulaire à la Chaire de Nancy; elle prend désormais le nom de Chaire de Minéralogie et de Cristallographie.

Il y poursuit au début des recherches expérimentales commencées à la Sorbonne sur le pouvoir rotatoire des corps cristallisés.

La mesure du pouvoir rotatoire est une opération facile dans le cas des liquides que l'on effectue avec toute la précision désirable grâce aux appareils à pénombre et aux sources lumineuses de grand éclat.

Le problème est le même si l'on opère sur les cristaux cubiques, qui au point de vue optique, sont sensiblement isotropes; le tube polarimétrique est remplacé par une lame à

faces parallèles taillée dans le cristal et placée normalement au faisceau lumineux.

Par contre, la biréfringence vient gêner l'observation dans les cristaux à un ou deux axes sauf dans la direction des axes optiques; dans toutes les autres directions la biréfringence masque presque complètement les effets de la rotation. Dans le cas des uniaxes la biréfringence passe par un minimum en s'annulant dans la direction de l'axe optique; son action se fait donc peu sentir sur des rayons lumineux légèrement inclinés sur l'axe optique, aussi peut-on observer le phénomène de polarisation rotatoire avec un faisceau de rayons médiocrement parallèles.

Dans les cristaux à deux axes, au contraire, la biréfringence varie rapidement dès qu'on s'écarte de la direction d'un axe optique, et ce n'est qu'en utilisant un faisceau de rayons étroitement parallèles et très exactement orienté suivant l'axe optique que l'on pourra observer le phénomène habituel de rotation.

POCKLINGTON qui le premier a mesuré le pouvoir rotatoire du saccharose, examinait simplement à l'œil nu, en lumière monochromatique, une lame cristalline taillée normalement à un axe optique et placée entre deux nicols croisés. POCKLINGTON mesurait le pouvoir rotatoire en tournant l'analyseur jusqu'à obtenir l'extinction complète du centre. Cette méthode n'est pas susceptible d'une grande précision. Il a indiqué lui-même un meilleur dispositif d'observation: au lieu de regarder à l'œil nu le phénomène d'interférence localisé à l'infini, il revient au même de l'examiner dans le plan focal d'une lentille; il est alors même possible de l'examiner avec une loupe.

En 1904, DUFET modifia légèrement le microscope polarisant ordinaire pour l'adapter à l'étude des cristaux épais. Malgré ces perfectionnements DUFET ne put que confirmer les mesures de POCKLINGTON. Le problème fut repris en 1914 par WALLERANT qui comprit la nécessité d'isoler un faisceau de rayons très exactement parallèle; les valeurs trouvées sur le saccharose avaient de tels écarts que l'on pouvait douter de la constance de son pouvoir rotatoire et de son existence en tant que phénomène défini. Voilà en ré-

sumé où en était ce problème au début des recherches de M. L. LONGCHAMBON. Son grand mérite est d'avoir mis au point un mode expérimental qui a permis des mesures concordant à quelques minutes près.

Il a pu ainsi constater que le pouvoir rotatoire existe dans toutes les substances dont la dissymétrie est d'ordre structural ou moléculaire, sauf quelques cristaux cubiques qui forment une curieuse exception.

La relation entre l'activité optique et la manifestation de l'hémiédrie était déjà connue puisqu'elle fut entrevue en 1837 par DELAFOSSE qui comprit que l'hémiédrie et le pouvoir rotatoire devaient être regardés comme deux effets d'une même cause: la dissymétrie du milieu, mais c'est PASTEUR qui montra que la propriété rotatoire n'existe que si l'hémiédrie est non superposable. PASTEUR put établir qu'il en était ainsi sauf pour le formiate de strontium dont la symétrie est pourtant compatible avec le pouvoir rotatoire.

M. L. LONGCHAMBON a pu mettre en évidence ce pouvoir rotatoire dont la faible valeur fit échouer PASTEUR.

La recherche du pouvoir rotatoire se présente après ces travaux comme la méthode physique la plus sensible pour mettre en évidence la dissymétrie de l'édifice cristallin.

Comparant les pouvoirs rotatoires des molécules actives à l'état liquide et à l'état cristallisé, il a pu montrer que, d'une façon indubitable, dans sept exemples choisis au hasard, la dispersion rotatoire est la même dans ces deux états différents de la matière; c'est la première relation qui soit trouvée entre ces deux activités.

A partir de 1926, devant les besoins de l'Industrie du Feu si développée en Lorraine, M. L. LONGCHAMBON se consacre à l'étude des produits siliceux et argileux utilisés comme produits réfractaires.

Cette orientation ne doit pas surprendre dans un laboratoire de Minéralogie. L'Industrie du Feu, qu'elle s'occupe de réfractaire, de ciment ou de céramique, pose à l'ingénieur des problèmes de choix de matières premières minérales et de transformations de l'état solide que le minéralogiste de par sa formation et ses méthodes, se trouve apte à résoudre.

Il fait créer la même année le laboratoire des Réfractaires où de nombreux essais sont mis au point.

En 1931, il montre le rôle considérable des impuretés et de la cuisson sur les propriétés réfractaires des agglomérés en magnésie; de plus, la mise en évidence de la marge importante qui existe entre la réfractarité de la magnésie pure bien agglomérée par cuisson à température élevée et la réfractarité des produits industriels engage dans la voie de la purification méthodique des matières premières, au moins en ce qui concerne les réfractaires magnésiens spéciaux destinés aux hautes températures.

Dans sa communication fondamentale faite au Congrès Technique de l'Industrie Céramique, le 8 juin 1937, il explique comment on interprète à tort les écrasements sous charge. Il est ainsi amené à définir la réfractarité aux limites d'utilisation industrielle, qui est indépendante de l'histoire thermique du réfractaire et qui est déterminée par la coïncidence des courbes d'écrasement et de traction. Il mène une lutte pendant une quinzaine d'années contre le point de fusion des réfractaires silico-alumineux et préconise de lui substituer le diagramme d'affaissement.

En 1938, il se consacre à l'étude des bétons réfractaires, à des recherches sur l'hydratation de la houille et ses rapports avec la structure, et à l'étude des schistes bitumineux de Lorraine.

A partir de 1949, j'ai eu l'honneur de collaborer avec lui à la mise au point de nouveaux bétons réfractaires de haute réfractarité et, avec l'aide de ROYNETTE, à l'étude de la fusion passagère de la houille.

La mise au point des bétons réfractaires de haute réfractarité nous montre une fois de plus combien la contribution de la Minéralogie aux progrès des réfractaires et des Industries du Feu est efficace.

En 1848, le minéralogiste EBELMEN opérant dans les alandiers des fours à porcelaine de Sèvres, fit la synthèse de nombreuses spinelles et du corindon en plaçant les oxydes métalliques dans un bain minéralisateur constitué par de l'acide borique ou du borate de soude.

C'est ainsi, en particulier, qu'il obtint l'aluminate de chaux cubique en chauffant l'alumine, le carbonate de chaux et l'acide borique en poids égaux.

EBELMEN n'avait d'autre but que la reproduction d'espèces minérales naturelles, mais c'est à SAINTE-CLAIRE DEVILLE que l'on doit la connaissance des propriétés hydrauliques et réfractaires à la fois de l'aluminate de chaux ainsi que la création de cet extraordinaire béton que l'on obtient en mélangeant le corindon et l'aluminate de chaux.

La synthèse industrielle du corindon pour le besoin de l'industrie ainsi que la création de ciments de plus en plus résistants à l'attaque des Sulfates, a permis de réaliser au laboratoire de Minéralogie de Nancy, au cours de nombreux essais, l'alliance de ce nouveau ciment avec le corindon de synthèse, c'est-à-dire de reconstituer sur une base industrielle le mélange réfractaire à prise hydraulique dont SAINTE-CLAIRE DEVILLE avait compris dès 1856 toute l'importance. Ce béton qui permet la construction sur place, sans aucune cuisson préalable, de masses réfractaires monolithiques résistant jusqu'à 1800° C est un apport important que la Science minéralogique a fait à l'Industrie du Feu dans le domaine des réfractaires.

Considérons maintenant l'activité actuelle du Laboratoire et l'orientation des recherches minéralogiques et cristallographiques à la suite des découvertes récentes.

Le groupe des Sciences de la Terre nancéien a pris, ces dernières années, une grande importance avec la création de l'Ecole Nationale Supérieure de Géologie appliquée et de Prospection Minière et du Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques du C.N.R.S.

La Minéralogie rentre dans ce groupe et une collaboration étroite avec la Géologie est indispensable. Sur ce point j'aurai la prudence de me retrancher derrière l'opinion d'un des plus respectés des minéralogistes, français, A. LACROIX:

« L'étude des minéraux peut se concevoir de bien des façons et c'est ce qui en fait à la fois le charme et la complication. Elle comporte l'union intime et nécessaire des sciences mathématiques, physiques, chimiques et naturelles... Toute la Minéralogie ne consiste pas à étudier, même d'une façon

très approfondie, la morphologie, l'ensemble et le détail des propriétés intrinsèques des minéraux, puis ceux-ci étant correctement spécifiés, à les situer dans une systématique. Tout cela est nécessaire, mais ce n'est qu'un commencement. Un minéral, en effet, n'est pas un objet inerte et isolé du monde extérieur; il est différent dans une certaine mesure d'un cristal fabriqué au laboratoire, encore que l'on puisse discuter à ce sujet. Il faut donc encore étudier les modalités géologiques de ses gisements et déterminer aussi le rôle qu'il joue dans la nature... L'union de la Géologie et de la Minéralogie doit être intime; elle est indispensable et constitue mieux qu'un mariage de raison. »

Aujourd'hui, les progrès de l'analyse cristalline ont habitué le minéralogiste et le géologue pétrographe à raisonner à l'échelle atomique pour interpréter les faits mis en évidence.

Nous orienterons donc une partie de l'enseignement et de la recherche vers l'étude des minéraux dans la nature, en fonction du milieu où ils ont pris naissance; dans cette voie nous ne faisons que continuer l'œuvre de THOULET.

La Cristallographie est en plein essor. Rappelons que ce sont les rayons X qui ont eu tout d'abord le monopole de la localisation des particules dans le cristal, puis les électrons. La diffusion des rayons X et des électrons reste très analogue: dans les deux cas la diffusion des rayons par un atome est d'autant plus grande que celui-ci a un numéro d'ordre plus élevé.

Si nous passons à la diffraction des neutrons, elle présente un processus de diffusion primaire tellement différent, que de nouvelles données sur la structure deviennent accessibles. La diffraction des neutrons et celle des rayons X se complètent par suite de leur dépendance tout à fait différente vis-à-vis du nombre atomique.

Les électrons contribuent à la diffusion des neutrons par leur moment magnétique. L'amplitude de la diffusion change de signe pour un moment opposé; la diffraction dans ce cas permet de déduire l'ordre dans l'orientation d'ions magnétiques.

Dans nombre de substances ferromagnétiques et antiferro-

magnétiques l'orientation du spin a été déterminée. Pour les ferrites, par exemple, oxydes ferromagnétiques de grande importance technique, l'hypothèse de NEEL, que les spins voisins ont en première instance tendance à s'orienter antiparallèlement, a été confirmée. Elle explique remarquablement bien des propriétés magnétiques qui à première vue sont souvent énigmatiques.

Ce bref aperçu montre l'intérêt pour le cristallographe de l'étude des propriétés magnétiques des minéraux; c'est à cette étude que nous consacrons une partie de l'activité scientifique du laboratoire de Minéralogie en collaboration avec le laboratoire de Physique du Professeur CHEVALLIER.

Le but est l'étude des éléments responsables du ferromagnétisme des roches cristallines.

L'étude de ces minéraux n'a pas seulement un intérêt intrinsèque; elle peut encore conduire à la solution de divers problèmes relevant de la Minéralogie, de la Géologie, de la Géophysique comme: la nature et la structure de l'élément ferromagnétique présent dans la roche, l'évaluation de la proportion de ce minéral contenu dans la roche, la stabilité de l'aimantation permanente présentée par la roche au cours des périodes géologiques, etc... exemples qui suffisent à montrer l'importance de ce type de recherches.

L'analyse des structures compliquées a fait ces dernières années des progrès sensibles et elle ne tardera pas très vraisemblablement à être l'égale en puissance de la chimie organique pour résoudre les problèmes structuraux que nous posent ces molécules.

Prolongeant l'échelle des dimensions, la microscopie électronique permet d'étudier des cristaux submicroscopiques, la microscopie par contraste de phase et l'interférométrie rendent possible l'examen de la microstructure des surfaces.

Les discontinuités d'absorption des spectres de rayons X permettent de définir l'état physico-chimique des atomes dans les combinaisons et, en particulier, leur valence.

La spectrométrie infra-rouge apporte des données optiques spécifiques complémentaires de celle du visible qui conduisent à caractériser les liaisons chimiques par leur nature,

leur orientation dans la structure et dans une certaine mesure, leur énergie.

L'étude des processus de croissance des cristaux fait l'objet à l'heure actuelle de nombreux travaux. Le concept des dislocations a permis de comprendre le problème énergétique de la formation, pendant la cristallisation, de chaque nouveau plan réticulaire; les gradins qui se forment en spirale pendant le processus de cristallisation, peuvent maintenant être photographiés et mesurés; en outre la forme des figures de croissance a été reliée à la structure cristalline.

Il existe des moyens indirects pour aborder les mécanismes de croissance des cristaux et en particulier l'étude des changements de faciès.

C'est à cette tâche que se consacre depuis quelques années notre collègue M. R. KERN et qu'il va poursuivre à notre laboratoire.

On sait depuis longtemps que les impuretés changent le faciès des cristaux. M. R. KERN a montré que ce changement de faciès n'avait lieu, pour une concentration donnée en impureté, que si la sursaturation de la solution dépassait une certaine valeur.

Ces études donneront lieu à d'autres travaux et elles ont, mis à part leur intérêt théorique, des incidences sur le plan minéralogique et industriel.

Il me faut maintenant conclure.

En donnant cet abrégé de l'histoire de la Chaire de Minéralogie et Cristallographie de la Faculté des Sciences de Nancy et l'orientation actuelle de la Science minéralogique, nous avons vu que les recherches et l'enseignement des différents titulaires de cette Chaire montrent d'une façon éclatante que la Minéralogie forme un ensemble complexe dont les différentes parties dépendent étroitement les unes des autres.

Elle doit toujours être envisagée comme la science qui groupe et coordonne nos connaissances sur la Constitution et la Genèse des substances minérales. Ainsi se trouve réalisée et même de beaucoup dépassée l'évolution prédite par A. de LAPPARENT dans son Cours Classique de Minéralogie de 1908.

La Minéralogie qui avait d'abord restreint son domaine aux espèces minérales qui composent la croûte du globe, bien vite est devenue l'histoire naturelle des corps inorganiques ou minéraux puis, débordant ce cadre, finit par englober à l'heure actuelle toute substance solide minérale ou organique, naturelle ou artificielle.

Dans l'ordre Scientifique, la Minéralogie pourvue très tôt d'une théorie quasi parfaite grâce à HAUY, a servi de modèle à d'autres Sciences expérimentales et, comme le soulignait M. le Professeur CHEVENARD à Lyon lors du Congrès du 75^e Anniversaire de la Société française de Minéralogie en 1953: « Dans l'ordre pratique les méthodes modernes de la Minéralogie et de la Cristallographie sont appliquées tous les jours aux recherches et aux contrôles poursuivis dans nombre d'industries: métallurgie, produits céramiques et réfractaires, verreries; leurs techniques d'investigation éclairent la fabrication des abrasifs, des matières plastiques et des textiles artificiels. »

DESCRIPTION

D'UN NOUVEAU *PAUROPUS* D'ARGENTINE*

PAR

Paul A. REMY

On ne connaît que 10 Pauropodes d'Argentine: *Allopauropus* (*A.*) *argentinensis* et *A.* (*Decapauropus*) *pygmaeus* décrits par H.J. HANSEN [*Meddel. nat. Foren. Kjöbenhavn*, (1901) 1902, p. 324-424] et mes *A.* (*D.*) *bulbifer*, *imitator*, *tenuis*, *proximus*, *pistor*, *Hemipauropus rosascostai*, *Poly-pauropus Duboscqi*, *Scleropauropus* (*S.*) *crinitus* [REMY, *Bull. Mus. nation. Hist. nat.*, (2) 22, 1950, p. 245-249 et *Arthropoda*, 1, 1950, p. 175-179]. Je décris ici une nouvelle forme de ce pays, récoltée par P.W. WYGODZINSKY; elle appartient au genre *Pauropus*, qui est cosmopolite et dont 3 espèces ont déjà été décrites d'Amérique du Sud (Chili) par HANSEN (*op. cit.*).

Pauropus Wygodzinsky, n. sp. 4 individus à 9 pp. (3 ♀ longues de 0,90, 1,14 et 1,40 mm, 1 sexe?), Puerto Blest, Rio Negro, Argentine, 26 novembre 1950.

TÊTE. — Organes temporaux plus courts ($3/5$) que leur écartement. Poils tergaux à région distale très épaisse; mensurations chez 2 ♀ : à la 1^{re} rangée, $a_1 = 54$, $a_2 = 56$, $a_1a_1 = 26$ et 34 , $a_1a_2 = 48$ à 52 ; à la 2^e, $a_1 = 61$, $a_2 = 78$, $a_1a_1 = 88$ et 92 , $a_1a_2 = 42$ à 50 ; à la 3^e, $a_1 = 47$ (1 ind.), $a_2 = 50$ à 60 , $a_1a_1 = 24$ et 38 , $a_1a_2 = 60$ à 66 ; à la 4^e, $a_1 = 53$, $a_2 = 100$ à 110 , $a_3 = 80$, $a_1a_1 = 31$ et 42 , $a_1a_2 = 96$ à 107 ; les a_2 de la 4^e rangée sont plus courts ($11/14$) que la distance qui sépare leur embase de celle des a_2 correspondants de la 2^e rangée.

* Note présentée à la séance du 12 décembre 1957.

ANTENNES. — Poils de l'article IV (1 antenne): $p = 78$, $p' = 50$, $p'' = 20$; r court, arqué vers le rameau tergal. Celui-ci, de 6 à 7 fois aussi long que large, un peu plus long que p , est égal ou un peu supérieur aux $2/5$ de son flagelle F_1 et égal à environ 1 fois $2/5$ le rameau sternal s . Celui-ci est environ 3 fois $1/2$ aussi long que large, sa longueur variant des $7/10$ aux $8/10$ de celle de son flagelle antérieur F_2 qui est un peu plus court que la $1/2$ (0,45 à 0,47) du flagelle postérieur F_3 ; la largeur du globule g , qui varie des $3/5$ aux $3/4$ de la longueur de l'organe, est les $7/10$ environ de la largeur du rameau tergal.

TRONC. — Chétotaxie tergale comme chez le génotype (*P. Huxleyi* Lubb.). Au tergite V, la région apicale des poils a_1 et a_2 de la 1^{re} et de la 2^e rangées est fortement renflée, tandis que celle des poils a_3 de la 1^{re} rangée l'est à peine; au tergite VI, la région distale des poils a_1 de la 1^{re} rangée est fortement renflée, tandis que les poils a_2 de cette rangée et les 2 poils de la 2^e rangée sont amincis vers l'apex, qui reste émoussé; ces 2 derniers poils sont un peu plus longs que leur écartement et de 3 fois $1/2$ à 4 fois aussi longs que les soies pygidiales a_1 . Trichobothries effilées; les I et II grêles, à pubescence oblique, devenant normale à l'axe sur la région distale; les III à V beaucoup plus robustes, à pubescence courte et oblique. Au tarse des p. IX, le poil proximal est égal à la $1/2$ de la longueur de l'article et de 3 à 4 fois aussi long que le poil distal.

PYGIDIUM. — Tergum présentant un lobe médian subpentagonal. Soies arquées vers la plan sagittal, les a_1 subcylindriques, les autres amincies vers l'apex; les a_1 sont plus courtes ($3/5$ à $2/3$) que leur écartement et égales à la $1/2$ environ (0,50 à 0,53) des a_2 , qui sont égales aux a_3 ; les a_2 sont plus près des a_3 que des a_1 , l'intervalle a_1a_2 étant un peu plus petit que l'écartement des a_1 . Styles légèrement arqués (convexité vers le plan sagittal), amincis vers l'apex qui est légèrement émoussé.

Sternum. Soies b_1 amincies vers l'apex, plus longues que leur écartement; soies b_2 pointues, égales à 2 fois

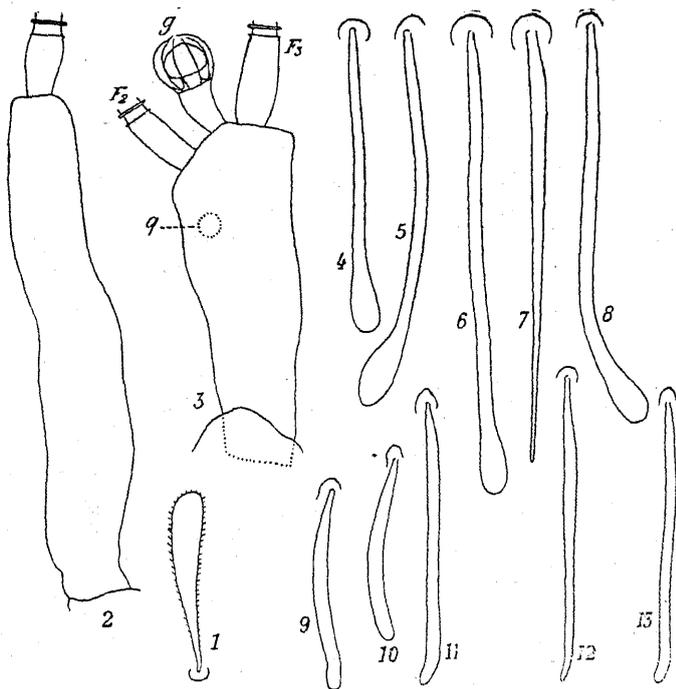


FIG. 1.

1 à 8. *Pauropus Wygodzinskyi* n. sp. à 9 pp. 1, 3 et 7, ♀ A; 2 et 8, ♀ B; 4, 5 et 6, ♀ C. — 1. Poil tergal céphalique submédian (a_1) de la 1^{re} rangée (la pubescence n'est représentée que sur les marges). — 2. Rameau tergal de l'antenne droite, face sternale. — 3. Rameau sternal de l'antenne droite, face tergal. — 4. Poil a_1 de la 1^{re} rangée du tergite troncal V. — 5. Poil a_2 de la 2^e rangée du même tergite. — 6. Poil a_1 de la 1^{re} rangée du tergite troncal VI. — 7. Poil de la 2^e rangée du même tergite. — 8. Soie pygidiale b_3 .

9 à 13. *Pauropus satelles* Remy à 9 pp. 12, ♂ A; les autres, ♂ B. — 9. Poil a_1 de la 1^{re} rangée du tergite troncal V. — 10. Poil a_1 de la 2^e rangée du même tergite. — 11. Poil de la 1^{re} rangée du tergite troncal VI. — 12. *Ibid.* — 13. Poil de la 2^e rangée du même tergite.

La pubescence des phanères 4 à 13 a été omise.

environ les a_1 et à 1 fois $2/3$ l'intervalle b_1b_2 ; soies b_3 arquées, à région distale fortement renflée, égales aux $7/10$ environ de leur écartement (1 ind.). Plaque anale semblable à celle de *P. furcifer* Silv.; l'appendice que porte la région apicale de chaque branche interne est claviforme, pubescent, assez épais, beaucoup plus court que la branche.

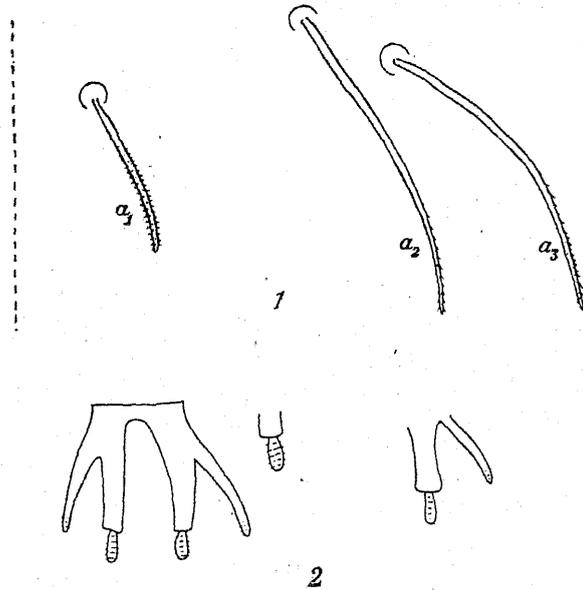


FIG. 2.

Pauropus Wygodzinsky n. sp. à 9 pp. 1, ♀ B. Soies pygidiales a_1 , a_2 et a_3 dans leurs positions relatives. — 2. A gauche, plaque anale de la ♀ A; à droite, portions de cet organe chez 2 autres ind.: sexe? et, à l'extrême droite, ♀ C.

AFFINITÉS. — Par les caractères des antennes (flagelle F_2 notablement plus court que le flagelle F_3), des styles et de la plaque anale, *P. Wygodzinskyi* est très proche de mes *P. dolosus* de Nouvelle-Zélande et *P. satelles* du Natal. On le distinguera de ces 2 espèces en faisant appel à des caractères de certains poils tergaux de la région postérieure du tronc: chez *P. dolosus*, les 2 poils de la 2^e rangée du 6^e tergite troncal sont claviformes, relativement épais (REMY, *Rec. Cant. Mus.*, 7, 1956, p. 19 et fig. 3, 1 b), tandis qu'ils

sont fortement amincis vers l'apex, égaux ou un peu supérieurs à leur écartement chez *P. satelles*, un peu supérieurs à cet écartement chez *P. Wygodzinskyi*; chez *P. s.*, les poils a_1 de la 1^{re} et de la 2^e rangées du tergite V et les a_1 de la 1^{re} rangée du tergite VI sont subcylindriques (progressivement et légèrement renflés vers l'extrémité), tandis que chez *P. W.*, les a_1 (et les a_2) de la 1^{re} rangée du tergite V et les a_1 de la 1^{re} rangée du tergite VI sont cylindriques de leur embase au voisinage de leur région apicale qui s'épaissit rapidement et fortement. *P. W.* semble plus proche de *P. s.* que de *P. d.*

NOTE SUR LA GLANDE ANDROGÈNE
DE QUELQUES ORCHESTIA HERMAPHRODITES*

PAR

Mme M.-L. BALESSENT et André VEILLET

Les travaux de Mme CHARNIAUX-COTTON ont montré qu'il existe une glande androgène chez l'Amphipode *Orchestia gammarella* Pallas, chez le Décapode Anomoure *Clibanarius misanthropus* Risso et chez le Brachyoure *Carcinus maenas* Pennant.

Nous nous sommes demandé si cette glande existe chez les Crustacés hermaphrodites et nous avons étudié plus spécialement les espèces *Orchestia cavimana* Heller (= *O. bottae* M. Edw.), *Orchestia Montagu* Audouin, *Orchestia mediterranea* A. Costa. L'hermaphroditisme a déjà été signalé chez *O. cavimana* par NEBESKI et chez les deux autres espèces par R. DAVID. Nous avons récolté *Orchestia cavimana* à Jarville près de Nancy, *Orchestia Montagu* et *mediterranea* à Sète sur les rives de l'Etang de Thau, et nous avons utilisé des exemplaires appartenant à l'espèce *Orchestia gammarella* venant de Roscoff et du Canal de la Robine, au pont de Vic près de Sète.

Chez *Orchestia cavimana* les mâles sont toujours hermaphrodites, quelle que soit leur taille ou la saison. La glande androgène existe le long du canal déférent, à peu près à la même place que chez *Orchestia gammarella*. Elle est cependant plus étalée, beaucoup plus réduite et moins visible.

Chez *Orchestia Montagu*, les mâles sont presque tous hermaphrodites, du moins en été. La glande androgène se trouve encore au même endroit et est bien développée.

Chez *Orchestia mediterranea*, les mâles sont tous herma-

* Note présentée à la séance du 12 décembre 1957.

phrodites. La glande androgène, placée au même endroit, est plus petite que chez *Orchestia gammarella*.

La glande androgène existe donc chez les trois espèces d'*Orchestia* hermaphrodites étudiées.

La glande androgène d'*Orchestia cavimana* étant particulièrement réduite, nous avons greffé une glande androgène d'*Orchestia gammarella* à des mâles *cavimana*: nous avons observé la disparition des ovocytes et la réduction de l'ampoule ovarienne à un simple filet. La présence d'ovocytes chez les mâles d'*Orchestia cavimana* paraît donc résulter de la réduction de la glande androgène et, par conséquent, d'une sécrétion insuffisante d'hormones mâles.

Cette réduction de la glande androgène ou cette sécrétion insuffisante d'hormones mâles, doit correspondre à un certain génotype des mâles d'*Orchestia cavimana*; aussi avons-nous essayé de croiser les différentes espèces d'*Orchestia* entre elles. Des essais avaient déjà été tentés en vain par Mme CHARNIAUX. Nous les avons repris en choisissant des mâles accouplés avec une femelle de la même espèce et en les plaçant avec des femelles mûres appartenant à une autre espèce: ces mâles s'accouplent presque immédiatement. Nous avons donc pu observer les accouplements et obtenir un certain nombre de pontes. On sait d'ailleurs que la ponte est la preuve d'un accouplement chez *Orchestia*. Nous avons obtenu des œufs fécondés en croisant *Orchestia gammarella* avec les trois autres espèces. Il n'y a pas eu d'accouplement entre *Orchestia mediterranea* et *Orchestia Montagu*. Remarquons à ce propos que ces deux espèces vivent tout près l'une de l'autre: *Orchestia Montagu* au bord de l'étang, dans les herbes apportées par le vent et le vagues, et *Orchestia mediterranea*, un peu en arrière, dans les zones qui ont été inondées et qui viennent d'être asséchées. L'examen de nombreux exemplaires appartenant à ces deux espèces, récoltés au même endroit, ne montrent aucune hybridation. Ajoutons que nous n'avons pas été en mesure de croiser *O. cavimana* avec *O. mediterranea* ou *Montagu*. Les œufs fécondés se sont bien développés mais au bout de deux ou trois jours, après quelques dizaines de cellules, le développement s'est arrêté et les œufs ne sont pas restés dans la cavité incubatrice.

BIBLIOGRAPHIE

- CHARNIAUX-COTTON (H.). — Découverte, chez un Crustacé Amphipode (*Orchestia gammarella*), d'une glande endocrine responsable de la différenciation des caractères sexuels primaires et secondaires mâles. *C. R. Ac. Sc., Paris*, 1954, **239**, 7801.
- CHARNIAUX-COTTON (H.). — Existence d'un organe analogue à la « glande androgène » chez un Pagure et chez un Crabe. *C. R. Ac. Sc., Paris* 1956, **243**, 1168-1169.
- DAVID (R.). — Sur la structure hermaphrodite des testicules chez certains mâles de *Talitrus saltator* Mont. *C. R. Soc. Biol.*, 1935, **118**.
- DAVID (R.). — Recherches sur la biologie et l'intersexualité de *Talitrus satator* Mont. *Bull. Biol. Fr. Belg.*, 1936, **70**, 332-357.
- NEBESKI (O.). — Beiträge zur Kenntniss der Amphipoden der Adria. *Arb. z. Inst. Wien*, III, 1880.
-

**ETUDE DE L'ACTION DU SEL
SUR LE DEVELOPPEMENT
DU PENICILLIUM CANDIDUM***

PAR

Roberto MENDEZ

INTRODUCTION

Parmi les différentes phases de la fabrication du fromage, le salage est l'une des plus importantes. On sait qu'il a pour but:

1° De hâter la dessiccation de la région superficielle du fromage et de favoriser la formation de la croûte;

2° De sélectionner les espèces microbiennes utiles, en particulier dans les fromages à pâte fleurie, de favoriser le développement du *Penicillium candidum* (*P. Camemberti* var. *rogeri* Thom.) et d'inhiber *Oospora lactis* (*Geotrichum candidum*).

3° De permettre une bonne maturation de la pâte et de donner au fromage son goût caractéristique.

Le salage a été de tout temps exécuté d'une manière empirique. Cependant, le saleur connaît la quantité de sel nécessaire pour chaque fromage; il préfère un sel d'un grain déterminé qui permet un salage régulier et un sel sec, peu hygroscopique, donnant un salage facile. Les producteurs de sel de fromagerie ont donc été amenés à ajouter au sel ordinaire des substances qui le rendent non hygroscopique, comme le carbonate de magnésie. Les fromagers disposent maintenant de toute une gamme de sels qui se distinguent par l'origine (sel marin, sel de salines) et par la préparation ou la purification. Ces différents sels se distinguent donc par leur composition.

* Note présentée à la séance du 12 décembre 1957. Cette étude a été faite avec la collaboration technique et financière de la Société Commerciale des Sels.

A priori, le résultat du salage doit dépendre du sel utilisé. Il ne semble pas que l'Industrie fromagère ait spécialement étudié l'influence du sel de fromagerie sur la maturation. Cependant certains fromagers ont eu des déboires par suite d'une teneur en carbonate de magnésie trop forte, et d'autres éliminent systématiquement les sels donnant une saumure dont le pH est supérieur à 8. Les fabricants de sel, afin de prévenir les accidents de fabrication et d'éviter la mévente de leurs produits, ont intérêt à connaître le rôle de la composition du sel dans la fabrication des produits laitiers. Nous nous sommes donc proposés d'étudier tout particulièrement le rôle du pH du sel.

Nous nous sommes limités pour le moment aux fromages à croûte moisie (camembert, brie, etc...) sur lesquels se développe après l'égouttage et le salage une moisissure *Penicillium candidum*. Nous avons recherché le pH optimum pour le développement de ce *Penicillium* et vérifié que le pH de la surface du fromage sur laquelle pousse cette moisissure est bien déterminé par la nature du sel utilisé ; puis nous avons établi la composition d'un sel de salage donnant justement ce pH optimum et vérifié que les produits qui entrent dans sa composition ne gênent pas la croissance du *Penicillium candidum*.

Dans la première partie de ce travail, nous étudions le rôle de la teneur en chlorure de sodium et le rôle du pH sur la croissance de *Penicillium candidum* en culture pure sur le milieu artificiel.

Dans la seconde partie, nous étudions les sels commerciaux, le pH de leurs solutions et leur influence sur la croissance de *Penicillium candidum*.

Dans la troisième partie, nous préparons un sel commercial, non hygroscopique, donnant en solution un pH compatible avec la croissance de *Penicillium candidum* et nous étudions l'influence de ce sel sur la croissance de cette moisissure.

PREMIÈRE PARTIE

Influence du chlorure de sodium pur et du pH sur la croissance de *Penicillium candidum*

Les essais ont été réalisés à des pH compris entre 2 et 10 et pour des concentrations en NaCl allant de 1 à 10 %. Ces pH et ces concentrations ont été choisis de façon à rester dans les limites extrêmes des conditions industrielles.

En effet, le pH du fromage à l'entrée au hâloir est généralement dans la zone acide (pH 4,5 à 5,5) en raison de l'action des ferments lactiques. Mais sous l'influence de différents facteurs (destruction des ferments lactiques ou arrêt de l'acidification par des antibiotiques ou des substances bactéricides et développement de germes alcalinisants, etc...) le pH peut devenir voisin de la neutralité, ou même alcalin.

Quant à la quantité de sel, elle est dans un salage normal d'environ 3,5 % en poids de fromage humide. Mais comme les fromages sont souvent irrégulièrement salés, soit manuellement, soit dans des saumures plus ou moins bien contrôlées, il était nécessaire d'étudier le développement du *Penicillium candidum* en présence de pourcentages de sel variant de 1 à 10 %.

I. — TECHNIQUE

A. Souche de *Penicillium candidum*

1. Isolement

De façon à disposer d'une souche de *Penicillium candidum* bien adapté au fromage, celle-ci est isolée à partir d'un Camembert de fabrication industrielle.

Nous prélevons un morceau de croûte de Camembert bien fleurie que nous mettons aseptiquement en eau physiologique stérile. Après agitation, nous faisons, à partir de cette première suspension, une dilution au 1/1.000.000.

Nous en prélevons 1 cc que nous ensemençons en boîte de Pétri sur milieu au lait digéré à la papaïne gélosé et ajusté à pH à 3,5. Incubation 4 jours à 30° C.

Après ce temps, les colonies de *Penicillium* sont mises en suspension dans 9 cc d'eau physiologique. Nous diluons au 1/1.000 puis nous ensemençons à nouveau en boîtes de Pétri sur le même milieu. L'incubation a lieu pendant 4 jours à 30° C.

Les nouvelles colonies sont mises en suspension en eau physiologique et contrôlées au microscope :

- par examen à l'état frais entre lame et lamelle;
- par examen après coloration au bleu de méthylène.

Cette vérification ayant prouvé la pureté de la culture, nous procédons à son ensemencement sur milieu de Czapeck en tube incliné. Il est en effet indispensable d'entretenir la moisissure sur un milieu de composition constante. Le *Penicillium* est repiqué tous les 8 jours et incubé à 20° C.

2. Milieux de culture

a) Eau physiologique

NaCl 9 g
Eau distillée Q.s. pour 1.000 cc.

Dissoudre. Filtrer. Répartir à raison de 9 cc par tube. Stériliser à l'autoclave 20 minutes à 120° C.

b) Lait digéré à la papaïne gélosé

Pour 1 litre de milieu :

Lait écrémé 333 cc
Eau distillée 666 cc
Papaïne titre 100 1 g
Gélose 15 g

Porter à l'autoclave 20 minutes à 120° C.

Filtrer sur Chardin dans l'autoclave (après avoir passé un peu d'eau bouillante dans le filtre).

Ajuster à pH 7 à l'aide de soude normale et ajouter 5 cc de lait écrémé.

Répartir ensuite à raison de 10 cc par tube et stériliser 20 minutes à 120° C.

c) *Milieu de Czapeck*

Nitrate de sodium	3	g
Phosphate monopotassique	1	g
Chlorure de potassium . . .	0,5	g
Sulfate de potassium	0,5	g
Sulfate ferreux	0,01	g
Saccharose	30	g
Gélose	20	g
Eau distillée	Q.s.	pour 1.000 cc

Dissoudre les sels séparément à ébullition modérée dans de l'eau distillée. Mélanger les solutions et chauffer pendant 15 minutes. Dissoudre la gélose dans 500 cc d'eau distillée à l'autoclave et ajouter la solution de sels.

Filtrer. Ajouter le saccharose et mettre en tube à raison de 10 cc par tube.

Tyndaliser 30 minutes à 100° C pendant 3 jours successifs. Incliner les tubes. Le pH du milieu est d'environ 6,5. Il n'est pas nécessaire de l'ajuster pour l'entretien des souches. S'il est utilisé pour isoler les moisissures, l'amener à pH 4,5. Quand ce milieu est mis sur boîte de Pétri, il suffit de le géloser à 15 g par litre.

B. — *Mode opératoire*

Pour étudier l'influence du pH sur la croissance de *Penicillium candidum* nous avons utilisé le milieu au lait digéré à la papaïne.

1. *pH du milieu*

Il n'est pas possible de régler le pH avant stérilisation du milieu. En effet, il se produit, à chaud, une chute de pH pouvant atteindre une valeur de deux unités de pH. En même temps, le milieu change de couleur. Il passe du jaune au brun foncé, coloration d'autant plus intense que le milieu est plus alcalin et que la température est plus élevée. Cette modification du milieu peut être attribuée à diverses modifications d'ordre chimique intervenant sous l'action de la chaleur. Il

y a d'abord interaction entre le lactose, les acides aminés et les polypeptides, puis dégagement d'anhydride carbonique.

MAILLARD (1913) a constaté que tous les sucres à fonction réductrice libre (cétonique ou aldéhydique) agissent sur les acides aminés et les polypeptides. La réaction est d'autant plus rapide que le milieu est plus alcalin.

Dans la zone acide, ce phénomène se produit également mais n'est pas instantané. MAILLARD a montré qu'à des pH compris entre 5 et 6, au bout d'un certain temps, le milieu brunissait. Ce phénomène ne se produit pas à froid; à 40° C il est déjà extrêmement ralenti. Nous avons donc ajusté le pH à froid, après stérilisation.

Technique

Le milieu est ajusté à pH 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

Nous préparons une solution d'acide chlorhydrique N/5 et une solution de soude N/5. Nous ajoutons à 5 cc de milieu une quantité croissante d'acide chlorhydrique. Nous obtenons ainsi une courbe donnant la quantité d'acide chlorhydrique à ajouter à 5 cc de milieu pour l'amener aux différents pH de la zone acide inférieure à 6,1.

Nous procédons de même avec la soude pour déterminer les quantités à ajouter à 5 cc de milieu pour l'amener aux différents pH supérieurs à 6,1. Nous stérilisons séparément 20 minutes à 118° C le milieu et les solutions d'acide chlorhydrique et de soude. Une heure avant l'ensemencement, nous ajustons à froid les pH en ajoutant stérilement les quantités nécessaires de soude et d'acide chlorhydrique. Nous préparons pour chaque pH un tube témoin qui est contrôlé avant l'emploi. Le milieu est gélosé immédiatement avant l'ensemencement.

Remarque. — Quand le milieu est enrichi de chlorure de sodium, nous ajoutons celui-ci avant stérilisation du milieu, puis le pH est ajusté comme précédemment.

2. Méthode d'ensemencement

L'inoculum est préparé à partir d'une souche pure de *Penicillium candidum* cultivé sur milieu de Czapeck gélosé. Nous

versons 10 cc d'eau physiologique stérile dans le tube et nous agitions énergiquement pour mettre en suspension les spores. Nous filtrons sur une toile stérile. Le filtrat est recueilli dans 500 cc d'eau distillée stérile.

Nous contrôlons cette suspension en ensemençant 1 cc d'une dilution au 1/1.000.000 en boîte de Pétri sur milieu au lait digéré à la papaïne ajusté à pH 3,5.

L'incubation a lieu à 30° C pendant 4 jours. Si l'on admet que chaque colonie provient d'une spore, on connaît approximativement le nombre de spores contenu dans 1 cc d'inoculum (filtrat dilué dans 500 cc d'eau stérile). Ce nombre est compris entre 4.000.000 et 4.500.000 par cc d'inoculum.

Nous prenons ensuite 1 cc d'inoculum que nous ensemencions en boîte de Pétri sur chaque milieu. Tous ces milieux, ainsi que les témoins, sont en double exemplaire. Naturellement, il est nécessaire de prendre une pipette stérile pour chaque ensemencement et chaque boîte.

L'incubation a lieu à 20° C.

II. — RÉSULTATS

A. — Influence du pH sur la croissance du *Penicillium candidum*

On procède à cinq séries d'essais. Chaque essai comprend l'ensemencement de 20 boîtes de Petri, 2 boîtes pour chacun des pH 2, 3, 4, 5..., 10, et 2 pour les témoins.

Les cultures sont examinées après 3, 6 et 10 jours. Nous nous sommes limités à 10 jours car dans la pratique, quand le *Penicillium candidum* n'a pas poussé avant le 10^e jour, la maturation du fromage est anormale.

Nous avons évalué les différences de croissance dans chaque boîte par simple observation à l'œil sur fond noir. Ce mode d'appréciation apparemment subjectif donne en réalité une image très nette du développement de la moisissure et a l'avantage de correspondre au moyen de contrôle utilisé en pratique sur les fromages. Notre barème comprend quatre notations: croissance optimum, croissance normale, rares colonies, absence totale de colonies.

— Croissance optimum: toute la surface du milieu est recouverte de feutrage mycélien.

— Croissance normale: la surface du milieu est envahie de colonies denses mais encore isolées les unes des autres.

— Rares colonies: la surface du milieu ne porte que quelques colonies disséminées.

Les résultats sont consignés dans le tableau I.

TABLEAU I

Croissance du Penicillium candidum en fonction du temps

Tableau récapitulatif de cinq séries d'essais

pH	3ième jour	6ième jour	10ième jour
2	-	-	-
3	+	+	+
4	+	++	++
5	+	++	++
6	+	+	+
7	+	+	+
8	±	+	+
9	-	±	±
10	-	-	-

++ = Très nombreuses colonies de *Penicillium candidum* - Développement intense et régulier.

+ = Nombreuses colonies de *Penicillium candidum*.

± = Rares colonies de *Penicillium candidum* se développant lentement.

- = Pas de colonies de *Penicillium candidum*.

L'étude de ces résultats permet de constater les faits suivants:

— la croissance du *Penicillium candidum* s'étend beaucoup plus sur la zone acide que sur la zone alcaline. Elle est normale de pH 3 à pH 8, avec un optimum pour les pH 4 et 5. Il est intéressant de remarquer que ce pH est le même pour le pH du fromage au moment du salage;

— l'absence de colonies à pH 2 et à pH 10 ne donne pas d'une façon absolue le seuil maximum et minimum de croissance du *Penicillium candidum*, mais ces zones ne peuvent pas convenir pour la maturation des fromages à croûte moisie (type camembert).

B. — *Influence de la concentration en sel sur la croissance du Penicillium candidum*

On procède à cinq séries d'essais qui comprennent l'ensemencement de 16 boîtes de Pétri. Le milieu est salé avec du chlorure de sodium pur cristallisé (R.P.); son pH est de 6. Nous avonsensemencé 2 boîtes pour chacune des concentrations 1 %, 2 %, 3 %, 5 %, 7 %, 9 %, 10 %, et 2 pour les témoins.

Les résultats sont consignés dans le tableau II.

TABEAU II

Croissance du Penicillium candidum en fonction de la concentration en sel (NaCl).

Tableau récapitulatif de cinq séries d'essais

NaCl %	3ième jour	6ième jour	10ième jour
1	+	+	+
2	+	+	+
3	+	++	+
5	+	+	+
7	-	±	+
9	-	-	±
10	-	-	±

++ = Très nombreuses colonies de *Penicillium candidum* - Développement intense et régulier.

+ = Nombreuses colonies de *Penicillium candidum*.

± = Rares colonies de *Penicillium candidum* se développant lentement.

- = Pas de colonies de *Penicillium candidum*.

L'étude de ces résultats indique que pour une concentration en sel inférieure ou égale à 5 %, la croissance de *Penicillium* est normale. A 7 % après trois jours de culture, il n'y a aucune colonie. Après six jours, quelques rares colonies apparaissent et seulement au bout de dix jours le développement est normal, c'est-à-dire que l'on obtient des colonies identiques à celles poussées en trois jours pour une concentration en sel inférieure ou égale à 5 %.

A 9 et 10 % de sel, le retard est beaucoup plus important et c'est seulement après dix jours d'incubation que quelques rares colonies apparaissent.

Ces résultats confirment ceux de SANSONETTI (1930) qui a montré que le *Penicillium candidum* croît très lentement quand la concentration en sel dépasse 6 %. Ce même auteur indique que jusqu'à 20 % de sel, il peut y avoir développement de *Penicillium*, mais celui-ci est extrêmement difficile et il faut attendre un mois pour obtenir quelques colonies.

Ces observations permettent de penser que la teneur en sel ne doit pas dépasser 3 % de la teneur en eau de fromage frais (24 heures après démoulage) pour que la croissance du *Penicillium candidum* se fasse dans des conditions normales de temps. Il est intéressant de remarquer qu'en pratique fromagère, la teneur en sel est toujours voisine de 3 % et que pour une fabrication normale, le développement de *Penicillium* est terminé au bout de 10 jours.

C. — Influence du pH et du sel à différentes concentrations sur la croissance du *Penicillium candidum*

On procède à trois séries d'essais dont chacune comprend l'ensemencement de 144 boîtes de Pétri, c'est-à-dire 2 boîtes pour chaque pH à différentes concentrations en sel et 2 boîtes pour les témoins.

Les résultats sont consignés dans le tableau III.

L'étude du tableau permet de constater que la croissance du *Penicillium* est nulle à pH 2, quelle que soit la concentration en sel.

De pH 3 à pH 7, cette croissance est normale en 3 jours pour une concentration en sel ne dépassant pas 5 %. Pour

TABLEAU III

Croissance du Penicillium candidum en fonction du temps et de la concentration en sel

Tableau récapitulatif de trois séries d'essais

pH	1%			2%			3%			5%			7%			9%			10%		
	3	6	10	3	6	10	3	6	10	3	6	10	3	6	10	3	6	10	3	6	10
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	-	-	-	-	-	-	-
4	+	+	+	+	+	+	++	++	++	+	+	+	±	±	-	-	-	-	-	-	-
5	+	+	+	+	+	+	++	++	++	+	+	+	±	±	-	-	-	-	-	-	-
6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	-	-	-	-	-	-	-
7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	-	-	-	-	-	-	-
8	±	+	+	±	+	+	±	+	±	+	+	+	-	-	±	-	-	-	-	-	-
9	-	-	±	-	-	±	-	-	±	-	-	±	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3 = 3 jours.

6 = 6 jours

10 = 10 jours.

++ = Très nombreuses colonies de *Penicillium candidum* - Développement intense et régulier.

+ = Nombreuses colonies de *Penicillium candidum*.

± = Rares colonies de *Penicillium candidum* se développant lentement.

- = Pas de colonies de *Penicillium candidum*.

une concentration de 7 % de sel, il faut attendre 6 jours pour voir apparaître quelques colonies; au bout de 10 jours, l'aspect de la boîte de Pétri reste presque inchangé. Pour une concentration supérieure à 7 % aucune colonie ne se développe, même après 10 jours d'incubation.

A pH 8, pour une concentration inférieure à 3 % de sel, quelques colonies apparaissent au bout de 3 jours de culture; aucun développement ne se produit en 6 jours pour une concentration de 7 à 10 % de sel. Après 10 jours d'incubation, quelques colonies se développent à la concentration de 7 % de sel; pour 9 et 10 % de sel, aucune colonie n'apparaît.

A pH 9, pour 3 et 5 % de sel, quelques colonies poussent seulement au bout de 10 jours d'incubation. Au delà de 7 %

de sel, on n'observe aucun développement, même après 10 jours de culture.

A pH 10, il n'y a pas de croissance, même au bout de 10 jours d'incubation, quelle que soit la concentration en sel.

III. — CONCLUSIONS

Des essais effectués, il ressort que pour obtenir une croissance rapide du *Penicillium candidum*, il est nécessaire :

— de ne pas dépasser la concentration en sels de 5 %. Au-dessus de 5 % la croissance du *Penicillium* est retardée et il est difficile que cette moisissure puisse recouvrir toute la surfaceensemencée. Bien que le développement du *Penicillium* se fasse très bien jusqu'à la dose de 5 % de sel, il ne faudrait pas en conclure que cette concentration maximum puisse être utilisée en fromagerie. Elle ne doit pas dépasser 3 % sinon le fromage est trop salé pour le goût du consommateur ;

— de rester en zone acide, à un pH compris entre 4 et 5. En zone alcaline, le *Penicillium* pousse mal.

Lorsque l'on conjugue les facteurs pH et concentration en sel — ce qui est le cas normal de la fromagerie — on constate des résultats identiques à ceux obtenus lors de l'étude séparée de ces deux facteurs.

Il faut cependant remarquer que l'action retardatrice du sel sur le développement du *Penicillium candidum* croît dans le même sens que le pH dès que l'on est en zone alcaline. Ainsi, alors qu'en milieu non salé la moisissure pousse bien pour un pH compris entre 3 et 8, en milieu salé au delà de 5 %, elle ne se développe dans des conditions normales qu'à un pH inférieur ou égal à 7. Donc, dans la zone alcaline, la vitesse de croissance se ralentit dans les milieux salés, au fur et à mesure que le pH augmente.

DEUXIÈME PARTIE

Le but de cette seconde partie est de déterminer le pH des sels commerciaux et de voir quelle est leur influence sur la croissance du *Penicillium candidum*.

I. — ETUDE DU pH DES SELS COMMERCIAUX

Cette étude porte sur les différents types de sels mis à la disposition de l'Industrie fromagère; ce sont:

- S1 Sel n° 2 amélioré traité par le carbonate de magnésium.
Granulométrie: 95 % des grains ont un diamètre compris entre 0,2 et 0,4 mm.
- S2 Sel n° 2 amélioré non traité. Granulométrie: 95 % des grains ont un diamètre compris entre 0,2 et 0,4 mm.
- S3 Sel 9 heures séché traité par le carbonate de magnésium.
Granulométrie: diamètre des grains compris entre 0,4 et 1,2 avec un peu de farine (moins de 1 %).
- S4 Sel 9 heures séché non traité. Granulométrie: diamètre des grains compris entre 0,4 et 1,2 avec un peu de farine (moins de 1 %).
- S5 Sel de flamme. Granulométrie: 95 % des grains ont un diamètre compris entre 0,2 et 0,4 mm.
- S6 Sel de mer. Granulométrie: diamètre des grains compris entre 0,6 et 0,75 mm.

A. — Mesure du pH

Le pH de ces différents sels a été déterminé sur des solutions faites avec de l'eau distillée à des concentrations de 1 à 6 %.

La mesure du pH des solutions de chlorure de sodium dont la concentration est élevée, présente quelques difficultés. En effet, en présence d'une concentration importante en ions sodium, il se produit des échanges entre le milieu et l'électrode. La solution se charge positivement vis-à-vis de l'électrode et il y a une migration d'ions sodium vers la surface de la membrane de l'électrode. Celle-ci fonctionne alors aussi bien comme électrode sodium que comme électrode d'hydrogène.

« L'effet de sel » se produit pour tout pH, mais avec l'électrode de verre, il est plus important dans la zone alcaline et particulièrement lorsqu'on atteint et dépasse le pH 9.

Pratiquement, on admet que tant que le pH est inférieur

à 9, l'activité des ions est égale à 1. En conséquence, dans ce cas on mesure directement la concentration des ions.

Quand le pH atteint ou dépasse 9, il est nécessaire de faire une correction de manière à tenir compte de l'activité des ions. Il existe des courbes de correction; nous avons utilisé celle de DOLE.

Etalonnage de l'appareil

Les mesures ont été effectuées à l'aide du potentiopH-mètre de Jouan (modèle Carpeni-Constant).

Avant chaque série de mesures, l'appareil est étalonné avec les tampons suivants:

— Pour la zone acide:

Phtalate acide de K	10,207 g
Eau distillée	250 cc

Cette solution diluée dans trois fois son volume d'eau donne un pH 3,97. La solution 0,2 M de phtalate acide de potassium est stable, mais la solution 0,05 M doit se préparer au moment de l'emploi.

— Pour la zone alcaline:

Véronal	1,84 g
Véronal sodique . . .	10,30 g
Eau distillée	q.s. pour 1.000 cc

pH = 8,6

B. — *Résultats*

Les résultats obtenus sont indiqués dans le graphique I.

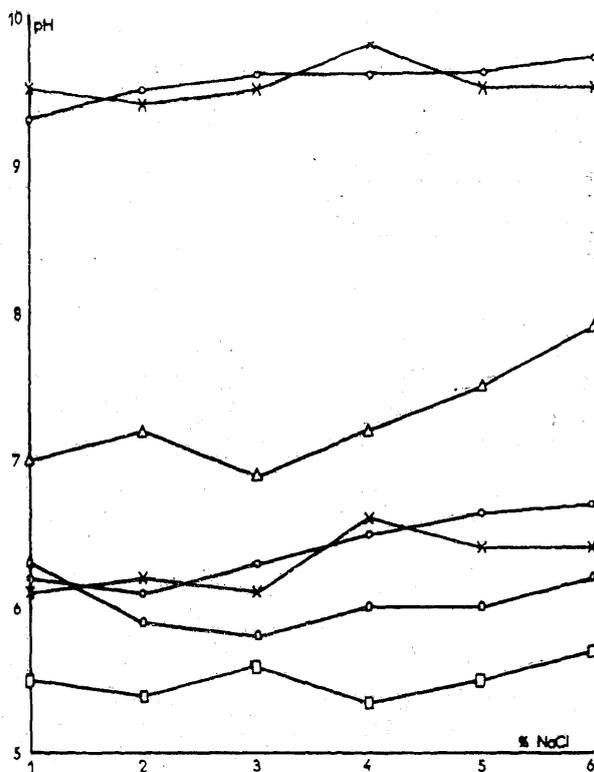
C. — *Conclusions*

L'examen des différentes courbes montre que tous les sels étudiés ont, à toute concentration, un pH supérieur à 6; les sels S₁, S₃ qui sont traités au carbonate de magnésium ont un pH compris entre 9 et 10.

A la suite de ces constatations, nous pouvons penser que ces différents sels sont trop alcalins pour permettre au *Pe-*

GRAPHIQUE I

Variation du pH en fonction de la concentration en NaCl



- Sel n° 2 amélioré traité au carbonate de magnésium.
Sel n° 2 amélioré.
- × Sel 9 heures séché traité au carbonate de magnésium.
Sel 9 heures séché.
- △ Sel de flamme.
- Sel de mer.
- Chlorure de sodium pur.

nicillium candidum de croître sur les fromages avec toute la rapidité et l'intensité souhaitables. Nous avons vu en effet dans la première partie de ce travail, que les meilleures conditions de développement du *Penicillium candidum* se trouvaient à un pH 4-5. Ces résultats obtenus au laboratoire sont d'ailleurs confirmés en pratique. Des essais de culture de *Penicillium candidum* sur du camembert de fabrication industrielle montrent que le pH exerce une action importante sur la croissance de cette moisissure et qu'elle est maximale pour les fromages dont le pH après salage est le plus acide, c'est-à-dire compris entre 4,5 et 5.

Il y a donc intérêt à utiliser un sel ayant, pour une concentration de 3 %, un pH voisin de 5.

II. — INFLUENCE DES SELS COMMERCIAUX SUR LA CROISSANCE DU *PENICILLIUM CANDIDUM*

Pour apprécier et comparer le développement du *Penicillium candidum* en présence des différents sels, nous avons utilisé la méthode consistant à peser la récolte de moisissure. Cette méthode, employée par NIELSEN et HARTELIUS (1940) pour les levures, nous a donné des résultats très satisfaisants.

A. — Méthode d'étude

La méthode par pesée directe des récoltes est d'une exactitude beaucoup plus grande que celle de la numération sur plaques. Le principal reproche qu'on puisse lui faire est sa longueur, étant donné qu'il est nécessaire de dessécher la moisissure à l'étuve. En revanche, elle est extrêmement simple et apporte des renseignements très précis.

D'une façon générale, nous avons suivi la technique de NIELSEN et HARTELIUS et les quelques modifications que nous avons apportées sont dues au fait que travaillant sur des moisissures, leurs caractéristiques de culture diffèrent de celles des levures.

1. Milieu de culture

Nous avons utilisé le milieu de culture de NIELSEN et HARTELIUS. C'est un milieu synthétique très complet renfer-

nant les facteurs de croissance les plus importants pour la pousse des moisissures et des levures. Nous l'avons préparé avec des produits chimiquement purs et de l'eau distillée.

Composition:

Sulfate de magnésium	0,5 g
Phosphate monopotassique . .	0,5 g
Sulfate d'ammonium	4 g
Sulfate ferreux à 1 %	5 g
Saccharose	50 g

Ce milieu de base est additionné de 10 cc d'une solution contenant par litre:

Chlorure de calcium	0,01 g
Chlorure de baryum	0,002 g
Chlorure de strontium	2,50 g
Bichlorure de mercure	0,01 g
Chlorure de calcium	2 g
Chlorure de bismuth	0,02 g
Chlorure de zinc	0,50 g
Chlorure de cuivre	0,10 g
Chlorure de manganèse	0,20 g
Chlorure de glucinium	2 g

Dissoudre tout d'abord les sels du milieu de base dans 200 ou 300 cc d'eau distillée. Après dissolution complète, ajouter le saccharose et les 10 cc de la solution de chlorures. Compléter à 1.000 cc avec de l'eau distillée.

Tyndalliser à 100° C pendant 45 minutes, 3 jours de suite. Lors du premier chauffage, si le milieu devient trouble, filtrer avant de continuer la tyndallisation.

Le pH du milieu ainsi obtenu est de 4.

2. *Ensemencement*

L'ensemencement de ce milieu est fait avec une suspension de *Penicillium* préparée suivant la méthode exposée dans la première partie du présent travail. Rappelons qu'il consiste à ajouter 9 cc d'eau physiologique dans un tube de culture

pure de *Penicillium candidum* faite sur milieu de Czapeck. Par agitation énergique, on met les spores en suspension et on filtre sur une toile stérile.

Nous ensemençons 500 cc du milieu de NIELSEN et HARTELIUS à partir de 1 cc de filtrat. Le nombre de spores contenues dans celui-ci est contrôlé ainsi qu'il a été dit dans la première partie de la présente étude.

Il faut remarquer que ce nombre a relativement peu d'importance ici, mais par contre, il est indispensable pour pouvoir comparer entre eux les différents essais faits à partir d'un même filtrat, d'avoir une suspension dans laquelle les spores sont réparties d'une façon parfaitement homogène. Il est donc nécessaire d'agiter convenablement le milieu ensemencé avant chaque répartition en Erlenmeyer.

Après avoir été ensemencé avec 0,2 % de filtrat, le milieu est réparti dans des Erlenmeyers de 150 cc, à raison de 30 cc par fiole. La répartition est faite à l'aide d'un mesureur automatique de 10 cc du type couramment utilisé dans les laboratoires de contrôle laitier pour l'acide sulfurique. Cet appareil et les Erlenmeyers ont été préalablement stérilisés au four Pasteur à 160° C pendant 2 heures. De façon à maintenir bien homogène le milieu déjà ensemencé on agite avant de remplir chaque Erlenmeyer.

Nous mettons ensuite dans chacun des Erlenmeyers 3 cc d'une solution stérile de sel à 30 % de façon à ce que la concentration en sel du milieu soit de 3 %.

Aux fioles témoins, nous ajoutons 3 cc d'eau stérile, de manière à opérer sur le même volume que celui des milieux salés. Dès l'ensemencement, on incube à la température de 20° C.

3. Récolte et pesée du *Penicillium*

Après 3, 6 et 10 jours de culture, on procède à la récolte et à la pesée de la moisissure.

Nous filtrons la culture au travers d'un creuset filtrant de porosité n° 4. Toutes nos manipulations sont réalisées avec des creusets filtrants « Pyrex » n° 172.114.

Ceux-ci avant chaque filtration, sont lavés avec une solution d'acide nitrique à 5 % pendant 10 minutes à ébullition.

Ils sont abondamment rincés à l'eau distillée, puis séchés à l'étuve à 105° C jusqu'à poids constant. Ils sont ensuite mis au dessiccateur au chlorure de calcium.

Après avoir agité convenablement le milieu et la culture, de façon à éviter que le mycellium ne forme pas une masse gênant la filtration, nous procédons à celle-ci.

Il est nécessaire de rendre constante la vitesse de filtration et d'éviter d'opérer trop rapidement de façon à éviter le passage des spores au travers du filtre. Nous avons travaillé avec une trompe à eau de laboratoire, ce qui ne permet pas un réglage très aisé de la vitesse de filtration. Néanmoins, nous avons pu réaliser chacune de nos filtrations pendant 40 secondes environ en utilisant toujours la même pression d'eau. Lorsque le milieu est filtré et que toute la moisissure est recueillie sur le filtre, nous lavons celui-ci 5 à 6 fois ainsi que l'Erlenmeyer avec de l'eau distillée.

Le creuset portant la moisissure est mis à l'étuve à sécher à 105 C jusqu'à poids constant. Le temps de séchage varie évidemment avec la quantité de matière sèche, mais au cours de nos différentes analyses, il n'a jamais dépassé 4 heures.

Avant chaque pesée, le creuset est mis, en vue de son refroidissement, au dessiccateur au chlorure de calcium.

B. — Résultats

Les résultats de ces essais sont consignés dans les tableaux IV et V (p. 50 et 51). Ils permettent d'apprécier le développement du *Penicillium candidum* en présence de chlorure de sodium pur et de différents sels de commerce.

Chlorure de sodium pur

Dans les conditions de nos expériences, le chlorure de sodium pur exerce une action favorable sur la croissance du *Penicillium candidum*.

En effet, au cours des différents essais que nous avons réalisés, le milieu témoin a toujours donné un poids de mycellium inférieur à celui du milieu salé. Mais au bout de 10 jours de culture, ce poids devient souvent voisin ou égal à celui obtenu en milieu salé. Nous constaterons d'ailleurs dans

la suite de ce travail qu'après 10 jours les différences de croissance sont à peu près nulles.

TABLEAU IV

Croissance du Penicillium candidum en présence de sels commerciaux.

Essais	Cultures	3ième jour	6ième jour	10ième jour
		poide(mg)	poide(mg)	poide(mg)
1er essai	Témoin	18,5	55,5	328
	sel pur	22,0	58,0	326
	S ₁	22,0	75,5	330
	S ₂	25,0	85,0	334
	S ₃	20,0	70,0	330
	S ₄	32,0	95,0	345
	S ₅	22,5	78,0	330
	S ₆	23,0	82,0	328
2ième essai	Témoin	13,0	50,0	590
	sel pur	15,5	52,0	610
	S ₁	16,0	55,0	620
	S ₂	22,0	70,5	628
	S ₃	14,0	60,0	630
	S ₄	29,0	80,5	645
	S ₅	18,5	65,0	628
	S ₆	20,0	65,0	630
3ième essai	Témoin	20,0	57,0	295
	sel pur	25,0	67,0	290
	S ₁	32,0	80,0	300
	S ₂	42,0	95,5	304
	S ₃	30,0	75,0	294
	S ₄	50,0	96,0	300
	S ₅	35,5	74,0	295
	S ₆	40,0	80,0	290
4ième essai	Témoin	19,0	42,0	356
	sel pur	22,0	48,0	360
	S ₁	30,0	50,0	360
	S ₂	35,0	60,0	370
	S ₃	28,0	54,0	360
	S ₄	48,0	75,0	380
	S ₅	32,0	55,0	369
	S ₆	33,0	58,0	359

- S₁ = sel n° 2 amélioré traité au MgCO₃.
 S₂ = sel n° 2 amélioré.
 S₃ = sel 9 heures séché traité au MgCO₃.
 S₄ = Sel 9 heures séché.
 S₅ = sel de mer.
 S₆ = sel de flamme.

Sels commerciaux

Les résultats varient dans le même sens que dans le cas de chlorure de sodium pur, c'est-à-dire que sur milieu salé, la croissance du *Penicillium* est plus rapide que sur milieu témoin. Il faut noter qu'il existe une différence de dévelop-

pement selon que le *Penicillium candidum* est cultivé sur milieu au chlorure de sodium pur ou sur milieu aux divers sels de commerce. En général, la moisissure donne un poids de récolte plus élevé avec les sels commerciaux qu'avec le chlorure de sodium pur, mais les résultats obtenus n'étant pas constants, nous n'en avons tiré aucune conclusion. Il y aurait là, semble-t-il, une recherche intéressante à effectuer.

TABLEAU V

Croissance du Penicillium candidum en présence des sels commerciaux

Poids moyen des récoltes

Cultures	31ème jour	6ième jour	10ième jour
Témoin	17,6 mg	51,1 mg	392 mg
Sel pur	21,1 mg	56,2 mg	396 mg
S ₁	25,0 mg	67,5 mg	402 mg
S ₂	31,0 mg	77,5 mg	409 mg
S ₃	23,5 mg	64,7 mg	403 mg
S ₄	39,7 mg	86,5 mg	467 mg
S ₅	21,7 mg	68,0 mg	405 mg
S ₆	29,0 mg	71,2 mg	401 mg

S₁ = sel n° 2 amélioré traité au MgCO₃.

S₂ = sel n° 2 amélioré.

S₃ = sel 9 heures séché traité au MgCO₃.

S₄ = Sel 9 heures séché.

S₅ = sel de mer.

S₆ = sel de flamme.

Il faut aussi remarquer que les sels commerciaux additionnés de carbonate de magnésium donnent, jusqu'au 6^e jour de culture, un poids de mycellium inférieur à celui des sels non traités par cette substance.

Parmi les quatre sels commerciaux ne contenant pas de carbonate de magnésium, c'est-à-dire: sel n° 2 amélioré, sel de flamme, sel 9 heures séché et sel de mer, le sel 9 heures séché donne une récolte plus abondante. Quant aux trois autres sels, leur influence est à peu près identique bien que l'on observe un poids légèrement supérieur pour le sel de flamme.

C. — Conclusions

Les résultats expérimentaux obtenus nous permettent de tirer un certain nombre d'enseignements concernant l'influence des sels commerciaux sur la croissance du *Penicillium candidum*. On sait que l'industrie des fromages à croûte moisie (type camembert) utilise presque exclusivement du sel traité au carbonate de magnésium.

Nous avons constaté que ce sel exerce une action retardatrice sur la croissance du *Penicillium candidum*, en particulier dans les premiers jours de son développement. Nous pensons que ce retard est dû au pH élevé que présente un tel sel et à la présence de l'anion carbonate.

En effet, nous avons vu précédemment que le développement optimum du *Penicillium candidum* se produit à un pH compris entre 4 et 5. Or, en ajoutant au milieu de culture 3 % de sel traité au carbonate de magnésium (sel qui, en solution 3 % a un pH de 9,5), le pH de ce milieu passe de 4 à 6,4.

En outre, nous pensons qu'il se produit un dégagement d'anhydride carbonique. GOLDING (1937) a montré qu'en forte concentration, l'anhydride carbonique empêche le développement du *Penicillium glaucum*. A faible concentration, il exerce une action retardatrice. Celle-ci dépend d'ailleurs de la température et du pourcentage d'anhydride carbonique se trouvant dans l'atmosphère au contact du milieu. Bien que notre travail n'ait pas porté sur le *Penicillium glaucum*, les besoins en oxygène du *Penicillium candidum* étant à peu près semblables, il doit se produire le même phénomène.

Ces deux facteurs: pH et dégagement d'anhydride carbonique, expliqueraient le retard du développement du *Penicillium candidum* qui ne devrait pas se produire, étant donné que le magnésium a une action favorable sur la croissance du *Penicillium candidum*.

— L'absence de carbonate de magnésium et le pH moins élevé des sels non traités expliquent la croissance plus rapide du *Penicillium candidum* en présence de ces sels. Parmi ceux-ci, le sel 9 heures séché donne une récolte supérieure en poids à celles obtenues avec les autres.

Le sel de 9 heures séché non purifié, contient plus d'impuretés que les autres, en particulier des sels de magnésium (chlorure et sulfate de magnésium). Ce fait permet d'expliquer l'augmentation des récoltes. D'ailleurs d'après LUTZ (1942) le sulfate de magnésium quintuple le poids des récoltes. Les autres sels, du fait du procédé de fabrication, contiennent un pourcentage d'impuretés nettement plus faible.

Nous avons vu qu'en 10 jours de culture les poids de récolte deviennent à peu près équivalents. Nous pensons que si dans les premiers jours de culture, certains facteurs exercent une action qui favorise ou qui ralentit la croissance de la moisissure, ceux-ci, après un temps plus long (10 jours) deviennent secondaires par rapport à ceux déversés dans le milieu par la moisissure elle-même au fur et à mesure de son développement. Le milieu se charge de produits divers (toxines, diastases, etc...) sécrétés par le *Penicillium candidum*, l'oxygène se raréfie à la surface du milieu et le feutrage mycélien s'épaissit. Ces divers facteurs égalisent finalement la pousse du *Penicillium candidum*.

En résumé, il est certain que les divers sels commerciaux agissent de façon différente sur la vitesse de développement du *Penicillium candidum*. Bien qu'au bout de 10 jours les croissances s'égalisent, ce fait présente une importance très grande pour la fromagerie. En effet, sur un fromage, le *Penicillium candidum* n'étant jamais en culture pure, il est indispensable qu'il soit placé dans les conditions de développement les plus favorables, de façon à ce qu'il pousse avant que les germes indésirables n'occupent le terrain et ne le modifient. Certes, le plus souvent le *Penicillium candidum* pourra encore croître en présence d'autres microorganismes, mais l'aspect, le goût et la saveur du fromage seront déjà modifiés, et l'on aboutira à un produit de qualité inférieure.

ESSAIS INDUSTRIELS

Nous avons procédé à quelques essais de salage de fromage (type camembert) de façon à vérifier si les résultats trouvés au laboratoire pouvaient être confirmés dans la pratique industrielle.

Ces essais ont été faits seulement avec deux types de sel: sel n° 2 amélioré et sel n° 2 amélioré traité au carbonate de magnésium. Ces sels sont, en raison de leur granulométrie, parmi les plus utilisés pour les fromages à croûte fleurie.

Il nous a paru intéressant de vérifier si, sur le fromage, la vitesse de croissance du *Penicillium* est ralentie par la présence de carbonate de magnésium ajouté au sel. En même temps, nous avons déterminé la quantité de sel restant dans le fromage après salage, étudié comment, dans le temps, le sel se répartit et comment évolue le pH.

1. Méthode de travail

Nous avons travaillé sur 4 fabrications différentes de fromages à 50 % de matière grasse dans l'extrait sec.

Chacune fut divisée en deux lots. L'un était salé à la main avec du sel sans carbonate, l'autre avec du sel contenant 1 % de carbonate de magnésium.

Immédiatement après démoulage, une face et le talon du fromage furent salés puisensemencés par pulvérisation d'une suspension de *Penicillium candidum*. Quatre heures après, la deuxième face fut salée etensemencée. Les fromages restèrent au saloir à 15° C pendant 24 heures. Ils furent ensuite mis au hâloir à 11° C et à 80-85° d'hygrométrie.

Après 3, 7, 10, 14, 20 et 25 jours de salage, on dosa les chlorures et on mesura le pH sur un fromage de chaque lot, en surface et dans la masse, c'est-à-dire sur la pâte prise à 2 mm environ sous croûte.

Préparation des échantillons en vue d'analyses

Croûte. — Nous avons prélevé toute la croûte du fromage, c'est-à-dire celle des deux faces et du talon sur 2 mm environ d'épaisseur. Cette opération fut réalisée à l'aide d'un couteau bien aiguisé, de façon à obtenir des coupures nettes. Le tout fut rassemblé dans un mortier de porcelaine et bien homogénéisé à l'aide du pilon.

Pâte. — Après prélèvement de la croûte, on coupe le reste du fromage en deux parties égales. L'une d'elles est placée dans le mortier et homogénéisé au pilon.

Dosage des chlorures

Pour doser les chlorures, nous avons employé la méthode officielle des chimistes américains.

Peser 3 g de fromage bien homogénéisé et les mettre ensuite dans un Erlenmeyer de 300 cc. Ajouter 25 cc d'une solution de nitrate d'argent N/10 et 50 à 60 cc d'eau distillée.

Mettre ensuite 10 cc d'acide nitrique ($D = 1,2$), porter à ébullition et au moment où celle-ci commence, ajouter en 3 fois 15 cc d'une solution à 5 % de permanganate de potassium. Chaque nouvelle affusion se fait après décoloration complète de la précédente (1).

Après refroidissement, filtrer sur filtre plissé dans un ballon jaugé de 200 cc. Rincer à l'aide d'eau distillée et compléter à 200 cc.

Mettre dans un bécher de 250 cc, 100 cc de filtrat. Ajouter 2 cc d'une solution d'alun de fer et doser par le sulfocyanure de potassium en solution N/10, le nitrate d'argent en excès (2).

Le poids de chlorure, exprimé en chlorure de sodium, est donné par la formule :

$$P = (12,5 - n) 0,39$$

P correspond au nombre de grammes de chlorure de sodium contenus dans 100 g de fromage; n = nombre de cc de sulfocyanure utilisés.

Mesure du pH

Prendre 1 g environ de fromage bien homogénéisé et le mettre dans 10 cc d'eau distillée. Bien mélanger puis filtrer. La mesure du pH se fait sur le filtrat.

Nous avons utilisé un appareil Jouan (système Carpeni-

(1) Pour avoir la certitude d'oxyder la plupart des matières organiques qui pourraient masquer une partie des chlorures, on peut ajouter une quantité plus grande de permanganate de potassium. Naturellement, ne pas oublier de noter la quantité de permanganate utilisée.

(2) Au cas où les 25 cc de nitrate d'argent seraient insuffisants pour précipiter la totalité des chlorures, ce que l'on constaterait par le virage dès la première goutte de sulfocyanure ajoutée, il faudrait employer davantage de nitrate d'argent.

Constant). Avant chaque essai, les électrodes sont nettoyées avec la solution suivante:

Alcool éthylique ... 60 cc
 Ether éthylique 40 cc
 Ammoniaque 0,5 cc

Puis rincer à l'eau distillée.

2. Résultats

Les résultats sont consignés dans les tableaux VI et VII et dans les graphiques II et III (p. 58).

TABLEAU VI

Teneur en sel de fromages salés avec sel n° 2 amélioré traité - 1 % $MgCO_3$

Tableau récapitulatif

Nombre de jours	Croûte NaCl g/100 g	Pâte NaCl g/100 g
3 jours	3,05	3,36
	3,81	3,20
	3,25	3,52
	3,45	3,56
7 jours	3,26	3,30
	4,00	3,65
	3,42	3,15
	3,66	3,23
10 jours	3,80	3,21
	3,82	3,86
	3,85	3,42
	3,74	3,15
14 jours	3,27	2,95
	3,75	3,24
	3,05	3,33
	3,15	3,15
20 jours	3,66	3,42
	3,50	3,50
	3,96	3,52
	3,90	3,90
25 jours	3,99	3,66
	3,72	3,72
	3,74	3,23
	3,50	3,10

Sel

Le taux de sel se trouvant dans la croûte ou dans la masse des fromages au hâloir n'a jamais excédé, dans nos essais, 4 %.

TABLEAU VII

Teneur en sel de fromages salés avec sel n° 2 amélioré

Tableau récapitulatif

Nombre de jours	Croûte NaCl g/100 g	Pâte NaCl g/100 g
3 jours	3,75	3,25
	3,86	3,72
	3,63	3,70
	3,22	3,22
7 jours	3,45	3,05
	3,25	3,33
	3,86	3,90
	3,65	3,45
10 jours	3,89	3,75
	3,60	3,40
	3,53	3,60
	3,05	2,96
14 jours	3,33	3,50
	3,45	3,15
	3,72	3,20
	3,86	3,70
20 jours	3,85	3,26
	3,70	3,70
	3,72	3,20
	3,60	3,75
25 jours	3,05	3,18
	2,95	2,95
	4,10	3,90
	3,55	3,46

La quantité de sel se trouvant dans la croûte est peu différente de celle de la masse, même à l'entrée au hâloir. Elle ne dépasse pas 1 %. Il semble donc que le sel se répartisse rapidement et uniformément.

L'absorption et la répartition du sel sont identiques, qu'il contienne ou non du carbonate de magnésium.

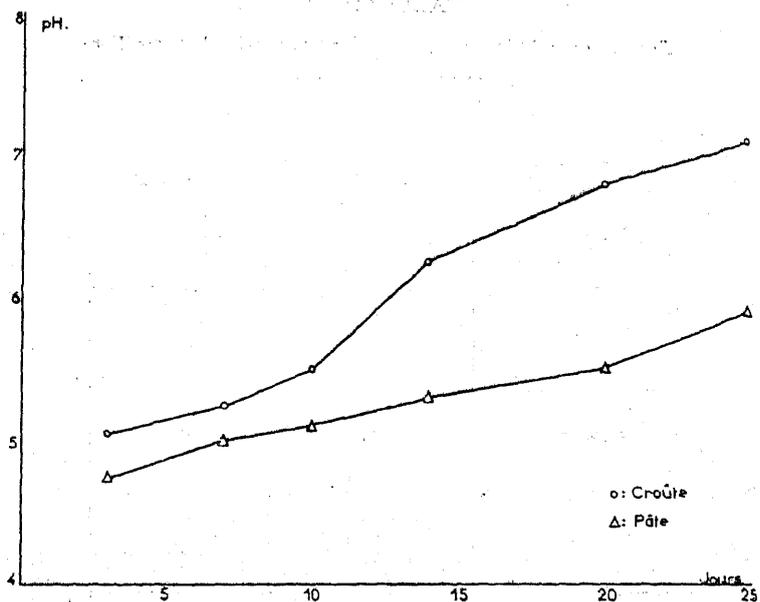
pH

La variation du pH du fromage au cours de sa maturation est semblable dans le cas du sel, avec ou sans carbonate de magnésium.

Le pH de la croûte est toujours moins acide que celui de la pâte. Cette constatation demeure valable du début à la fin

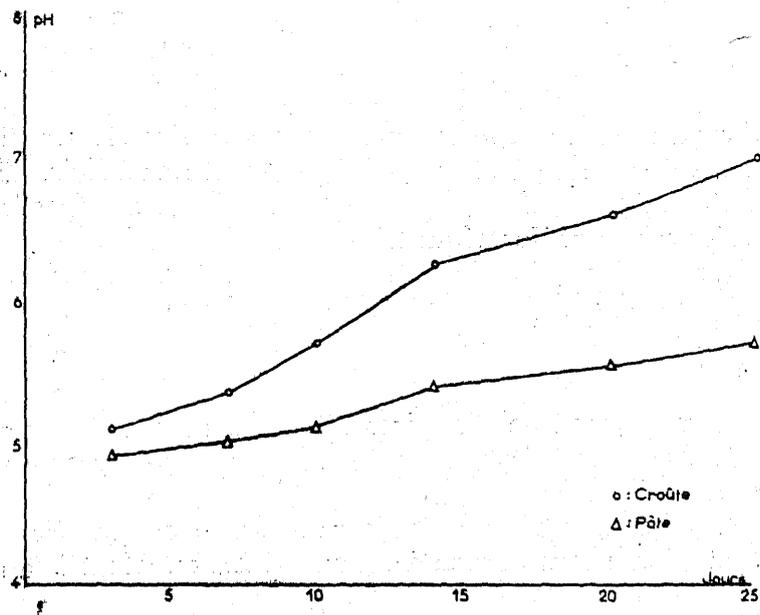
GRAPHIQUE II

Variation du pH des fromages salés avec du sel traité au $MgCO_3$



GRAPHIQUE III

Variation du pH des fromages salés avec du sel non traité.



de la maturation, que le sel contienne ou non du carbonate de magnésium.

Le pH de la croûte et de la pâte est toujours légèrement moins acide dans le cas des fromages traités au sel carbonaté que dans celui des fromages salés sans carbonate de magnésium.

Croissance du Penicillium candidum

La moisissure pousse plus rapidement sur les fromages salés sans carbonate de magnésium.

Après 7 jours de maturation, quelques colonies éparses de *Penicillium candidum* apparaissent dans le cas des fromages salés en présence de carbonate de magnésium, alors qu'avec ceux salés sans carbonate de magnésium, il y a déjà, de place en place, un feutrage très net. Après 10 jours, les fromages sans carbonate sont entièrement recouverts de moisissure, alors que les autres présentent encore quelques zones où le *Penicillium* est peu développé.

Dans les deux cas, après 14 jours, les fromages sont abondamment recouverts de *Penicillium candidum*.

3. Conclusions

Les essais effectués en fromagerie confirment les résultats obtenus au laboratoire : le *Penicillium candidum* met plus de temps à démarrer sur les fromages salés avec du sel carbonaté. Les mesures du pH de la croûte et de la pâte montrent que le carbonate de magnésium augmente le pH. Enfin, la concentration en sel n'a jamais dépassé la liste optimum de croissance de la moisissure.

Le retard dans la croissance de *Penicillium candidum*, probablement dû à la suite d'un ralentissement de la germination des spores, proviendrait de l'augmentation du pH, c'est-à-dire de la présence du carbonate de magnésium.

TROISIÈME PARTIE

Cette troisième partie a pour but :

— De rechercher une substance qui, ajoutée au sel commercial, abaisse son pH;

— D'étudier l'influence de ce nouveau sel sur la croissance du *Penicillium candidum* et de vérifier que sa présence n'affecte pas la maturation du fromage.

I. — RECHERCHE D'UNE SUBSTANCE CAPABLE D'ABAISSE LE pH

Choix de la substance

Le choix d'une telle substance est guidé par un certain nombre de conditions qu'il est indispensable de respecter.

Cette substance ne doit pas être toxique pour l'homme, ni susceptible de former, avec le sel ou les fromages, des composés nocifs. Elle ne doit pas non plus être toxique ou antiseptique à l'égard du *Penicillium candidum*.

Elle doit être soluble dans l'eau, de façon à pouvoir être facilement incorporée au sel lors de sa fabrication, ou immédiatement après.

Elle ne doit pas être hygroscopique, afin que le sel ne prenne pas l'humidité.

Elle doit, à dose très faible, abaisser le pH. Elle doit être pure et de qualité constante et, enfin, son prix doit être le moins cher possible.

Parmi les substances susceptibles de réunir ces conditions, nous avons pensé aux sels d'acides organiques et aux sels minéraux.

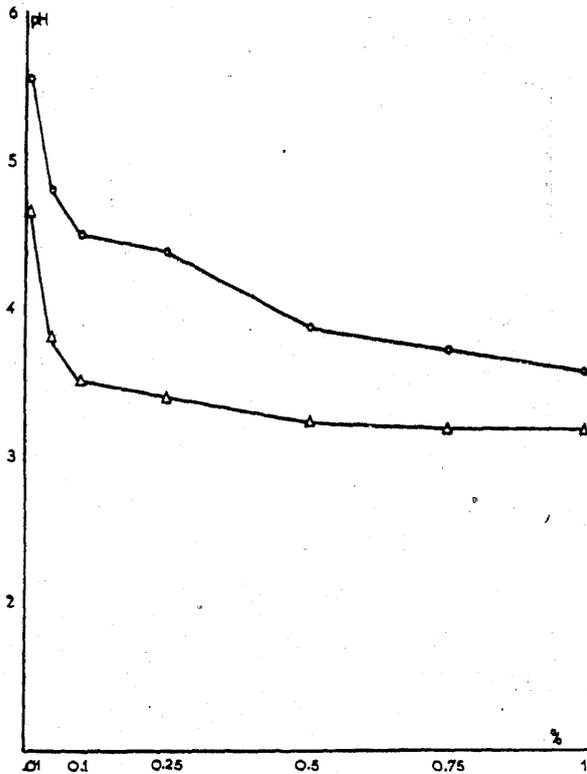
Les sels organiques n'ont pas été retenus, tout d'abord parce que, généralement, ils sont peu ou pas solubles dans l'eau. Ils proviennent en outre d'acides faibles et, pour cette raison, ils sont peu acides. On doit alors, pour obtenir un abaissement efficace du pH, les utiliser à forte dose. Du point de vue économique, ce premier point en limite déjà l'emploi.

De plus, étant des électrolytes faibles, leur dissociation est

incomplète. La partie non ionisée peut diffuser à travers la membrane fongique et elle inhibe le développement de la moisissure. L'assimilation de ces acides organiques provoque une acidification du protoplasme cellulaire. La présence

GRAPHIQUE IV

Variation du pH des solutions salines en fonction de leur concentration



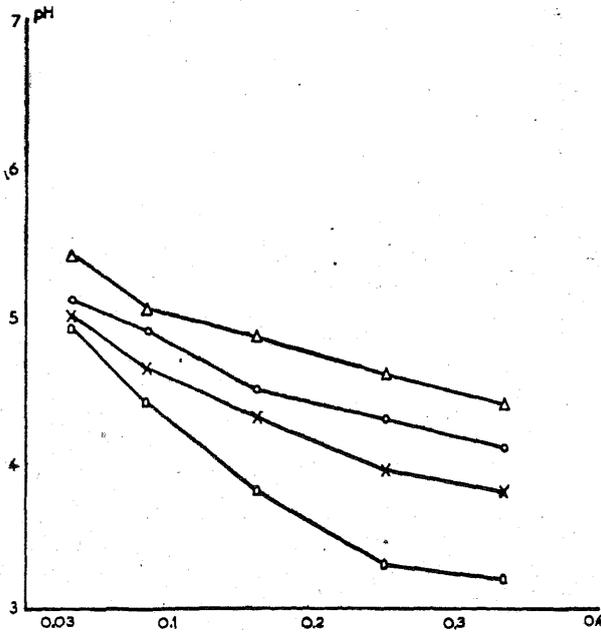
○ Sulfate ferreux.
△ Phosphate monocalcique.

des tampons du milieu cellulaire s'oppose aux variations de pH. Mais, s'il se produit un apport excessif de substance acide dans la cellule, l'action du tampon devient insuffisante et les modifications créées dans le milieu risquent d'apporter de graves troubles, et même de provoquer sa mort.

— Parmi les différents sels minéraux essayés (sulfate de magnésium, chlorure de manganèse, sulfate ferreux, phosphate monocalcique), le sulfate ferreux et le phosphate monocalcique nous ont semblé les plus intéressants, car ils réu-

GRAPHIQUE V

Variation du pH des sels additionnés de $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$ en fonction de sa concentration



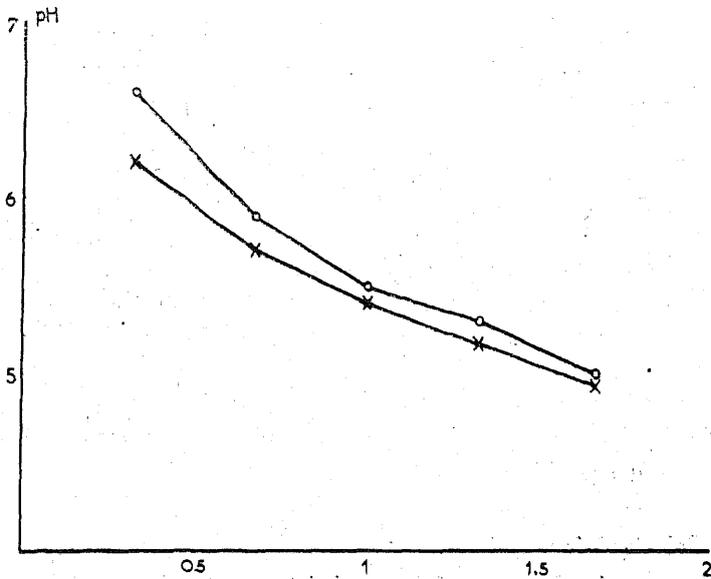
- O sel n° 2 amélioré.
- X sel 9 heures séché.
- Δ sel de mer.
- o sel de flamme.

nissent à peu près les conditions leur permettant d'être ajoutés au sel. En effet, ainsi que le montre le graphique n° 4, leur solution en faible concentration à un pH très acide. En outre, ils ne sont pas hygroscopiques (ou très peu), sont solubles dans l'eau, ne sont pas toxiques et sont d'un prix peu

élevé. Nous avons constaté par la suite, au cours des essais, que le sulfate ferreux présente un sérieux inconvénient. En effet, ce sel est très facilement oxydable au contact de l'air. En se transformant en sulfate ferrique, son pH change et il n'est donc plus possible de maintenir le pH stable. Par

GRAPHIQUE VI

*Variation du pH des sels additionnés de $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$
.. en fonction de sa concentration*



O sel n° 2 amélioré traité au carbonate de magnésium.
X sel 9 heures séché traité au carbonate de magnésium.

ailleurs, le sulfate ferreux comme le sulfate ferrique, est coloré, ce qui peut nuire dans certaines utilisations.

Finalement, nous avons seulement retenu le phosphate monocalcique. Aux différents sels commerciaux, nous avons ajouté des doses croissantes de phosphate monocalcique, de façon à déterminer les quantités utilisables pour amener à 5 le pH de solutions salines à 3 %. Ces résultats sont consignés dans les graphiques 5 et 6.

Les pourcentages ajoutés sont :

0,03 %	—	—	pour les sels non traités au carbonate de magnésium ;
0,08 %	—	—	pour les sels de flamme ;
1,60 %	—	—	pour les sels traités au carbonate de magnésium.

II. — INFLUENCE DES SELS COMMERCIAUX ADDITIONNÉS DE PHOSPHATE MONOCALCIQUE SUR LA CROISSANCE DU *PENICILLIUM CANDIDUM*

Nous avons vu précédemment que les différents sels commerciaux, et en particulier ceux traités au carbonate de magnésium, retardaient la croissance du *Penicillium candidum* en raison de leur pH alcalin.

Nous avons préparé différents échantillons de sel (solution à 3 % à pH 5), sur lesquels nous avons étudié le comportement du *Penicillium candidum*.

La méthode de travail et les milieux de culture sont ceux utilisés dans les précédents essais sur la croissance du *Penicillium candidum*.

Sels traités

- sel de flamme additionné de 0,08 % de phosphate monocalcique pH 5 ;
- sel de mer additionné de 0,03 % de phosphate monocalcique pH 4,9 ;
- sel n° 2 amélioré non traité additionné de 0,03 % de phosphate monocalcique pH 5,1 ;
- sel 9 heures séché non traité additionné de 0,03 % de phosphate monocalcique pH 5 ;
- sel n° 2 amélioré traité additionné de 1,6 % de phosphate monocalcique pH 5 ;
- sel 9 heures séché traité additionné de 1,6 % de phosphate monocalcique pH 4,95.

Résultats

Les résultats sont consignés dans les tableaux VIII et IX.

TABLEAU VIII

Croissance du *Penicillium candidum* en présence de sels commerciaux traités au phosphate monocalcique

Essais	Cultures	3ième jour	6ième jour	10ième jour
		poids (mg)	poids (mg)	poids (mg)
1er essai	Témoin	22,0	60,0	400
	sel pur	24,5	72,0	410
	S1	28,0	70,5	395
	S2	29,0	73,5	405
	S3	27,0	74,0	385
	S4	29,0	74,5	408
	S5	27,5	70,5	400
S6	29,0	70,0	395	
2ième essai	Témoin	30,5	55,0	290
	sel pur	38,0	60,0	293
	S1	40,0	62,0	300
	S2	37,0	65,5	304
	S3	35,5	60,0	298
	S4	40,5	63,5	305
	S5	40,0	58,0	300
S6	39,0	61,5	295	
3ième essai	Témoin	18,5	35,0	319
	sel pur	20,5	40,5	310
	S1	24,0	38,5	316
	S2	25,5	41,5	320
	S3	20,5	40,0	315
	S4	24,0	43,5	322
	S5	23,0	39,0	321
S6	21,5	45,5	314	
4ième essai	Témoin	15,0	50,0	560
	sel pur	15,5	52,0	562
	S1	18,0	55,0	565
	S2	20,0	52,5	561
	S3	21,5	55,0	560
	S4	19,5	55,0	565
	S5	17,0	52,0	562
S6	20,0	52,5	564	

S₁ = sel n° 2 amélioré traité au MgCO₃.

S₂ = sel n° 2 amélioré.

S₃ = sel 9 heures séché traité au MgCO₃.

S₄ = Sel 9 heures séché.

S₅ = sel de mer.

S₆ = sel de flamme.

L'étude de ces résultats permet de constater les faits suivants :

— Le poids de récolte obtenu sur le milieu témoin est toujours inférieur à celui obtenu sur les différents milieux salés.

— Les poids de récolte obtenus sur les différents milieux salés sont toujours très voisins les uns des autres après des temps égaux de culture. En outre, ces faibles variations ne se produisent pas toujours dans le même sens. Il n'existe donc pas de facteur qui, pour chacun des milieux, active ou ralentisse la culture du *Penicillium candidum*.

TABLEAU IX

Croissance du *Penicillium candidum* en présence de sels commerciaux traités au phosphate monocalcique

Poids moyen des récoltes

Culture	3ième jour	6ième jour	10ième jour
Témoin	21,0 mg	50,0 mg	392 mg
Sel pur	27,3 mg	56,0 mg	395 mg
S ₁	27,5 mg	56,2 mg	394 mg
S ₂	27,8 mg	58,2 mg	397 mg
S ₃	25,8 mg	57,2 mg	389 mg
S ₄	28,1 mg	58,0 mg	400 mg
S ₅	26,7 mg	54,8 mg	395 mg
S ₆	27,4 mg	57,4 mg	392 mg

- S₁ = sel n° 2 amélioré traité au MgCO₃.
 S₂ = sel n° 2 amélioré.
 S₃ = sel 9 heures séché traité au MgCO₃.
 S₄ = sel 9 heures séché.
 S₅ = sel de mer.
 S₆ = sel de flamme.

III. — CONCLUSIONS

Les résultats obtenus nous permettent d'apprécier l'action des sels commerciaux traités au phosphate monocalcique sur la croissance du *Penicillium candidum*.

Bien que la méthode utilisée pour la préparation de l'inoculum ne nous permette pas de comparer d'une façon rigoureuse la croissance du *Penicillium candidum* en présence des divers sels commerciaux traités au phosphate monocalcique avec ceux non traités, on constate cependant que l'ordre de

grandeur des récoltes est toujours le même après un temps de culture égal. Nous pouvons en conclure que le phosphate ne produit pas une augmentation des poids de récolte; mais nous pouvons affirmer qu'il n'est pas toxique et qu'il ne forme pas de composés toxiques vis-à-vis du *Penicillium candidum*.

Par ailleurs, la vitesse de croissance du *Penicillium candidum* est plus rapide avec les sels commerciaux traités au carbonate de magnésium et additionnés de phosphate monocalcique, qu'avec ce même sel sans phosphate monocalcique. Ce fait présente un intérêt certain pour la fromagerie, car il lui permet de disposer d'un sel à la fois non hygroscopique et ne ralentissant pas le développement de la moisissure.

Nous pensons que cette action est essentiellement due à l'abaissement du pH du sel qui rend le milieu de culture plus propice à la germination des spores du *Penicillium candidum*.

En effet, l'ion calcium n'est pas considéré comme un élément activant la croissance du *Penicillium candidum*; il est parmi les éléments indifférents de l'alimentation des champignons bien que dans certains cas on ait constaté une augmentation du poids sec des récoltes. Le phosphore, sous forme de phosphate soluble, est assimilé par les champignons mais nous ne pensons pas qu'il puisse activer leur développement.

Nous estimons que l'addition de phosphate monocalcique est souhaitable dans le sel traité au carbonate de magnésium et, d'une façon générale dans tous les sels commerciaux destinés aux fromages à croûte moisie (type camembret). Ainsi, la fromagerie disposera de sels dont le pH sera constant et optimum pour une bonne germination du *Penicillium candidum*.

Bien entendu, il sera nécessaire d'étudier l'action de ces sels sur le développement d'autres moisissures nuisibles en fromagerie (*Oospora lactis*, *Mucor mucedo*, etc...) et de vérifier les résultats obtenus dans la pratique industrielle.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

1. Le chlorure de sodium pur et le pH influent sur le développement du *Penicillium candidum* en culture pure. Il existe une zone de croissance optimum qui est de 3 % pour le sel et de 4 et 5 pour le pH.

En dehors de cette zone, le développement de la moisissure souffre d'un retard plus ou moins important suivant les différentes concentrations en sel et le pH. Pour certaines valeurs de pH et de sel, le développement peut s'arrêter complètement.

2. Les constatations précédentes sont valables pour les sels du commerce. Leur pH, la qualité et la quantité des impuretés qu'ils contiennent, jouent un rôle important dans la croissance du *Penicillium*. En particulier, les sels traités au carbonate de magnésium ont, en concentration à 3 %, un pH fortement alcalin qui produit, par rapport aux autres sels, un retard important dans la croissance de la moisissure.

3. L'addition aux divers sels commerciaux de phosphate monocalcique, permet de faire coïncider le pH du sel avec le pH optimum de développement du *Penicillium candidum*. Ce pH est également celui du fromage normal, son égouttage terminé.

L'addition de phosphate monocalcique est spécialement utile dans le cas du sel traité au carbonate de magnésium.

BIBLIOGRAPHIE

- 1923 BOURGE (Ph.). — Les Penicilliums. *La Cellule*, t. XXXIII.
1929 CESBRON (R.). — Influence de la réaction du milieu sur la germination des spores de quelques Mucorinées. *Thèse Pharm. Paris*.
1940 CHEVALIER (R.), GUITONNEAU (G.). — Nouvelles techniques de préparation d'un milieu à base de lait digéré. *Extrait des Ann. de Technol. Agric.*
1952 DOS-SANTOS (I.), ROSELL (J.). — Métodos analíticos de Laboratorio Lactológico. editorial Labor., t. I.
1946 FUNDER (S.). — The chief molds in Gammelost. A. J. Broggers Boktrykkeri A/S Oslo.
1938 GOLDING (N.-S.). — Les exigences en gaz des Moisissures. *Le lait*, t. XVIII.
1931 GILLERMOND (A.). — Sur la terminologie des éléments cellulaires et son application à l'étude des Champignons. Lyon.
1940 HARTELUS (V.), NIELSEN (N.). — Zur Methodik der Wuchsstoff-Untersuchung mittel hefe. *C. R. Lab. Carlsberg, Sér. Physiol.*, vol. 23, n° 5-6.
1938 JORGENSEN (H.). — Théorie, mesure et applications du pH. Dunod.

- 1911 LANGLAIS (M.-L.). — Contribution à l'étude de la flore fromagère. *Thèse Pharm. Paris.*
- 1942 LUTZ (L.). — Traité de cryptogamie. Masson et Cie.
- 1913 MAILLARD (M.-L.). — Action de la glycérine et sucres sur les acides α -aminiés et polypeptides. *Thèse Pharm. Paris.*
- 1921 MOLLIARD (M.). — Influence du chlorure de sodium sur le développement du *St-Nigra*. *C.R. Ac. Sc.*, t. 172.
- 1953 MOREAU (F.). — Les champignons. *Encyclopédie Mycologique*, t. I.
- 1911 RUFFS DE LAVISON (J.). — Recherches sur la pénétration des sels dans le protoplasme et sur la nature de leur action toxique. *Extrait Ann. Sc. Nat. Botanique*. 9^e série, t. XIV.
- 1930 SANSONETTI (F.). — Sur les flores microbiennes et fongiques du caillé du lait. *Le lait*, t. X, n^o 96-100.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES

Séance du 14 novembre 1957

En ouvrant la séance à 17 h. 05, M. le Professeur Werner fait part de la nomination de M. Rol au poste de Directeur de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts et exprime les profonds regrets que laisse le Professeur R. Collin, qui assistait régulièrement aux séances de la Société. Une minute de silence est observée à sa mémoire.

M. Werner excuse M. Maubeuge qui ne peut assister à la séance et annonce un prochain enseignement de langue russe scientifique à la Faculté des Lettres de Nancy par M. le Professeur Markowitch.

Le procès-verbal de la séance du 13 juin est adopté.

M. le Professeur Veillet expose les résultats obtenus dans le travail d'un de ses élèves sur :

« La Pasteurisation du Lait après mise en bouteille ».

M. le Professeur Soleil traite, dans une Conférence magistrale, de la « Chimiothérapie du cancer ».

Ces travaux seront publiés au Bulletin.

Enfin, M. Contaut donne d'intéressants renseignements sur le gîte pétrolier de Parentis et pour ne pas charger le programme remet à la séance suivante la présentation de films.

La séance est levée à 18 h. 55.

Séance du 12 décembre 1957

La séance est ouverte à 17 h. 10, sous la présidence de M. le Professeur Werner.

Le compte rendu de la séance du 14 novembre est adopté.

Le trésorier, M. Cézard, donne le compte rendu financier de l'année écoulée :

Le bilan fait ressortir seulement une avance de 26.873 fr.

« Les Collectivités qui ont l'amabilité de nous octroyer des subventions nous demandent de leur présenter une situation financière pour le début de novembre. Nous sommes donc amenés à faire un bilan en cours d'année, ce qui ne

reflète pas la position exacte de nos finances si l'on considère le début d'année au 1^{er} janvier.

Cependant tout est relatif, et, pour simplifier, comme le font déjà de nombreuses sociétés, je propose de considérer l'année financière à la rentrée scolaire.

Vous remarquerez le chiffre vraiment peu élevé des rentrées de cotisations. Comptant sur l'élan de l'année précédente, je n'avais pas envoyé de rappels l'an dernier; j'ai dû constater que l'empressement qui s'était manifesté en 1955 n'a pas duré. Ce qui nous laisse une somme disponible vraiment minime.

Par suite du retard de l'imprimeur, je n'ai pu faire figurer la facture du n° 3 de 1957 et n'ai pu faire état que de trois numéros.

Si les deux premiers, N° 4-56 et 1-57 n'ont pas coûté très cher, le N° 2-57 a été plus copieux et a déjà doublé de prix. Quant au N° 3, encore plus étoffé, il nous revient à 113.103 fr., sans compter les tirés à part dont une partie est à notre charge.

De sorte que nous sommes dans une impasse.

J'ai envoyé 97 rappels de cotisations et ai pu enregistrer quelques rentrées, ainsi nous pourrions faire face à nos engagements.

Toutefois, si nous voulons continuer nos efforts pour présenter un bulletin suffisamment étoffé, et compenser les diverses augmentations des matières premières et de la main-d'œuvre, il faudra envisager une augmentation des cotisations, tout au moins pour 1959 et avancer pour 1958 la date du renouvellement, en concordance avec la nouvelle année financière. C'est-à-dire que les cotisations de l'année 1958 ne seront valables que pour 10 mois. Ce sera déjà un commencement de relèvement des cotisations.

En même temps, permettez-nous de demander aux membres de faire un peu de recrutement. Nous avons des décès, des départs, qui sont à peine compensés. Pour le plus grand bien de la trésorerie, il serait souhaitable que nous soyons plus nombreux ».

— La communication de M. le Professeur Remy :

« Description d'un nouveau *Paupopus* d'Argentine » est présentée par M. le Professeur Werner.

— Deux communications sont présentées par M. le Professeur Veillet: L'une au nom d'un de ses élèves, M. Mendez :

« Action du salage sur *Penicillium candidum* (moisissure du camembert), influence du pH ».

L'autre en collaboration avec Mme Ballestrand :

« La glande androgène des Crustacés. Etude de *Orchestia hermaphrodites* ». M. le Professeur Bolfa, nommé récemment à la chaire de Minéralogie de la Faculté des Sciences présente un historique très intéressant sur :

« L'enseignement et la recherche au Laboratoire de Minéralogie de la Faculté des Sciences de Nancy depuis ses origines. Orientation actuelle ».

Ces communications ont eu leur texte remis en séance pour publication au Bulletin.

La séance se termine avec la présentation d'un film sur « le gisement de pétrole de Parentis », film aimablement prêté par la Société Esso-Standard à M. Contaut.

La séance est levée à 18 h. 40.

Séance du 9 janvier 1958

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

La séance est ouverte à 17 h. 10, après adoption du procès-verbal de la séance du 12 décembre. Le Président, M. le Professeur Werner demande ratification par l'assemblée de la décision du Bureau de nommer membre honoraire

M. Cuénot, qui, à la Bibliothèque municipale, s'occupe avec une diligence remarquable du classement des revues françaises et étrangères reçues par notre Société.

Le Président annonce ensuite la candidature des membres nouveaux, présentés par MM. Veillet et Maubeuge :

M. Fr. Berthaut, ingénieur des Industries laitières, Directeur technique Société Vassnex à Checy (Loiret).

M. Roberto Mendez, Chef de laboratoire à l'Ecole de Laiterie, rue Sainte-Catherine, Nancy.

M. J. Kurmann, Ingénieur, Institut de Recherches, Institut de Liebfield, Suisse.

M. A. Masson, Chef de Laboratoire de Microbiologie. Société Nestlé - Vevey, Suisse.

M. Werner transmet à la Société les vœux et sentiments confraternels qui lui ont été adressés par :

Université et Bibliothèque Marie-Curie, Sklodowska à Lublin (Pologne).

Université et Bibliothèque Szedeg (Hongrie).

Université et Bibliothèque de Halle. République démocratique allemande.

Bibliothèque de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. Leningrad.

Institut Polytechnique de Jassy, République Populaire de Roumanie.

Une demande d'échange de publications a été formulée par la bibliothèque d'Etat de la Littérature étrangère à Moscou qui propose le « Bulletin de la Société des Naturalistes de Moscou ».

M. le Professeur Werner rend compte, ensuite, rapidement de son mandat de Président.

Mes chers Collègues,

Arrivé en fin de mandat présidentiel, il me reste à vous rendre compte de la marche de la Société durant mes trois années de présidence. Je peux tranquillement assurer que, grâce au concours de notre Comité, de notre Secrétaire général et de notre Secrétaire adjointe, extrêmement dévoués, la Société s'est maintenue au niveau auquel me l'avait cédé mon prédécesseur, M. Rol.

Nos publications se sont amplifiées et ont été distribuées au même rythme que précédemment. Nos finances nous ont, même, permis d'éditer un Mémoire, celui du Mirabellier. Les communications originales, parfois difficiles à trouver, ne nous ont, cependant, pas manqué. Mais, une ombre se profile à l'horizon depuis quelques mois, l'augmentation du coût de la vie, entraînant sa répercussion sur nos finances. Le compte rendu financier, qui vous a été donné lors de la séance de décembre par notre fidèle Trésorier, n'accuse pas de déficit, mais le supplément disponible ne suffit pas pour payer nos Bulletins de fin d'année. Votre nouveau Comité, qui m'a fait l'honneur de me conserver comme Conseiller, aura à prendre les mesures nécessaires pour pouvoir continuer un travail fécond.

Durant mes trois années, j'aurais volontiers aimé développer les sorties dans la Nature. Mais, bien que nous soyions en majorité des Naturalistes à la Société, vous ne m'avez pas suivi à ce sujet. Notre excursion dans la Sarre n'a groupé qu'un très petit nombre de participants, il y en avait encore moins pour Pierre-la-Treiche et personne pour la sortie prévue par M. Maubeuge au sondage pétrolier de Vézelize. J'ai donc abandonné cette idée en portant mes soins sur les conférences, voire les films. Chaque conférencier nous a tenu au courant des progrès scientifiques les plus récents dans sa matière respective, et je les remercie tous d'avoir accepté de si bonne grâce une corvée à laquelle ils n'étaient pas obligés. En accord avec l'Union lorraine pour les Arts et les Lettres, dont le président est M. Lévy, nous avons même organisé une séance publique à la Salle Poirel avec comme conférencier M. Ducrocq, le grand spé-

cialiste de la cybernétique en France. Je déplore cependant que toutes ces conférences aient été suivies par un nombre si réduit de membres, toujours les mêmes fidèles. Nos conférenciers et notre Société qui tout de même siège dans une ville universitaire où les intellectuels ne manquent pas, mériteraient mieux. C'est la raison pour laquelle notre Comité vous soumet le questionnaire joint au bulletin de vote. A vous de décider si vous croyez une amélioration possible dans l'assiduité à nos réunions mensuelles, peut-être en ne maintenant pas un jour fixe pour nos séances. Il me reste donc à souhaiter bonne chance et grand succès à notre nouveau Comité et à notre futur Président, homme actif, versé dans la Science appliquée, qui, je l'espère, nous apportera, avec des idées nouvelles, un regain d'activités dans notre Société. Son nom vous sera révélé en fin de séance, après le dépouillement du vote.

Renouvellement du bureau

Le dépouillement des votes pour le renouvellement du Bureau donne les résultats suivants:

Suffrages exprimés : 59.

On obtenu :

Bureau sortant: Mlle Besson, 58 voix; M. Cézard, 58 voix; M. Contaut, 57 voix; M. Le Duchat d'Aubigny, 59 voix; M. Maubeuge, 58 voix; M. le Docteur Moreaux, 59 voix; M. Pavageau, 59 voix; M. Rol, 59 voix; M. Steimetz, 59 voix; M. Veillet, 59 voix; M. le Docteur Weber, 57 voix; M. Werner, 59 voix.

En outre, M. Florentin, 2 voix; M. Duchaufour, 1 voix.

(9 bulletins nuls sont arrivés après la clôture du scrutin).

Le Professeur Werner, président sortant, demande que sur les vœux du Conseil, le Professeur Veillet soit élu président.

L'Assemblée ratifie ce vœu. Le professeur Veillet devient en conséquence président de la Société des Sciences.

Communications:

Dr Moreaux: « Note préliminaire sur la génétique de l'Abeille ».

M. Kurmann: « Contribution à la microbiologie du St-Paulin pasteurisé » (communication présentée par M. le Professeur Veillet).

Conférence:

Dr M. Villemin: « L'élevage des animaux à fourrure. Aspect actuel et avenir » (avec projections).

Tous ces textes sont destinés à l'impression au Bulletin.

La séance est levée à 18 h. 35.