

# **Académie & Société Lorraines des Sciences**

Etablissement d'Utilité Publique  
(Décret ministériel du 26 avril 1968)

ANCIENNE  
SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY  
fondée en 1828

**BULLETIN**  
TRIMESTRIEL

1973

TOME 12 - NUMERO 2

## AVIS AUX MEMBRES

---

**COTISATIONS.** — Les cotisations (30 F) peuvent être réglées à M. le Trésorier Académie et Société Lorraines des Sciences, Biologie Animale 1<sup>er</sup> Cycle, Faculté des Sciences, boulevard des Aiguillettes, Nancy. Chèque bancaire ou C.C.P. Nancy 45-24.

**SEANCES.** — Les réunions ont lieu le deuxième jeudi de chaque mois, sauf vacances ou fêtes tombant ce jour, à 17 heures, Salle d'Honneur de l'Université, 13, place Carnot, Nancy.

**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 Secrétariat du Bulletin. A défaut, ces manuscrits devront être envoyés à son adresse (5, rue des Magnolias, parc Jolimont-Trinité, 54-Malzéville) 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 devront obligatoirement être 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 l'Académie et Société Lorraines des Sciences, 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 l'Académie et Société Lorraines des Sciences 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 faite à l'adresse :

Bibliothèque de l'Académie et Sociétés Lorraines des Sciences  
8, rue des Magnolias, parc Jolimont-Trinité, 54220 Malzéville

---

**BULLETIN**

**de l'ACADEMIE et de la**  
**SOCIETE LORRAINES DES SCIENCES**

(Ancienne Société des Sciences de Nancy)  
(Fondée en 1828)

---

SIEGE SOCIAL :  
Laboratoire de Biologie animale, 1<sup>er</sup> cycle  
Faculté des Sciences, boulevard des Aiguillettes, Nancy

---

**SOMMAIRE**

R. CEZARD — Levée de la dormance des graines d'Orobanches par suppression d'une inhibition .....	97
R. CEZARD — Germination des graines d'Orobanches en présence de différentes substances .....	121
G. BAUMANN — Analyse spectrale d'une série chronologique simulée ....	141
P.L. MAUBEUGE — Quelques aspects historiques des mouvements scientifiques en Lorraine .....	159

**OROBANCHACEES :**  
**II. LEVEE DE LA DORMANCE DE GRAINES D'OROBANCHES**  
**PAR SUPPRESSION D'UNE INHIBITION\***

par

R. CÉZARD

**RESUME**

**A.** La germination des graines de 9 espèces appartenant au genre *Orobanche* et de 2 espèces du genre *Phelypaea* est obtenue par l'action ménagée d'une solution d'hypochlorite de calcium.

Ces résultats permettent d'aborder sous un angle nouveau les problèmes relatifs à la dormance et à la germination des graines d'Orobanches.

***I. BUT PRIMITIF : STERILISATION DE LA SURFACE DES GRAINES.***

L'obligation d'utiliser de nombreuses graines d'Orobanches aseptiques nous a conduit à tester différents agents désinfectants susceptibles d'être employés pour en stériliser la surface.

De nombreuses semences viables doivent pouvoir être prélevées sur le milieu nutritif ayant permis de tester leur asepsie et de les séparer des graines contaminées.

Le tégument séminal des graines est très irrégulier ; sa face externe présente une mosaïque de plages délimitées par des crêtes et se prête mal à une bonne décontamination. Malgré l'emploi d'agents tensio-actifs, de nombreuses spores et conidies restent en place et ne peuvent être tuées sans que les graines traitées risquent de l'être également.

Des tentatives effectuées à l'aide de « Mercryl-laurylé » (préparation des Laboratoires LABAZ), d'eau oxygénée, de bichlorure de mercure et d'hypochlorite de calcium aboutissent à des échecs. Les semences sont généralement tuées avant que la désinfection soit acceptable.

---

\* Note présentée à la séance du 9 novembre 1972 transmise par M. WERNER.

Les rares germinations de semences aseptiques obtenues après un traitement par le bichlorure de mercure présentent un procaulôme renflé et déformé, signe évident d'une intoxication mercurique, ceci, malgré dix lavages successifs.

L'eau oxygénée et le mercryl-laurylé tuent les graines avant que la désinfection soit convenable.

L'hypochlorite de calcium, quant à lui, donne des résultats très irréguliers : il désinfecte correctement les graines, mais il les tue lorsque le contact dure trop longtemps ou lorsque la concentration est trop élevée.

La désinfection précédant de peu la mort de l'embryon, il est capital de pouvoir arrêter le traitement au moment voulu. Le temps de contact optimum étant sous la dépendance de nombreux facteurs et n'étant pas constant, d'autres critères doivent être utilisés pour déterminer la fin de l'opération.

Le procaulôme des graines germées présentant un bel aspect, nous a cependant incité à retenir l'hypochlorite de calcium comme agent de stérilisation, ceci, malgré les déboires rencontrés.

Nous avons alors tenté de mettre au point une technique appropriée.

## *II. TECHNIQUE UTILISEE :*

Elle doit concilier un certain nombre d'impératifs :

a) La manipulation des graines doit être réduite au minimum du fait de leur taille réduite : 80 à 250  $\mu$   $\times$  150 à 400  $\mu$ .

b) La stérilisation doit être conduite de manière à ne pas atteindre le stade à partir duquel les embryons risquent d'être lésés ou tués, mais à s'en rapprocher le plus possible. Elle doit pouvoir être arrêtée au moment voulu par l'élimination de l'hypochlorite de calcium et le rinçage des graines.

c) Les causes de contamination doivent être réduites.

d) Le matériel doit être aussi simple que possible afin que plusieurs stérilisations simultanées puissent être effectuées dans le cadre d'expériences comparatives.

1) *Matériel* : (voir fig. 1)

- Une boîte de Pétri stérile (BP) de 100 mm de diamètre.
- Une coupelle du type « verre de montre » (C) de 60 mm de diamètre.
- Un carré de papier filtre mince de 80 mm de côté appliqué contre la face concave de la coupelle et replié vers le fond de la boîte de Pétri (F).
- Un flacon d'eau distillée stérile alimentant une seringue à répétition munie d'un plongeur.
- Une solution d'hypochlorite de calcium préparée extemporanément. Cette solution provient de la filtration d'une suspension de 7 grammes d'hypochlorite de calcium agités durant deux minutes dans 100 ml d'eau distillée.

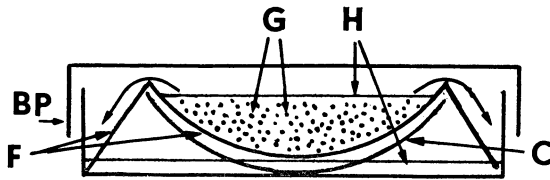


FIGURE 1

Dispositif utilisé pour effectuer le traitement des graines : BP : Boîte de Pétri. C : Coupelle (verre de montre). F : Carré de papier filtre. G : Graines. H : Solution d'hypochlorite de calcium en cours de migration.

2) *Mode opératoire* :

Les recherches concernant une stérilisation convenable portent dans un premier temps sur les graines d'*Orobanche minor* Sutt. et d'*O. picridis* Schultz, espèces répondant toujours très régulièrement aux stimulants fournis.

Le contrôle du pouvoir germinatif des graines traitées par la solution d'hypochlorite est effectué à l'aide de parties actives de chromatogrammes d'excrétions radicellaires de *Centaurea scabiosa* L., préalablement stérilisés par l'éther éthylique. Ce contrôle doit permettre d'apprécier le stade à ne pas dépasser pour que de nombreuses graines restent aptes à germer.

Les graines proviennent d'un stock maintenu humide depuis plusieurs semaines à la température du laboratoire. Elles sont prélevées à l'aide d'une spatule et déposées sur le papier filtre au fond de la coupelle. Elles sont recouvertes par quelques gouttes de la solution d'hypochlorite puis soigneusement séparées les unes des autres par de légers frottements à l'aide de la spatule. La boîte de Pétri est alors refermée. Les graines se décolorent plus ou moins rapidement selon l'espèce. Leur couleur passe d'un brun très foncé à des teintes plus claires proches du brun orangé et du roux.

Après une dizaine de minutes, quelques graines ou paquets de graines ont conservé leur teinte foncée ; elles sont éliminées. La coupelle est alors remplie à l'aide de la solution d'hypochlorite ; la boîte de Pétri est refermée ; la décoloration se poursuit.

Onze autres boîtes de Pétri ne recevant pas de graines sont préparées de façon identique, pour chacune des deux espèces. Elles subissent la même stérilisation par l'hypochlorite. Elles sont destinées à recevoir les graines prélevées en cours de traitement après un séjour de : 20', 40', 1 h., 1 h. 30, 2 h., 4 h., 6 h., 8 h., 10 h., 15 h., 20 h. dans la solution d'hypochlorite. De cette manière, les conditions rencontrées en fin de stérilisation sont les mêmes pour tous les prélèvements ; elles se rapprochent au maximum des conditions de stérilisations ultérieures de routine.

Lors de chaque prélèvement, la couleur de la masse des graines est notée, car elle est la seule donnée variable pouvant être appréciée.

Le devenir de l'un des prélèvements est suivi à titre d'exemple :

La solution d'hypochlorite qui a migré par capillarité occupe le fond de la boîte de Pétri (cf. schéma). Elle est aspirée aseptiquement puis rejetée. La coupelle est ensuite remplie d'eau distillée stérile à l'aide de la seringue, ceci à trois reprises espacées de 20 et 10 minutes. Après migration, les eaux de lavage sont éliminées. Les graines sont prélevées à l'aide de spatules stériles pour être déposées ensuite dans des boîtes de Pétri contenant un milieu destiné à tester leur aseptie.

La composition de ce milieu est la suivante :

Maltea MOSER	5 g.
Gélose	8 g.
Eau distillée	q.s.p. 1000 ml.

Les graines sont étalées sur et autour du morceau de chromatogramme destiné à tester leur viabilité. Celui-ci préalablement déposé sur le milieu a été stérilisé à l'aide de quelques gouttes d'éther éthylique qui se sont évaporées avant l'apport des graines.

Ce test de viabilité devra être effectué lors de toute expérience faisant appel à des graines ayant subi ce mode de stérilisation. Il permettra éventuellement d'écarter les lots tués par une stérilisation trop poussée et donnera l'assurance d'utiliser un matériel vivant.

### III. RESULTATS ET PREMIERES CONCLUSIONS :

#### 1) Résultats :

Ils se rapportent chaque fois à cinq boîtes contenant des graines d'une même espèce qui ont subi le même traitement pendant la même durée.

Pour chacune des espèces, cinq boîtes de Pétri contenant de l'eau gélosée et un fragment de chromatogramme reçoivent des graines non traitées par la solution d'hypochlorite. Elles servent de témoins. Le milieu nutritif n'est pas utilisé afin d'éviter une trop grande prolifération des microorganismes présents au niveau de la spermosphère qui aboutirait à la destruction des graines.

Chez ces témoins, le taux de germination est de l'ordre de 80 % pour chacune des deux espèces.

Aucune germination n'est constatée pour les traitements ayant duré plus de 6 h. Les graines sont blanches.

Pour les graines traitées pendant 6 h. : décoloration totale pour les deux espèces : graines blanches. Taux de germination inférieur à 1 % pour *O. minor*, très réduit pour *O. picridis* (moins de 5 %). La stérilisation est satisfaisante : 2 boîtes contiennent un point d'infection pour *O. minor* ; pas d'infection pour *O. picridis*.

Pour un traitement de 4 h. :

*O. minor* : 15 % de graines germées ; couleur blanche ; 0, 1, 2, 2, et 3 points d'infection suivant les boîtes.

*O. picridis* : 50 % de graines germées ; couleur jaune pâle ; 0, 0, 1, 1, 2 points d'infection suivant les boîtes.



Pour un traitement de 2 h. :

*O. minor* : 70 % de graines germées ; couleur jaune pâle ; stérilisation encore convenable : 3 points d'infection dans 2 boîtes, 2 points dans les autres.

*O. picridis* : 75 % de graines germées ; couleur : de miel à jaune paille ; 1, 2, 3, 3, 3 points d'infection suivant les boîtes.

Des temps de contact inférieurs sont insuffisants pour assurer une bonne désinfection (pas plus de 4 points de contamination par boîte).

## 2) Conclusion :

Le critère durée étant peu valable pour apprécier l'efficacité du traitement, nous l'avons remplacé par le critère couleur (ou plutôt stade de décoloration).

Nous avons retenu le stade jaune pâle pour *O. minor* et jaune miel pour *O. picridis*.

Pour chacune des espèces, le stade retenu permet d'obtenir de nombreuses graines viables non infectées. Le but recherché est donc atteint.

L'application de ces résultats à la stérilisation de la surface des graines appartenant à d'autres espèces de la famille des Orobanchacées restait à faire ; elle ne fut entreprise que plus tard, car la première application de la méthode mise au point allait nous réserver une grande surprise.

## IV. GERMINATION, EN L'ABSENCE D'AGENT STIMULANT, DE GRAINES TRAITÉES PAR UNE SOLUTION D'HYPOCHLORITE DE CALCIUM :

### 1) Phénomènes observés :

C'est après être restées au moins quatre jours sur le milieu destiné à tester leur asepsie que les graines peuvent être utilisées pour l'expérimentation.

Lors d'une première série d'expériences ayant pour but de rechercher des produits synthétiques susceptibles de faire germer les

graines d'Orobanches, nous avons eu la surprise d'enregistrer des résultats positifs en présence de toutes les substances utilisées. Dou- tant d'une telle réussite, nous avons vérifié l'état des semences traitées par la solution d'hypochlorite et restant dans les coupelles après les prélèvements, ainsi que celui des graines restant encore sur les milieux destinés à tester leur asepsie. Les premières étaient blanches et n'avaient pas germé, alors que les secondes avaient émis des procaulômes plus ou moins développés. De nombreuses graines d'*O. minor* présentaient un procaulôme ayant un aspect tout à fait normal, long et translucide. Quelques graines d'*O. picridis* avaient également germé, mais leur procaulôme habituellement régulier et de couleur jaune très pâle plus ou moins verdâtre, était ici court et renflé et de couleur brune à orangée.

## 2) *Hypothèse formulée :*

La présence de substances aptes à lever la dormance des graines pouvait être suspectée, soit dans le maltea, soit dans la gélose.

L'isolement et l'identification éventuelle de cette ou de ces substan- ces devenaient indispensables pour la poursuite de nos travaux. De telles substances présentes dans les substrats habituellement utilisés risquaient en effet de fausser les résultats obtenus. Leur rôle d'agent capable de lever la dormance des graines méritait également d'être étudié.

## 3) *Recherche du ou des produits levant la dormance des graines :*

### a) *Protocole expérimental :*

Seule *O. minor* est utilisée. Ses graines subissent une stérilisation de surface suivant la méthode décrite précédemment, mais, au lieu d'être testées quant à leur asepsie, elles sont déposées sur différents milieux. Deux témoins sont préparés : Des graines non traitées et des graines traitées par la solution d'hypochlorite de calcium sont placées séparément dans des boîtes de Pétri contenant de l'eau gélosée sur laquelle furent déposés des morceaux de chromatogrammes con- tenant des substances stimulantes. Ils sont destinés à contrôler la fa- culté germinative des graines utilisées.

### *Les substrats utilisés :*

α) Différents milieux sont préparés, stérilisés, puis coulés aseps- tiquement dans des boîtes de Pétri stériles :

— Maltea gélosé (selon la formule utilisée précédemment).

- Eau gélosée à raison de 8 grammes de gélose ordinaire (provenant du même lot que celle utilisée précédemment) par litre d'eau distillée.
- Eau gélosée à 8 grammes par litre (« Bacto-agar » DIFCO et eau distillée).
- Maltea gélosé à 8 gramme par litre à l'aide de « Bacto-agar ».

Les graines traitées sont étalées sur ces milieux à l'aide de spatules stériles.

β) Des lames à trois concavités sont stérilisées à sec, dans des boîtes de Pétri placées dans une étuve Poupinel, ceci, à raison d'une lame par boîte. Chaque concavité est alors remplie d'eau distillée stérile à l'aide d'une seringue puis reçoit de 100 à 150 graines d'*O. minor* venant de séjourner dans la solution d'hypochlorite de calcium.

γ) 100 grammes de gélose ordinaire provenant du lot précédemment utilisé sont versés dans un flacon contenant du chloroforme (solvant utilisé pour extraire les agents stimulants présents dans les excréments radicellaires). Le contact dure 48 h. Pendant ce temps, le flacon est agité à plusieurs reprises. La solution obtenue est filtrée, puis évaporée sous vide jusqu'à dessiccation complète. Elle abandonne un résidu impondérable qui est repris ensuite par quelques gouttes de chloroforme. Cette dernière solution est déposée sur des disques de papier filtre qui sont placés au centre de boîtes de Pétri contenant de l'eau gélosée à 8% à l'aide de « Bacto-agar ». L'ensemble est aseptique.

Des graines d'*O. minor* traitées par la solution d'hypochlorite sont étalées dans 5 boîtes, sur et autour des disques. D'autres graines de la même espèce n'ayant pas subi le traitement mais provenant directement du stock humidifié sont étalées de même dans 5 autres boîtes.

#### b) Résultats :

α) Les graines non traitées ne germent qu'en présence d'agents stimulants provenant des excréments radicellaires de *Centaurea scabiosa*. Les extraits de gélose s'avèrent inactifs.

β) Les graines traitées par la solution d'hypochlorite germent dans tous les cas, que des excréments radicellaires soient présentes ou non.

γ) A partir de quelques graines ayant subi une stérilisation incomplète se développent des champignons filamenteux appartenant principalement au genre *Fusarium* et parfois au genre *Pythium*. Dans les boîtes de Pétri, au niveau des zones envahies, les embryons qui ébauchent la formation de leur procaulôme brunissent et sont rapidement détruits. Dans les mêmes zones, les graines touchées plus tardivement, alors que leur procaulôme est plus développé brunissent légèrement mais continuent à croître jusqu'à épuisement des réserves de la graine.

c) *Conclusions* :

α) Les graines d'*Orobanche minor* peuvent germer en l'absence d'une substance stimulante d'origine externe, lorsqu'elles ont été soumises, pendant une certaine durée, à l'action d'une solution d'hypochlorite de calcium.

β) La gélose ne semble pas contenir de substance levant la dormance des graines.

γ) Les graines traitées sont extrêmement sensibles aux attaques fongiques dues aux genres *Fusarium* et *Pythium*. Seuls les embryons parvenus à un certain stade de développement échappent à la destruction.

δ) Le procaulôme élabore un système de défense qui lui permet de résister, au moins un certain temps aux attaques de champignons appartenant aux genres *Fusarium* et *Pythium*.

4) *Etude comparée de différentes espèces* :

Il était intéressant de savoir si les conclusions tirées au sujet d'*Orobanche minor* pouvaient s'appliquer à d'autres espèces de la famille des Orobanchacées.

Douze espèces appartenant au genre *Orobanche* et deux au genre *Phelypaea* furent testées.

a) *Protocole expérimental* :

— 10 boîtes de Pétri contenant de l'eau gélosée à 8% (« Bacto-agar » DIFCO) sont préparées pour chaque espèce. Ce matériel est aseptique.

- Les graines sont traitées par une solution d'hypochlorite de calcium selon la méthode précédemment décrite puis déposées sur la gélose lorsque leur couleur est devenue jaune pâle.
- L'examen des boîtes est effectué journallement à partir du quatrième jour suivant la mise en place.
- Les essais non couronnés de succès sont recommencés à plusieurs reprises, les temps de contact et la concentration de la solution d'hypochlorite étant modifiés.

b) *Résultats* :

- La décoloration du tégument séminal est plus ou moins rapide selon les espèces. Elle est obtenue très rapidement pour *O. minor* et *P. ramosa* ; elle n'est que très tardive pour *O. rapum-genistae*.
- De nombreuses germinations sont obtenues dans le cas des espèces suivantes :

*O. crenata* Forsk., *O. hederæ* Duby., *O. minor* Sutt., *O. picridis* Schultz, *P. ramosa* (L.) Mey.

Des taux de germination plus faibles sont constatés pour : *O. amethystea* Thuill., *O. gracilis* Sm., *O. epithymum* D.C.

Après un traitement prolongé (12 heures), *P. coerulea* Mey. présente un taux de germination convenable. La décoloration est très lente ; une couleur beige clair puis jaunâtre persiste longtemps. Le traitement doit être poursuivi plusieurs heures après la décoloration pour que la germination soit possible. De ce fait, la stérilisation de la surface des graines est toujours excellente.

Pour *O. major* L., la décoloration est lente et la mort de l'embryon suit de près le blanchissement sans que pour autant la désinfection soit convenable. Seules quelques graines développent normalement leur procaulôme. Les autres sont envahies par des champignons filamenteux (généralement appartenant au genre *Fusarium*) ; les embryons ayant ébauché leur développement brunissent à l'intérieur des graines puis sont détruits.

Les graines d'*O. lutea* Baumg. et de *O. caryophyllacea* Sm. sont généralement tuées avant que la stérilisation soit satisfaisante : Si le blanchissement des graines sert de repère pour l'arrêt de la stérili-

sation, une abondante population fongique peut se développer et les détruire ; les embryons ayant ébauché leur développement brunissent et sont tués avant même que le procaulôme ait pu faire saillie hors des téguments ; il est exceptionnel qu'ils se développent normalement. Lorsque la stérilisation dure plus longtemps, sans cependant être convenable, les graines sont encore attaquées, mais les embryons ne brunissent plus : ils sont déjà morts du fait du traitement prolongé.

Pour les mêmes raisons que précédemment, nous n'avons jamais pu obtenir de germination de graines d'*O. teucrii* Holl. Seules des ébauches de germinations (embryon brunissant très rapidement avant d'être tué et avant même de sortir hors des téguments) purent être observées.

Dans le cas d'*O. rapum-genistae* Thuill. aucune germination n'a pu être observée, aucun début de développement n'a pu être obtenu. Traitées pendant 48 h, par une solution d'hypochlorite provenant d'une suspension de 120 grammes par litre, les graines furent tuées sans que la dormance soit levée. Des temps de contact plus courts et des concentrations plus faibles mais très supérieurs à ceux appliqués aux autres espèces ont permis une excellente stérilisation de surface sans que la graine soit tuée. Des temps de contact de l'ordre de 20 h. sont nécessaires pour aboutir à la décoloration du tégument séminal. Les réserves et l'embryon sont alors entourés par une masse mucilagineuse qui peut efficacement les protéger contre la dessiccation pendant plusieurs semaines, voire plusieurs mois, lorsque le milieu est totalement déshydraté (gélose desséchée par exemple). Cette couche mucilagineuse peut se rétracter sans se fissurer, puis se réhydrater, à plusieurs reprises, sans que les parties sous-jacentes paraissent en souffrir. Ce mucilage assure une protection moins efficace contre les champignons filamenteux qui peuvent tuer l'embryon par télétoxie avant de s'installer et de détruire la totalité de la graine. L'origine de ce mucilage n'a pu être déterminée avec précision : couche interne du tégument séminal ? Restes du nucelle ? Moins vraisemblablement, zone externe de la cuticule de l'albumen. L'étude de cette zone à l'aide du microscope électronique permettra peut-être d'éclaircir ce point.

### c) *Conclusions* :

Le traitement des graines d'Orobanches par une solution d'hypochlorite de calcium permet généralement de lever leur dormance, mais en même temps les rend extrêmement vulnérables aux attaques fongiques.

La destruction ou la neutralisation d'un mécanisme aboutissant à la dormance des graines semble aller de pair avec la suppression d'une protection naturelle de la partie interne des graines contre les champignons filamenteux.

Il est à priori hasardeux de lier ces deux mécanismes et de les rapporter à la décoloration des graines, c'est-à-dire à la destruction ou à l'élimination des produits bruns du tégument séminal. D'autres investigations sont nécessaires pour préciser ces mécanismes.

Il est acquis, maintenant, que la levée de la dormance n'est pas due à l'apport d'un métabolite ou d'une enzyme mais à la neutralisation ou à la suppression d'une inhibition.

## V. RECHERCHES CONCERNANT UNE EVENTUELLE INHIBITION D'ORIGINE TEGUMENTAIRE :

### 1) *Expérimentation et résultats :*

La germination des graines ayant lieu lorsque les substances brunes contenues dans le tégument séminal ont disparu, l'éventualité d'une inhibition d'origine tégumentaire peut être retenue. L'élimination du tégument séminal doit donc permettre de confirmer ou d'infirmer l'existence d'une telle inhibition.

Pour chacune des 14 espèces étudiées le tégument séminal d'une centaine de graines est enlevé après dissection sous la loupe.

Les graines dépourvues de leur tégument sont déposées dans des boîtes de Pétri contenant de l'eau gélosée à 8%. Chaque boîte reçoit 20 graines.

Les boîtes sont examinées tous les cinq jours pendant un mois.

Seules, une graine de *P. ramosa* et une autre de *O. minor* germent et émettent un procaulôme ayant un aspect normal.

La capacité germinative des semences est alors testée par l'apport de fractions actives de chromatogrammes d'excrétions radicellaires de *Centaurea scabiosa*. Les espèces réagissant habituellement de façon positive à l'apport de ces excrétions germent normalement lors de ce test. Il s'agit de : *O. amethystea*, *O. crenata*, *O. hederæ*, *O. major*, *O. minor*, *O. picridis*, *P. ramosa*.

## 2) *Conclusions* :

Il n'y a pas inhibition de la germination par le tégument séminal ; celui-ci peut être éliminé sans que la dormance soit levée.

En l'absence du tégument séminal, la protection contre les attaques fongiques reste assurée. Elle n'a donc pas son siège à ce niveau.

Le ou les système(s) responsable(s) de la dormance et de la protection de la graine est (ou sont) situé(s) soit au niveau de l'embryon, soit, plus vraisemblablement au niveau de l'albumen et plus probablement de sa cuticule.

## VI. *ETUDE DE LA PROTECTION ANTIFONGIQUE DES GRAINES ET EMBRYONS* :

La grande vulnérabilité des graines traitées par une solution d'hypochlorite de calcium a retenu notre attention.

Le brunissement suivi de mort de l'embryon attaqué précocement, ou, celui plus lent du procaulôme qui résiste et se tuberculise font penser à l'oxydation de substances phénoliques.

Les produits d'oxydation des phénols passent en effet pour jouer un rôle important dans la protection des végétaux supérieurs contre certains champignons phytopathogènes.

### 1) *Quelques données bibliographiques* :

La présence de produits phénoliques chez les Orobanchacées est connue depuis de nombreuses années.

CHARAUX en 1910 note l'existence d'acide chlorogénique chez *Orobanche rapum* et *O. epithymum*.

En 1924, BRIDEL et CHARAUX isolent l'orobanchoside à partir d'*O. rapum* et constatent que ce produit libère de l'acide caféique lorsqu'on le décompose.

En 1925, ces mêmes auteurs obtiennent un produit identique à partir d'*O. minor* et *O. cruenta* (*O. gracilis* Sm.).



IZARD et MASQUELIER (1958) isolent le phelypeon à partir des graines de *Phelypaea ramosa*. HARBORNE (1958) identifie ce produit comme étant de la tricine. HARBORNE et HALL, en 1964, retrouvent le même produit chez *O. arenaria*. PRIVAT (1960) isole et caractérise les acides chlorogénique et caféique chez *O. Hederae*.

BARLOY (1963) note la présence d'un monoglucoside du delphinidol, d'un dérivé monoglucidique du pétunidol, d'un monoglucoside du cyanidol et d'un monoglucoside du malvidol, ces deux derniers étant acylés par l'acide caféique ; ces différents produits sont isolés et caractérisés chez *O. minor*.

Le brunissement, puis le noircissement des sections et broyats d'organes appartenant à différentes espèces d'Orobanchacées est un phénomène bien établi.

Parmi d'autres auteurs, BRIDEL et CHARAUX l'étudient chez *O. rapum* en 1925 ; PRIVAT chez *O. hederae* en 1960.

Ces réactions de brunissement apparaissant chez des plantes en cours de croissance ne sont pas liées à des phénomènes de sénescence, mais sont la conséquence de lésions d'origines diverses : traumatismes ou attaques parasitaires. Elles résultent de la mise en présence de phénols (généralement, des ortho-phénols) et de phénol-oxydases.

L'oxydation des ortho-phénols par des phénol-oxydases donne naissance à des ortho-quinones qui peuvent être, soit des produits toxiques, soit des transporteurs d'électrons jouant un rôle dans les réactions d'oxydo-réduction ; les produits terminaux peuvent être des tanins.

THOMAS, faisant le point en 1955 sur la genèse des mélanines pense, que dans les tissus sains, le substrat (phénol ou précurseur), et l'oxygène, n'ont pas accès simultanément à l'enzyme, celle-ci étant inhibée par des agents réducteurs, tels que les groupements —SH et l'acide ascorbique. Suivant le même auteur, les produits réducteurs inhibant l'enzyme seraient oxydés lorsque les cellules qui les contiennent sont lésées ; ceci entraînerait la libération de l'enzyme et sa mise en contact avec l'oxygène et les phénols présents dans le milieu.

## 2) *Phénols et phénol-oxydase(s) chez les graines en cours de germination.*

Trois faits nous ont conduit à effectuer quelques recherches exploratoires dans ce domaine ;

- L'abondance des phénols et phénol-oxydases chez les Orobanchacées.
- L'inhibition de la (ou des) phénol-oxydase(s) par les corps réducteurs, dont ceux possédant des groupements —SH.
- L'action positive de certains agents réducteurs (dont l'acide lipoiqque qui possède également des groupements —SH) sur la levée de la dormance des graines de certaines espèces du genre *Orobanche* (CÉZARD, 1972).

a) *Activité phénol-oxydasique chez les graines traitées par une solution d'hypochlorite de calcium :*

α) *Expérimentation :*

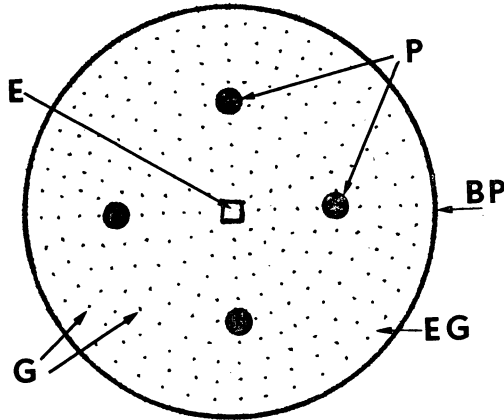


FIGURE 2

Dispositif utilisé pour tester l'activité phénol-oxydasique des graines traitées par une solution d'hypochlorite de calcium et pour étudier l'action éventuelle des excrétions radicellaires sur cette activité phénol-oxydasique.

BP : Boîte de Pétri, E : Fragment de chromatogramme d'excrétions radicellaires de *Centaurea scabiosa* L. prélevé dans la zone active. EG : Eau gélosée. G. Graines d'Orobanches en cours de germination. P. : Disques de papier Whatman n° 1 ayant reçu une goutte d'une solution phénolique.

Le montage présenté en figure 2 est mis en œuvre.

L'expérimentation est conduite aseptiquement.

108 boîtes de Pétri contenant de l'eau gélosée à 8 % par du « Bacto-agar » sont utilisées.

Des graines d'Orobanches ayant ébauché leur germination sur eau gélosée après avoir été traitées par une solution d'hypochlorite y sont déposées en cercles concentriques distants de 5 mm.

Les espèces utilisées sont : *O. minor*, *O. picridis*, *O. crenata*.

Six produits phénoliques sont employés : catéchine, DOPA, hydroquinone, acide caféique, acide chlorogénique, acide férulique.

Des solutions saturées de ces produits sont préparées. Elles sont stérilisées à froid sur membranes « Millipore », puis déposées sur des disques de papier filtre très pur (Whatman N° 1 pour chromatographie), à raison d'une goutte par disque.

Les disques sont préalablement placés dans les boîtes de Pétri sur deux diamètres perpendiculaires, à égale distance du bord et du centre. Chaque boîte reçoit quatre disques qui seront imbibés avec le même produit.

Six séries de boîtes sont ainsi préparées pour chaque espèce et pour chaque produit. Trois d'entre elles reçoivent en leur centre un morceau de chromatogramme d'excrétions radicellaires de *Centaurea scabiosa* L. contenant des substances actives.

### β) Résultats :

Une première observation est effectuée 24 h. plus tard.

Pour les trois espèces, les résultats sont très voisins et pratiquement identiques.

La présence et la proximité des excrétions radicellaires ne semble pas jouer un rôle.

A proximité des disques les procaulômes sont totalement colorés :

- en brun-rougeâtre avec la catéchine
- en noir avec la DOPA
- en brun avec l'hydroquinone.

La coloration est plus discrète avec les acides caféique, chlorogénique et férulique.

A plus grande distance, au-delà de 10 à 15 mm, la coloration est plus fine ; un réticule foncé apparaît au niveau des crêtes du tégument séminal ; une bande sombre marque la périphérie de l'albumen ; une zone très sombre est visible dans la région micropylaire, et, à l'extrémité du procaulôme, le méristème est fortement coloré (voir fig. 3).

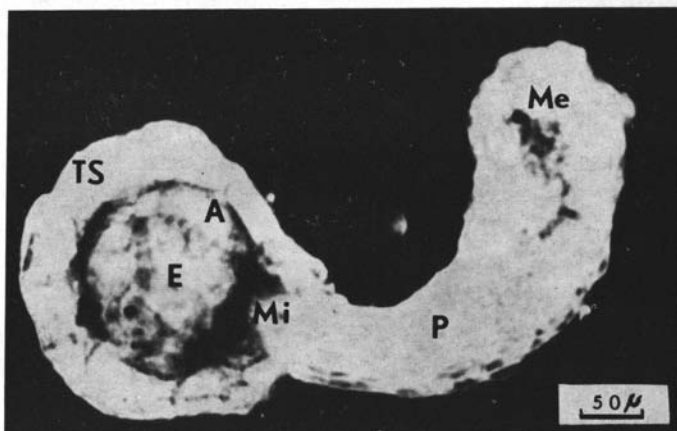


FIGURE 3

Sites de l'activité polyphénol-oxydasique dans une graine d'*Orobanche plicifida* Schultz en cours de germination après un traitement préalable par une solution d'hypochlorite de calcium. Les sites d'activité forment des zones sombres. A : Albumen. E : Embryon (position initiale de celui-ci) ; les cellules digérant l'albumen sont visibles par transparence. Mi : zone micropylaire. Me : méristème. P : procaulôme.

#### *γ) Discussion et conclusions :*

- Les graines traitées par l'hypochlorite de calcium en solution possèdent de la phénol-oxydase libre localisée autour de l'embryon et plus particulièrement autour de la zone micropylaire. Les cellules méristématiques du procaulôme en contiennent également.
- Les excréments radicellaires ne semblent pas modifier l'activité de cette phénol-oxydase.
- Les embryons commençant à se développer ne contiennent pas (ou ne contiennent que très peu) de produits phénoliques libres susceptibles d'être oxydés au contact de l'air et de la phénol-oxydase.

— A un certain moment des phénols sont formés ou libérés puis oxydés, ce qui entraîne la coloration du procaulôme. Cette coloration coïncide avec la tubercularisation de ce dernier et l'accumulation d'amidon. Elle apparaît également lors des attaques fongiques. Il semble raisonnable de relier la tubercularisation à la présence de certains champignons, ceux-ci inhibant la croissance du procaulôme de façon indirecte en provoquant la formation de produits d'oxydation des phénols. Cette coloration du procaulôme n'apparaît, à notre connaissance, chez les graines germant en présence d'excrétions radicellaires, dans des conditions naturelles, que chez *Orobanche major* L. lorsque la tubercularisation est précoce. Elle peut cependant apparaître chez certaines espèces lorsque la graine a épuisé ses réserves sans pouvoir se fixer, au moment où, affaiblie, elle est envahie par les champignons de la rhizosphère. Ces faits semblent confirmer notre hypothèse.

3) *Protection des graines avant et au début de leur germination contre les champignons phytopathogènes :*

Les graines intactes enfouies dans le sol ne sont généralement pas attaquées par la microflore de leur spermosphère : des graines appartenant à différentes espèces faisant partie de la famille des Orobanchacées placées dans des sachets en tissu de verre furent enterrées pendant plusieurs années (6 ans). Elles furent retrouvées intactes. Mises en présence d'excrétions radicellaires ou de racines d'hôtes appropriés, elles ont germé normalement sans subir le moindre dommage d'origine fongique.

Ces faits nous conduisent à penser que ces graines ont acquis au cours de leur formation un système les protégeant très efficacement contre les microorganismes présents dans le sol.

Contrairement à ce qui peut être observé chez les graines traitées par une solution d'hypochlorite, cette protection n'est pas interrompue lors de la germination.

Deux hypothèses peuvent être émises :

A : La graine en cours de germination continue à assurer son autoprotection jusqu'à ce que le procaulôme prenne la relève.

B : Les excrétions radicellaires contiennent des agents antifongiques (soit fongistatiques, soit fongitoxiques) qui protègent la graine au cours de la germination.

L'élimination de l'une de ces deux hypothèses peut être aisément effectuée :

a) *Expérimentation* :

Des excréments radicellaires brutes de *Centaurea scabiosa* et des morceaux de chromatogrammes contenant la partie active des excréments sont déposés à la périphérie du thalle ou du plasmode de différentes espèces fongiques se développant à partir de graines d'Orobanches insuffisamment stérilisées. Le milieu servant de support est de l'eau distillée stérile gélosée à 8%.

b) *Résultats et conclusions* :

La croissance de tous les champignons continue normalement.

Aucun effet inhibiteur n'est décelable, tant sur les champignons filamenteux, que sur ceux du type Myxomycètes.

Les produits levant la dormance des graines ne possèdent donc pas de propriétés antifongiques vis-à-vis de ces microorganismes.

La substance levant la dormance des graines n'est pas directement responsable de la protection des embryons.

Les graines non traitées par la solution d'hypochlorite possèdent en propre un système les protégeant contre les champignons filamenteux présents dans leur spermosphère. Ce système semblerait lié, au moins pour une part, aux produits contenus dans le tégument séminal, tanins et phénols par exemple.

Les rapports entre les organismes du type Myxomycètes et les Orobanches étant encore mal connus, ces dernières conclusions ne peuvent les concerner.

## VII. ACTION DES PRODUITS PHENOLIQUES SUR LA GERMINATION DES GRAINES :

1) *Expérimentation* :

Des flacons contenant de l'eau gélosée à 8% sont stérilisés à l'autoclave.

En fin de stérilisation, alors que la température est encore proche de 100°C, tous les flacons, sauf un reçoivent 0,01 g de l'un des produits suivants : catéchine, DOPA, hydroquinone, acide caféique, acide chlorogénique, acide férulique. Le contenu de tous les flacons est coulé dans des boîtes de Pétri stériles.

Des graines d'*Orobancha minor* sont utilisées pour cette expérience ; elles proviennent du stock maintenu humide depuis plusieurs semaines à la température du laboratoire. Elles sont lavées à l'eau distillée puis divisées en deux lots. Celles faisant partie du premier sont étalées dans les boîtes de Pétri sur une largeur de 15 mm en suivant un diamètre. Celles appartenant au second lot sont traitées par une solution d'hypochlorite de calcium avant de subir le même sort.

Trois boîtes contenant le même produit sont utilisées pour chacun des deux traitements. Les boîtes ne contenant que de l'eau gélosée servent de témoin.

Un fragment découpé dans la zone active d'un chromatogramme d'excrétions radicellaires de *Centaurea scabiosa* est déposé sur les semences au centre de la boîte, un autre loin des graines.

2) *Résultats* : Les premières lectures sont effectuées après 6 jours.

a) Aucune oxydation du substrat n'apparaît au niveau des fragments de chromatogrammes déposés loin des graines. Les parties actives des excrétions ne possèdent donc pas une activité phénol-oxydasique.

b) *Graines non traitées par l'hypochlorite* :

Les germinations sont abondantes et normales autour du morceau de chromatogramme. Elles sont comparables en tous points à celles observées sur le témoin sans produit phénolique. Seule l'hydroquinone présente un effet inhibiteur marqué : aucune germination n'est observée dans les boîtes la contenant. Par contre, un champignon de la sphère appartenant au genre *Fusarium* s'est abondamment et régulièrement développé : sa progression est parallèle à la bande de graines, de part et d'autre de celle-ci. Le mycélium est précédé par une zone brune indiquant l'oxydation de l'hydroquinone sous l'influence d'enzyme(s) diffusant dans la gélose. Ces enzymes sont produites par le mycélium.

Un développement fongique du même type, mais beaucoup moins rapide est constaté dans les boîtes contenant la DOPA. Là aussi, il y a émission et diffusion de phénol-oxydase(s). Une bande noire apparaît en avant et au niveau du mycélium, se détachant sur un fond beaucoup plus clair de DOPA légèrement oxydée au contact de l'air. Par contre, au niveau de la bande occupée par les graines d'Orobanches, une zone plus claire indique que celles-ci ont protégé la DOPA de l'oxydation.

c) *Graines traitées par la solution d'hypochlorite :*

Comme pour les précédentes, aucun développement n'est constaté en présence d'hydroquinone.

En présence des autres corps, le pourcentage de germination est inférieur à celui des témoins.

Il semble que les excréctions radicellaires aient un effet favorable sur le développement du procaulôme, mais des résultats très fluctuants rendent de nouveaux essais nécessaires. Ce point n'est pas acquis.

Le plus souvent, les procaulômes restent courts et renflés ; ils semblent recouverts d'une carapace brune (acides caféique, chlorogénique et férulique) ; rougeâtre (catéchine) ou noire (DOPA). Après un certain temps (8 à 15 jours), leur croissance reprend parfois, et, la gangue formée précédemment mise à part, leur aspect peut être presque normal (ils restent souvent un peu plus courts et un peu plus massifs que ceux observés dans les boîtes servant de témoins).

Cette reprise de croissance explique notre hésitation à considérer comme positive l'action des excréctions radicellaires.

3) *Conclusions :*

a) La phénol-oxydase semble être bloquée chez les graines non traitées, munies de leurs téguments intacts et germant en présence d'excréments radicellaires de *Centaurea scabiosa*. Ce blocage n'est pas dû aux excréments radicellaires, nous avons vu précédemment en VI, 2°, a,  $\beta$  que l'oxydation de substances phénoliques par les graines était indépendante de la présence ou de l'absence d'excrément radicellaires à l'intérieur des boîtes. Par contre, la phénol-oxydase est active chez les graines dont le tégument séminal est décoloré par l'hypochlorite,



les produits bruns qu'il contenait ayant été oxydés puis au moins partiellement lessivés lors des rinçages successifs subis par les graines.

Nous pensons pouvoir conclure que la phénol-oxydase est inhibée par les produits présents dans le tégument séminal, ou, à la rigueur, au niveau de la cuticule de l'albumen, cette seconde possibilité paraissant peu vraisemblable.

b) Les graines intactes (avec les microorganismes de leur spermosphère) jouent le rôle d'agent réducteur, en empêchant que la DOPA soit oxydée à leur niveau, or, nous avons vu dans la littérature (THOMAS, 1955), que les corps réducteurs pouvaient inhiber la phénol-oxydase.

Il est possible que les substances réductrices contenues dans le tégument séminal bloquent la phénol-oxydase libérée lors de la germination, ce qui expliquerait la non tuberculisation ou la faible tuberculisation du procaulôme des graines germant dans des conditions naturelles.

c) Les produits d'oxydation des phénols inhibent la croissance du procaulôme. L'inactivation de la phénol-oxydase ralentirait la formation de produits d'oxydation toxiques. La production pourrait être suffisante pour ralentir la progression de certaines espèces fongiques phytopathogènes, mais insuffisante pour bloquer la croissance du procaulôme.

d) Les données actuelles sont encore insuffisantes pour qu'il soit possible d'affirmer avec certitude : soit que la dormance des graines d'Orobanches est liée à la présence de produits d'oxydation des phénols, soit que cette dormance a une origine purement mécanique : l'imperméabilité de la cuticule de l'albumen.

### VIII. CONCLUSIONS :

De ces différentes expériences, nous retiendrons quelques points essentiels :

1) La dormance des graines d'Orobanches est le fait d'une inhibition propre à la graine mais n'ayant pas son siège au niveau du tégument séminal.

2) La ou les substance(s) levant la dormance n'est (ou ne sont) pas directement impliquée(s) dans le métabolisme de la germination. En supprimant une inhibition, elle(s) débloquent le processus aboutissant normalement à la germination.

3) L'embryon des Orobanches est très susceptible aux attaques fongiques ; sa protection est partiellement assurée par un système complexe lié aux phénols présents dans la graine, à la phénol-oxydase (ou aux phénol-oxydases) que l'on y observe également et à un inhibiteur de celle(s)-ci qui semble n'être présent que dans le tégument séminal ou l'assise la plus externe de l'albumen.

4) Le traitement contrôlé des graines par une solution d'hypochlorite de calcium lève à la fois la dormance et la protection des graines. La « substance active » présente dans les excréments radicellaires lève la dormance sans supprimer la protection. Il y a existence de deux phénomènes distincts pouvant présenter quelques points communs au niveau des produits d'oxydation des phénols.

---

BIBLIOGRAPHIE

---

- BARLOY J. (1963) — Identification des anthocyanes d'*Orobanche minor* Sutt. *Ann. Physiol. vég.* 5 (2), 141-149.
- BRIDEL M. et CHARAUX C. (1924) — L'orobanchine, glucoside nouveau retiré des tubercules d'*Orobanche rapum* D.C. *C.R. Acad. Sci.*, 178, 1839-1842.
- BRIDEL M. et CHARAUX C. (1925) — Sur le processus de noircissement des Orobanches au cours de leur dessiccation. *C.R. Acad. Sci.* 180, 387-388.
- CÉZARD R. (1972) — Orobanchacées : III. Germination de graines d'Orobanches en présence de différentes substances. *Bull. Acad. et Soc. Lorraines des Sci.* (sous presse).
- CHARAUX C. (1910) — Sur l'acide chlorogénique. Fréquence et recherche de cet acide dans les Végétaux. *Journ. Pharm. Chimie.* 7<sup>e</sup> série, 2, p. 292 (cité par PRIVAT).
- HARBONNE J.B. (1958) et
- HARBONNE J.B. et HALL E. (1964) — Phytochemistry, 3, 421 (cités par R. HEGNAUER in : *Chemotaxonomie der Pflanzen*, T. V, p. 252).
- IZARD C. et MASQUELLIER J. (1958) — Sur un pigment flavonique extrait des graines de *Phoelipaea ramosa*. *C.R. Acad. Sci.* 246, 1454-1456.
- PRIVAT G. (1960) — Recherches sur les Phanérogames parasites. (Etude d'*Orobanche hederæ* Duby). *Ann. Sci. Nat. Bot. Biol. vég. Fr.* 1, (4), 721-871.
- THOMAS M. (1955) — Melanins. In : *Moderne Methoden der Pflanzenanalyse*. PAECH et TRACEY éd. T. IV. 661-675.

Laboratoire de Botanique II  
Université de Nancy I

**OROBANCHACEES :**  
**III. GERMINATION DE GRAINES D'OROBANCHES**  
**EN PRESENCE DE DIFFERENTES SUBSTANCES\***

par

R. CÉZARD

RESUME

! - L'apport de bétaine, d'acide lipoïque ou d'un mélange d'acide malique et d'ADP permet d'obtenir la germination des graines de certaines espèces appartenant au genre *Orobanche*. Les graines d'*O. minor* Sutt. et *O. picridis* Schultz répondent très bien à ces agents. Celles de *O. epithymum* D.C. et *O. gracilis* Sm. réagissent dans de plus faibles proportions.

La levée de la dormance de ces graines pourrait être liée à des phénomènes d'oxydo-réduction et de perméation.

*I. DONNEES ACTUELLES :*

Pendant longtemps, nous avons pensé que la dormance des graines d'Orobanches pouvait être due à l'absence d'un ou plusieurs maillons dans une chaîne métabolique, absence liée à la perte ou à la dégradation de différentes fonctions devenues inutiles pour la plante parasite. Ces maillons, dans cette hypothèse, pouvaient être, soit des enzymes, soit des métabolites.

Les résultats obtenus par différents auteurs nous ont encouragés à suivre cette voie.

BROWN et ses collaborateurs obtiennent en 1945 la germination de graines de *Striga lutea* en présence de thiourée et d'allyl thiourée et en 1949 de celles de *Striga hermonthica* à l'aide du D-xylulose.

WORSHAM et ses collaborateurs, travaillant sur *Striga asiatica* constatent des germinations en présence de diéthylthiocarbamate de sodium, de L-méthionine et de n-propyl-di-n-propylthiol (1961) ; de la kinétine et d'autres purines substituées en position 6 (1959) ; de deux dérivés de la coumarine (1962).

RANGASWAMY et RANGAN (1966) font germer des graines de *Striga euphrasioides* à l'aide de kinétine.

*Phelypaea ramosa* germe plus ou moins abondamment en présence de proline et d'ornithine (DONINI, 1959). IZARD et HITIER ont éga-

---

\* Note présentée à la séance du 9 novembre 1972 transmise par M. WERNER.

lement obtenu des résultats positifs avec les graines de cette espèce en utilisant de la nicotinamide et de la pyridoxine, (1953) ; des sels de magnésium (sulfate et carbonate), (1954) ; de la gibbérelline, (1958).

PRIVAT (1960), parvient à lever la dormance des graines d'*Orobanche hederæ* en employant la gibbérelline. Il obtient également des résultats positifs à l'aide de la solution de biocatalyseurs mise au point par HELLER.

## II. EXPERIMENTATION :

C'est dans le but de tester différents produits quant à leur aptitude à lever la dormance des graines que le dispositif décrit ci-dessous fut mis au point. A des informations d'ordre qualitatif, il devait pouvoir fournir des compléments d'ordre quantitatifs, certains produits pouvant se comporter comme des activateurs à des faibles concentrations et comme des inhibiteurs à des doses plus élevées. En outre, le montage devait être d'une manipulation aisée et facilement reproductible. Le principe de la diffusion des produits dans la gélose fut retenu, bien qu'il présente quelques inconvénients, les informations d'ordre quantitatif restant très grossières.

### 1) Méthode employée :

Dans les boîtes de Pétri stériles de 90 mm de diamètre sont versés 20 ml de la solution suivante préalablement stérilisée :

Mg SO <sub>4</sub>	0,1 g
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0,1 g
MnCl <sub>2</sub>	0,01 g
Fe SO <sub>4</sub>	0,03 g
SO <sub>4</sub> Cu	traces
Cl <sub>2</sub> Zn	traces
Gélose purifiée	8 g
H <sub>2</sub> O q.s.p.	1000 ml

L'eau gélosée sert de support humide et permet la diffusion des produits testés.

L'apport de substances minérales a pour but de prévenir toute carence en ions Mg<sup>++</sup>, Mn<sup>++</sup>, Fe<sup>++</sup>, Cu<sup>++</sup>, Zn<sup>++</sup> qui interviennent lors de réactions enzymatiques et en phosphore inorganique qui peut être nécessaire lors des réactions de phosphorylation oxydative, s'il n'y en a pas suffisamment au niveau de la graine.

Les graines d'Orobanches proviennent d'un stock humidifié maintenu depuis plusieurs semaines à la température du laboratoire. Elles

sont lavées à l'aide d'un dispositif déjà décrit (CÉZARD, 1965), puis étalées sur la gélose en une bande de 20 mm de large, suivant un diamètre. Un disque de papier filtre très pur (Whatman N° 1 pour chromatographie) de 12 mm de diamètre est placé à l'une des extrémités de la bande de semences ; il servira de support au(x) produit(s) testé(s). Ces produits sont déposés, soit sous forme solide, soit sous forme soluble, et, dans ce cas, plusieurs disques superposés sont mis en place. 4 boîtes sont utilisées par essai.

## 2) *Produits testés :*

Il serait fastidieux d'énumérer les produits ou mélanges de produits utilisés. Nous avons axé notre travail, dans la mesure de nos moyens et des produits disponibles sur :

- La dégradation des glucides, et, plus particulièrement le cycle de l'acide citrique (cycle de Krebs).
- Les acides aminés.
- Les vitamines et certaines coenzymes.
- Les auxines.
- Quelques hormones et stéroïdes.
- Les alcaloïdes les plus courants.

Dans un premier temps, nous avons testé des produits isolés, en espérant trouver le lieu d'interruption de la chaîne métabolique. Par la suite, furent testés des mélanges de produits concernant une même réaction enzymatique. Lors de la mise en œuvre de tels mélanges, les corps les composant sont également testés, seuls, par couples, ou par triplets, suivant la complexité du mélange employé. Lors de tous les essais effectués, des boîtes ne recevant aucun produit servent de témoins.

## 3) *Espèces sur lesquelles les tests sont effectués :*

Dans un premier temps, les graines d'*Orobanche minor* Sutt. et *O. picridis* Schultz subissent l'action des produits testés. Lorsque le test s'est avéré positif, il fait l'objet d'une répétition, et, les espèces *O. amethystea* Thuill., *O. epithymum* D.C. et *O. gracilis* Sm. sont en outre étudiées. Lorsque quelques graines germent dans les boîtes contenant ces trois dernières espèces, l'expérience est étendue à : *O. caryophyllacea* Sm., *O. hederæ* Duby, *O. lutea* Baumg., *O. major* L., *O. rapum-genistæ* Thuill., *O. teucrîi* Hollandre, *Phelypæa purpurea* (Jacq.) Ascherson.

4) *Résultats :*

a) *Remarques préliminaires :*

Les résultats obtenus ne sont pas toujours reproductibles, même lorsque les conditions suivantes sont respectées : même gélose, même température dans un même lieu de stockage avant et lors du test, même lot de semences. Seuls les essais sont échelonnés dans le temps. Il semblerait que des modifications apparaissent au niveau des graines, modifications d'ordre qualitatif ou quantitatif, se répercutant sur les microorganismes de la spermosphère. Les espèces prédominantes ne sont pas toujours les mêmes, certaines, sont phytopathogènes et détruisent les graines testées.

En réduisant au maximum le temps écoulé entre la préparation des boîtes de Pétri et la dépose des produits à tester, en opérant avec des semences en excellent état et en les lavant soigneusement, il est possible de limiter la variabilité des résultats.

Nous avons bien tenté de stériliser la surface des graines à l'aide de différents produits, mais la seule technique efficace que nous soyons parvenus à mettre au point a eu pour résultat de lever la dormance des graines (CÉZARD, 1972).

D'autre part, nous n'avons retenu que les meilleurs résultats pour chacun des produits ou mélange de produits testés. En effet, un résultat positif (germination de semences) peut toujours être retenu, alors qu'un résultat négatif (non germination) n'est jamais probant, car nous avons affaire à des graines dormantes. La non germination peut être le fait de graines trop âgées ou mortes ; d'un produit inactif, ou actif, mais présent à des concentrations trop faibles ou trop fortes ; de conditions ambiantes non appropriées (température, humidité, lumière) ; de phénomènes de compétition pour l'utilisation des produits offerts, entre la graine et les microorganismes de la spermosphère ; de l'émission de substances inhibitrices par ces mêmes microorganismes, ces substances pouvant agir directement ou non.

Nous ne mentionnerons pas les nombreux cas portant sur une seule germination d'*O. minor* au niveau du disque : certaines d'entre elles sont dues au hasard, (de rares germinations isolées apparaissent aussi dans les boîtes servant de témoins), mais la majorité de celles-ci indique une faible action positive.

b) *Produits activant la germination :*

α) appartenant au cycle des pentoses :

*D. gluconolactone* : 5 graines d'*O. minor* germées au niveau du disque 6 jours après le début de l'expérience ; 27 graines germées entre le dix-huitième et le vingt-cinquième jour. Germination tardive inexplicable, sauf intervention de la microflore. Insuccès avec les autres espèces.

*Acide D-gluconique* : 8 graines d'*O. minor* ont germé au niveau du disque, 6 jours après la mise en place. Pas de germination tardive, insuccès avec les autres espèces.

β) appartenant au cycle de Krebs :

*Acide citrique + ADP* : 2 graines d'*O. minor* ; 4 d'*O. picridis*.

*D-L-Isocitrate de sodium* . 7 graines d'*O. minor*.

*Oxalo-succinate de baryum + ADP* : 3 graines d'*O. picridis*.

*Acide α-cétoglutarique* : 5 graines d'*O. minor* ; 7, d'*O. picridis* dont 3 présentent un procaulôme de taille réduite.

L'apport d'ADP ne donne pas de meilleurs résultats.

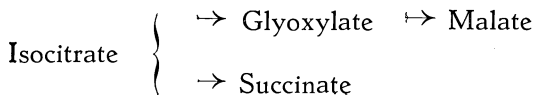
*Acide succinique* : Il provoque quelques germinations tardives d'*O. minor* (après trois semaines de contact). 42 graines, soit près de 3 % germent, jusqu'à 22 mm du disque. Aucune reproduction de cet essai ne put être obtenue.

*Acide fumarique* : 10 graines d'*O. picridis*.

*Acide malique + ADP* : Nous avons pu constater fréquemment des pourcentages de germination de l'ordre de 70 % pour *O. minor* et de 60 % pour *O. picridis*, dans une zone de 25 mm à partir du centre du disque. Lors de ces expériences, les meilleurs résultats obtenus avec l'acide malique utilisé isolément se traduisirent par 4 et 6 graines d'*O. minor* germées, et, avec le seul ADP par la germination de 9 graines d'*O. minor* et de 2 d'*O. picridis*. Quelques essais portant sur ce mélange se traduisirent par des échecs complets.

*Glyoxylate de sodium* : 4 graines germées chez *O. minor*. L'addition d'ADP semblerait favorable sur l'ensemble des tests effectués (maximum 12 graines germées).

L'acide glyoxylique ne fait pas directement partie du cycle de l'acide citrique mais s'y rattache par un shunt :





*Acide lipoïque* : Il intervient à différents niveaux du métabolisme, et, plus particulièrement lors des réactions de décarboxylation oxydative intéressant les céto-acides : acide pyruvique et acide  $\alpha$ -céto-glutarique. C'est pourquoi nous l'avons testé seul ou associé à d'autres substances. Utilisé seul, il est très actif et l'addition d'autres substances n'améliore pas les résultats obtenus.

Dans un rayon de 25 mm autour du disque, nous avons pu observer jusqu'à 80 % de graines germées pour *O. picridis* et 70 % pour *O. minor*. Pour *O. epithymum* : 4 graines, pour *O. gracilis* : 7 graines. Pour les pourcentages les plus forts, les graines situées sous le disque ne germent pas ou germent mal. Pendant la première semaine après le début de la germination, le procaulôme des graines situées à proximité du disque reste court et (ou) boursoufflé, certaines de ses cellules ne s'allongeant pas présentent un contenu jaunâtre. Une semaine plus tard environ, tout est rentré dans l'ordre et l'aspect est normal.

$\gamma$ ) appartenant aux acides aminés et produits en dérivant :

*Sérine* : 5 graines d'*O. minor* germées.

*Méthionine* : 7 graines d'*O. minor*.

*Méthyl-histidine* : 11 graines d'*O. minor*.

*Thiol-histidine* : 9, d'*O. minor* ; 3, d'*O. gracilis*, le procaulôme de l'une d'entre elles étant fortement tuberculisé ; 1, d'*O. caryophyllacea*. A titre de comparaison, une seule observation de graine d'*O. minor* germée en présence d'histidine.

*Proline* : 4 graines d'*O. minor*.

*Ergotamine* (qui contient de la proline) : 14 germinations d'*O. minor*.

Il est vraisemblable que d'autres facteurs que la proline jouent un rôle dans le cas de ces germinations.

*Tyrosine* : 11 graines d'*O. minor* ; 2 d'*O. gracilis* (les procaulômes sont déformés) ; 3, dont une à procaulôme déformé d'*O. epithymum* ; 1, d'*O. caryophyllacea*.

*Phénylpyruvate de sodium* (dérivé de la tyrosine) : 9 graines d'*O. minor*.

*Adrénaline* (dérivé de la tyrosine) : 6 graines d'*O. minor*, dont 2 présentant un procaulôme déformé ; 3, d'*O. gracilis* à procaulômes plus ou moins déformés ; 2, d'*O. epithymum*.

Lors d'une autre série d'expériences, nous avons pu observer 10 germinations d'*O. minor* dont le procaulôme, tuberculisé en son extrémité avait pris une teinte orangée.

*Bétaïne* (bétaine du glycolle) : nombreuses graines d'*O. minor* germées (maximum 38), mais le test n'est pas toujours reproductible bien que les échecs totaux soient rares. Pour *O. picridis*, il fut compté 17 % de graines germées dans un rayon de 15 mm (296 graines), mais les mêmes remarques que précédemment sont valables. La germination de 3 graines d'*O. gracilis* fut aussi observée.

#### δ) Divers :

*Méthyl-6- -acétoxy-17- $\alpha$ -progestérone* : 8 germinations d'*O. minor* observées sous le disque.

*TPP* (pyrophosphate de thiamine) : 12 germinations d'*O. minor* autour du disque.

*Pipéridine* : 7 germinations d'*O. minor* dans une zone distante de 7 à 12 mm du disque.

*Vitamine K<sub>1</sub>* (2-méthyl-3-phytyl-1, 4-naphtoquinone) : 19 germinations d'*O. minor* autour du disque ; 3, d'*O. gracilis*.

#### 5) Discussion :

Nous constatons tout d'abord que plusieurs groupes de corps se dégagent de ces résultats. Il ne semble pas y avoir un groupe histidine, et nous pensons que la thiol-histidine et la méthyl-histidine doivent être rattachées, respectivement, à un groupe thiols et à un groupe fournisseur de groupements méthyle.

Il est probable que l'apport de donneurs de radicaux méthyle, tels que la méthionine et la bétaine agit favorablement sur la graine dormante et permet, dans certains cas, d'aboutir à la germination.

Il existe un groupe pouvant être rattaché à la tyrosine et comprenant l'acide phénylpyruvique et l'adrénaline. Nous pensons que l'action positive de ces produits est due à une rupture de l'équilibre naturel existant dans la graine entre les produits phénoliques et les quinones. Nous avons vu précédemment que les produits d'oxydation des phénols pouvaient inhiber l'élongation du procaulôme (CÉZARD, 1972). Des recherches effectuées dans cette direction pourront apporter des informations intéressantes.

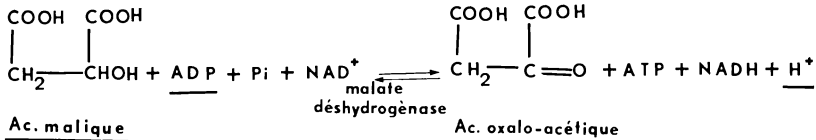
*Le mélange acide malique + ADP :*

Lorsque ce mélange est mis en œuvre, il lève la dormance de nombreuses graines d'*O. minor* et *O. picridis*, alors que ses deux composants pris isolément se montrent peu efficaces. Ceci semble indiquer que l'acide malique et l'ADP ne sont pas disponibles ou n'existent qu'à l'état de traces dans la graine dormante.

Les résultats positifs obtenus à l'aide du mélange conduisent à penser que la germination est liée à un phénomène de phosphorylation oxydative. En effet, « les phosphorylations oxydatives sont normalement couplées aux oxydations : elles ne se produisent que si les oxydations terminales correspondantes ont lieu et réciproquement ». (HELLER, 1969, p. 525).

Après l'apport d'acide malique et d'ADP, les oxydations terminales peuvent avoir lieu, car la suite des processus biologiques conduisant à la germination des graines semble se dérouler normalement. Par contre, lorsque le cycle de Krebs est bloqué en un point, la phosphorylation l'est également. Le déblocage, par exemple, dans le cas présent par l'apport d'acide malique, permet à la phosphorylation d'avoir lieu. Les résultats obtenus, semblent indiquer, qu'il y a blocage du cycle en deçà de l'acide malique, et ce, en un ou plusieurs points.

Le mode de couplage de ces réactions et les produits intermédiaires sont encore mal connus, mais, l'équation globale suivante peut rendre compte du phénomène :



Pi = phosphore inorganique présent dans le milieu.

NAD<sup>+</sup> = nicotinamide-dinucléotide = DNP<sup>+</sup> (forme oxydée).

NADH = nicotinamide-dinucléotide réduit.

ADP = acide adénosine diphosphorique = adénosine diphosphate.

ATP = acide adénosine triphosphorique = adénosine triphosphate.

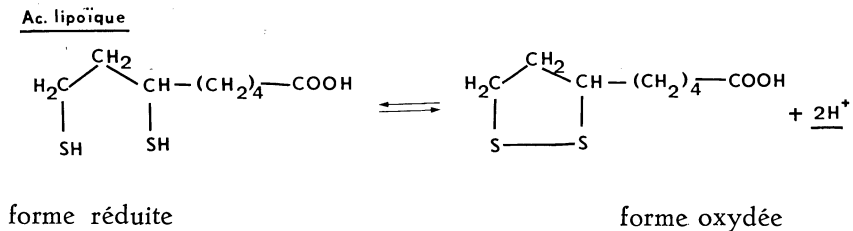
Cette réaction nous conduit à conclure à la présence de  $\text{NAD}^+$  et de malate-deshydrogénase au niveau des graines, à la production de  $\text{NADH}$  et de  $\text{H}^+$  qui rentrent immédiatement dans le métabolisme et d'ATP qui pourra également être utilisé par la suite. Il y a également production d'acide oxalo-acétique qui est également métabolisé rapidement, car son accumulation bloquerait le système enzymatique et empêcherait la germination d'avoir lieu.

DOLIN (1961, p. 356), rapportant les travaux de différents auteurs, indique que la vitamine  $\text{K}_1$  semble jouer un rôle dans la phosphorylation oxydative et le transport d'électrons chez les bactéries et chez les mammifères. GUNSALUS et SHUSTER (1961) pensent que l'acide lipoïque peut également intervenir à ce niveau.

Les germinations d'*O. minor* et d'*O. picridis* constatées en présence de ces deux substances pourraient ainsi s'expliquer, mais cette hypothèse est loin d'être vérifiée.

b) *L'acide lipoïque (ou acide thioctique) :*

Il possède deux groupements sulfhydryle ; ses formes oxydée et réduite sont réversibles.



L'acide lipoïque intervenant seul pour faire germer les graines d'*O. minor* et d'*O. picridis* semblerait être la substance permettant la levée de la dormance de ces graines, mais l'espect anormal des procaulômes au cours de la première semaine suivant la germination et la présence de dépôts d'un produit jaunâtre mal assimilable à l'intérieur de certaines cellules laissent à penser qu'il n'en est rien.

L'acide lipoïque serait un produit susceptible de remplacer, bien qu'imparfaitement une substance naturelle différente possédant des propriétés voisines. Il ne semble pas intervenir en tant que tel, mais plutôt en tant qu'agent d'oxydo-réduction.

Depuis une vingtaine d'années, les connaissances concernant le rôle joué par l'acide lipoïque dans les processus métaboliques ont beaucoup progressé.

a) *Données bibliographiques :*

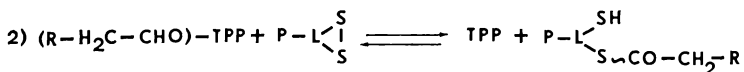
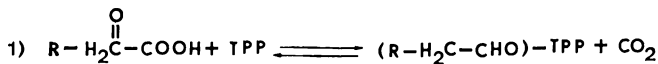
— A. Il rentre comme co-enzyme dans plusieurs mécanismes d'oxydo-réduction, dont le plus important est la décarboxylation oxydative des céto-acides.

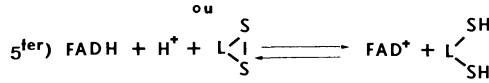
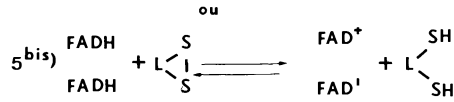
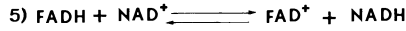
Pour DAVIES et ELLIS (1964), il est essentiel de faire la distinction entre :

a) l'acide lipoïque « lié » à une protéine (apo-enzyme) par un lien de covalence au niveau du groupe carboxyle : cet acide lipoïque lié participe à l'activation de la co-enzyme A.

et,

b) l'acide lipoïque libre que ne participe pas à cette activation, mais peut être réduit au lieu et place du NAD<sup>+</sup> au cours de la chaîne d'oxydo-réductions faisant suite à l'activation. La suite des réactions est schématisée dans le tableau ci-dessous. Elle est l'aboutissement des travaux de GUNSALUS (1954), de REED, KOIKE, LEVITCH et LEACH (1958), KOIKE et REED (1960) que résument DAVIES et ELLIS (1964) :





Acide lipoïque oxydé



Acide lipoïque réduit.

liaison riche  
en énergie

R = H dans le cas de l'acide pyruvique et il y a formation d'acétyl-coenzyme A.

R = CH<sub>2</sub> — COOH dans le cas de l'acide α-céto-glutarique et il y a formation de succinyl-coenzyme A.

P = protéine.

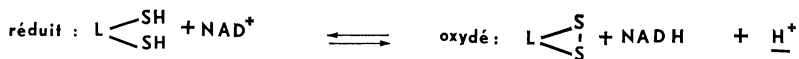
TPP = Thiamine pyrophosphate.

NAD<sup>+</sup> = Nicotinamide-dinucléotide forme oxydée ; NADH : forme réduite.

FAD<sup>+</sup> = Flavine-adénine-dinucléotide, forme oxydée ; FADH : réduite.

CoA = Coenzyme A

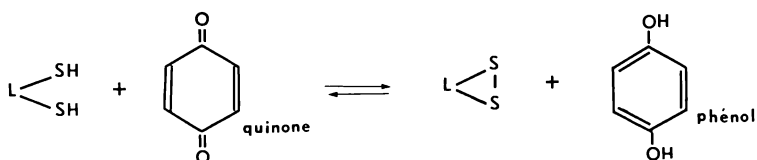
— B.) DOLIN (1961) note que l'acide lipoïque assure la réduction du NAD<sup>+</sup> en NADH, suivant la réaction réversible :



— C.) Ce même auteur, citant les travaux de STRAUB, indique que l'acide lipoïque peut être le cofacteur d'une diaphorase soluble catalysant la réduction du cytochrome C.

— D.) BANDURSKI (1965) mentionne qu'il peut se substituer au NADPH comme donneur d'hydrogène  $H^+$  lors de la réduction des sulfates.

— E.) Selon ce même auteur et selon HOFFMANN-OSTENHOF (1963), il réduirait les quinones et léverait de ce fait les inhibitions enzymatiques dont elles sont responsables, suivant la réaction :



— F.) L'acide lipoïque peut se substituer à l'acétate chez certaines bactéries vivant en anaérobiose partielle (GUIRARD et SNELL, 1962).

β) *Examen des différentes données :*

— A.) Nous pouvons avoir un doute quant à l'intervention de l'acide lipoïque dans les réactions de décarboxylation oxydative : Il est peu vraisemblable qu'il puisse rentrer dans la combinaison complexe sous forme « liée », car la graine est dormante et ne peut de prime abord synthétiser la protéine et y lier l'acide lipoïque.

Il ne peut pas non plus remplacer le  $NAD^+$ , non parce qu'ils est employé sous forme réduite (il peut s'oxyder naturellement à l'air), mais parce qu'à la suite du test réalisé à l'aide du mélange acide malique + ADP, nous avons pu conclure qu'il y avait du  $NAD^+$  disponible au niveau des graines.

— B.) Réduction du  $NAD^+$  en  $NADH + H^+$  : Cette hypothèse paraît vraisemblable.  $NADH + H^+$  apparaissant au cours de la phosphorylation oxydative, nous aurions ici une autre voie permettant la formation de ces corps réducteurs. Ceci pourrait expliquer que l'acide lipoïque oxydé par  $NAD^+$  ne soit pas immédiatement utilisable et constitue un résidu se déposant dans certaines cellules du procaulôme dont la croissance serait alors bloquée. Ces cellules ne pourraient reprendre une croissance normale qu'après la mobilisation des substances déposées et l'intégration de celles-ci dans le métabolisme de l'embryon en cours de développement.

— C.) Action en tant que cofacteur d'une diaphorase réduisant le Cytochrome C : Cette hypothèse ne peut être ni confirmée, ni infirmée à priori, mais les résultats obtenus précédemment lors du test mettant en œuvre le mélange acide malique + ADP et les conclusions en découlant (production d'ATP et surtout de  $\text{NADH} + \text{H}^+$ ) nous feront écarter cette éventualité.

— D.) Substitution au NADPH : La graine ne semblant pas pouvoir assurer la réduction du  $\text{NAD}^+$  ne peut vraisemblablement pas non plus réduire le  $\text{NADP}^+$ . Cette réaction s'appliquant au métabolisme des sulfates, il est peu probable qu'elle soit mise en œuvre ici, lors de la levée de la dormance des graines.

— E.) L'hypothèse de la réduction des quinones par l'acide lipoïque est très vraisemblable et doit être retenue, car la graine contient d'importantes quantités de produits phénoliques dont certains sont plus ou moins fortement oxydés.

Cette réduction peut concerner :

- soit des quinones appartenant à la chaîne respiratoire,
- soit des quinones bloquant certaines réactions enzymatiques, et, de ce fait, responsables de la dormance de la graine.

— F.) Substitution à l'acétate : Ce phénomène n'est pas mentionné chez les végétaux supérieurs et il est peu vraisemblable qu'il soit en cause ici. Cette hypothèse ne peut cependant pas être éliminée, car les graines, au cours de leur germination font souvent appel à des réactions métaboliques propres aux organismes vivant en anaérobiose partielle.

c) *Problèmes posés par les quinones :*

a) *Quelques données :*

Les quinones sont connues pour posséder des propriétés fongicides, bactéricides, antimitotiques et cyostatiques. Elles sont connues également pour être des transporteurs d'électrons lors de certaines étapes de la chaîne respiratoire. HOFFMANN-OSTENHOF, citant les travaux de RUSSEL et BRODIE souligne le rôle capital joué par la vitamine K lors des réactions de phosphorylation où elle ne pourrait être remplacée que par des produits similaires susceptibles d'être réduits en  $\beta$ -chromans. D'autres corps (riboflavine-phosphate, par exemple) sont



par contre capables de la remplacer dans les réactions d'oxydation couplées à la phosphorylation.

Mais les quinones sont également connues pour découpler les réactions liées à la phosphorylation oxydative en agissant sur les flavoprotéines combinées à des métaux (selon MAHLER et col., cités par RICH et HORSFALL).

Il est bien connu que certains produits jouent le rôle d'antivitamines K « leur action antagoniste s'explique par leur analogie de structure spatiale (leur permettant de se substituer dans un complexe enzymatique à la vitamine très semblable mais seule active) ». (SCHAPIRA, 1959). Le dicoumarol et les produits se rattachant à la coumarine sont les plus connus de ces antivitamines. La substitution de groupements phényle aux groupements méthyle de la vitamine K aboutit également à la formation d'antivitamines. La javanicine qui est produite par *Fusarium javanicum*, est citée par COCHRANE parmi les substances antibactériennes d'origine fongique ; il en existe d'autres possédant le même noyau. Cet auteur mentionne la vitamine K<sub>1</sub> comme agent fongistatique.

CRANE (1968) note que chez les bactéries, la restauration du système enzymatique de la NADH-oxydase lié à la phosphorylation, nécessite la fourniture d'une méthyl-naphtoquinone possédant une chaîne polyisoprénique en position 3.

RUDNEY (1970), cite la tyrosine comme précurseur des plastoquinones et des tocophérylquinones, l'acide homogentisique constituant une étape intermédiaire.

β) *Examen des différentes données et expérience complémentaire :*

Si nous considérons les différentes informations recueillies, il semble assez difficile de définir le rôle joué par la vitamine K<sub>1</sub> dans les phénomènes aboutissant à la germination des graines d'*Orobanche minor*.

Pour essayer de mieux comprendre les mécanismes mis en jeu, nous avons effectué un test complémentaire : en observant le même protocole que précédemment, nous avons testé les vitamines K<sub>1</sub>, K<sub>3</sub> et K<sub>5</sub> sur des graines dont la dormance avait été levée par un traitement ménagé à l'aide d'une solution d'hypochlorite de calcium, une boîte ne recevant pas de traitement servant de témoin.

Les vitamines  $K_3$  et  $K_5$  inhibèrent la germination des graines, tandis que les graines situées au contact de la vitamine  $K_1$  présentèrent un pourcentage de germination supérieur à celui observé chez le témoin. Des expériences ultérieures nous prouvèrent que les vitamines  $K_3$  et  $K_5$  inhibaient également la croissance du procaulôme chez les graines ayant germé après avoir été traitées par la solution d'hypochlorite.

Ces résultats sont très intéressants, car ils nous apprennent que la chaîne polyisoprénique correspondant au radical phytyl joue un rôle important et que les naphtoquinones ne la possédant pas bloquent les mécanismes aboutissant à la levée de la dormance, c'est-à-dire à la germination. Cette chaîne semble avoir un effet positif, soit par elle-même, soit par son association au noyau naphtoquinone sur la levée de la dormance des graines, puisqu'un certain nombre de germinations peut être observé en présence de la vitamine  $K_1$ . Il est également possible que la présence de cette chaîne en position 3 détoxifie le noyau naphtoquinone. Il serait intéressant de comparer différentes 2-méthyl-3-R-1, 4-naphtoquinones, R étant un groupement variable.

Il est possible que les vitamines  $K_3$  et  $K_5$  rentrent en compétition pour un même site d'activité avec une substance naturelle présente dans la graine. Cette substance n'est probablement pas la vitamine  $K_1$ , mais elle pourrait s'en rapprocher par certaines de ses propriétés.

Il est possible que la dormance des graines soit due au blocage de certains sites par des produits provenant du tégument séminal et plus probablement de l'albumen. Ces produits pourraient être des quinones qui seraient inactivées par les substances naturelles levant la dormance ou par des substances réductrices de composition connue telles que l'acide lipoïque. Nous avons vu précédemment que ce produit pouvait réduire les quinones, et, par conséquent, annihiler leur activité inhibitrice.

Le rôle joué par les quinones lors de la levée de la dormance des graines d'Orobanches n'est pas éclairci pour autant. De nombreux points devront être précisés avant qu'un schéma cohérent puisse être établi.

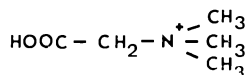
#### d) *La bêtaïne :*

Nous avons vu qu'elle est un donneur de groupements méthyle. Elle pourrait restaurer l'activité de la vitamine  $K_1$  (ou d'autres naphtoquinones du groupe de la vitamine K) en déplaçant des groupe-

ments phényle fixés sur celles-ci aux emplacements des radicaux méthyle.

Elle peut aussi être considérée comme un corps réducteur, accepteur de groupements hydroxyle, sa formule pouvant s'écrire :

bétaïne



D'autre part, la carnitine qui est la bêtaïne de l'acide  $\beta$ -hydroxy- $\gamma$ -aminobutyrique pourrait participer aux réactions de transacétylation (SCHAPIRA) ; si ce fait était confirmé, il pourrait en être de même de la bêtaïne du glyocolle. Les données nous manquent pour pouvoir émettre une opinion valable quant au rôle joué par cette substance.

e) *La proline* :

Elle pourrait se comporter en corps réducteur en acceptant des groupements hydroxyle et en se transformant ainsi en hydroxyproline. Cette réaction est d'ailleurs réversible.

f) *Le TPP* :

Son noyau thiazole pourrait rendre compte des quelques germinations obtenues. Le mécanisme de la levée de la dormance est trop mal connu pour que ce résultat, ainsi d'ailleurs que quelques autres puisse être intégré dans un ensemble.

### III. CONCLUSIONS :

Les produits testés qui se sont révélés être les plus efficaces pour lever la dormance des graines sont des corps pouvant intervenir dans des systèmes d'oxydo-réduction. Il s'agit souvent de transporteurs d'électrons pouvant passer d'un état oxydé à un état réduit et vice versa, ou, plus particulièrement, d'agents réducteurs.

Nous pensons donc que la levée de la dormance des graines de certaines espèces appartenant au genre *Orobanche* est liée à l'existence de phénomènes d'oxydo-réduction ; que ces phénomènes nécessitent la présence de transporteurs d'électrons ou, au moins, d'agents réducteurs, et, qu'ils sont peut-être liés à la phosphorylation oxydative.

Il est probable, mais non certain que ces réactions d'oxydo-réduction sont liées à la présence de quinones, celles-ci participant à la chaîne respiratoire au niveau des oxydations terminales ou la bloquant, tout comme elles peuvent bloquer différentes enzymes ou différents sites.

Il est également possible que des réactions de transméthylation jouent un rôle dans la levée de la dormance.

Ces résultats, et les conclusions qui en découlent ne doivent cependant pas nous dissimuler que ces produits actifs ne correspondent pas aux substances naturelles levant la dormance des graines. Ces produits testés ne possèdent qu'un certain nombre de propriétés communes avec les substances naturelles, et, dans certains cas peuvent être détruits ou inactivés (alors que les excréments radicellaires ne le sont pas).

En faisant référence aux travaux de CÔME (1970) concernant les inhibitions tégumentaires, nous proposons le schéma suivant comme base de travail, car il devra probablement être modifié ou complété lors de l'acquisition de nouvelles données expérimentales.

L'embryon a besoin d'eau pour mobiliser ses réserves et se développer. Lorsque l'eau est présente, seul l'oxygène dissout peut pénétrer jusqu'à l'embryon. L'oxygène est peu soluble dans l'eau. L'embryon et l'albumen sont entourés par une enveloppe particulièrement imperméable : la cuticule de l'albumen qui est imprégnée par des phénols et par leurs dérivés qui forment un écran chimique au passage de l'oxygène. L'oxygène qui parvient à ce niveau est capté par les phénols qui s'oxydent lentement en quinones. Ces dernières, toxiques pour de nombreux microorganismes protègent l'embryon et ses réserves et bloquent peut-être son métabolisme. L'apport d'agents réducteurs aboutirait à la réduction ou au blocage des quinones. Un certain équilibre s'établirait entre les quinones, les phénols, l'agent réducteur et l'oxygène présent au niveau de la graine, et, dans certains cas, ce dernier pourrait pénétrer en quantité suffisante jusqu'à l'embryon qui commencerait alors à se développer. L'apport d'oxygène serait d'autant plus important que la liaison entre l'agent réducteur et la quinone serait plus forte.

Certaines substances naturelles ajouteraient à cette qualité d'agent réducteur celle d'être à la fois fortement lipophiles et moyennement hydrophiles, ce qui leur permettrait de traverser les membranes cellulaires ou de s'y intégrer.

BIBLIOGRAPHIE

- BANDURSKI R.S. (1965) — Biological reduction of sulfate and nitrate. In *Plant Biochemistry*, J. BONNER et J.E. VARNER ed., Academic Press New-York. Ch 19 467-490.
- BROWN R. ; EDWARDS M. (1945) — Effects of thiourea and allylthiourea on the germination of the seed of *Striga lutea*. *Nature*. London. **155**, 455-456.
- BROWN R. ; JOHNSON A.W. ; ROBINSON E. ; TODD A.R. — (1949) — The stimulant involved in the germination of *Striga hermonthica*. *Proc. Roy. Soc. London. B*, **136**, 1-12.
- CÉZARD R. (1965) — Orobanchacées : I. Culture expérimentale. *Bull. Acad. Soc. Lorraine Sci.* **V**, 4, 279-285.
- CÉZARD R. (1972) — Orobanchacées : II. Levée de la dormance de graines d'Orobanches par suppression d'une inhibition. *Bull. Acad. Soc. Lorraine Sci.* (sous presse).
- COCHRANE V.W. (1963) — *Physiology of Fungi* J. WILEY & Sons. New-York. 524 p.
- COME D. (1970) — Les obstacles à la germination. Masson éd. Paris. 162 p.
- CRANE F.L. (1968) — Quinones in electron transport. In : *Biological oxidations*, T.P. S.INGER éd., J. Wiley & Sons, New-York. 533-580.
- DAVIES D.D. et ELLIS R.J. (1964) — Enzymes of the Krebs cycle, the glyoxalate cycle and related enzymes. In : *Modern methods of plant analysis*. T. VII, 621-646. H.F. LINSKENS, SANWAL B.D., TRACEY M.V. éd. ; Springer Verlag Berlin-Göttingen.
- DOLIN M.I. (1961) — Survey of microbial electron transport mechanisms. In : *The Bacteria*. T. II, Ch. 6, 319-363 ; GUNSALUS I.C. et STANIER R.Y. éd., Academic Press New-York.
- DOLIN M.I. (1961) — Cytochrome-independent electron transport enzymes of Bacteria. In : *The Bacteria*. T. II, Ch. 9, 425-460.
- EDWARDS W.G.H. (1972) — *Orobanche* and other plant parasite factors. In : *Phytochemical Ecology* Ch. 14, 235-248 ; J.B. HARBORNE éd. Academic Press London.
- GUIRARD B.M. et SNELL E.E. (1962) — Nutritional requirements of microorganisms. In : *The Bacteria*. T. IV, Ch. 2, 33-93. GUNSALUS I.C. et STANIER éd., Academic Press New-York.
- GUNSALUS I.C. et SHUSTER C.W. (1961) — Energy-yielding metabolism in Bacteria. In : *The Bacteria*. T. II, Ch. 1, 1-58.
- HELLER R. (1969) — *Biologie végétale* : T. II : Nutrition et Métabolisme. 578 p. ; Masson et Cie éd. Paris.
- HOFFMANN-OSTENHOF O. (1963) — Enzyme inhibition by quinones. In : *Metabolic Inhibitors*. T. II, Ch. 22, 145-159 ; HOCHSTER R.M. et QUASTEL éd., Academic Press New-York.
- IZARD C. et HITIER H. (1953) — Obtention de la germination in vitro des graines de l'Orobanche du Tabac. *Ann. Institut Tabac Bergerac*, **1**, 47-56.
- IZARD C. et HITIER H. (1953) — Obtention de la germination in vitro des graines de l'Orobanche du Tabac. *C.R. Acad. Agric.*, **39**, 567-569.
- IZARD C. et HITIER H. (1954) — Nouvelles recherches sur la germination des graines de l'Orobanche parasite du Tabac. *Ann. Inst. Exper. Tabac Bergerac*, **2**, 1, 9-13.

- IZARD C. et HITIER H. (1958) — Action du 1-3-dichloropropane, 1-2-dichloropropène de la rindite et de la gibbérelline sur la germination des graines de l'Orobanche parasite du Tabac. *C.R. Acad. Sci.* **246**, 2659-2661.
- PRIVAT G. (1960) — Recherches sur les Phanérogames parasites (Etude d'*Orobanche hederæ* Duby). *Ann. Sci. Nat. Bot. Biol. Veg. Fr.*, **1**, 4. 721-871.
- RANGASWAMY N.S. et RANGAN T.S. (1966) — Effects of seed germination stimulants on the witchweed *Striga euphrasioides* (Vahl) Benth. *Nature*, **210**, 5034, 440-441.
- RICH S. et HORSFALL J.G. (1963) — Fungicides as metabolic inhibitors. III. Organic fungicides. In : *Metabolic inhibitors*, T. II, ch. 27, 276-278 ; HOCHSTER et QUASTEL éd., Academic Press New-York.
- RUDNEY H. (1970) — The biosynthesis of terpenoid quinones. In : *Biochem. Soc. Symposia* N° 29 : Natural substances formed biologically from mevalonic acid.
- SCHAPIRA G. (1959) — *Eléments de biochimie générale*. 359 p. Flammarion éd. Paris.
- WORSHAM A.D. (1961) — Germination of *Striga asiatica* (L.) Kuntze (Witchweed) seed and studies on the chemical nature of the germination stimulant. *Dissert. Abstr. U.S.A.* **22**, 6, 1786-1787.
- WORSHAM A.D., KLINGMAN G.C., MORELAND D.E. (1962) — Promotion of germination of *Striga asiatica* seed by coumarin derivatives and effects on seedling development. *Nature*, **195**, 4837, 199-201.
- WORSHAM A.D., MORELAND D.E., KLINGMAN G.C. (1959) — Stimulation of *Striga asiatica* (Witchweed) seed germination by substituted purines. *Sciences*, **130**, 1654-1656.
- WORSHAM A.D., MORELAND D.E., KLINGMAN G.C. (1964) — Characterization of the *Striga asiatica* (Witchweed) germination stimulant from *Zea mays* L. *J. Exper. Bot.*, **15**, 45, 556-567.

Laboratoire de Botanique II  
Université de Nancy I

# **ANALYSE SPECTRALE D'UNE SERIE CHRONOLOGIQUE SIMULEE\***

par

G. BAUMANN

## **RESUME**

Nous étudions un modèle mathématique permettant l'analyse d'un phénomène aléatoire (ici une série économique). Le modèle est testé en utilisant la simulation numérique sur ordinateur. Les calculs sont faits en utilisant l'analyse spectrale.

L'analyse spectrale utilisée pour l'étude des séries économiques donne souvent lieu à une interprétation délicate (1). A côté du phénomène économique réel que l'on désire analyser, interviennent souvent des variations secondaires, mais non négligeables qui peuvent modifier sérieusement soit la tendance générale du phénomène, soit l'existence des pics de résonance saisonniers.

Il est donc intéressant de faire cette analyse à partir d'une série dont le phénomène fondamental est bien connu et pour lequel les tendances particulières ou occasionnelles sont supprimées. C'est le cas lorsqu'on utilise des séries simulées à partir d'un modèle économétrique : on connaît alors le phénomène fondamental et on peut disposer d'un nombre très élevé de termes (2).

Dans ce travail, nous allons utiliser, pour la simulation des résultats numériques, un modèle économétrique à accélérateur-multiplicateur déricé du modèle de SAMUELSON-HICKS (3) et tenant compte de l'influence de l'investissement sur trois périodes successives du revenu national.

---

\* Note présentée à la séance du 9 novembre 1972 transmise par M. WERNER.

1 — *Définition du modèle.*

Le modèle que nous étudions, permet de calculer le revenu national  $Y_t$  pour la période  $t$  en fonction de la consommation  $C_t$ , l'investissement  $I_t$  et la dépense publique  $G_t$  pour la même période par la relation :

$$Y_t = C_t + I_t + G_t$$

Pour la consommation, nous allons encore introduire un retard du type ROBERTSON, mais sur deux périodes, donc tenir compte du revenu national aux périodes précédentes, c'est-à-dire écrire :

$$c_t = c_1 Y_{t-1} + c_2 Y_{t-2} + c_3 Y_{t-3} + u_t$$

$c_1$ ,  $c_2$  et  $c_3$  étant les propensions marginales à la consommation pendant les périodes respectives  $t-1$ ,  $t-2$  et  $t-3$  et telles que  $0 < c < 1$

$u_t$  étant une variable aléatoire ayant une distribution connue, une valeur moyenne nulle et une variance constante.

Nous allons définir l'investissement par la théorie de l'accélérateur en fonction des revenus  $Y_{t1}$ ,  $Y_{t2}$  et  $Y_{t3}$  par la relation :

$$I_t = b(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + k(Y_{t-2} - Y_{t-3}) + v_t$$

$b$  et  $k$  étant des constantes positives et  $v_t$  une variable aléatoire telle que :

$$\sum v_t = 0$$

et

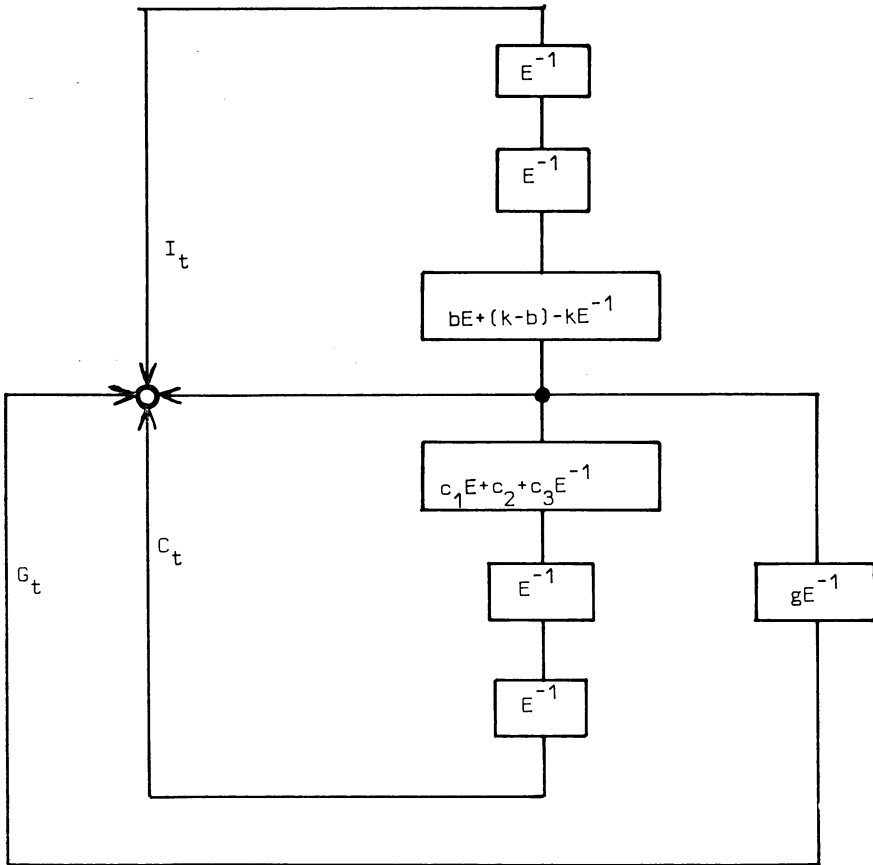
$$\sum v_t^2 = \text{constante.}$$

On peut enfin définir la dépense publique à partir du revenu par la relation :

$$G_t = g Y_{t1}$$



Le schéma fonctionnel de ce modèle peut donc être représenté par les boucles suivantes :



Si nous substituons les différentes équations dans  $Y_t$ , nous obtenons :

$$Y_t = a_1 Y_{t-1} + a_2 Y_{t-2} + a_3 Y_{t-3} + w_t$$

$a_1$ ,  $a_2$  et  $a_3$  étant des constantes définies par les relations :

$$a_1 = c_1 + b + g$$

$$a_2 = c_2 + k - b$$

$$a_3 = c_3 - k$$

et

$$w_t = u_t + v_t$$

variable aléatoire de valeur moyenne nulle et de variance constante.

On obtient donc pour  $Y_t$  une loi de récurrence linéaire très simple, ce qui est intéressant pour l'utilisation de ce modèle dans les problèmes de simulation. Ce modèle peut donc également être utilisé pour obtenir des séries chronologiques simulées.

Nous pouvons donc également calculer les moyennes :

$$\langle Y_t \rangle = a_1 \langle Y_{t-1} \rangle + a_2 \langle Y_{t-2} \rangle + a_3 \langle Y_{t-3} \rangle$$

Cela nous permet donc de décrire les différents termes de la série.

Soit :

$$Y_0 = w_0$$

$$Y_1 = a_1 w_0 + w_1$$

$$Y_2 = a_1 Y_1 + a_2 w_0 + w_2$$

$$= (a_1^2 + a_2) w_0 + a_1 w_1 + w_2$$

$$Y_3 = a_1 Y_2 + a_2 Y_1 + a_3 w_0 + w_3$$

$$= (a_1^3 + 2a_1 a_2 + a_3) w_0 + (a_1^2 + a_2) w_1 + a_1 w_2 + w_3$$

$$Y_4 = a_1 Y_3 + a_2 Y_2 + a_3 Y_1 + w_4$$

$$= (a_1^4 + 3a_1^2 a_2 + 2a_1 a_3 + a_2^2) w_0$$

$$+ (a_1^3 + 2a_1 a_2 + a_3) w_1 + (a_1^2 + a_2) w_2$$

$$+ a_1 w_3 + w_4$$

Nous pouvons donc obtenir une généralisation de  $Y_t$  en fonction des coefficients aléatoires  $w_t$ , soit :

$$Y_t = b_t w_0 + b_{t-1} w_1 + \dots + b_1 w_{t-1} + b_0 w_t$$

Les coefficients  $b_t$  de la série étant donnés par :

$$b_0 = 1$$

$$b_1 = a_1$$

$$b_2 = a_1^2 + a_2$$

$$b_3 = a_1^3 + 2a_1 a_2 + a_3$$

$$b_4 = a_1^4 + 3a_1^2 a_2 + 2a_1 a_3 + a_2^2$$

Nous obtenons donc pour les coefficients  $b_t$  une loi de récurrence de la forme :

$$b_{t+1} = a_1 b_t + a_2 b_{t-1} + a_3 b_{t-2}$$

ce qui peut encore s'écrire :

$$\begin{pmatrix} b_{t+1} \\ b_t \\ b_{t-1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_t \\ b_{t-1} \\ b_{t-2} \end{pmatrix}$$

Les solutions de l'équation sont données par les valeurs propres  $x_1, x_2, x_3$ , de la matrice :

$$\begin{vmatrix} a_1 - x & a_2 & a_3 \\ 1 & -x & 0 \\ 0 & 1 & -x \end{vmatrix} = 0$$

donc par les racines de

$$X^3 - a_1 X^2 - a_2 X - a_3 = 0$$

On peut calculer ces racines en résolvant l'équation, mais on peut aussi utiliser les relations :

$$\left\{ \begin{array}{l} a_1 = X_1 + X_2 + X_3 \\ - a_2 = X_1 X_2 + X_2 X_3 + X_1 X_3 \\ a_3 = X_1 X_2 X_3 \end{array} \right.$$

qui permettent également de calculer  $x_1$ ,  $x_2$  et  $x_3$ .

Nous avons donc :

$$b_t = \lambda_1^t + \lambda_2 x_2^t + \lambda_3 x_3^t$$

Les constantes  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  étant déterminées par les conditions initiales, donc telles que :

$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = b_0 = 1 \\ \lambda_1 X_1 + \lambda_2 X_2 + \lambda_3 X_3 = b_1 = a_1 \\ \lambda_1 X_1^2 + \lambda_2 X_2^2 + \lambda_3 X_3^2 = b_2 = a_1^2 + a_2 \end{array} \right.$$

## 2 — Calcul du coefficient de corrélation.

Par définition, on a :

$$c_\tau = \langle Y_{t-\tau} Y_t \rangle$$

donc, en remplaçant les  $Y_t$ , on a :

$$c_\tau = (b_0 w_t + b_1 w_{t-1} + \dots + b_t w_0) (b_0 w_{t-\tau} + b_1 w_{t-\tau-1} + \dots + b_{t-\tau} w_0)$$

Dans le cas particulier où

$$\langle w_t w_s \rangle = 0 \quad \text{si} \quad t \neq s,$$

on obtient :

$$c_\tau = \sigma^2 \sum_{k=0}^{k=n-\tau} b_k b_{k-\tau}$$

donc

$$c_\tau = \sigma^2 \sum_{k=0}^{n-\tau} (\lambda_1 x_1^k + \lambda_2 x_2^k + \lambda_3 x_3^k) (\lambda_1 x_1^{k+\tau} + \lambda_2 x_2^{k+\tau} + \lambda_3 x_3^{k+\tau})$$

Dans le cas particulier d'une série infinie, la relation donnant  $C_t$  devient, en utilisant l'égalité :

$$\sum_{k=0}^{\infty} x_1^k x_2^k = \frac{1}{1-x_1 x_2}$$

$$c_\tau = \sigma^2 \left( K_1 x_1^\tau + K_2 x_2^\tau + K_3 x_3^\tau \right)$$

avec

$$\left. \begin{aligned} K_1 &= \frac{\lambda_1^2}{1-x_1^2} + \frac{\lambda_1 \lambda_2}{1-x_1 x_2} + \frac{\lambda_1 \lambda_3}{1-x_1 x_3} \\ K_2 &= \frac{\lambda_1 \lambda_2}{1-x_1 x_2} + \frac{\lambda_2^2}{1-x_2^2} + \frac{\lambda_2 \lambda_3}{1-x_1 x_3} \\ K_3 &= \frac{\lambda_1 \lambda_2}{1-x_1 x_3} + \frac{\lambda_2 \lambda_3}{1-x_2 x_3} + \frac{\lambda_3^2}{1-x_3^2} \end{aligned} \right\}$$

### 3 — Spectre de fréquence.

Nous savons que :

$$g(\omega) = 2 \sum_{k=0}^m c_{\tau} \exp(-i\omega\tau)$$

qui donne pour notre série :

$$g(\omega) = 2 \sum_{\tau=0}^m \sum_{k=0}^{n-\tau} (\lambda_1 X_1^k + \lambda_2 X_2^k + \lambda_3 X_3^k) \times \exp(-i\omega\tau)$$

$$(\lambda_1 X_1^{k+\tau} + \lambda_2 X_2^{k+\tau} + \lambda_3 X_3^{k+\tau}) \times \exp(-i\omega\tau)$$

et si la série est infinie :

$$s(\omega) = 2 \sum_{\tau=0}^{\infty} (K_1 X_1^{\tau} + K_2 X_2^{\tau} + K_3 X_3^{\tau}) \exp(-i\omega\tau)$$

et si nous prenons une série convergente :

$$s(\omega) = \frac{2 K_1}{1 - X_1 \exp(-i\omega)} + \frac{2 K_2}{1 - X_2 \exp(-i\omega)}$$

$$+ \frac{2 K_3}{1 - X_3 \exp(-i\omega)}$$

### 4 — Stabilité du modèle.

Le modèle est stable si la série Y est convergente, donc les racines  $X_1$ ,  $X_2$  et  $X_3$  telles que :

$$|X_1| < 1$$

$$|X_2| < 1$$

$$|X_3| < 1$$

En tenant alors compte de l'équation du 3<sup>e</sup> degré, on trouve une limite supérieure pour les coefficients  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ . Donc, pour que le modèle soit stable, il faut que les coefficients  $a_1$  soient choisis tels que :

$$/ a_1 / < 3$$

$$/ a_2 / < 3$$

$$/ a_3 / < 1$$

L'utilisation de ce modèle conduit donc toujours à des relations très simples.

## 5 — Application du modèle à la simulation numérique.

### 51 — Simulation de la série chronologique.

Nous utilisons donc pour la simulation numérique, la loi de récurrence

$$Y_t = a_1 Y_{t-1} + a_2 Y_{t-2} + a_3 Y_{t-3} + w_t$$

Nous prenons les coefficients  $a_1$  dans le domaine de stabilité précédemment défini. Nous utilisons pour notre calcul les coefficients :

$$a_1 = 1,05$$

$$a_2 = 0,40$$

$$a_3 = 0,70$$

et nous nous fixons les valeurs d'initiation de la série

$$Y_0 = 3,0$$

$$Y_1 = 5,0$$

$$Y_2 = 7,0$$

La variable aléatoire  $w_t$  est générée par un programme hasard (programme NANDON), de façon à avoir :

$$\langle w_t \rangle = 0 \text{ et } \langle w_t^2 \rangle = Ct$$

Nous avons ainsi simulé 2 séries de  
 $n = 300$  termes,  
 l'une avec un programme hasard (1) (RANDOM 1)  
 et l'autre avec un programme hasard (2) RANDOM 2) (Fig. 1).

Nous avons obtenu pour la variable aléatoire  $w$  :

avec RANDOM (1) :	avec RANDOM (2) :
$\langle w^2 \rangle = 38,2574$	$\langle w^2 \rangle = 39,8546$

Les calculs ont été effectués sur une calculatrice UNIVAC 10080.

52 — *Spectre de fréquences :*

Nous avons calculé le spectre de fréquence  $f(\omega)$  avec la relation d'estimation :

$$f(\omega) = c_0 + 2 \sum_{\tau=1}^m c_{\tau} \cos \left( \frac{\pi}{m} \tau \right)$$

$$\text{avec } c_{\tau} = \sum_{t=0}^{n-\tau} (Y_t - \bar{Y}) (Y_{t-\tau} - \bar{Y})$$

$$\text{et } \bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Y_t$$

La courbe représente  $f(\omega)$  pour le phénomène économique simulé par le modèle précédent possède un pic pour  $\omega^m = \frac{4\pi}{25}$ , donc une période  $T = \frac{2\pi}{\omega} = 12$  (Fig. 2) la courbe est représentée en coordonnées semi-logarithmiques).

Si nous supposons que les données simulées sont des données économiques mensuelles, cela veut dire que le phénomène étudié présente donc une périodicité de  $T = 12$  mois, donc 1 an.



Nous avons également calculé un spectre  $h(\omega)$  en utilisant un facteur de correction permettant de lisser la courbe.

Nous avons utilisé le filtre

$$\lambda_{\tau} = 1 + \cos \frac{\pi\tau}{m}, \text{ d'où le spectre}$$

$$h(\omega) = c_0 + 2 \sum_{\tau=1}^m c \cos \left( \frac{\pi}{m} \right) \left( 1 + \cos \left( \frac{\pi}{m} \tau \right) \right)$$

La courbe  $h(\omega)$  donnera alors une représentation plus lissée du spectre de fréquences, en diminuant les phénomènes aléatoires et en renforçant l'allure générale du phénomène fondamental (fig. 2).

Le spectre  $h(\omega)$ , qui présente un pic plus net que  $f(\omega)$ , confirme donc que le phénomène fondamental présente bien une périodicité de  $T = 12$ .

Nous avons ensuite calculé le spectre de fréquence lissé  $h(\omega)$  de la série 2, c'est-à-dire de la même série fondamentale, mais accompagnée d'un bruit de fond différent. Nous obtenons pour ce 2<sup>e</sup> spectre  $h(\omega)$  une courbe analogue à la courbe précédente, avec un pic pour

une valeur de  $\omega = \frac{4\pi}{25}$  (fig. 3).

Donc, quel que soit le bruit de fond qui accompagne les données économiques, la méthode du spectre de fréquences permet de mettre aisément en évidence le phénomène fondamental.

De même les spectres de fréquences lissés  $h(\omega)$  calculés pour 2 séries de longueurs inégales (une série  $n = 300$  et une autre série  $n = 500$  termes), donnent des courbes analogue (fig. 4) Cela montre donc que la méthode d'analyse spectrale ne dépend pas du nombre de termes de la série, pourvu que la série soit suffisamment longue.

Enfin, comme ce modèle possède une solution analytique, donc également un spectre de fréquences théorique, nous avons également comparé le spectre simulé et le spectre théorique.

Pour cela nous avons résolu les équations des pages 10 et 11 pour

$$a_1 = 1,05$$

$$a_2 = 0,40$$

$$a_3 = 0,70$$

Nous avons obtenu, comme solution de l'équation du 3<sup>e</sup> degré

$$X_1 = 1,095611$$

$$X_2 = -0,547805 + i \times 0,364380$$

$$X_3 = -0,547805 - i \times 0,364380$$

d'où le spectre théorique  $g(\omega)$  obtenu à partir de la solution analytique du modèle (page 11).

Ce spectre théorique (fig. 5) présente une forme analogue au spectre obtenu à partir des données simulées, avec un pic pour

$$\omega = \frac{4\pi}{25}$$

ce qui correspond pour la forme théorique, à une périodicité de

$$T = \frac{2\pi}{\omega^m} \sim 12.$$

La correspondance entre le spectre analytique obtenu à partir du modèle non perturbé et le spectre simulé obtenu à partir des données numériques superposées de termes aléatoires inconnus, montre que la méthode d'analyse spectrale est particulièrement intéressante pour analyser un phénomène économique fondamental inconnu, même si les données sont soumises à des fluctuations statistiques et sans qu'on soit obligé de connaître le sens ni la nature de ces variations.

La simulation numérique nous a donc permis de tenter une méthode d'analyse statistique et de montrer la validité de l'analyse spectrale dans l'étude des phénomènes aléatoires.

UNIVERSITE NANCY I  
Boulevard des Aiguillettes  
NANCY (France)

FIGURE 1

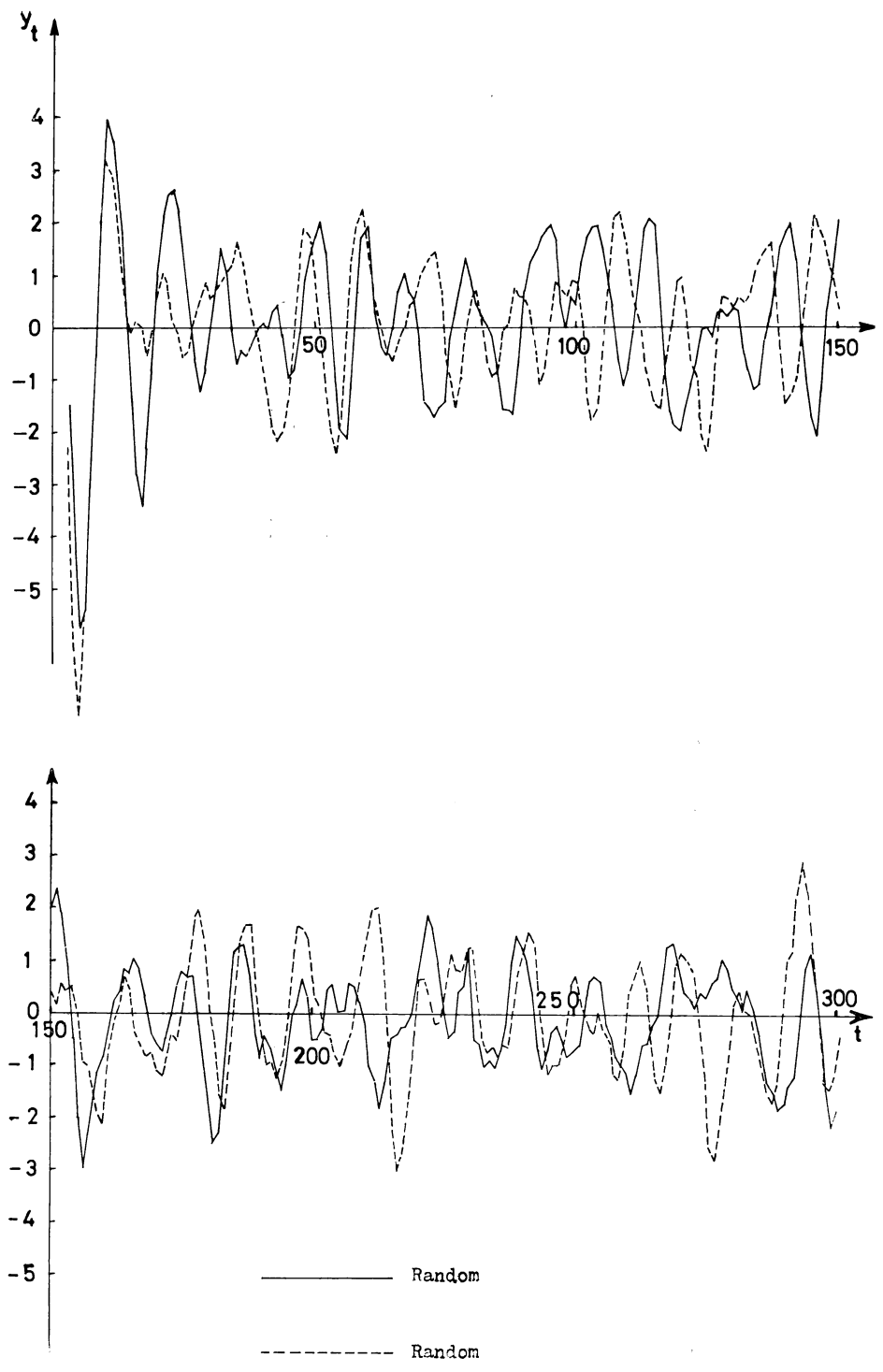


FIGURE 2

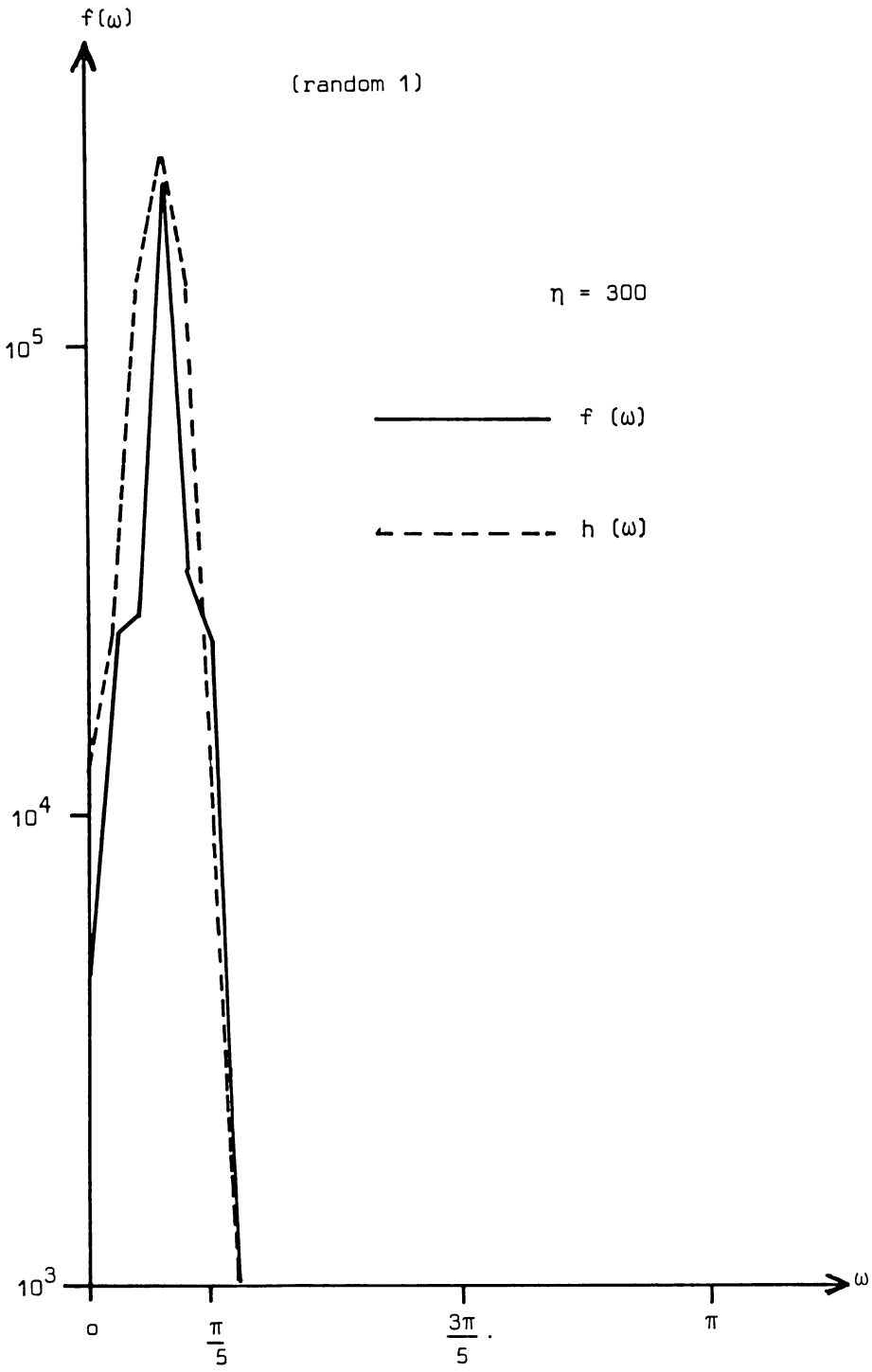


FIGURE 3

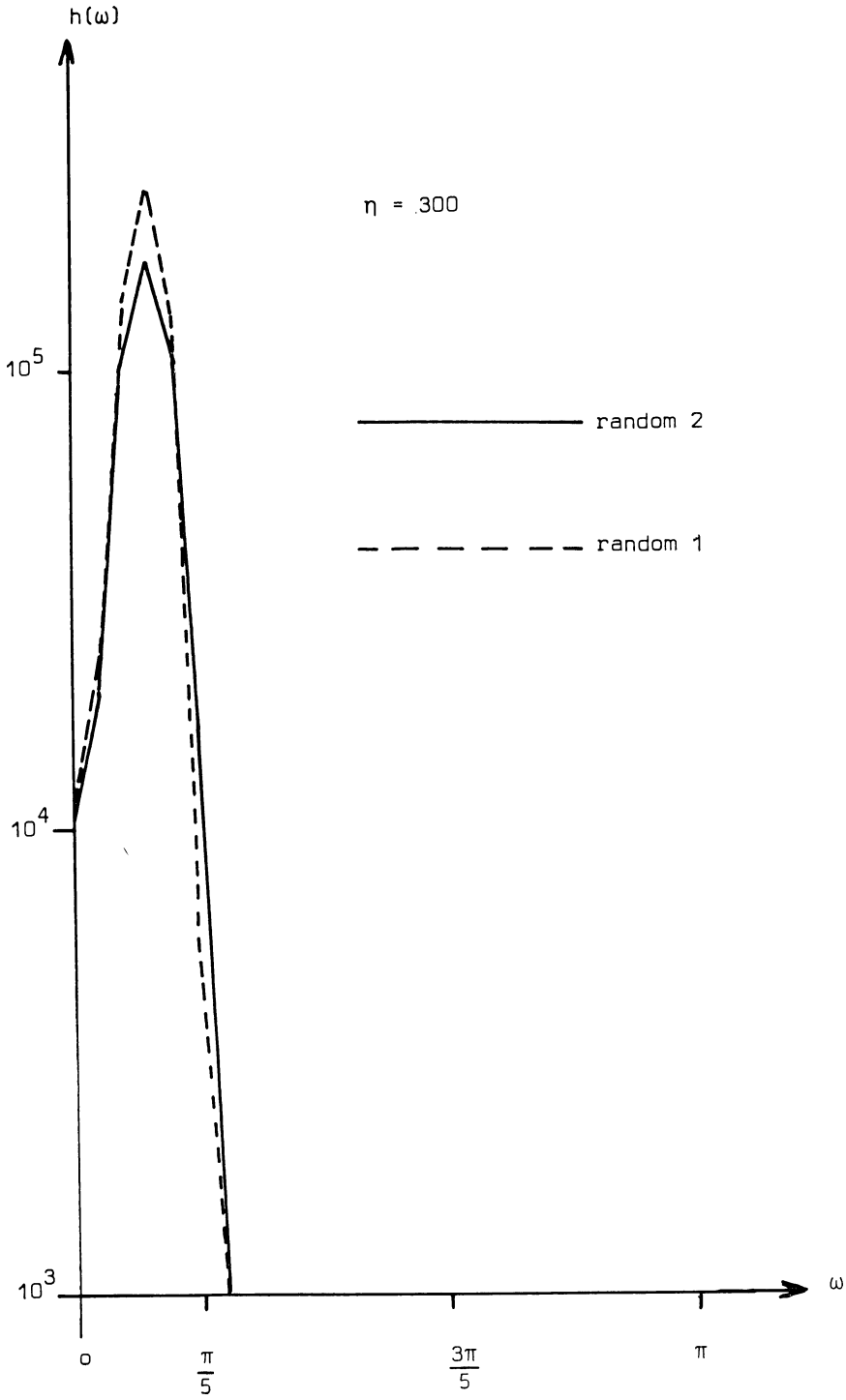


FIGURE 4

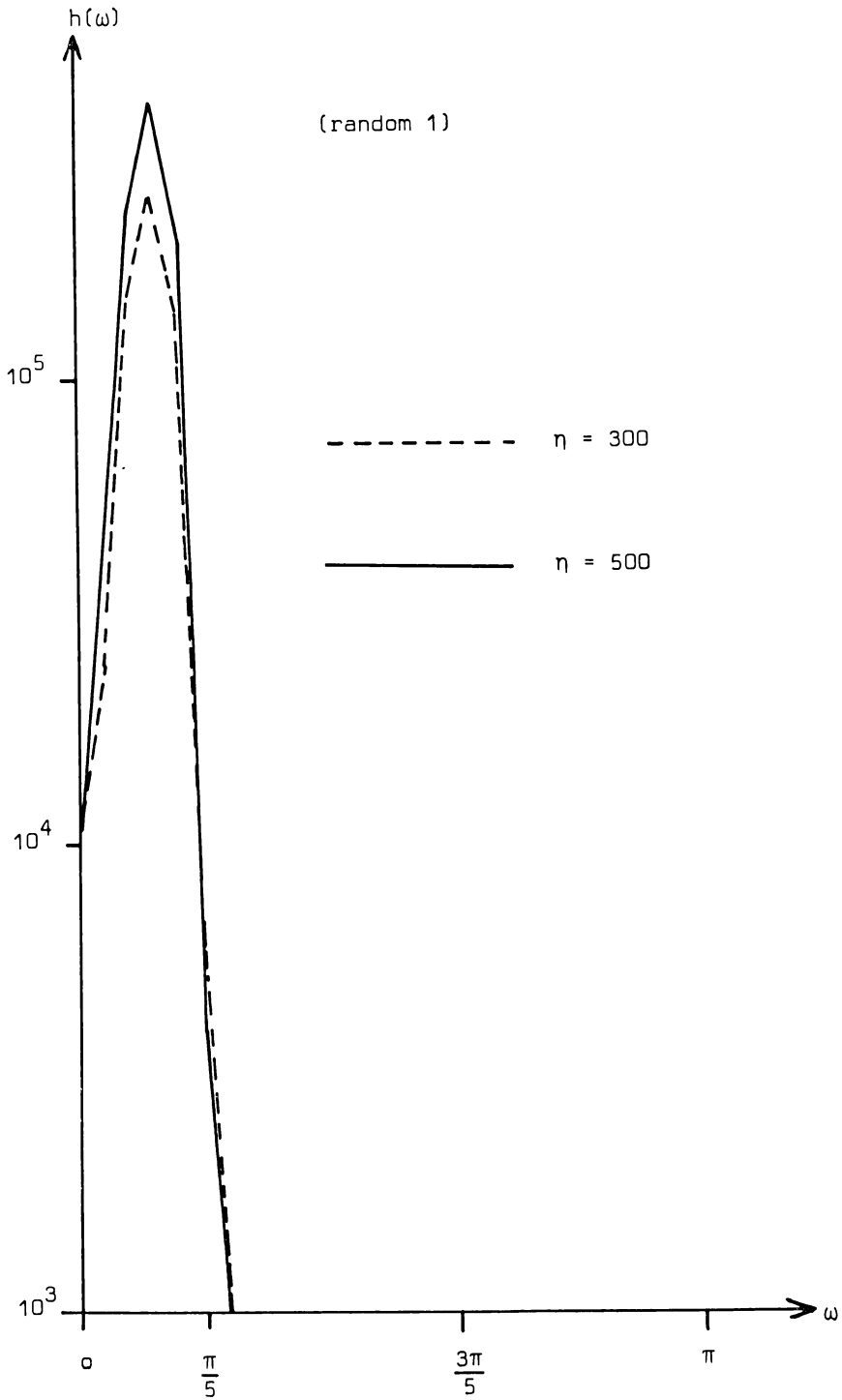
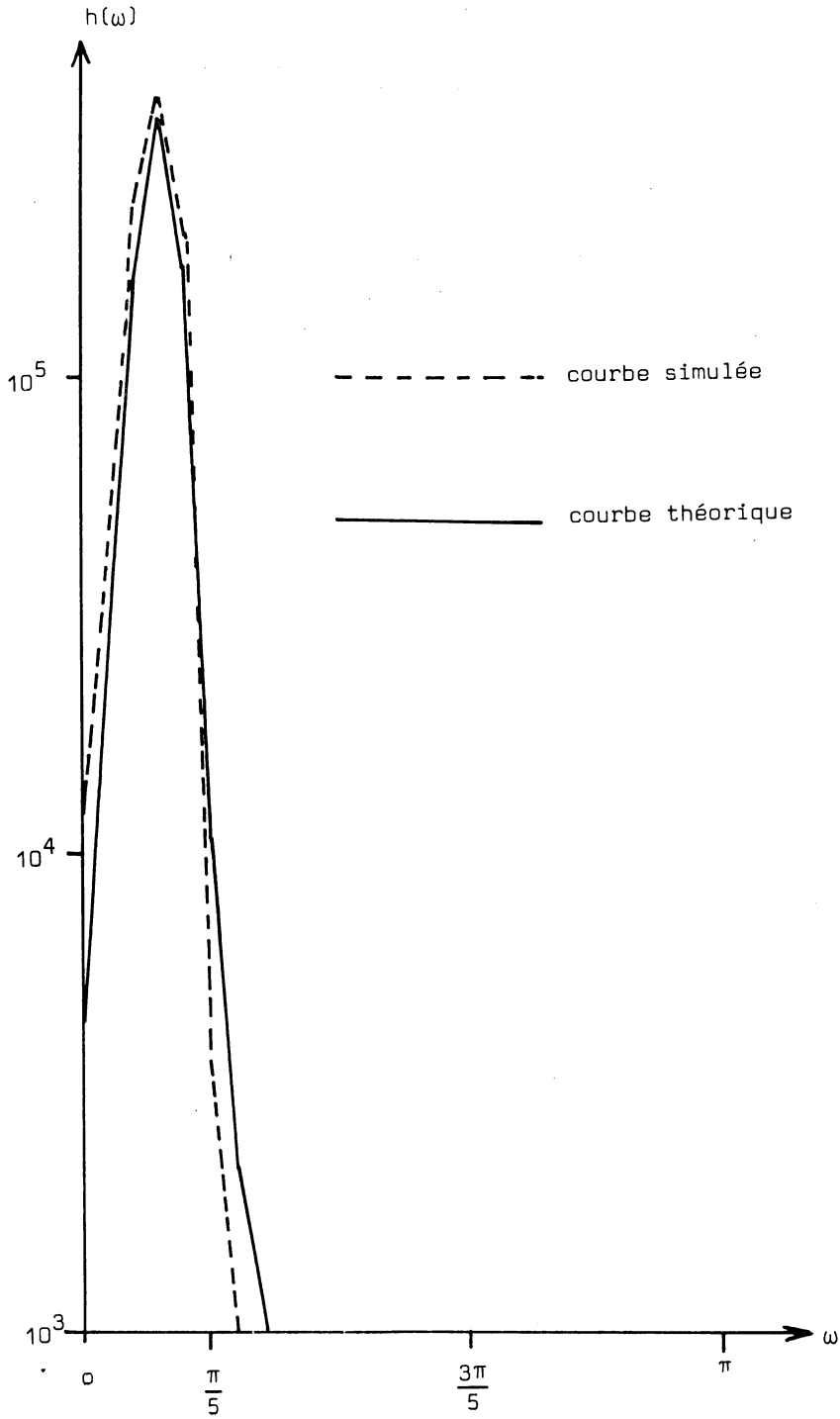


FIGURE 5



REFERENCES

- (1) BLACKMANN R.B. - TUCKEY J.W. — « The measurement of power spectre ». Dover publication - New-York (1958).  
GRANGER C.W. - HATANAKA M. — « Spectral analysis of economic time series ». Princeton N.J. - Princeton University Press (1964).
- (2) NAYLOR T.H. - WERTZ K. - WONNACOTT T.H. — *Econometrica* - 37 - p. 333-352 (1969).
- (3) SAMUELSON P.A. — *Review of economic statistics* 21 - p. 75-78 (1939).  
HICKS J.R. — Oxford Clarendon Press (1950).  
BAUMANN G. — *Revue de statistique appliquée* 19 - p. 67-72 (1971).



## QUELQUES ASPECTS HISTORIQUES DU MOUVEMENT SCIENTIFIQUE EN LORRAINE\*

par

Pierre L. MAUBEUGE

De tous temps il y a eu des savants isolés dont l'apport a parfois été considérable au patrimoine intellectuel de leur province et de leur pays. Selon l'époque et les structures existantes ils étaient amenés à s'intégrer dans des structures officielles (jadis essentiellement l'Université, seul foyer notable), à constituer des groupements libres, avec leurs règles propres (sociétés académiques), ou à vivre isolés, avec des liens plus ou moins lâches vis-à-vis de ces groupements. Longtemps la vie fut compatible avec l'« amateurisme » ; les bibliothèques n'étaient pas considérables malgré le prix relatif énorme des ouvrages à l'époque ; le matériel était insignifiant (pas de microscopes électroniques, de radio-télescopes, de cyclotrons...) ; l'existence de fortunes assurant la vie matérielle hors de tous soucis permettait aux vocations de s'épanouir, du moins dans certaines classes sociales.

Le grand chimiste LAVOISIER est une illustration parfaite du savant indépendant de son époque (jusqu'à ce que surgisse la fureur révolutionnaire haineuse, nivelant radicalement une élite... au nom de l'intérêt général précisément, et de l'équité).

Très tôt en Lorraine, ou ce que nous considérons habituellement comme tel (vu les vicissitudes de l'Histoire et des 3 Evêchés), sont apparus des grands noms de la sciences. Tout naturellement, il y a quelques siècles, vient sur les lèvres le nom de VAYRINGE surnommé l'Archimède du Nord, génial mécanicien-physicien ayant fait carrière en Italie ; celui-ci nous mène à méditer sur les voies bizarres du génie quand on considère son insignifiant, morne et pauvre village natal de Nouillonpont dans le Pays-Haut aux confins de la Woëvre. D'autres sont redécouverts ; tel Benoit de MAILLET (1656-1738), né à Saint-Mihiel, quelque peu infidèle à sa petite patrie lorraine ; toutefois diplomate de carrière et voyageur il avait là quelques excuses et ses voyages lui permirent ses observations et réflexions. Ses théories du retrait

---

\* Conférence donnée à la séance du 11 janvier 1973. (Certaines parties n'ont pas été exposées oralement vu la longueur du texte).

de la mer ont des implications biologiques et géologiques. Quand ses travaux furent publiés en 1748, l'auteur était poussière depuis longtemps. La réaction des savants orthodoxes fut d'une violence inouïe devant ses hérésies bouleversant l'Écriture sacrée. Or le Lamarckisme et le Darwinisme sont en germes dans cette œuvre ; et il est avéré que le très grand BUFFON s'est étroitement inspiré de de MAILLET dont il semble avoir disposé du manuscrit, sans le citer expressément.

Quel que soit le génie ou quelle que soit la valeur des précurseurs isolés, nous ne verrons un mouvement scientifique spécifiquement lorrain, structuré, qu'avec et autour de l'Université.

Après la période moyenâgeuse, littéraire, religieuse et philosophique, et à peu près pas scientifique, on voit apparaître une Université à Pont-à-Mousson. Le Duc CHARLES III de Lorraine et son cousin germain le Cardinal Charles de Lorraine Guise en sont les artisans ; en fait leur idée est essentiellement une idée de lutte religieuse ; le Duc transforme Nancy faisant de la bourgade une ville véritable. Mais il est terrorisé en constatant les progrès du luthéranisme en Lorraine, Metz en devenant un bastion. Si la France monarchique possède alors 22 universités, la Lorraine n'en a aucune. Les étudiants sont obligés d'aller en pays étranger (la France) spécialement à Paris et Montpellier et aussi en Italie. En 1548, ce même cardinal de Lorraine avait créé dans sa métropole de Reims, une Université ; elle fut éphémère puisqu'il a fallu ces années dernières pour la voir ressusciter. Le siège du Pape GRÉGOIRE XIII fut fait afin de le convaincre d'autoriser une université en Lorraine et de la placer sous la main de fer et l'œil inquisiteur de la Compagnie de Jésus.

On trouvait déjà dans le choix de Pont-à-Mousson, des raisons subtiles touchant à la rivalité de Metz et de Nancy, dont les racines se confondent avec l'histoire de la Lorraine. Le Duc ne donnait ainsi aucun avantage à la capitale de la Lorraine ; mais son parent cardinal ne donnait pas plus aux Messins, ville dont il était l'évêque ; de plus Metz relevait des 3 Evêchés, étant une république bourgeoise. Quatre Facultés furent créées et la dernière fut celle de Médecine. Charles LE POIS s'y illustra, étant un précurseur de l'anatomie pathologique. inexistante, de la thérapeutique comme de la clinique. Son traité de médecine porta ou loin le rayonnement de la Lorraine et vit 7 éditions, chose stupéfiante en ce temps. Quatre chaires furent créées en Médecine et il faut retenir que la Lorraine fut une novatrice ; en effet en ces temps, la chirurgie relevait de l'honorable corporation des barbiers, chirurgiens et arracheurs de dents ; une chaire d'anatomie et de chi-

urgie était une innovation stupéfiante quand on considérait les chirurgiens comme des auxiliaires très inférieurs et occasionnels des médecins. Mais la peste ravage la Lorraine en 1632 puis la Guerre de 30 ans ; et la brillante université de Pont-à-Mousson subit le contre-coup de la ruine lorraine.

Peu à peu la vie universitaire reprit à Pont-à-Mousson, mais sans les grandes heures.

STANISLAS, Duc de Lorraine parachuté du trône de Pologne par les jeux de politique internationale décida de faire de Nancy une ville moderne et une capitale. Mais jamais il n'accepta de transférer l'université de Pont-à-Mousson à Nancy. Il créa seulement un Collège Royal de Médecine tendant vers le statut d'académie médicale. Mais à sa mort les Jésuites étant expulsés du royaume de France, ceux-ci durent quitter Pont-à-Mousson. L'Université et sa Faculté de Médecine ne pouvaient que venir à Nancy ; ce en 1768. Pendant un quart de siècle, les Sciences, avec cette Faculté de Médecine, furent enseignées dans un des bâtiments de la place Stanislas, puis dans celui de la Bibliothèque Municipale, alors destiné à l'Université. Un des noms les plus réputés est celui de Nicolas JADELLOT, auteur d'un traité d'anatomie richement illustré en couleurs, alors novation.

Mais la Révolution supprima toutes les Universités d'un seul décret. Ceci le 8 août 1793 et par une étrangeté du destin un Lorrain précisément, le célèbre abbé GRÉGOIRE, étant auteur de la proposition parlementaire.

Afin de montrer simplement que nos frères lorrains de la Moselle ne sont pas plus piètres intellectuels que ceux des autres départements, — et encore n'ai-je pas cité GODRON, d'Hayange —, notons des grands hommes mosellans pour la science. Charles HERMITTE, 1822-1901, génie des mathématiques, est né à Dieuze ; en fait mon exemple est perfide car c'était alors le département de la Meurthe jusqu'en 1871. Ses travaux portent sur les théories des nombres et des fonctions elliptiques et abéliennes ; il découvre un système de polynômes qui généralise celui de LEGENDRE. Aussi nous citerons un physicien, vraiment messin, moins réputé, mais de valeur, Alfred TERQUEM (1831-1887) : on lui doit des travaux sur la capillarité, la chaleur, l'acoustique, des études sur les timbres de tons produits par des chocs discontinus (1870), chocs sans relation avec les boulets prussiens du siècle.

Au plus haut degré et à divers titres, apparaît comme devant être à considérer, la figure de BRACONNOT. Sans faire sa biographie, son

cas nous montre ce qu'était la Science à une époque, les dépendances d'un scientifique, son destin possible, les tenants et les aboutissants. Son nom est d'ailleurs intimement mêlé au mouvement scientifique lorrain. Arrêtons-nous un instant à ce cas type.

Henry BRACONNOT naît à Commercy, dans la Meuse, c'est donc un pur lorrain, en 1780, et sa famille y est établie, tout comme le présent auteur a alors sa famille établie dans le Pays-Haut à Fillières ; mais BRACONNOT a une famille citadine de bourgeois intellectuels.

Il est d'abord éduqué par les Bénédictins. En fait c'est un très mauvais élève et a pour condisciple aussi indiscipliné, MARJOLIN qui en son temps passait pour un des plus grands médecins français. A 13 ans BRACONNOT est placé chez un pharmacien de Nancy où tout en se passionnant pour la botanique, il put prendre goût à la chimie de l'époque, combien balbutiante. Signe des temps et illustration des conditions d'un scientifique, il ne peut trouver à Nancy la « Chymie de Chaptal » ; il doit la commander à Paris. Or le service des voitures de postes se faisait tous les 8 jours entre Nancy et Paris. En l'an 1792 un scientifique bout d'impatience s'il n'a en un quart d'heure un livre dans une bibliothèque. A 15 ans l'éducation pharmaceutique est terminée. Le futur chimiste songe à aller à Strasbourg qui depuis 200 ans est un centre scientifique important en Europe. (En 1638, outre les élèves issus du peuple, on y notait plus de 200 nobles et gentilshommes venus de tous les pays d'Europe, même de Suède et d'Espagne ; ils ne seraient pas venus frayer en piètre milieu). BRACONNOT ne trouve d'autre solution, et les guerres révolutionnaires font rage, que de postuler comme pharmacien militaire ; il est agréé en 1795 à Strasbourg même. Si les pharmaciens militaires ont 15 ans, on peut noter que dans ces curieuses années les généraux ont vingt ans. Et par ailleurs qui sait si BRACONNOT n'eut pas à soigner un de mes ancêtres du Pays-Haut, volontaire des armées de la 1<sup>re</sup> République ! BRACONNOT restera 6 ans jusqu'au licenciement des armées. Mais l'Université de Strasbourg fondée au 16<sup>e</sup> siècle n'existe plus ; elle a fourni des savants illustres tel Ulric OBRECHT à la conquête française de l'Alsace ou tel l'universaliste GOETHE. Mais le 25 février 1795 la République crée l'École de Santé devenue plus tard Faculté de Médecine et l'École Centrale du département du Rhin, devenue Lycée le 1<sup>er</sup> Fructidor an XI. BRACONNOT s'inscrit à cette école centrale et excelle aux sciences naturelles. LAUTH et FLAMANT assurent la continuité à l'école de médecine ; EHRMANN, ARBOGAST et HERMANN enseignent les sciences, ce dernier, enseignant à l'École Centrale, a été un collaborateur de ROME DE L'ISLE pour son célèbre traité de cristallographie. EHRMANN

adopte les idées de LAVOISIER et poursuit des expériences sur l'aérostation, l'éclairage à l'hydrogène et s'essaie à l'emploi de l'oxygène aux hautes températures qui devra attendre des décades pour une solution et de si capitales applications\*. ARBOGAST ne put amener BRACONNOT à aimer les mathématiques et comme la quasi totalité des vrais Naturalistes son goût et la structure de son esprit l'en éloignèrent radicalement. A l'École de Santé, BRACONNOT fut bon élève et disciple assidu de HERMANN en botanique et matière médicale ; il y connut NESTLER qui plus tard succéda à HERMANN et GAILLARDOT, pionnier célèbre de la géologie lorraine bien que médecin ; et le paléontologue et zoologue DUVERNOY ; mais surtout le futur docteur-médecin MOUGEOT gloire et pionnier de la botanique et géologie lorraines, qu'il fréquenta toute sa vie.

En fin de l'an 1801, BRACONNOT va à Paris sans métier ni ressources. Il fait quelques semestres à la Faculté de Médecine, passe des examens de pharmacie, reçoit même un prix à leur propos. Signe d'une époque, le Ministre en personne (CHPATAL) invite à dîner les lauréats. Autre signe d'une époque : un prix scientifique fait à peine un entre-filet dans un journal de nos jours ; et heureux quand un sous-chef de section dans un ministère répond lui-même à une lettre concernant en personne un Ministre. Ceci souligne combien était simple et familiale, sinon plus humaine, la société de jadis.

BRACONNOT restera à Paris jusqu'en fin d'année de 1802.

Avec un matériel rudimentaire de chimie et dans sa pièce d'habitation, il se livre à ce qui sera la passion de sa vie. En 1798 il s'était lancé dans l'analyse d'une corne (présumée) fossile, d'Auroch. Je dis présumée car il identifie la gélatine ! Ce seul travail vaut, avec ses diplômes, à BRACONNOT, de siéger en 1807 à la Société Libre des Sciences, Lettres et Arts (ci-devant Académie de Stanislas). Il se lance alors dans des recherches de physiologie végétale, avec d'ailleurs des vues fausses sur la synthèse des éléments dans les plantes ; ses théories découlent de celles de l'hermétiste Raymond LULLE. Or, à ce moment, DAVY, en Angleterre, commence ses immortelles expériences de chimie en décomposant la potasse et autres bases, en leurs éléments.

---

\* Chose curieuse, même scientifique confirmé, BRACONNOT ne sera jamais membre de notre compagnie mère à Strasbourg, alors que des connaissances de Strasbourg en faisaient partie.

En 1807, BRACONNOT revenu à Nancy depuis 1803, réussit à se faire nommer directeur du Jardin botanique de la ville. Il professe un cours de botanique ; et fait surtout des essais d'analyses qualitatives sur les plantes, champignons et lichens. Il découvre des acides organiques et en étudie plusieurs autres ; il crée l'acide nancéique (corps au destin aussi triste que les rayons N), qui se révèle être l'acide lactique, identifié par ailleurs. Mais dès 1815 il découvre sans le savoir l'acide stéarique et laisse à CHEVREUL toute la gloire de sa découverte et de ses applications — alors que l'éclairage électrique n'existe pas —, en 1820. En 1819, BRACONNOT fait une découverte d'importance considérable qui est en fait une étape dans l'histoire de la chimie, sans qu'il s'en dcute un instant. Il transforme sous l'action de l'acide sulfurique, la sciure de bois, les chiffons de cotons, etc. en véritable sucre. Ce qui est génial, ce sont certaines de ses explications théoriques des mécanismes, déjà formulées par lui, vu les connaissances balbutiantes de son temps. De 1819 à 1823 ce sera une série de travaux de valeur.

BRACONNOT a été surtout un disciple de la chimie qualitative, illustrée par FOURCROY (et VAUQUELIN), à l'Ecole de Médecine et au Collège de Pharmacie de Paris. Cette école est opposée à celle de LAVOISIER, où la balance régissait tout, et que RICHTER allait codifier, et BERTHOLLET et GAY-LUSSAC développer. Les chimistes qualitatifs, eux, découvrent des substances organiques végétales et animales, isolant les principes actifs des médicaments.

En 1823, BRACONNOT est élu membre correspondant à l'Institut (Académie des Sciences). Il continuera des travaux d'inégale valeur, découvrant l'acide pyrogallique si important à l'époque où la photographie en fera un produit révélateur d'image. Ses incursions en chimie quantitative l'amènent à distinguer l'isomérisation de l'acide tartrique, faisant œuvre de pionnier dans ces phénomènes. Il manque par ailleurs d'inventer le fulmi-coton arrêtant ses expériences trop tôt (1832). Dans toutes ces études, BRACONNOT emploie des moyens rudimentaires et une gamme peu variée de produits chimiques. Il faut convenir que peu à peu il perdra tout contact avec le mouvement scientifique moderne de la chimie, en son temps. Par ailleurs ses ultimes travaux sont souvent médiocres ou mauvais comme celui sur l'influence du sel sur la végétation.

Des travaux intéressants de la dernière époque de sa vie portent sur les eaux potables et les eaux minérales de Lorraine et il fait œuvre de pionnier. Tout autant il fait acte de pionnier en géochimie avec

ses études sur plusieurs roches de Lorraine et des Vosges ; il établit ainsi en liaison avec MOUGEOT la nature volcanique (basaltique) de la roche d'Essey-la-Côte et voit l'analogie avec les mêmes formations du Wurtemberg. Il sera d'ailleurs en contact permanent avec MOUGEOT, autre pionnier naturaliste, dans l'étude géologique des Vosges\*, pendant que VOLTZ, autre grand nom, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg aborde la géologie du versant alsacien des Vosges. Travaux de botaniques et de géologie à l'époque paraissent aussi insolites que des relations d'exploration du bassin de l'Amazonie il y a un siècle ; il suffit de lire les récits d'herborisation dans les Vosges pour réaliser qu'en l'absence de nos voies d'accès modernes, c'est un acte d'exploration véritable, avec dangers. On l'avait vu le Docteur MOUGEOT, médecin à Bruyères, est un ancien condisciple d'études à Strasbourg ; quant au Docteur-médecin GAILLARDOT, autre fondateur de la géologie lorraine, il constitue le troisième membre du trio de naturalistes.

BRACONNOT meurt en 1854 léguant ses biens non négligeables à la ville de Nancy qui attachera son nom à une rue de la ville, nom demeuré en 1972 et non détrôné par un homme politique ou la gloire éphémère d'un militaire. Savant aux besoins modestes, sans fortune personnelle importante, il avait réussi malgré les petits traitements de l'époque pour un scientifique, à accumuler des économies en un temps où la dévaluation n'était pas galopante. Notons le parallélisme de son destin, avec un peu plus de trois quarts de siècle de recul, quant à celui de BLONDOT ; ce physicien lorrain, correspondant de l'Institut lui aussi, odieusement berné par des proches collaborateurs, savant non averti des roueries humaines, par ailleurs à la vue à l'époque déficiente (ceci explique un peu le développement de l'affaire des Rayons N et N1), très original et célibataire convaincu, a son nom attaché à un parc en plein cœur de la ville actuelle ; longtemps ce domaine fut un îlot de campagne lorraine à deux pas de la gare, où le savant s'adonnait aux joies paisibles de l'aviculture et autres plaisirs bucoliques. Il est à se demander si leurs concitoyens ont voulu honorer des savants, ou simplement perpétuer le nom de mécènes ; à moins que les deux raisons aient joué, auquel cas on serait moins exigeant pour honorer hommes politiques même pingres, ou militaires signant leur carrière avec des croix (de bois) !

---

\* Le nom de MOUGEOT est impérissable dans la flore fossile des grès Bigarrés des Vosges de SCHIMPER et MOUGEOT magnifique ouvrage en couleurs digne des bibliophiles.

Par un hasard extraordinaire et ceci met en relief toute la portée du cas BRACONNOT retenu à bon escient, c'est l'année de sa mort que Nancy est dotée d'une Université structurée et d'une Faculté des Sciences.

BRACONNOT nous édifie donc sur ce que pouvait être la science à l'époque de ses balbutiements, à l'aube du siècle de la civilisation technico-scientifique ; on voit les possibilités d'une carrière ; qu'il est quand même possible, de tous temps, de faire du neuf avec peu de moyens ; on découvre l'importance des liaisons avec Strasbourg, dont l'héritage scientifique va tant peser sur Nancy et la Lorraine ; on voit l'étroitesse du monde scientifique actif en ces temps, de la fatalité des rencontres humaines entre gens de même vocation dans un creuset limité. Il est clair que quelque chose va changer, change ; une page héroïque du mouvement scientifique tourne.

Dans un sens il apparaît au jeune scientifique de 1972 qu'il est « facile » de se faire un nom à cette époque, tant la science est à écrire et les découvertes de portée capitale paraissent enfantines maintenant. Mais il ignorera alors involontairement combien les gens de science étaient très peu nombreux et que finalement le mérite est identique à percer de nos jours de la masse énorme du monde des scientifiques. Les qualités impliquées sont les mêmes, on tranche seulement sur d'autres strates.

Dès ce moment, nous trouvons les germes de l'histoire décisive de Nancy quant aux sciences. Nancy a une Faculté des Lettres, Metz une Faculté des Sciences ; Strasbourg, ville déjà très importante en population et économie, possède une des plus importantes structures universitaires françaises : il y a cinq Facultés, chiffre énorme (Théologie protestante, Droit, Médecine, Sciences, Lettres). Juste avant l'Empire, Strasbourg était au même rang que Paris ; Paris, Strasbourg et Montpellier, seules, avaient une Faculté de Médecine. Il n'y avait cependant pas encore de Faculté de Théologie à Strasbourg. Les autres Académies de France avaient au plus 3 Facultés. La Médecine était alors la seule discipline scientifique importante.

Il convient de ne pas se leurrer : dans l'esprit du législateur, les Facultés des Sciences et des Lettres prolongeaient modestement les Lycées. Ce « sont la suite et le complément des études des Lycées » ; aussi les cours ne peuvent y avoir lieu aux heures de cours des Lycées.

Les professeurs de Lycée devaient dans certains cas, ou pouvaient enseigner à la Faculté. Si Metz avait une Faculté des Sciences, il n'y



avait que deux professeurs propres : en Sciences Naturelles et en Mathématiques.

Un fait très important à signaler à Nancy quant à un foyer scientifique, c'est que dès 1824 il y existe une prestigieuse Ecole Nationale des Eaux et Forêts que de malveillants esprits parisiens ont crû utile de supprimer en tant que telle ces années dernières. On conçoit qu'en un siècle et demi cette école qui semblait éternelle était un élément même de la vie de Nancy. Bien qu'axée évidemment plus sur les Sciences Naturelles, c'était avec la Médecine, le seul foyer scientifique structuré de Nancy et de Lorraine. Il faut absolument se replacer à l'époque ; certes très spécialisé, un tel centre était quelque chose d'exceptionnel dans une ville de province et comptait comme une institution aussi notable sur le plan national qu'international.

Un point important dans le mouvement intellectuel lorrain a trait à la Médecine. Le Collège de Médecine fondé à Pont-à-Mousson par Charles LE POIS, eut des élèves de toute l'Europe. Après 150 ans d'existence il fut transféré à Nancy. Mais la Révolution croit utile de le supprimer. Il y eut ainsi à Nancy un Ecole libre de Médecine de 1797 à 1872 fonctionnant souvent avec des bonnes volontés locales. En 1822 on y inaugurerait une Ecole secondaire de médecine officielle ; on notait 2 professeurs, 1 préparateur conservateur de collections et professeur suppléant ; et un directeur. En 1835 seulement, 5 suppléants sont accordés dont l'illustre naturaliste GODRON, de Hayange. En 1840, changement de titre en Ecole préparatoire de Médecine et de Pharmacie. On notera que très officiellement et publiquement, la bonne ville de Nancy souligne ce qui la prédestine à une vocation d'enseignement médical : les cadavres sont abondants pour l'enseignement (45 corps en 1841-42, qui auraient pu alimenter les dissections de 200 étudiants dit-on) ; pendant ce temps les étudiants en médecine de Nîmes attendent patiemment les corps des détenus de la prison et les parisiens doivent acheter des cadavres. A ce moment on a les Officiers de Santé, médecins au rabais, que les docteurs-médecins veulent contenir dans les localités inférieures à 2.000 habitants. En 1843 on note à Nancy dans ce foyer de science médicale et pharmaceutique : GODRON comme professeur d'Histoire Naturelle Médicale et de Matière médicale, LARCHER, à l'anatomie physiologie, COLINY à la chimie interne et SIMONIN fils (après SIMONIN père) à la clinique externe ; BONFILS traite des accouchements et maladies des femmes et enfants, tandis que BLONDLOT règne sur la chimie et la pharmacie. DE HALDAT est le directeur ; il y a quelques professeurs adjoints et suppléants et un chef de travaux. On relève des noms qui seront illustres comme Go-

DRON, aussi d'autres qui annoncent des véritables dynasties universitaires ; ainsi 70 ans plus tard, un grand physicien, un BLONDLOT, sera l'acteur malchanceux de la prodigieuse et incroyable fantasmagorie des Rayons N et N1.

Un homme politique, GUERRIER DE DUMAST œuvre dès 1835 pour créer les bases d'un Musée lorrain qui aura une telle importance en histoire régionale et dans les sciences aux limites du domaine littéraire. Il arrachera pour cela le Palais Ducal au Ministère de l'Intérieur. Parallèlement il secoue un foyer intellectuel nancéien, l'Académie de Stanislas qu'il tente de galvaniser. Issu d'une création de Stanislas devant surtout épauler la bibliothèque, ce foyer rassemblait l'élite intellectuelle bourgeoise (au sens noble du terme) d'une ville ; beaux esprits, littéraires et concitoyens honorables à belle position sociale s'y côtoyaient. De par les choses il y avait assez peu de scientifiques\*. Peut-on imaginer le prodigieux essor de la science depuis cette époque quand on est né dans la période d'expansion scientifique indéfinie des 30 dernières années ?

Les campagnes frénétiques et indomptables de GUERRIER DE DUMAST ont un résultat : le 22 août 1854 un décret impérial crée à Nancy une Faculté des Lettres et une des Sciences. Avec d'autres villes, Metz perd sa Faculté des Sciences. Tout n'est pas joué de suite pour Nancy. Mais la Faculté des Sciences y est maintenue. Ce faisant on tient une promesse faite au Traité de Vienne à la Lorraine ; Metz est une ville étrangère au Duché de Lorraine et n'a pas à revendiquer une Université au nom de l'histoire Lorraine dont Nancy est la capitale légale. Metz ne faisait pas partie de la cession et des accords. L'Université lorraine se doit d'être à Nancy.

A une époque où on s'éclaire encore à la chandelle et où on ignore les avantages d'une force de frappe nucléaire par rapport à des divisions d'infanterie, GUERRIER DE DUMAST a une vision lucide, ou prophétique du rôle de la science pour l'humanité : « tout l'avenir appartient aux sciences. Le Droit restera stationnaire tandis que les sciences croîtront » rugit-il pour défendre une Faculté des Sciences à Nancy.

Le 22 août 1854, Nancy reçoit son premier recteur : FAYE, membre de l'Institut, professeur à l'École Polytechnique et astronome à l'observatoire de Paris. Rapidement la situation est tendue entre la ville

---

\* STANISLAS, duc de Lorraine, dans les règlements de création, article 35 précise qu'il sera, collectivement, surtout travaillé à une histoire générale de la Lorraine.

de Nancy et le représentant de l'administration centrale ; pour tout dire ce sera même la guerre ; c'est l'heureuse époque, où, fait historique, la tour prévue pour l'observatoire de la Faculté des Sciences, sert de clapier à l'appariteur. Époque doublement heureuse où recevoir est une obligation mondaine impérative, doublement ennuyeuse pour un recteur qui est notoirement très près de ses sous (on compte en sous) et en guerre avec la bonne société de la ville. Aussi quel étonnement flatté quand tous les professeurs du Lycée (il n'y en a qu'un seul, et pour longtemps) et ceux de l'Université, reçoivent invitation pour « le jour » du recteur et de Madame. Mais aussi quel hurlement de joie dans la bonne petite ville de province, où tous se connaissent, quand le recteur va déposer plainte devant l'unique commissaire de police pour usage de faux par la voie des invitations. On sait d'ailleurs que l'enquête n'aboutit jamais et que l'affaire fut classée.

Ouvrons une parenthèse pour nous divertir un peu sur les curiosités relatives aux personnages importants de ce monde. Ce haut fonctionnaire universitaire n'était qu'original ; on vit pire. Quelques lustres plus tard, un recteur ne pouvait avoir que l'esprit un peu dérangé pour agir comme il le fit. Un élève de Pierre PARISOT, père de Jacques PARISOT, noms de la Faculté de Médecine de Nancy, - dans encore une dynastie de 5 universitaires ! -, avait subi les effets de mauvaise humeur du recteur. Un universitaire qui devait devenir membre de l'Institut, et dont le nom reste prononcé de nos jours en sciences, ayant une comptabilité personnelle à apurer dans ses relations avec le recteur, caressant sa barbe et fixant le médecin de son œil étrangement pénétrant, et pourtant si clair, lui suggéra une démarche. Il la faisait d'autant plus volontiers qu'il était membre du comité de la bibliothèque municipale, fonds de livres important de l'époque. La démarche consistait à demander avec insistance le prêt spécial de l'édition originale d'un ouvrage de DESCARTES. Devant la disparition finalement évidente de l'ouvrage rare, le futur Immortel eut beau jeu de glapir au scandale et d'exiger une enquête. Ceci fit que l'on découvrit qu'un recteur avait mis en fiches, découpé et annoté, un volume d'une édition originale. Incapable de le restituer et encore moins d'en trouver un exemplaire en remplacement, et tout autant de le payer, ce digne fonctionnaire se vit retenu régulièrement sur son traitement les sommes correspondant à l'achat d'un volume de remplacement chez un antiquariat de livres. Ainsi allait en ce temps la vie dans une université de province ; et ces menus événements assuraient, et une animation, et la récréation des initiés dans une élite intellectuelle. Fermons alors la parenthèse.

Aussi faut-il s'étonner qu'à ce moment, de 1854 à 1871, la Faculté des Sciences de Nancy reçoive 66 licenciés (soit 4-5 par an), et 7 Doc-

teurs en sciences. En 1878 il y aura le nombre « considérable » de 35 étudiants, tous remarquables en ville aussi bien dans les brasseries que dans la rue, par leur « faluche » aux couleurs des sciences.

Déjà la spécialité dans les sciences commence à sévir : GODRON enseigne la botanique et la zoologie mais refuse d'enseigner la géologie déclarant honnêtement ne rien y connaître. Mais dès 1868 on crée un enseignement de chimie industrielle.

On tente même de faire mieux, sorte d'anticipation sur nos recyclages actuels ou élargissement de la promotion sociale par l'enseignement universitaire. Un règlement du 26-12-1854 tente de préciser l'enseignement supérieur des Sciences appliquées. Car l'Empereur se veut un homme de progrès social avec l'aide de la science.

On crée donc des cours du soir, publics, avec parfois 200 auditeurs ; mais tout cela est fugace, mouvant, inconsistant et sans suite ; et surtout l'enseignement est superficiel pour être à hauteur du public d'une ville de province qui s'ennuie n'ayant pas encore le cinéma (tgraphe), ni la télévision.

C'est la catastrophe de 1870 qui va tout bouleverser, donner une impulsion nouvelle aux Sciences à Nancy dans des voies originales que nous voulons préciser ici, car elles sont mal connues de la masse. Si GUERRIER DE DUMAST a été Secrétaire Perpétuel de la Société d'Archéologie lorraine, qui le lui devait bien, depuis 1855 ; puis en 1876 Président d'Honneur à vie de l'Académie de Stanislas, ses efforts n'ont pas eu le résultat mérité. Le milieu n'était pas scientifique mais surtout littéraire ; les structures étaient axées sur une vie intellectuelle de ville provinciale (petite) avec tous les isolements de l'époque ; le mouvement n'était pas pan-lorrain. Par ailleurs si rien de vraiment important malgré la création ultérieure de foyers intellectuels en corps constitués dans les Vosges et la Meuse\*, n'est à y noter, il n'en est pas de même à Metz. Avec des changements de noms elle aussi, l'Académie de Metz à laquelle s'attache le nom du Maréchal de BELLE ISLE, aussi peu axée sur les sciences que sa consœur de Nancy, c'est une rivale en terre lorraine, où seules Nancy et Metz comptent comme villes importantes.

---

\* Il y a à Saint-Dié la Société Philomatique vosgienne ; dans la Meuse on note : la Société Philomatique de Verdun, la Société des Lettres, Sciences et Arts de Bar-le-Duc, la Société des Naturalistes et Archéologues du Nord de la Meuse ; pour tenter de survivre ces dernières, ces années récentes, ont fédéré quant à leurs publications scientifiques, en un organisme unique, mais déjà d'objectif plus limité, le Bulletin des Sociétés d'Histoire et d'Archéologie du Nord de la Meuse. Restriction importante.

Aux secousses de fin du monde de 1871 (et c'est la fin d'un monde ou d'une politique européenne menée par la France, comme on voudra) succèdent des retombées à Nancy.

Strasbourg, ville autrement importante que Nancy et Metz réunies, foyer d'une importante Université, très ancienne, plaque tournante européenne, passe à la culture germanique. La seule grande ville dans l'ordre suivant, Metz étant aussi germanisée, reste Nancy ; elle ne peut que devenir, sur une frontière, un foyer de la culture française tentant de défendre, si faire se peut, la pensée française dans 3 départements perdus par l'ineptie et les incapacités du régime impérial. L'Assemblée Nationale vote le transfert de la Faculté de Médecine de Strasbourg à Nancy le 19 mars 1872. Nancy devient la seule ville de France à avoir 4 Facultés.

Au fil des ans l'Ecole secondaire de Médecine était devenue une des 22 écoles préparatoires de médecine et de pharmacie de France. Celle ayant son siège à Nancy (jusqu'à cette Faculté de Médecine venue de Strasbourg), dépendant elle aussi de la municipalité, ne pouvait délivrer le doctorat ; elle offrait l'enseignement des premières années d'études médicales et pouvait seulement délivrer le diplôme d'officier de santé. La faculté de rattachement assurait un strict contrôle.

On imagine bien que ce transfert de la Faculté de Médecine de Strasbourg ne se fit pas sans remous ni même tumulte. Plusieurs grandes villes postulèrent ; mais Lyon et Nancy restèrent seules en lice. Campagnes de presse et incidents parlementaires émaillèrent la lutte ; Lyon semblait devoir emporter l'avantage étant la seconde ville de France et son école de médecine avait des professeurs réputés prestigieux. Quant à la ville de Lyon elle offrait d'emblée des sommes hors de proportion avec la petite ville de Nancy pour attirer l'Université. Les strasbourgeois, derrière leur doyen encore plus acharné, étaient pour Lyon. On comprend l'attrait de la grande ville ; mais on ignore si Lyon réputée ville de bonne chaire attirait les strasbourgeois réputés également pour leur goût du bien manger. Malgré une bien émouvante statue à Nancy des deux jeunes femmes pleurant leur misère et la Mère Patrie, représentant l'Alsace et la Lorraine avec costume national, il faut détruire une légende ; les universitaires strasbourgeois ne sont pas tous, il s'en faut, venus à Nancy comme chez leurs plus proches et compréhensifs frères ; et en plus à deux pas d'une frontière espérée toute provisoire ; ils sont bel et bien venus forcés et à contre-cœur pas tellement bien disposés, on en a maintes preuves, vis-à-vis des Lorrains frères d'infortune dans les malheurs de la Mère Patrie.

On célébrait assez toutefois, que Lyon voulait bien des Strasbourgeois, mais en acceptant seulement quelques-uns comme nouveaux professeurs ; le patriotisme lyonnais s'accommodait facilement d'un espoir non caché d'une abondante et subite promotion des lyonnais déjà en bonne position. A l'actif des professeurs de Nancy il faut leur inscrire leur accord unanime d'accepter de voir disparaître une école existante, déjà vieille d'un demi-siècle ; et surtout de n'avoir qu'un nombre très limité de Nancéiens profitant de la promotion en occupant des chaires d'Université. Fort heureusement pour Nancy, le projet de Lyon avait un ennemi mortel en la personne du Conseil de la très vénérable Faculté de Médecine de Montpellier, une des plus vieilles de France, qui voyait surgir un concurrent. Le Doyen était ancien professeur à Strasbourg, ce qui explique mal... ou bien, son opposition au déplacement de Strasbourg à Lyon, et il était homme politique influent au Parlement. On sait que Nancy fut gagnante. Mais le 21 mars 1872 le Ministre de l'Éducation Nationale s'engageait formellement à créer aussi une nouvelle Faculté de Médecine à Lyon, afin d'apaiser tout le monde. On a vu que la venue des Strasbourgeois ne s'est pas faite sans douleur. Pour les Sciences comme pour la Médecine, outre la tristesse d'un exil malgré la proximité de l'Alsace, l'atmosphère était peu cordiale. Le recteur eut un rôle conciliateur ingrat et l'osmose avec les Nancéiens fut lente et laborieuse. De plus les conditions matérielles d'une Faculté quittant une grande ville pour une toute petite ville, accroissaient les griefs des déplacés. De fait l'École de Médecine n'avait jusqu'ici qu'une petite aile du Palais Académique, une minuscule porte toujours décelable permettant l'amenée furtive des cadavres par le passage de Haldat depuis le côté rue de La Ravinelle. Ceci valut la construction rapide d'une Faculté de Médecine (qui va émigrer à nouveau de nos jours vers les hauteurs dominant Nancy), et son inauguration eut lieu le 5 novembre 1882. Construite pour 500 étudiants au maximum elle en entasse maintenant plusieurs milliers. Il est à noter pour être complet que la Faculté de Médecine amenait avec elle de Strasbourg l'École Supérieure de Pharmacie et ce sous son autorité. Ce n'est que le 11 janvier 1876 qu'elle avait son autonomie ; et elle devenait tardivement Faculté de Pharmacie le 14 mai 1920. A noter que Nancy créait en 1901 un enseignement d'État, dans un Institut Dentaire d'État, pour l'odontologie ; c'était le premier de France, partout ailleurs régnant les Ecoles Dentaires libres.

Il y eut, c'est à noter, des grands noms dans et autour de la Faculté de Médecine de Nancy. Il y eut d'abord une véritable école morphologique de Nancy ; NICOLAS et PRENANT furent des fondateurs ; leurs continuateurs furent BOUIN et ANCEL, puis LUCIEN. Mais

il y avait beaucoup d'oiseaux migrateurs et par ailleurs pas des vrais lorrains, allant de ci de là en France au gré des postes libres ; toutefois il y eut aussi dans cette lignée des purs lorrains fidèles à la Lorraine et faisant toute leur carrière à Nancy comme notre collègue, si simple malgré sa notoriété, si assidu à nos séances, Rémy COLLIN, de Frouard. Dans un domaine spécial de la Médecine, il y eut aussi une école de Nancy dans le domaine de l'hypnologie et de l'hystérie. Hippolite BERNHEIM a laissé son nom à ce propos. Mais qui ne connaît aussi l'humble médecin du bourg de Favières, dont les portraits nous montrent la rude silhouette illuminée par l'intelligence, le bon docteur LIEBAULT ; son nom eut une résonance sur une grande partie de la France et les pays attenants à la Lorraine. BERNHEIM eut une légendaire controverse scientifique avec l'Ecole de CHARCOT dite école de la Salpêtrière, à Paris. Mais à côté de ces gloires la plupart « officielles », il y eut aussi des « amateurs » si l'on ose dire, de la recherche médicale. COUÉ eut une renommée internationale assise sur sa seule expérience de la clientèle d'où il tira son système et ses théories scientifiques dans le domaine de la médecine psycho-somatique.

Nous en finirons avec le survol du problème purement universitaire, avant de voir les conséquences complexes de l'apport Strasbourgeois quant aux sciences en général. Une partie des professeurs des différentes Facultés est mutée à Nancy en remplacement et surtout complément aux cadres déjà en place. Malgré les douleurs nationales et le sursaut d'union, tout n'est pas pour le mieux et il y a des frictions réelles entre nouveaux venus et anciens en place. Une inauguration officielle a gardé trace de flèches acérées à l'égard des Nancéiens, flèches assez étonnantes, mais à absoudre vu les traumatismes des déplacés de l'époque.

Il est à noter, si on a vu le peu d'élèves issus de l'enseignement supérieur proprement dit, que le secondaire n'est guère plus achalandé. Le baccalauréat est un examen solennel qui n'a rien à voir avec les épreuves insensées et inhumaines de par leurs conditions, de l'époque récente. D'ailleurs l'Université contrôle de très près les épreuves du Baccalauréat et les professeurs y vont gravement s'assurer en personne (de nos jours on court après des examinateurs) que le candidat en sciences connaît bien par exemple la loi d'Ohm. Il est vrai qu'enseigne-t-on bien de plus bouleversant en physique à l'Université, vu les connaissances de l'époque en électricité ? Ainsi en août 1857 il y a 23 candidats au baccalauréat de sciences, dont 11 reçus. Il est vrai qu'on ne demande pas ce diplôme, pas encore, pour entrer à un degré déterminé de la hiérarchie bureaucratique des Postes ou de la Préfecture.

Quant à l'Université elle est exilée dans son palais solennel de la place de Grève (aujourd'hui cours Léopold), réellement aux confins de la ville, où on hésite à aller, comme en 1972 au campus de Villers.

En 1875 les Facultés de Médecine et de Pharmacie occupent des nouveaux bâtiments réciproques mais toujours dans le même secteur. La Faculté des Sciences ne déplore pas un manque de place, car les rapports officiels notent « une décroissance du nombre des auditeurs autour des chaires des Sciences ». Heureuse époque, vue de 1972 !...

L'apport alsacien engendrera aussi de nouvelles générations d'universitaires aussi bien en médecine qu'en sciences. On voit par exemple le premier professeur de chimie Jérôme NICKLÈS, être le père de Maurice NICKLÈS, premier professeur de géologie et fondateur de l'Institut de Géologie Appliquée (vers 1870 un cours complémentaire de géologie était donné par M.A. BRACONNIER, Ingénieur au Corps des Mines, auteur de plusieurs ouvrages et d'une carte géologique, importants, pour la Meurthe-et-Moselle).

La bibliothèque universitaire, moyen de travail fondamental, fut longtemps un problème épineux et empoisonné ; il ne fut résolu définitivement qu'entre les deux guerres mondiales. On peut rêver à l'époque où les services du recteur lui-même diffusaient un catalogue photocopié des quelques centaines d'ouvrages disponibles. Aussi la Bibliothèque Municipale eut-elle longtemps une réelle importance scientifique, surtout grâce au fonds de la Société des Sciences.

Sous la pression des faits, du développement de l'industrie entraînant celui de la science, les choses vont se précipiter.

(Au passage il est à noter l'apport bénéfique tant du point de vue capitaux que de l'esprit d'initiatives, et du déplacement des besoins, lié à la migration des industriels alsaciens. L'essor des filatures et tissages et industries de construction, tonnellerie, etc. sont classiques à ce propos, en Lorraine).

On crée en 1892 un Institut Chimique à Nancy, avec l'aide des industries lorraines en plein essor. Les citadins sont frappés de stupeur devant la réalisation qui semble colossale et délirante, alors qu'elle apparut vite trop petite. Le 6 juin Sadi Carnot, Président de la République vient en personne procéder à l'inauguration avec le directeur HALLER. La veille, le 5 juin, à 17 h. 30, parmi les corps constitués, la délégation de la Société des Sciences de Nancy, dont nous n'avons pas encore dit un seul mot, ne perdant rien pour attendre, va saluer le Chef de l'Etat ; elle parle au nom des scientifiques lorrains, et à



juste titre ; le Président MILLOT est flanqué d'autres savants, universitaires, VUILLEMIN, WOELFLIN, BARTHELEMY.

En 1894, on crée un Institut Anatomique.

Nancy avait ouvert des voies en tant que précurseur car il faut le noter, dès 1867, y fonctionnait la première station agronomique française ; le 9 décembre 1871 un décret créait une chaire spéciale de chimie et physiologie appliquée à l'agriculture. Celà dut faire du bruit dans la ville et dans la presse ; l'époque n'était pas où une nomination ou un déplacement de professeur d'Université serait chose complètement inaperçue tant les gens sont blasés et les services énormes sinon monstrueux.

Le 10 juillet 1896 l'Université de Nancy est légalement fondée. Son développement sera continu, avec des bonds certes ; mais c'est un développement commun à toute ville ayant un centre universitaire ; quand il ne se crée pas de toutes pièces une université ou antenne d'université. Le fait marquant de l'époque contemporaine sera la création de laboratoires purement de recherches dépendant du Centre National de la Recherche Scientifique, l'Université étant axée surtout sur l'enseignement, la délivrance des diplômes. Tout ceci si intéressant soit-il est hors du sujet car nous voulons cerner le problème du mouvement scientifique. Par ailleurs la réunification intellectuelle de la Lorraine, avec son Université sur un axe Metz-Nancy est certes quelque chose de très important.

Si le développement d'une Université a fatalement augmenté l'aspect quantitatif et fatalement qualitatif du niveau de la ville, il est malheureusement évident que le qualitatif n'a pas été proportionnel au nombre de l'apport du personnel. Il y a certes des noms et des grands noms de la science lorraine et française, et de la science tout court, qui y sont apparus ; il y a même eu de véritables écoles scientifiques : qui ne connaît l'école histologique de la Faculté de Médecine de Nancy. Mais à côté de savants, fanatiques de la science, lui consacrant toute une vie, combien de « fonctionnaires » ou de simples « professeurs » assis tranquillement dans une sinécure hors du soucis des non fonctionnaires, germes de la remise en question de l'Université qui allait éclater un siècle plus tard, partout dans le monde d'ailleurs.

Il ne faut donc pas s'étonner que de 1870 à 1914, il apparaisse dans la littérature scientifique régionale un nombre limité de noms passés à titres divers à la postérité, en général par la valeur des

travaux de l'époque, le mouvement scientifique moderne prenant son essor. Il y a peu d'amateurs poursuivant des travaux, sauf en archéologie, préhistoire ; les chaires sont peu nombreuses et les spécialistes d'autant. C'est pourquoi en Sciences Naturelles par exemple, un GORDON, un BLEICHER sont des noms qui reviennent si souvent, et isolés. Notons que BLEICHER, fut par ailleurs, bien que pharmacien et professeur à la Faculté de Pharmacie, un naturaliste polyvalent et un grand géologue lorrain, pionnier ; il a été le fondateur de la pétrographie des roches sédimentaires dans la science moderne, employant le premier le microscope, et microscope polarisant ; et tout autant fondateur et novateur en méthodes d'étude de l'archéologie et préhistoire. On a tendance à trop l'oublier. C'était un de ces excellents éléments venus de Strasbourg après les malheurs de 1870. BLEICHER fut un de nos membres les plus productifs. Il fut aussi le seul professeur d'Université assassiné en service en Lorraine, et peut-être en France.

Un incident amusant pris chez les littéraires nous montre déjà, aux frontières du scientifique d'ailleurs car les limites sont mouvantes, des évidences. Quand les Strasbourgeois arrivent à Nancy avec le goût de cendre dans la bouche, l'Académie de Stanislas dans un élan patriotique leur ouvre ses portes et crée audacieusement 6 sièges supplémentaires, portant l'élite intellectuelle de la ville à 36 au lieu de 30. Les professeurs de Lettres sont accueillis presque en série. (Des scientifiques s'y sentiraient perdus s'ils n'avaient, on va le voir, leur propre cénacle). Les lotharingistes, où dominent les « amateurs », les non universitaires, se froissent du comportement des universitaires. Le grand LEPAGE les déclare, audacieusement, presque stériles ; on accuse les normaliens qui dominent à l'Université, de répugner à écrire et à produire, pour se complaire dans des déclamations académiques. L'historien DIGOT fait chorus. La tempête éclate. LEPAGE démissionne courageusement de l'Académie de Stanislas. Il se consacrera à la Société d'Archéologie Lorraine (et bien qu'enseignée à la Faculté des Lettres comme la géographie, l'Archéologie est bel et bien une science). Et jusque vers les années 1930, il sera d'usage tacite, avec une féroce obstination de refuser strictement l'accès à la moindre fonction au bureau de la société, à tout universitaire.

La petite histoire locale et ses remous nous mènent au mouvement spécifiquement scientifique.

En 1828 un petit groupe d'hommes de sciences et d'amis des sciences se réunissait à Strasbourg afin de créer une société scientifique. Considérons bien la grosse ville pour l'époque, à université importante,

et au rayonnement européen\*. Le geste aura toute sa portée. C'est à peine si à Paris il existe ou vont se créer des sociétés scientifiques qui prendront un caractère national. Le noyau primitif devait avoir compris Théod. BOECKEL, Doct. en médecine, EHRMANN, Prof. à la Faculté de Médecine, SILBERMANN G., Imprimeur et Naturaliste, NESTLER Chr., Dr Médecin, Prof. Faculté de Médecine, LAUTH Alb., mêmes titres), VOLTZ, Inspecteur Général des Mines. Celà mena d'abord à une Société d'Histoire Naturelle de Strasbourg (réunie pour la 1<sup>re</sup> fois le 6 décembre 1828), puis Société des Amis du Museum de Strasbourg (1834) ; le groupe devint la Société des Sciences Naturelles de Strasbourg le 20 février 1858. A cette époque le Museum de Strasbourg, après les institutions parisiennes, était le plus important centre d'études de Sciences Naturelles en Europe. Les Naturalistes étaient prédominants ne serait-ce que du fait que chimie, physique, mathématiques, n'avaient pas des spécialisations aussi poussées que les sciences naturelles ou la médecine. C'est vers cette époque qu'il se créa en 1841 à Metz une petite société, toujours vivante, dite Société d'Histoire Naturelle de la Moselle. Elle se confina uniquement dans cette discipline et s'orienta surtout vers la vulgarisation et le rassemblement des amateurs ; les bulletins quand ils parurent furent cependant parfois d'une haute tenue scientifique. Mais la tentative de créer un foyer à Metz ne put que végéter vu l'absence d'une Université donc de chercheurs permanents, ou d'un foyer d'incitation à la recherche ; et l'annexion et deux guerres avec de 1940 à 44 une tentative de rayer à tout jamais ce qui était influence ou de tradition française, n'ont rien fait pour activer un mouvement digne d'intérêt mais déjà dépassé par l'étroitesse des limites d'un département à une époque où on pense Europe.

La création de Strasbourg\*\* sera ébranlée de fin 1870 à 1871, puis démantelée en 1872 par les options pour la France et le départ des

---

\* Considérons bien aussi un fait, nous gens de 1972, alors que la masse parle le franglais et que les scientifiques croient utile sinon habile de rendre incompréhensibles leurs écrits avec des mots américains souvent déformés de leur sens dans le pays d'origine. Avant l'époque de la Révolution, l'Académie des Sciences de Berlin publie ses travaux en français. En 1712, LEIBNITZ, à Dresde, écrit à SCHEUCHZER (Suisse allemand de Zurich célèbre notamment par son squelette de Salamandre pris pour un squelette d'homme d'avant le Déluge biblique), en parfait français de l'époque. En 1717, de même, des Anglais écrivent en français au même SCHEUCHZER. De nos jours des professeurs, des chefs de services, osent suggérer à leurs subordonnés de publier en américain pensant se poser ainsi sur le forum scientifique international. Quand un pays laisse perdre sa langue c'est qu'il est sur la voie de la décadence et de la disparition en tant que pays.

fonctionnaires universitaires. Les buts étaient très vastes puisque les fondateurs se proposaient d'étudier dans les sciences pures et appliquées la chimie, la médecine, la mécanique, comme l'astronomie, toutes considérées comme sciences naturelles.

L'assemblée était composée de membres titulaires strictement limités à 60 et élus avec cérémonial du bulletin secret après rapport sur le candidat et ses titres scientifiques. Il fallait au moins 3/4 des voix pour être agréé membre. Les associés et correspondants étaient choisis parmi les personnes « cultivant les sciences naturelles et désirant concourir au but que se propose la Société ». Cette catégorie devait résider obligatoirement à Strasbourg ou dans le Bas-Rhin. Le reste de l'Alsace était curieusement exclu. Par contre les titulaires de cette véritable académie étaient pris dans diverses régions ou pays. On notait déjà 8 membres en Lorraine dont 4 à Nancy. Un axe Nancy-Strasbourg se dessinait donc déjà.

Longtemps les « fauteuils » des titulaires ne furent pas automatiquement pourvus, probablement pour donner une émulation par les sièges restants. Dès 1828 le groupe qui assurait son autofinancement publiait des mémoires grand format, de présentation luxueuse, parfois en couleurs, abondamment illustrés. Sept tomes parurent. En 1868 un Bulletin vit le jour, arrêté à 1870. Les mémoires restant muets, bien des renseignements sur la vie administrative furent perdus. Pourtant nous savons qu'en 1868, détail conservé, il y avait 47 membres titulaires (donc des sièges à pourvoir), 13 associés, et 137 correspondants. Malgré le mode de vie de l'époque, l'absence de sollicitations comme de nos jours, il est dans un sens réconfortant de noter que si cette académie de fait était bien vivante les séances groupaient parfois douze membres seulement.

Octobre 1870 arrête net les travaux du groupe. Le cortège de drames individuels et nationaux balaie l'Université alsacienne qui est repliée sur Nancy, on l'a vu. Un fort noyau de membres titulaires se trouve ainsi à Nancy dans la capitale nouvelle en plein essor. Un quart seulement des titulaires demeurait à Strasbourg, le reste se trouvait presque entièrement à Nancy. Il se pose alors le problème de tenter de conserver un foyer de culture française, scientifique, à Strasbourg. Les évidences se font jour rapidement, et la loi démocratique de la majorité penche vers le noyau replié à Nancy.

Des commissaires sont nommés et procèdent au règlement des questions matérielles, notamment au transfert et à la propriété de la bibliothèque. (La société académique de Strasbourg avait un vaste

réseau d'échanges mondiaux basé sur la parution de ses travaux, variés, de haute qualité scientifique, observations et recherches originales. La portée scientifique comme le volume matériel des travaux issus de Strasbourg en moins d'un demi-siècle, sont considérables). Le 5 février 1873, le transfert à Nancy de la société était décidé avec le principe de la création d'une société strasbourgeoise, distincte (décision du 24 février des Strasbourgeois). Finalement la création nouvelle envisagée ne pouvait avoir lieu, le transfert était effectué et la Société des Sciences de Nancy recueillait la totale succession de la société alsacienne : le 10 mars 1873 elle recevait son acte de baptême officiel, légal. Et elle prenait le sous-titre bien connu précisant la filiation antérieure « Ancienne Société des Sciences Naturelles de Strasbourg », véritable sous-titre, officiel. Il était clairement exposé en 1873 « ceci autant pour donner satisfaction aux sentiments d'un pieux souvenir que pour affirmer ses droits, car elle est légalement, et de fait, la véritable et unique héritière de la Société des Sciences naturelles qui a eu son siège à Strasbourg jusqu'à la date du 10 mars 1873... La Société des Sciences de Nancy n'est donc point une Société de création nouvelle ; c'est, sous un autre nom et dans un autre lieu, la continuation de l'ancienne société... ». La loi de l'Histoire avait parlé et une page était tournée en Alsace pour le mouvement scientifique d'expression française.

Diverses créations ou groupements scientifiques avaient lieu ou eurent lieu en Alsace et à Strasbourg, fonctionnant encore de nos jours ; sans vouloir minimiser en quoi que ce soit leurs rôles et résultats, les grandes heures de la Société d'Histoire Naturelle de Strasbourg, phare d'un mouvement scientifique dans la plaine du Rhin, semblent perdues à tout jamais. Ceci s'est envolé avec l'Université française. Il est évident que quelque chose d'impondérable dont le mouvement scientifique implanté à Nancy est devenu l'héritier et tous ses scientifiques les gardiens profondément engagés, a quitté l'Alsace pour se perpétuer à Nancy. Ce seul fait impose des devoirs à l'élite scientifique nancéienne et lorraine : car un peuple ne peut renier son Histoire sans nier sa propre existence.

Dès 1873 la Société scientifique de Nancy reprend le caractère académique. Elle est composée de membres titulaires, honoraires, associés et correspondants. Cette fois il est précisé que les Sciences Naturelles ne sont pas le seul objectif. « Ne sont éligibles comme membres titulaires que les savants qui cultivent les sciences mathématiques, physiques ou naturelles ». Les associés sont un noyau d'amis des sciences, ne poursuivant pas des travaux actifs ou n'ayant pas désir d'ac-

céder au grade honorifique supérieur ; c'est une pépinière et les jeunes chercheurs y fourbissent naturellement leurs armes sur un forum lorrain et y feront éventuellement leurs preuves.

L'élection des membres titulaires n'est pas une aimable formalité ; s'il n'y a pas de visites académiques, encore que les choses se préparent psychologiquement, les titulaires non répartis en sections, sont élus soit par acte de candidature soit sur proposition spontanée de membres titulaires. Sage mesure, outre des titres scientifiques, il faut apporter des manuscrits de travaux originaux, ou avoir fait ses preuves par des publications dans le bulletin.

Nos ancêtres avaient clairement à l'esprit la définition du dictionnaire : « une académie est une société de gens de lettres ,de savants ou d'artistes ». En fait il y a peu d'amateurs poursuivant des travaux actifs, sur les listes ; on note seulement ceux ayant laissé un nom à la postérité et qui pour des raisons diverses n'ont pas été intégrés à l'Université ou dans des services analogues de l'Etat. Presque tous les universitaires de l'époque se font un devoir de figurer jusqu'à 1914, autre cyclone sur les structures sociales. Il y aurait des listes impressionnantes de nom à relever ; nous ne citerons au hasard que quelques noms au fil de l'histoire de cette compagnie : Louis PASTEUR (ceci s'expliquant par sa carrière universitaire avec fonctions à Strasbourg), POINCARÉ bien qu'il n'ait pas honoré la revue de ses publications, combien de médecins illustres tel l'histologiste Remy COLLIN de réputation mondiale, doublé d'un philosophe de la Science. Des noms inconnus à l'époque, sinon combattus à défaut d'être ridiculisés par les maîtres à penser ; tel Auguste CALINON, un polytechnicien, figure insolite dans l'industrie sidérurgique longovicienne et poursuivant solitaire des recherches de mathématiques ; la revue philosophique accueille quelques-uns de ses travaux mais il est heureux et flatté de livrer les autres dans la publication de Nancy. Presque trois quarts de siècle après les spécialistes découvrent avec stupeur que ce mathématicien avait raison et était un génie disent-ils, à mettre en parallèle avec EUCLIDE, GAUSS, LOBACEVSKI, RIEMANN, POINCARÉ, HILBERT, EINSTEIN dans une lignée plus touffue. On pense irrésistiblement au moine MENDEL poursuivant en maniaque ses cultures de pois, en Slovaquie, et publiant un article parfaitement incompris, oublié, dans une obscure revue provinciale sans diffusion. Il en sortira pourtant, un nombre important de lustres plus tard, la plus incroyable des découvertes, celle de la génétique avec toutes les conséquences pratiques qu'elle comporte ; y compris pour les inquiétantes modifications orientées, éventuelles, de l'espèce humaine.

Si le groupement scientifique de Nancy était à cette époque et a toujours été juridiquement et pratiquement distinct de l'Université lorraine, il est évident qu'il y avait symbiose et que sans l'Université il n'y aurait pas eu ce foyer vivant. Ce cachet universitaire discret et l'orientation scientifique, allaient déterminer un clivage subtil mais réel avec des corps constitués plus anciens parfois ; et affirmer des sphères d'influence et d'action.

On a vu qu'il existait à Metz une Académie Nationale, remontant à 1760, avec lettres patentes de Louis XV. La ville était déjà française. Mais Nancy, capitale de la Lorraine, avait une non moins illustre Compagnie à l'époque : l'Académie de Stanislas. Dès 1750, Stanislas, roi détrôné de Pologne fondait une Académie dans son Duché, avant Metz. Celle-ci eut des heurs, des malheurs... et des grandes heures. De 1792 à 1802 elle ne fonctionna plus. De 1802 à 1803 elle prenait le titre de Société libre des Sciences, Lettres et Arts. De 1804 à 1814 elle revient au titre Académie : Académie des Sciences, Lettres et Arts de Nancy. De 1816 à 1848 elle retourne au titre de Société : Société Royale des Sciences, Lettres, Art et Agriculture de Nancy. En 1849, jusqu'à 1852, raccourcissement du titre : Société des Sciences, Lettres et Arts de Nancy. En 1853 seulement on se ravise et revient au titre d'Académie de Stanislas. On a vu combien GUERRIER DE DUMAST tenta de galvaniser les énergies et de faire avec ce groupe une arme offensive pour une pré-éminence de Nancy en tant que capitale intellectuelle de la Lorraine.

Si en 1873 il ne pouvait, en principe, y avoir de confusion entre les deux compagnies, vu leurs titres officiels, confusion toute à l'honneur de la jeune société des Sciences de Nancy, la confusion s'est faite ultérieurement plus d'une fois avec des correspondants étrangers ; heureusement une même spécialisation littéraire de la plus ancienne a déterminé des frontières évidentes entre champs d'action. Il est symptomatique de voir les travaux scientifiques originaux disparaître progressivement des publications et ultérieurement aller surtout à la Société des Sciences et autres groupes spécialisés. L'Académie Nationale de Metz a suivi aussi une spécialisation vers les Lettres, Beaux-Arts, Philosophie, Histoire. Comment eut-elle fait autrement sans foyer permanent de scientifiques actifs dans ses murs, faute d'Université.

De 1873 à 1914, puis après les perturbations de la 1<sup>re</sup> Guerre mondiale, jusqu'en 1939, les publications issues du foyer nancéen, envoyées en échange dans le monde entier, où elles représentent et Nancy et la Lorraine, couvrent plus d'un mètre de longueur de rayonnages. Toutes les sciences sans exception, mêmes appliquées, y sont

représentées. Beau succès matériel, s'agissant de travaux originaux, avec en grande partie un auto-financement, et des aides limitées et mesurées.

En 1900 on notera une tentative originale : il existait à Nancy une réunion biologique, fondée en 1895, distincte des sociétés de biologistes parisiens. Un arrangement, sans fusion, fait que jusqu'à janvier 1903 un bulletin scientifique fédératif de la Société des Sciences de Nancy et de la Réunion Biologique de Nancy, voit le jour. Une aussi sage mesure, centralisatrice et génératrice d'efficiencce ne pouvait assurément pas durer ; ce ne sont pas les scientifiques de base, mais deux « patrons » entraînés par des rivalités personnelles et de services, qui arriveront à dissocier l'entente et à faire débander les deux troupes. Comme toujours il semble que seuls des événements extérieurs violents, tels le cataclysme d'une guerre, avec modifications décollantes, entraînent par ricochet des sages réorganisations. Un tel cataclysme a donné, inopinément, une des plus importantes universités de France à Nancy. La menace d'un cataclysme pour la culture européenne et les libertés fondamentales qu'on y respecte assez, sont, de même, la seule possibilité de faire réfléchir à la nécessité d'une Europe fédérale admise par tous les esprits censés et pensant aux réalités.

C'est dès le 15 décembre 1918, que la première séance, après 4 années de guerre, peut se tenir à nouveau. VOGT préside et H. JOLY (toujours vivant en 1973, bientôt nonagénaire), revenu de captivité de guerre, tient lieu de secrétaire intérimaire. Si d'autres groupements scientifiques et d'autres villes ont eu des activités intellectuelles à peu près normales pendant la guerre, aux absents près, Nancy posait un cas particulier. A plusieurs reprises on s'est inquiété de l'entrée de l'ennemi dans la cité, et le front est resté constamment à très faible distance; les tirs à longue portée sur la cité étaient courants sans compter les bombardements aériens (les autres villes étant alors en général inaccessibles vu l'aviation de l'époque). Le Lycée Poincaré porte encore dans ses pierres les traces des éclats et un Ichtyosaure bien que d'origine allemande, montrait à l'Institut de Géologie, que les obus allemands touchaient le bâtiment.

Il n'y avait plus eu de séance depuis juillet 1914, alors qu'à chaque heure on attendait l'entrée en trombe de la cavalerie allemande poursuivant les vaincus de Morhange, en août.

D graves traumatismes sont dans les esprits et les cours, si les murs de la cité portent aussi des stigmates de guerre. Mieux même,



un demi-siècle après 1870, il est encore des survivants pour se souvenir. Nous retrouvons les incidences de l'histoire nationale ; mais aussi celle liée au transfert du flambeau intellectuel d'expression française, de Strasbourg à Nancy.

Le 18 mars 1921, le Conseil refuse carrément des échanges avec le Museum d'Histoire de Vienne, très objectivement, serait sentimentalement contre, mais met l'intérêt scientifique avant tout ; pour lui on ne peut négliger le mouvement d'expression allemande, dans les sciences. GROSS, dernier et pathétique survivant de la Société des Sciences de Strasbourg, fantôme inattendu du passé, bondit et tonne, s'y opposant violemment au nom de notre passé douloureux et excipe de sa qualité de Lorrain de souche. GUILLEMIN, bien que militaire., et Lorrain également, souligne-t-il, se rallie à LE MONNIER. IMBEAUX joue les sages : il propose d'ajourner jusqu'à ce que la Société des Nations (S.D.N., qui sombra dans l'incapacité d'agir réellement) admette l'Allemagne comme membre. Le cas de l'Allemagne et de ses alliés serait ainsi réglé dans nos relations scientifiques. Finalement un vote à bulletins secrets est nécessaire ; et la majorité refuse les relations malgré l'intérêt scientifique.

Ne jugeons pas trop sévèrement cette dureté ; en 1948 au congrès géologique international de Londres, il y avait quelques Allemands participants ; l'un d'entre eux voulant intervenir dans une discussion en séance, j'ai entendu, sans que personne dans l'assemblée proteste, les responsables anglais cingler les Allemands : vaincue et avec ses crimes contre l'Humanité, l'Allemagne n'avait là que des auditeurs, tolérés. Ces Anglais tiendraient-ils maintenant le même langage ?

Il est à noter que de nos jours, on trouverait difficilement une majorité (sinon minorité) pour un tel ostracisme ; même chez ceux qui comme moi ont subi personnellement et familialement de nombreux événements parfois tragiques, à vrai dire souvent provoqués, sous deux régimes allemands. Si les idées scientifiques évoluent, évoluent aussi les façons de concevoir les structures et rapports humains. Et ceci ne nous fait en rien condamner l'intransigeance de nos prédécesseurs, que nous comprenons parfaitement, capables de réaliser leurs sentiments.

A cette séance le Président annonce parmi les disparitions celles, notamment, de Cyrille GRAND'HEURY, correspondant de l'Institut, Professeur à l'Ecole des Mines de Saint-Etienne, lequel a laissé un nom en paléobotanique avec des découvertes importantes ; on retrouve autour dans les villages de Vézelize le nom de la famille avec des des-

cependants, car le Xaintois était le berceau de la lignée ; on note aussi CHARPENTIER, Professeur à la Faculté de Médecine, correspondant de l'Académie de Médecine ; il était membre dès 1878 et en 1979 passait Professeur de Physique médicale.

C'est l'occasion pour le Président de noter que toutes les recherches paraissent négatives sur un point. L'accord de partage des biens avec le groupe strasbourgeois après 1871 semble ne jamais avoir eu de suite ; les 29 membres venus avec la légalité et légitimité, n'ont pas réclamé leur part à Strasbourg. La fraction strasbourgeoise a été dissoute et sort des biens communs, suivant la dissolution de fait, n'a jamais été élucidé. Il faut se résigner en 1918.

A noter encore deux points. Le 17 janvier 1923, VUILLEMIN, dans un mémoire fait l'éloge de PASTEUR. Et se rappelant que le grand Louis PASTEUR, l'homme des microbes, fut membre fidèle pendant plus d'un demi-siècle, notre compagnie vote une motion pour s'associer à l'hommage universel qui lui est rendu.

Le second point est à noter alors que l'on parle tant maintenant d'environnement et de protection de la nature. Le 15 février 1923, le Président H. JOLY lance une question ; et notre compagnie, déjà, va participer au congrès de la protection de la Nature et des sols. Ce sera Ph. GUINIER (Président en 1924), illustre botaniste, forestier, plus tard membre de l'Institut, qui nous représentera. (À cette séance notre collègue CORROY présente comme membre P. REMY, aujourd'hui disparu, comme professeur de zoologie et biologie animale).

Il faut convenir que jusqu'à 1926, à cause des suites de la guerre, la société nancéienne aborde sinon une courbe descendante, du moins une horizontale ; de 1929 à 1936, peut-être aussi faute d'un animateur dévoué, acceptant bien des obligations inapparentes à première vue, c'est vraiment ligne descendante et les publications l'attestent. En 1936 un renouveau se manifeste mais dans le sens de la vulgarisation et au détriment de la vie académique. Les statuts retouchés en 1914, refondus en 1938 suppriment l'aspect académique et il n'y a plus de conditions strictes d'admission. Malgré des travaux parfois importants, dont des Mémoires à impact scientifique, le résultat paraît avec le recul du temps plus brillant que réel, peu profond. L'organisation laisse croire à tort que la société est plus naturaliste qu'en réalité ; elle n'est pas une société de vulgarisation : on n'efface pas des lustres de présence d'une certaine façon et bien des gens sont intimidés par le passé académique, le nom du groupe gardant grand prestige. Quant aux savants véritables, ils s'irritent de ces novations et restent dans

leur coin, tranquilles à leurs recherches. Il est évidemment très difficile de concilier une vie et une structure académiques avec la vulgarisation.

La guerre de 1939-45 arrête tous les travaux et s'il reste quelques savants fanatiques de la science, la majorité des lorrains a des préoccupations matérielles, quand il ne s'agit pas de la vie humaine elle-même, dignes des « Malheurs de la Guerre de 30 ans », de CALLOT.

Le foyer scientifique se ranime en décembre 1944 et un travail lent et obstiné reprendra, avec la foi et la conviction agissante de quelques rares personnes. En 1960, les temps sont mûrs pour repenser les structures et les statuts. Aussi on revient à une vie académique et une Académie lorraine des Sciences est créée (non sans oppositions extérieures, locales), intimement liée à la Société lorraine des Sciences, continuateur direct et de plein droit, des sociétés mères de Strasbourg et de la Société des Sciences de Nancy. Anticipant sur une Université lorraine avec la Moselle, il y avait un acte de foi de présence devant la Lorraine tout entière, les quatre départements lorrains.

Il n'est pas sans intérêt de citer encore un étrange retour de l'Histoire. Le vide scientifique strasbourgeois avait conduit à créer une Société Philomatique (il y a d'ailleurs en plus une Société d'Histoire Naturelle de Colmar, comme il y en a une à Metz, en Lorraine). Elle fonctionna sous le régime d'annexion allemande ; en 1918 toujours vivante elle retournait à la langue française et les citoyens français y entraient à la place des germaniques. Malgré des travaux parfois de haute valeur, ce groupement est plus axé sur la vulgarisation. Mais il faut constater qu'il fait double emploi, pour la Moselle, dans ses prétentions territoriales, avec la Société messine ; c'est un peu beaucoup pour de si petites surfaces. La guerre de 1870 avait eu des suites plus radicales quant aux groupements existants. Il y a des implications historiques et retours dans la situation actuelle.

On peut d'ailleurs se demander ce qu'il deviendra des nombreux groupements scientifiques ou à possibilités scientifiques de principe, existant en Lorraine. La nécessité de publier régulièrement pour tenir une place et une présence sur le forum scientifique national et international, et assurer une diffusion des travaux — ce qui entraîne la qualité — condamne les groupes à végéter ; seule une fédération quant à une publication d'expression lorraine, pourrait sauver ces groupes sinon d'une disparition au moins d'une léthargie. A moins que les collectivités excédés par les innombrables demandes de subventions pour des groupes à efforts non convergents quant à la réalité lor-

raine, imposent des décisions d'office avec les subventions. Dans le fond aussi longtemps qu'il reste un animateur et un groupe même minime, capables de se réunir pour traiter à un titre divers des sciences, la justification de leur existence est fournie, et prouve un besoin. Mais l'union a toujours fait la force (bien qu'un pays frère semble n'avoir d'autre mobile depuis quelques années que de contredire cette sienne devise officielle). Ces existences peuvent pourtant s'articuler et coordonner sur quelque chose de plus large. Que les provinces l'aient toléré ou non, c'est bel et bien l'Académie de Paris qui est devenue l'Académie officielle de la France et on ne songe même plus à se demander si Paris a le droit de parler au nom de la France ; et pourtant, n'oublions pas que pendant longtemps il ne pouvait y avoir de membres titulaires à la prestigieuse Académie des Sciences de l'Institut de France, hors de la Ville de Paris : il fallait résider.

On peut être assez optimiste sur le destin et le rôle de la plus importante compagnie scientifique lorraine constituée par l'Académie et la Société Lorraines des Sciences. Certes Nancy reste la ville où il y a le plus de membres, mais toute la Lorraine y a des représentants. Le nombre des membres est satisfaisant et les titres des membres à l'Académie et leur notoriété sont évidents. Dans une quarantaine de pays des 5 parties du Monde, un bulletin régulier va porter une présence lorraine constante et un lien. N'est-ce pas une preuve d'efficacité que de voir dans une revue analytique nationale d'URSS traduits régulièrement en cyrillique et analysés, les travaux parus à Nancy. Il ne peut s'agir d'activités de seconde zone, mais de quelque chose de constructif dans le mouvement scientifique contemporain.

Malheureusement trop de lorrains ignorent ou mésestiment cette présence et cette action. Mais la vraie science se doit d'être modeste et de fuir le tapage. Ce ne sont pas des bruyantes séances solennelles avec journalistes (par ailleurs nécessaires et utiles), qui, les lumières éteintes et le silence revenu, supportent une présence lorraine dans les foyers actifs de recherches et de pensée scientifique un peu partout dans le monde et d'abord la France.

Le mal, le mal chronique, est le manque de moyens financiers faute d'une fondation ou de dotations régulières sur des budgets. Par leurs apports financiers propres, les membres apportent leur offrande au temple de la science lorraine. Néanmoins il a pu être créé une très belle Médaille Lorraine des Sciences, distribuée parcimonieusement et au compte-gouttes et il est à penser qu'elle restera dans l'histoire du mouvement scientifique lorrain.

En résumé on peut conclure que c'est essentiellement la catastrophe de 1870-71 qui a apporté à Nancy avec une Université une substance intellectuelle nouvelle. Un capital intellectuel scientifique énorme pour l'époque, introuvable autrement, est tombé littéralement du Ciel sur Nancy, avec le noyau des scientifiques universitaires et libres, strasbourgeois. Aucune autre ville jusque là somnolente n'a pu avoir un tel miracle. La création d'Universités, nombreuses, en France, ces années dernières, n'a entraîné quasiment aucun mouvement scientifique régional (on soulignera l'exception de l'étonnant et sympathique mouvement apparu à Reims, avec son Université). Il paraît bien que partout ailleurs il manquait quelque chose d'invisible et pourtant vivant et présent : un esprit scientifique issu d'un groupe.

Ceci montre aux Lorrains et plus spécialement à Nancy, un siècle d'Histoire ayant confirmé la réalité d'une âme scientifique invisible, que d'une part elle ne saurait plus périr maintenant : le passé est là et les structures comme les êtres vivants traînent un passé, une hérédité, des potentialités. Mais surtout, d'autre part, ceci montre une ligne directrice, une obligation impérieuse pour l'avenir : il est apparu il va y avoir 150 ans, dans la plaine du Rhin, un mouvement de pensée scientifique transplanté en Lorraine, il ne peut et ne saurait disparaître ; tout intellectuel lorrain digne de sa Province se sent obligé de le protéger et aider, comme il se sent en tant qu'Homme obligé de respecter et vénérer les ancêtres qui l'ont précédé dans sa lignée familiale. Autrement, il y a une déchéance.

#### NOTE

\*\*

Il est d'un réel intérêt retrospectif pour analyser la composition d'une masse scientifique active, et jauger ceux qui ont laissé des noms dans la science, de faire une analyse dans la liste des vingt-cinq premières années, par exemple. Il est bien entendu que n'étant pas averti de la notoriété éventuelle de scientifiques dont la discipline échappe totalement à mon analyse, je puis laisser de côté des noms que des spécialistes peuvent honorer à juste titre comme des grands ancêtres ou des noms marquants.

Nous pointons avec leur date d'admission : membres : G.L. DUVERNOY, de l'Institut, Prof au Jardin des Plantes et au Collège de France (Déc. 1828 ; mort en 1855) ; EHRMANN, d'une part un des fondateurs, de l'autre ayant joué son rôle dans la carrière de BRACONNOT (Déc. 1828) ; W. Th. SCHIMPER, Conservateur des collections de la Faculté des Sciences (15 oct. 1833), illustre paleobotaniste ayant laissé son nom, avec MOUGEOT, attaché à la flore des Grés Bigarrés des Vosges ; SCHLAGDENHAUFEN, Prof. Ecole supérieure de Pharmacie (5 juillet 1859), d'une certaine notoriété, jouant son rôle au repli sur Nancy ; KIRSCHLEGER, docteur-médecin, Prof. à la Faculté de Pharmacie (7 juillet 1835), dont le nom est attaché à une flore de la région vogeso-rhénane ;

DAUBRÉE, ingénieur au Corps des Mines, Membre de l'Institut (août 1861) qui a laissé un nom impérissable outre diverses monographies (dont la description géologique et la carte géologique d'Alsace) et travaux de valeur, en géologie, avec ses études fondamentales de géologie expérimentale et sur les relations eaux thermales et filons métallifères ; LOUIS PASTEUR (8 janvier 1850), Prof. à la Faculté des Sciences, dont les confrères, lors de l'admission, eussent été sceptiques et éberlués, si on leur avait dit qu'il serait classé parmi les génies de la science et des sciences médicales ; FÉE, Prof. à la Faculté de Médecine, Directeur du Jardin botanique (6 nov. 1832), botaniste de valeur ayant fait œuvre de fondateur à propos des fougères exotiques, des cryptogames des écorces exotiques officinales, etc.

Parmi les membres correspondants nous notons : MOUGEOT, Père, doct.-médecin à Bruyères (30 janv. 1829), un des fondateurs de la géologie lorraine ; THIRRIA, ingénieur au Corps des Mines à Vesoul (30 janv. 1829) dont le nom est attaché à la statistique géologique du département de la Haute-Saône ; Pierre MERIAN, Prof. à l'Université de Bâle (9 mai 1829) un des fondateurs de la géologie du Jura suisse septentrional ; BISCHOFF, Prof. à l'Université de Heidelberg (21 oct. 1829) dont il est inutile de souligner la notoriété en chimie et les travaux sur les sels marins ; BRONN, Prof. à l'Université de Heidelberg (21 oct. 1829), un des plus grand noms de la stratigraphie et paleontologie débutantes ; LEVALLOIS, ingénieur en chef au Corps des Mines à Dieuze, auteur de travaux géologiques et ayant attaché son nom à la découverte du gisement de sel lorrain (2 fév. 1830) ; SOYER WILLEMET, bibliothécaire conservateur du Cabinet d'Histoire Naturelle à Nancy (2 fév. 1830), qui eut une certaine notoriété ; THURMANN, Prof. au collège de Porrentruy (2 juillet 1831) reste un auteur fondamental dans la paleontologie et la géologie du Jurassique supérieur du Jura suisse ; AGASSIZ, doct.-médecin, Prof. à l'Université de Neuchâtel (8 mars 1832) est une telle célébrité comme naturaliste et paleontologiste, avec son monument sur les Poissons fossiles, qu'il est inutile de le souligner ; Hermann VON MEYER, du Musée de Senckenberg à Francfort sur le Main (6 nov. 1832) est un illustre paleontologiste notamment des Vertébrés ; REVERCHON, ingénieur au Corps des Mines à Metz (14 avril 1825) a donné des travaux fondamentaux et classiques sur la géologie du département de la Moselle ; A. DE QUATREFAGES, Doct. en Sc., doct.-médecin, à Paris (2 juin 1835) est une célébrité de la médecine ; GRESSLY, naturaliste à Soleure (Suisse) (15 déc. 1835), à coup sûr le moins titré de tous, très sympathique, original barbu et hirsute, vivant en sauvage dans la montagne du Jura septentrional, mort fou médicalement ; il frisait le génie et a laissé un très grand nom en géologie, découvrant la notion de faciès en géologie ; au passage notons déjà un NICKLES, pharmacien à Benfeld, Bas-Rhin (5 déc. 1837) qui s'il ne semble pas avoir laissé beaucoup de travaux est en tête de lignée d'Universitaires et intellectuels ayant laissé leur empreinte à Nancy) ; PICTET, Prof. à Genève (7 déc. 1841) a été un grand géologue et a laissé son nom à la postérité ; (à défaut de travaux laissés à la postérité, un membre porte au moins un grand nom et souligne la variété de la composition : Prince BONAPARTE, Prince de Caino (6 fév. 1843) ; WURTZ, Prof. à la Faculté de Médecine de Paris (2 déc. 1845) est tellement connu qu'il est inutile de le rappeler\* ; DELESSE, Ingénieur des Mines à Fribourg (8 déc. 1848) a laissé son nom dans la géologie des Vosges ; Ed. CARRIERE, docteur-médecin à Nancy (1<sup>er</sup> août 1848) est fort probablement un géniteur de L. CARRIERE également médecin, à Saint-Dié, auteur de travaux importants sur la géologie des Vosges ; DECHEN, Directeur Général des Mines de la Prusse rhénane à Bonn (7 janvier 1851), fut un géologue remarqué, et le héros du mémoire devant donner une impulsion à l'étude géologique des Vosges, de VON OYENHAUSEN, VON DECHEN, et VON LA ROCHE, en 1825 (la mission des auteurs du côté français du Rhin provoqua presque des incidents diplomatiques et fut considérée, avec mouvements d'opinion comme un véritable espionnage scientifique et économique ; — en 1851, les incidents devaient être

apaisés et oubliés ! ) ; H. HOGARD à Epinal (1<sup>er</sup> nov. 1831) a laissé des travaux immortels sur la géologie des Vosges et le glaciaire ; DE BILLY, ingénieur en chef au Corps des Mines à Paris a donné une monographie géologique départementale estimée (2 déc. 1851), curieuse coïncidence avec le sinistre coup d'Etat qui devait mener en 1871 à la perte de trois provinces françaises et à un cortège de malheurs dans le siècle suivant) ; LAMOUREUX, docteur-médecin, professeur à l'Ecole forestière de Nancy (30 janv. 1829), naturaliste réputé ; GAILLARDOT, docteur-médecin à Lunéville (30 janv. 1829) que nous avons vu en relations à BRACONNOT, et pionnier en géologie ; KOEHLIN Edouard, fabricant à Mulhouse (4 août 1832, mort en 1841) qui a le mérite d'être de la lignée d'un KOEHLIN-SCHLUMBERGER lequel en 1862 donnait un mémoire capital avec le paléontologiste W.P. SCHIMPER, sur l'ingrat « terrain de transition des Vosges » si important pour la géologie du massif montagneux ; GOLDFUSS, professeur à Bonn, ALBERTI, directeur des salines dans le Wurtemberg (30 janvier 1829) sont des noms impérissables en géologie et paléontologie, pionniers ; un simple « Naturaliste » comme LESQUEUREUX, « en Amérique » (5 nov. 1850) a laissé un nom en tant qu'explorateur-naturaliste.

Il faudrait probablement citer la quasi totalité des noms des membres ; par ailleurs de nombreux universitaires étrangers de l'époque sont célés ; peut-être leurs noms sont-ils célèbres dans leurs pays respectifs à défaut de notoriété internationale.

Il faut arrêter la liste ; on a l'impression de lire un véritable Gotha, mais un Gotha des princes de la Sciences. Il y a très peu de gens sans titres universitaires, de rares amateurs au sens absolu du terme ; beaucoup sont des enseignants même de lycées-collèges, chercheurs actifs ; mais il est symptomatique de noter que la quasi totalité des corps constitués d'ingénieurs, dirigeants les grandes administrations tenaient à s'intégrer à l'élite scientifique d'une région.

Une analyse des listes des époques plus récentes nous montrerait qu'il n'y a pas eu déchéance. Il suffira de citer, au hasard, un des derniers grands noms parmi les disparus : P. GUINIER, membre de l'Institut, Directeur de l'Ecole des Eaux et Forêts, botanistes des plus éminents, par exemple.

Notons aussi que nous nous flattons de compter parmi les Membres d'Honneur, le Secrétaire Perpétuel de l'Académie des Sciences, Robert COURRIER, Les vicissitudes d'une carrière d'enseignant, le menant au Collège de France pour finir, ont éloigné ce Lorrain de la ville où s'est écoulée sa jeunesse et plus spécialement de Malzéville. Un hasard de vacances (là s'arrêtent nos analogies respectives !), le faisant naître dans un des plus humbles villages de Lorraine, le faisait encore plus fils de Lorraine, s'il se peut. Qui sait parmi les milliers de visiteurs allant chaque année au Haut Lieu qu'est la butte de Sion-Vaudémont, (et qui le supposerait ?), qu'un des grands noms de la science actuelle dans le monde, est né à Saxon, là où BARRES a situé l'action d'un célèbre roman.

---

\* Au 19<sup>e</sup> siècle, il y eut 3 chimistes alsaciens de notoriété européenne, sinon mondiale : GERHART, WURTZ et FRIEDEL. Disons quand même à propos de WURTZ que, en 1860, avec l'illustre KEKULE, ils arrivent à réunir 140 chimistes en un houleux colloque. Le chiffre est énorme pour l'époque. WURTZ avait joué un rôle capital dans l'établissement et l'emploi de la théorie atomique en chimie. C'est tout à fait in extremis quand la confusion était à son comble — et j'ai connu pareille situation en colloque international et aussi dénouement inattendu —, que CANNZZARO réussit in extremis par un magistral exposé à convaincre la masse des récalcitrants que la théorie atomique était plus cohérente. (Au passage c'est un exemple de la relativité des évidences scientifiques !).

### C. RESUMÉ

Il est étudié les relations des mouvements scientifiques lorrains avec l'Université française ; plus spécialement la Société des Sciences de Strasbourg, mère de la Société des Sciences de Nancy puis des Académies et Société Lorraines des Sciences, est étudié très en détail. Les conditions du mouvement scientifique aux époques antérieures sont examinées. Les racines d'un mouvement scientifique lorrain, malgré quelques amateurs isolés, tirent leur existence du Muséum d'Histoire Naturelle de Strasbourg et de l'Université de Strasbourg. La catastrophe de 1871 allait radicalement faire de Nancy la capitale intellectuelle lorraine, et surtout scientifique. Les autres groupements académiques lorrains ont pris un aspect littéraire et « esprits cultivés », étranger au mouvement scientifique contemporain.

### BIBLIOGRAPHIE

---

Les Portes de l'Avenir par P. CACHAN, professeur d'Ecologie Appliquée à l'Institut National Polytechnique de Nancy, Ed. Horizons de France, 48 F., 1972, nombreuses figures et planches, 217 p.

Nous avons l'intention et commencé de rédiger une analyse de ce remarquable ouvrage de notre collègue.

En fait, il ne s'analyse pas. Il se lit. Et ceci de la première à la dernière ligne.

L'écologie, la protection de la Nature ont donné lieu à des ouvrages parfois remarquables où la France s'honore d'avoir une présence. Le sujet étant à la mode il commence à être une banalité bibliographique. On ne saurait le déplorer vu le caractère dramatique du problème quant au devenir de l'Homme et du Monde.

P. CACHAN a fait une œuvre originale, où à peu près tous les aspects du problème sont traités. Cela se lit comme un roman, les sciences naturelles restant encore, dans l'ensemble de la science, accessibles à un très vaste public cultivé, sous cette forme. Il y a d'admirables et parfois saisissantes photographies. On cherche souvent quoi offrir à un jeune, quoi offrir à un moins jeune, homme de culture moyenne ou scientifique ; voilà un livre distrayant et utile ; si les pessimistes y trouveront matière à justifier leurs alarmes, les optimistes y verront raison inverse, les maux étant dénoncés et les phénomènes précisés. L'auteur, froid analyste, se garde de conclure : il dissèque les faits et phénomènes. Il a raison car le point de non retour n'est peut-être pas encore atteint, on l'espère. Par là se justifie le titre ; à nous de savoir si les portes vont être non closes, mais scellées, ou ouvertes, huis déposés.

(L'auteur nous permettra un remarque : il semble à peu près certain qu'une interversion dans la légende de la carte p. 163, document compliqué sans cela, la rende partiellement peu compréhensible).



COMPTE-RENDU DE LA SEANCE DU JEUDI 8 MARS 1973

---

La réunion débute à 17 h., Salle d'Honneur de l'Université, sous la présidence du Dr Vét. VILLEMEN.

23 personnes assistent à cette séance. Mlle BESSON, MM. RAUBER, LECTARD, COUDRY et MEUNIER se sont faits excuser.

M. CEZARD, dont une détermination a été mise en cause lors de la dernière séance, par M. G.H. PARENT, présente une courte note : « *Salix nigricans* ou *atrocinerea* » et fait circuler des échantillons de ces espèces.

M. MAUBEUGE, évoque la mémoire de M. Pierre CALAFAT, né en 1885, décédé l'année dernière. Il trace, avec émotion, un vivant portrait de celui qui fut à la fois un savant mycologue, un mécène discret et un ami fidèle. Cette notice biographique paraîtra dans un prochain exemplaire du Bulletin.

M. WERNER évoque, ensuite, les péripéties d'une mission scientifique qu'il eût l'occasion d'accomplir dans le Grand Atlas marocain oriental (Ayachi) en 1938. Les lichens qu'il eût l'occasion de déterminer dans cette région privilégiée, étaient pour près de la moitié (23/50) de type tempéré et pour un grand nombre (18/50) de type méditerranéen, ce qui contraste du reste avec les autres régions du Maroc où le type tempéré domine.

A une question de Mme BOUCHET concernant la nature des supports de ces lichens, M. WERNER précise qu'on les trouve, inégalement, à la fois sur des roches et des végétaux.

Le Dr G. BERNA traite, en une brillante conférence, de « l'alcoolémie, alcoolisme et accidents de la route ». Il nous informe d'abord de la teneur respective en alcool des boissons fermentées et des boissons distillées, puis il décrit le chemin que parcourt, dans notre organisme, l'alcool ingéré, sa transformation lente sous l'action de l'alcool deshydrogenase hépatique, traçant les courbes d'alcoolémie de WIDMARK, dans diverses situations.

Les troubles, tels que les décrit De SANTI, en fonction de la concentration de l'alcoolémie, sont ensuite exposés ainsi que les principes et les techniques de dépistage et de dosage de l'alcool. L'alcootest de Draeger est présenté ainsi que les fiches A, B et C, qui accompagnent les prises de sang pour le dosage de l'alcoolémie.

Le Dr BERNA fait part de son expérience personnelle, de ces expertises, sur 3.000 prélèvements, 50 seulement proviennent de femmes. Dans 13 % des cas, il y avait 0,80 à 1,20 g d'alcool par litre de sang, ce qui en France, entraîne une contravention. 63 % des échantillons contenaient de 1,20 à 4 g/l. ce qui représente aux yeux de la loi, un délit.

Après cette brillante conférence, des questions nombreuses furent posées concernant les taux légaux observés dans d'autres pays, concernant également les taux observés lors de contre-expertise, les précautions à prendre lors de ces épreuves sur la route, etc...

La séance est levée à 19 h. 10.

Par suite des vacances universitaires, il n'y aura pas de réunion en avril.

COMPTE RENDU DE LA SEANCE DU 10 MAI 1973

---

La séance se tient Salle d'Honneur des Universités sous la présidence du Dr M. VILLEMEN, à 17 heures.

Les excuses de MM. ANZIANI, FERRACCI, CAMO, Dr PERCEBOIS, sont transmises.

En l'absence du Dr PERCEBOIS, empêché, M. MAUBEUGE lit le procès-verbal de la séance précédente qui est adopté. Il signale le programme de fouilles estivales communiqué par la Circonscription Préhistorique qui sollicite des inscriptions de jeunes chercheurs, en Lorraine mentionne la sortie d'étude botanique du 17 juin au Hohneck, organisée par la Société d'Histoire Naturelle de la Moselle, et dont les détails pratiques sont encore inconnus. Il est en outre rappelé la tournée d'études inter-sociétés, à Plombières, le 13 mai, qui doit être accompagnée de diverses réceptions.

Il est signalé le « Manifeste Robert SCHUMAN pour l'Europe », envoyé par le Centre Robert-Schuman de Scy-Chazelles. Les positions des membres sont éventuellement à considérer ; malgré l'élévation des buts, un souci d'affirmer les relations internationales avec une Académie internationale européenne prévue par le Centre, le Conseil n'a pas pu retenir une position officielle sur le sujet ; nos statuts nous interdisent formellement les sujets touchant la politique ; or les structures européennes ont un aspect politique ; il en est évidemment autrement pour des créations sur le plan uniquement intellectuel européen.

Il est présenté parmi divers envois reçus, le bel ouvrage édité par l'Académie des Sciences de Berelin : Nicolaus Copernicus, à l'occasion du tricentenaire de COPERNIC. (Ouvrage sous la direction de Joachim HERRMANN).

Le Président annonce la présentation comme membre à la Société Lorraine des Sciences, de M. Henry SOUDET, Ing. Géologue, présenté par MM. HILLY et CLERMONT.

Le Secrétaire Général exprime nos félicitations à notre Président VILLEMEN, qui fort courageusement, vient de préparer et soutenir devant l'Université de Nancy-Metz une thèse de Université en biologie animale, à un âge où cela est fort méritant de par les contingences sociales et familiales.

Le Président exprime à son tour nos félicitations à notre collègue E. LE-GAIT nommé Commandeur de l'Instruction Publique du Portugal.

Passant à l'ordre du jour, le Président donne la parole à M. MAUBEUGE pour la présentation de sa note non exposée oralement à la séance de mars, faute de temps : Observations à un essai de formulation des zones du Jurassique en France. M. WERNER demande quelques précisions et formule quelques remarques quant aux provinces bio-géographiques qui admettent de nos jours des franges d'interférences. Il aborde aussi la notion de zones phytogéographiques actuelles, avec leurs incertitudes, ou relativités.

Puis M. MAUBEUGE résume son autre travail relatif à la stratigraphie de l'Oxfordien moyen dans le Nord de la Meuse ; il détaille plus spécialement les faits nouveaux apportés par les forages de Clery-le-Grand et de Villers-devant-Dun.

Enfin, il présente les épreuves de ses nouvelles cartes géologiques au 50.000<sup>e</sup>, Metz et Nomeny.

La parole est ensuite donnée à M. P. CACHAN pour une conférence remarquable sur les Paradoxes de la crise écologique. Une très large discussion suit cet exposé original d'un sujet devenu très commun. Le général TOMMY-MARTIN demande des précisions sur le paradoxe des non-travailleurs de Dakar alors qu'ailleurs le Sénégal manque de main-d'œuvre. M. MAUBEUGE signale que les problèmes d'aménagement prennent même dans un pays moyen comme la France, une ampleur insoupçonnée : il suffit de voir le cas de Fos-sur-Mer qui a bouleversé une région entière ; les aménagements cohérents sont aussi à envisager chez nous comme aux USA ou en URSS : ne voit-on pas des communes laisser disparaître leurs forêts au profit de l'urbanisation, ou d'exploitations industrielles ou minières, le profit étant plus élevé, mêmes aux portes de Nancy. L'absence de plan coordonné, toute commune voulant à la fois la tranquillité, les ressources financières du commerce et de l'industrie, une expansion, un environnement valable, toutes choses inconciliables, mène à des faits très graves ; ainsi la création de zones industrielles réclamées constamment sur le plateau du Pays-Haut mène à la pollution profonde et catastrophique de la nappe de base du Bajocien ; cette nappe débridée par les mines de fer constitue pourtant une des plus importantes réserves d'eau potable de tout l'Est du Bassin de Paris. M. PIERRE rappelle que les Algues peuvent devenir un aliment valable pour les humains et pallier certains problèmes évoqués ; or jusqu'ici seul le bétail les consomme. M. WERNER souligne que la pollution considérable et constante des mers menace les Agues et que de ce fait un danger se profile sur cette source éventuelle d'aliments. De nombreuses autres interventions ont lieu.

La séance est levée à 19 h. 20, le Président renouvelant les félicitations pour cet exposé unanimement apprécié et où l'auteur, sans dramatiser, a posé objectivement bien des faits inquiétants et des contradictions dont on voit mal la solution.

---

---