

ISSN 0567-6576

# **Bulletin des Académie & Société Lorraines des Sciences**

**ANCIENNE  
SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY**

fondée en 1828

Etablissement d'utilité publique  
(Décret ministériel du 26 avril 1968)

**BULLETIN TRIMESTRIEL**

**TOME 29 NUMERO 4  
1990**

## AVIS AUX MEMBRES

### COTISATIONS.

Les Membres des Académies & Société Lorraines des Sciences acquittent une cotisation annuelle. Celle-ci est fixée à 50 francs en 1988.

Le paiement de la cotisation ne donne pas droit au service du bulletin, mais permet de bénéficier d'un abonnement à tarif réduit. La remise accordée aux Membres des Académie & Société Lorraines des Sciences ne peut atteindre ou dépasser 50 % du prix de vente de la publication. Son taux, proposé par le Conseil, est ratifié en simple Assemblée générale annuelle (Statuts, Titre I, Art. III).

Tout règlement est à adresser, de préférence par chèque, à l'ordre du Trésorier de l'Académie & Société Lorraines des Sciences, Biologie végétale 1<sup>er</sup> Cycle, BP 239, 54506 Vandœuvre Cédex.

Chèque bancaire ou chèque postal au compte 45 24 V Nancy.

### BULLETIN.

La vente de la publication trimestrielle "Bulletin de l'Académie & Société Lorraines des Sciences" se fait par abonnement annuel.

TARIF 1988 :

Non-Membre de l'A.S.L.S.	110 francs
Membre à jour de cotisation	60 francs

Pour la vente exceptionnelle de numéros isolés ou anciens s'adresser au Trésorier ou au Secrétaire Général, 8, rue des Magnolias, Parc Jolimont-Trinité, 54220 Malzéville.

### 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 à Nancy.

Afin d'assurer une parution régulière du Bulletin, les Membres ayant présenté une communication sont invités à remettre leur manuscrit en fin de séance au Secrétaire Général. A défaut, ces manuscrits seront envoyés à son adresse ci-dessus, dans les quinze jours suivant la séance. Passé ce délai, la publication sera ajournée à une date indéterminée.

(suite 3<sup>e</sup> de couverture).

Le "Bulletin de l'Académie & Société lorraines des Sciences" est notamment indexé par : Publications bibliographiques du CDST (Pascal), Académie des Sciences d'URSS, Biological Abstracts, Chemical Abstracts, Microbiology Abstracts C .

B U L L E T I N

de l'ACADEMIE et de la  
SOCIETE LORRAINES DES SCIENCES

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

BIBLIOTHEQUE INTERUNIVERSITAIRE DE NANCY  
SECTION SCIENCES

Rue du Jardin Botanique  
54600 VILLERS-LÈS-NANCY  
FRANCE

---

S O M M A I R E

-!-!-!-!-!-!-

PIERRE J.Fr.	
-Etude hydrologique de trois stations de référence du bassin Rhin-Meuse.....	179
KELLER J.M.; COLIN S.; PROBST W.; DEMAI J.J. & DAUCA M.	
-Substitution de l'épithélium intestinal des Amphi- biens anoures au cours de la métamorphose naturelle et induite. Analyse des transformations structurales, de la distribution et de la concentration des éléments chimiques.....	193
COURTOIS J.M.	
-Des Lépidoptères de la biocénose du Hêtre en Lorraine.....	211
COUDRY G. : Remise des insignes du Mérite National au Docteur G. RAUBER.....	223
Sortie de printemps 1990 - Compte rendu.....	229

ETUDE HYDROLOGIQUE DE TROIS STATIONS  
DE REFERENCE DU BASSIN RHIN-MEUSE \*

par

Jean-François PIERRE \*\*

RESUME: Etude du peuplement de Diatomées des rivières Moselle et Meuse, au niveau de trois stations de référence de qualité des eaux. La flore diatomique est plus diversifiée en Moselle qu'en Meuse.

ABSTRACT: Study of diatoms in two streams of Lorraine (France), at the level of three localities for regular water quality supervision. The Diatom flora is more diversified in the Moselle river than in the Meuse one.

Cet inventaire des Diatomées des deux principaux cours d'eau de l'Est de la France a été réalisé dans le cadre du programme "Conception d'un système de référence floristique et faunistique de la qualité des eaux courantes" soutenu par la Commission des Communautés européennes [ENV 664 F (SD)].

---

\* Note présentée à la séance du 8 février 1990

\*\* Laboratoire de Biologie végétale, Université de Nancy I, B.P. 239, 54506 Vandoeuvre - les - Nancy, Cedex.

Les stations étudiées correspondent à des points de référence pour le fichier national de qualité des eaux superficielles et sont l'objet d'analyses physiques et chimiques périodiques.

#### **LOCALISATION DES STATIONS DE PRELEVEMENTS.**

Deux stations de prélèvements ont été retenues sur la Moselle:

- A Velle-sur-Moselle, rive gauche à l'aval immédiat du pont de la route de Velle à Crévéchamps. Les rives sont constituées de sables et galets alluvionnaires couverts d'une végétation arbustive. Il n'apparaît pas de végétation immergée.

La distance à la source est de 131 km.

- A Millery, au niveau de l'îlot séparant le cours ancien de la Moselle de la partie canalisée. Les prélèvements sont réalisés rive gauche sous la pointe bétonnée amont de l'îlot. La végétation rivulaire est mi-herbacée, mi-arbustive et la végétation aquatique visible se limite à des arbuscules de Cladophora ou à des mèches de Diatomées.

La distance à la source est de 205 km.

Entre ces deux stations et à proximité de Millery, la Moselle reçoit sur sa rive droite la confluence de la Meurthe.

La Meuse n'est concernée qu'en un point:

- A Inor, entre Stenay et Sedan, rive droite à l'amont du pont situé à la sortie d'Inor vers Luzy. La rivière, profonde, coule entre des prairies et des terres labourables. La végétation aquatique n'est représentée que par quelques touffes de Fontinalis.

La distance à la source est de 306 km.

#### **MATERIEL ET METHODES.**

Les prélèvements ont été réalisés depuis la rive, à l'aide d'un filet à plancton emmanché et manoeuvré de façon à mettre en suspension et récolter les espèces littorales et épibiontes, en complément des planctoniques.

Les récoltes eurent lieu les 25 et 26 juin, 18 et 20 octobre, 14 et 16 décembre 1983 ainsi que les 20 et 21 mai 1984.

Le matériel récolté fait l'objet d'un examen immédiat, puis traité pour l'étude des Diatomées.

Les caractéristiques physiques des deux cours d'eau appartiennent au même ordre de grandeur:

- les débits, reflète des conditions climatiques, font apparaître des variations de grande amplitude et des étiages qui peuvent être sévères, notamment dans la période déficitaire en pluie de septembre à novembre. Une élévation corrélative de la température s'en trouve facilitée, pouvant provoquer des températures dépassant 25°C.

- la turbidité due aux matières en suspension, atteint des valeurs proches dans les trois stations.

- le PH est voisin de la neutralité, mais avec une tendance vers l'alcalinité, caractère qui s'affirme à Inor mais sans atteindre des valeurs préoccupantes, comme celles connues d'affluents proches (PIERRE 1977).

- la conductivité correspond à des teneurs moyenne à élevée en électrolytes. L'écart de minéralité entre Velle et Millery, ainsi que les valeurs très importantes dans cette dernière station traduisent à l'évidence l'impact de la confluence de la Meurthe.

Les concentrations en chlorures,  $\text{NH}_4$  et orthophosphates sont la conséquence de la forte densité industrielle et urbaine et ne peuvent être, dans l'état actuel, totalement maîtrisées par les traitements d'épuration.

Les caractéristiques physiques et chimique de l'eau sont voisines pour les stations de Velle et d'Inor, que l'on peut rapprocher. La différence la plus notable concerne le pH, qui peut être faiblement acide en Moselle (6,8) alors qu'il est constamment alcalin en Meuse.

La nature géologique différente du substrat des deux cours d'eau apporte une explication que confirme le bilan des cations alcalino-terreux.

- les teneurs en phosphates (orthophosphates) et sels d'azote n'apparaissent jamais limitantes pour le développement algal. La Moselle à Velle et la Meuse à Inor sont à ranger dans la catégorie des milieux faiblement mesotrophes, alors qu'à Millery les valeurs relevées correspondent à une mesotrophie nettement établie, à la limite de l'eutrophie à certaines périodes.

Les trois stations étudiées sont représentatives de l'état actuel des grands cours d'eau régionaux. Ce qui les sépare le plus nettement est la persistance d'une minéralisation chlorurée dans la Moselle, à l'aval du confluent de la Meurthe.

## PARAMETRES PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

A partir des données disponibles à l'Agence de l'eau Rhin-Meuse, nous avons rassemblé dans le tableau I la moyenne des valeurs mensuelles de quelques paramètres physiques et chimiques, mesurées en 1983 et 1984, ainsi que les valeurs minimales et maximales enregistrées durant cette période.

Tableau I : paramètres physico-chimiques de l'eau des stations étudiées.

	VELLE-SUR-MOSELLE			MILLERY			INOR		
	moyenne			moyenne			moyenne		
	mini		maxi	mini		maxi	mini		maxi
Débits $m^3.s^{-1}$	8	47,9	120	17,7	130,2	8,2	8,2	62,5	205
M. S. $mg.l^{-1}$	5	17	38	4	17,4	38	4	14,3	28
Température °C	2,9	10,9	21,2	2,5	12,7	25,5	2	12,5	28
pH	6,8	7,4	7,9	7,1	7,6	8,0	7,6	8,1	8,4
Conductivité $uS.cm$	138	233	552	632	1265	1988	226	427	504
O <sub>2</sub> dissous $mg.l^{-1}$	8,1	10,8	13,2	6,9	10,4	11,8	7,2	10,1	14,0
% saturation	87,0	95,6	103,0	62,0	84,6	103,0	76,0	93,1	126,0
DBO5 $mg.l^{-1}$	1,4	2,2	3,5	<2	2,1	4,6	<2	2,4	5,4
Oxydabilité $mg O_2.l^{-1}$	0,9	2,2	3,5	0,8	1,8	3,2	0,8	1,6	3,8
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> $mg.l^{-1}$	3,3	4,8	7,6	1,0	6,0	19,0	1,5	8,3	18,0
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> $mg.l^{-1}$	0,05	0,11	0,22	0,15	0,29	7,85	0,02	0,17	0,85
Cl <sup>-</sup> $mg.l^{-1}$	6,4	12,3	18,0	122,0	357,0	600,0	8,0	12,5	17,0
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> $mg.l^{-1}$	14,8	49,2	160,0	42,0	67,0	117,0	10,2	34,4	55,0
Ca <sup>++</sup> , Mg <sup>++</sup> $meq.l^{-1}$	1,1	2,1	5,9	5,0	9,0	14,3	4,0	5,0	5,8
Orthophosphates $mg.l^{-1}$	0,01	0,08	0,14	0,08	0,30	0,64	0,02	0,08	0,21

## RESULTATS.

L'observation du matériel frais révèle une microfaune régulièrement présente. Quantitativement pauvre en mars, la microfaune est particulièrement abondante dans les autres prélèvements, à Velle ainsi qu'à Inor; à Millery il y a prolifération des Rotifères.

La flore algale non diatomique est peu diversifiée et les espèces rencontrées ont une large distribution régionale.

Il s'agit notamment de Chlorophycées coloniales ou coenocytiques telles Eudorina, Scenedesmus, Pediastrum, Hydrodictyon et de formes filamenteuses, pour l'essentiel Oedogonium et Spirogyra. De manière habituelle, cette flore reste toujours discrète en Meuse, ce que la morphologie locale des berges peut partiellement expliquer.

Dans cette flore restreinte il n'apparaît pas de variation pouvant être en corrélation avec une modification de l'environnement.

Par leur diversité et l'abondance de leurs représentants, les Diatomées représentent le peuplement dominant dans le temps.

La richesse taxonomique des relevés apparaît tableau II ; la plus grande diversité est obtenue à Velle-sur-Moselle, puis à Millery. La station meusienne d'Inor livre constamment les relevés diatomiques les plus limités. Des conditions stationnelles locales, comme la monotonie des berges abruptes, la profondeur et la régularité du courant, peuvent expliquer cette pauvreté, les stations mosellanes offrant un environnement beaucoup plus variable.

Tableau II : Richesse taxonomique des relevés.

	VELLE	MILLERY	INOR
25 juin 1983	102	99	85
18-20 octobre	114	92	76
14-16 décembre	102	99	69
20-21 mars 1984	107	85	71



On peut noter que l'utilisation du filet à plancton emmanché, permettant de mettre en suspension des formes littorales ou épibiontes et de les récolter, donne un aspect plus complet de la population diatomique locale. Ainsi, des récoltes par prélèvement au fil de l'eau à la même station d'Inor en 1971, n'ont livré au maximum que 56 espèces ou variétés (PIERRE 1975), ce qui constitue un aspect floristiquement appauvri.

La distribution et l'évaluation de l'abondance des Diatomées sont rassemblées tableau III.

Il apparaît que le peuplement diatomique des trois stations est composé, pour l'essentiel, d'espèces largement distribuées dans la région et que l'on retrouve, souvent avec une abondance voisine, dans les cours d'eau "matures" comme la Meurthe, la Moselle ou le Rhin dans leur parcours de plaine.

Parmi les Diatomées caractéristiques, communes à ces formations et qui peuvent se développer en abondance, figurent des espèces à caractère planctonique affirmé, comme Asterionella formosa, et diverses Centrophycoïdées: Melosira et Stephanodiscus.

La minéralité proportionnellement élevée de la Moselle à Millery, conséquence des apports chlorurés meurthois, ne suffit pas à provoquer l'apparition de Diatomées caractéristiques de milieux saumâtres. On peut cependant signaler la présence d'Achnanthes brevipes à Millery, ou celle de Bacillaria paradoxa, celle-ci également trouvée à Velle, à l'état d'individu isolé. L'existence dans cette même station de Coscinodiscus marginatus isolé pose le problème de sa valence écologique: s'il s'agit d'une présence accidentelle, d'un apport allochtone, il est curieux de le rencontrer, toujours isolé, dans des stations dispersées dans la région.

Coscinodiscus lacustris est une espèce nettement euryhaline et se rencontre fréquemment, parfois en quantité importante dans un environnement leptomesohalobe.

Entomoneis alata et Gyrosigma spencerii se cantonnent dans les eaux de la Moselle en aval du confluent de la Meurthe.

Que ce soit pour chaque campagne ou sur l'ensemble de l'étude, la station d'Inor possède toujours la plus faible diversité taxonomique. 159 taxons ont été recensés à Velle, valeur proche des 141 trouvés à Millery, tandis qu'Inor ne dépasse pas 113 taxons différents.

Tableau III : Distribution qualitative et quantitative des Diatomées .

(dans l'ordre des récoltes: juin, octobre, décembre 1983, mars 1984)

	Moselle		Meuse
	Velle	Mill.	Inor
<b>ACHNANTHES</b>			
brevipes Ag.	....	..+.	....
coarctata Bréb.	....+	....	+...
hungarica Grun.	+...	....	....
lanceolata Bréb.	RMM+	++.	++++
var. elliptica Cleve	++R+	++++	....
var. rostrata Hust.	..++	..+.	..++
<b>AMPHIPLEURA</b>			
pellucida Kütz.	....+	....	....
<b>AMPHORA</b>			
ovalis Kütz.	++++	++++	+R++
pediculus (Kütz.) Grun.	++++	++R.	R+M+
veneta Kütz.	..+.	....	....
<b>ANOMOEONEIS</b>			
sphaerophora (Ehr.) Pfitzer	..+.	....	+...
<b>ASTERIONELLA</b>			
formosa Hassall	M+R+	C+++	+++.
<b>BACILLARIA</b>			
paradoxa Gmelin	..+.	+MM+	....
<b>CALONEIS</b>			
amphisbaena (Bory) Cleve	++++	++++	....
bacillum (Grun.) Meresch.	....	....	..+.
permagna (Mailey) Cleve	....	..+.	....
silicula (Ehr.) Cleve	++++	+...	++++
<b>CAMPYLODISCUS</b>			
hibernicus Ehr.	....	....	...+
<b>CERATONEIS</b>			
arcus Kütz.	++++	+++.	+...
var. amphioxys (Rabh.) Brun	R+R+	++++	+...
<b>COCCONEIS</b>			
diminuta Pant.	....	...+	....
pediculus Ehr.	+R++	R+++	R+R+
placentula Ehr.	+CM+	++++	MR++
<b>COSCINODISCUS</b>			
lacustris Grun.	....	..++	....
marginatus Ehr.	..+.	....	....

**CYCLOTELLA**

comta (Ehr.) Kütz.	+..+	..+.	+...
kützingiana Thwaites	..+	+...	....
meneghiniana Kütz.	++R+	MMM+	M+++
ocellata Pant.	++..	....	....
stelligera Cl. & Grun.	..+	....	....

**CYMATOPLEURA**

elliptica (Bréb.) W. Sm.	+..+	+++	++++
var. hibernica (W. Sm.) v.H.	..+	..+	....
solea (Bréb.) W. Sm.	++++	++++	++++
var. apiculata (W. Sm.) Ralfs	....	+..	++++
var. regula (Ehr.) Grun.	++++	++++	++..

**CYMBELLA**

amphicephala Naeg. v. hercynia (A. Schmidt) Cleve	..+	....	....
aspera (Ehr.) Cleve	....	..+	....
caespitosa (Kütz.) Cleve	++++	..R+	++++
cistula (Hemprich) Grun.	..+	+..+	++++
cymbiformis (Kütz.) v.H.	....	....	+..
elginensis Krammer	..++	..+	....
helvetica Kütz. var. curta Meister	..+	....	..+
heteropleura (Ehr.) Kütz.	....	....	..+
lanceolata (Ehr.) Kirchner	++++	+..	++++
naviculiformis (Auerswald) Cleve	++++	....	....
prostrata (Berk.) Cleve	..++	++++	++++
silesiaca Bleisch.	CMMR	R+++	R+R+
sinuata Greg.	CCC+	++++	++R+
tumida (Bréb.) v.H.	++++	++++	..+

**DENTICULA**

tenuis Kütz.	....	....	+..
--------------	------	------	-----

**DIATOMA**

anceps (Ehr.) Grun.	..+	..++	....
hiemale (Lyngb.)Heib. v. mesodon (Ehr.)Grun.	++++	++++	+..
tenuis Ag.	++..	..+	..+R
var. elongatum Lyngb.	+..+	+..R	++++
vulgare Bory	+M++	RRMC	+..+
var. linearis Grun.	..+	+++R	..++
var. ovalis (Fricke) Hust.	..+	.M++	+..+

**DIPLONEIS**

ovalis (Hilse) Cleve	....	....	+..
----------------------	------	------	-----

**ENTOMONEIS**

alata Ehr.	....	..+	....
ornata (Bailey) Reimer	..+	+..	....

**EPITHEMIA**

adnata (Kütz.) Bréb.	..+	....	....
argus (Ehr.) Kütz.	+..	....	....
turgida (Ehr.) Kütz.	..+	....	....

**EUNOTIA**

arcus Ehr.	+...	....	....
lunaris (Ehr.) Grun.	++..	+..	+..
monodon Ehr. v. maior (W. Sm.) Hust.	+..	....	....
pectinalis (Kütz.) Rabh. v. minor (Kütz.) Rabh.	..+	....	....
var. ventralis (Ehr.) Hust.	..++	....	....
robusta Ralfs v. tetraodon (Ehr.) Ralfs	..+	....	....

**FRAGILARIA**

capucina Desmazières	..+CM	R..++	+.++
construens (Ehr.) Grun.	....	...+	++++
var. binodis (Ehr.) Grun.	+..+	....	....
crotonensis Kitton	....	...+	....
pinnata Ehr.	++++	++..+	++..+
virescens Ralfs	..++	...+	....

**FRUSTULIA**

rhomboides (Ehr.) de Toni			
var. amphipleuroides Grun.	++++	+..+	....
var. saxonica (Rabh.) de Toni	+..+	+...+	....
vulgaris Thwaites	++++	..+.	++++

**GOMPHONEMA**

acuminatum Ehr.	++..+	++++	..+.
angustatum (Kütz.) Rabh.	+..++	+R++	++..+
augur Ehr.	..++	++++	+..+
olivaceum (Horn) Bréb.)	+..+.	+..M	RR+M
parvulum Kütz.	R+M+	+DR+	++..+
truncatum Ehr.	++++	+MR+	++..+

**GYROSIGMA**

acuminatum (Kütz.) Rabh.	++++	+..+	++..
attenuatum (Kütz.) Rabh.	++..+	++++	++++
nodiferum (Grun.) Reimer	..+.	++++	++++
scalproides (Rabh.) Cleve	+...+	...+	....
spencerii (W. Sm.) Cleve	....	++..	....

**HANTZSCHIA**

amphioxys (Ehr.) Grun.	++++	++..+	++..
------------------------	------	-------	------

**MELOSIRA**

ambigua O.Müll.	..++.	++..	....
distans (Ehr.) Kütz.	..+.	....	....
granulata (Ehr.) Ralfs	.CR+	MMM+	++++
var. angustissima O.Müll.	+MRM	C+M+	+M+.
italica (Ehr.) Ralfs	+...+	....	....
varians Ag.	DDCR	DDDM	+MR+

**MERIDION**

circulare Ag.	+++R	++R+	+++M
var. constricta (Ralfs) v.H.	++++	....	+...+

**NAVICULA**

bacillum Ehr.	..++.	....	...+
capitata Ehr.	++M+	++++	..+.
var. hungarica (Grun.) Roos	....	...+	....
cohnii (Hilse) Grun.	....	+..	....
cryptocephala Kütz.	DRDD	RMMD	CRCM
cuspidata Kütz.	++++	++..	..+.
var. ambigua (Ehr.) Cleve	++..+	..+.	++..+
gastrum Ehr.	..++	...+	....
goeppertiana (Bleisch.) Grun.	..+.	..+.	....
integra (W. Sm.) Ralfs	...+	....	....
lanceolata (Ag.) Kütz.	MRCD	C+CD	++..+
mutica Kütz.	++..	....	++..
var. ventricosa (Kütz.) Cl. & Grun.	....	..+.	++..+
oblonga Kütz.	+...+	....	....
placentula (Ehr.) Grun. var. rostrata Mayer	.MR.	....	....
pupula Kütz.	+CR+	..R+	++++
pygmaea Kütz.	+...+	++++	....
radiosa Kütz.	..++	..+.	..+.
rhynchocephala Kütz.	++..+	++++	++..+
subhamulata Grun.	....	....	...+
tripunctata (O.F.M.) Bory	..+.	RR+R	CMM+
tuscula (Ehr.) Grun.	....	++++	..+.

veneta Kütz.	....	MR..	+++
viridula Kütz.	+++	+++	+++
<b>NEIDIUM</b>			
affine (Ehr.) Pfitzer	++++	+++	..+
dubium (Ehr.) Cleve	..+	....	+++
iridis (Ehr.) Cleve	+++	....	....
<b>NITZSCHIA</b>			
acicularis (Kütz.) W. Sm.	M..+	+...	....
acuta Hantzsch	R+++	+..+	++++
amphibia Grun.	.M++	+..+	+...
angustata (W. Sm.) Grun.	+...	....	..+++
var. acuta Grun.	+...	..++	..++
constricta (Kütz.) Ralfs	..+	+++	+..+
debilis (Arnott) Grun.	....	+...	+..
dissipata (Kütz.) Grun.	M+..+	M+MC	MRCM
dubia W. Sm.	+..+	+..+	..+
hantzschiana Rabh.	.RM+	+MM.	....
hungarica Grun.	R+..+	+..+	....
levidensis (W. Sm.) Grun.	+..+	+++	....
var. victoriae (Grun.) Cholnoky	..+	++++	....
linearis (Ag.) W. Sm.	R++R	RRM+	++++
littoralis Grun.	....	..+	....
palea (Kütz.) W. Sm.	D+RC	MMC.	....
recta Hantzsch	+...	+++	+++R
signoidea (Nitzsch) W. Sm.	++++	++++	++++
tryblionella Hantzsch	....	+++	....
vermicularis (Kütz.) Hantzsch	....	....	..+
<b>PINNULARIA</b>			
acrosphaeria Rabh.	..+	....	....
borealis Ehr.	..+	+...	....
gibba Ehr.	..+	+..	....
globiceps Gregory	..+	....	....
interrupta W. Sm.	++++	....	....
maior (Kütz.) Rabh.	++++	....	....
microstauron (Ehr.) Cleve	+++	+...	....
var. brebissonii (Kütz.) Mayer	....	....	+..
subcapitata Greg.	....	....	+..
viridis (Nitzsch) Ehr.	..+	....	....
<b>PLEUROSIRA</b>			
levis (Ehr.) Compère	....	+..	....
<b>RHOICOSPHENIA</b>			
abbreviata (Ag.) L.-B.	++R+	CRR+	+..+
<b>RHOPALODIA</b>			
gibba (Ehr.) O.Müll.	..+	..+	....
<b>STAURONEIS</b>			
anceps Ehr.	++++	....	+..+
phoenicenteron (Nitzsch) Ehr.	++++	+++	....
pygmaea Krieger	+..+	+...	....
smithii Grun.	....	....	..+
<b>STEPHANODISCUS</b>			
astraea (Ehr.) Grun.	..+	+++	+..
var. minutula (Kütz.) Grun.	+++	C++	.R++
dubius (Fricke) Hust.	....	MRR+	+..
hantzschii Grun.	+++	MM++	DDC+
tenuis Hust.	+++	....	....

**SURIELLA**

angustata Kütz.	++++	++++	+..+
birostrata Hust.	....	..+	..+
biseriata Bréb.	..+	....	++..+
brebissonii Krammer & L.-B.	M+RC	R+++	...R
capronii Bréb.	..+	..+	....
crumena Bréb.	....	....	..++
elegans Ehr.	..+	....	....
linearis W. Sm.	..+	....	....
var. helvetica (Brun) Meister	....	..+	..++
minuta Bréb.	+++R	++++	++++
nervosa (Schmidt) Mayer	....	..+	....
ovalis Bréb.	..+	..+	....
patella Kütz.	..+	....	....
robusta Ehr.	..++	..++	....
splendida (Ehr.) Kütz.	..+	..+	..++
tenera Gregory	..+	..+	....

**SYNEDRA**

acus Kütz.	..+++	+C++	++++
var. angustissima Grun.	+++.	R..+	+++.
parasitica W. Sm.	....	..+	....
var. subconstricta Grun.	..++	....	....
pulchella Kütz.	..+++	..+++	....
var. lanceolata O'Meara	..++	..+++	....
rumpens Kütz.	+C..	+..R+	+...+
var. familiaris (Kütz.) Grun.	..++	....	....
tabulata Ag.	....	.MCM	....
var. fasciculata (Kütz.) Grun.	....	..+	....
ulna (Nitzsch) Ehr.	RRR+	+RR+	+++C
var. amphirynchus (Ehr.) Grun.	....	R...	....
var. biceps (Kütz.) Schonfeldt	....	....	..++
vaucheriae Kütz.	M++M	..RM	...+R

**TABELLARIA**

fenestrata (Lyngb.) Kütz.	..++	....	..+
flocculosa (Roth.) Kütz.	++R+	+++.	....

Convention utilisée :

+ espèce isolée ou limitée à quelques individus,

R espèce rare,

M fréquence d'apparition modérée,

C espèce commune, un individu ou partie d'individu par champ

D dominante, plus d'un individu par champ.

Le nombre d'espèces signalées une seule fois, et le plus souvent à l'état d'exemplaire unique, est de 46, soit près du quart de l'inventaire total.

Nous avons recherché la similitude floristique en comparant les stations deux à deux, avec les résultats suivants: Velle/Millery = 76, Velle/Inor = 67 et Millery/Inor = 70.

Ces valeurs, élevées pour la région, indiquent une parenté floristique entre Millery et Inor, deux stations représentatives de cours d'eau arrivés à un état de maturité correspondant à une physico-chimie équilibrée et sans facteur limitant.

La bonne similitude floristique entre Velle et Millery peut traduire l'individualisme des florules diatomiques dans leur bassin hydrographique propre.

## CONCLUSION

L'étude de ces trois stations en Moselle et en Meuse fait apparaître un peuplement diatomique abondant et diversifié, composé d'espèces banales pour la région et dépourvues de signification particulière. Ces résultats permettent de compléter et de préciser la répartition des Diatomées dans le contexte régional.

## BIBLIOGRAPHIE SPECIALISEE

PIERRE J.F., 1975 - Contribution à l'étude hydrobiologique des eaux superficielles du bassin Rhin-Meuse. I. Evolution du phytoplancton des eaux du cours moyen et supérieur de la Meuse.

*Bull. Acad. Soc. Lorr. Sci.*, **14**, 3, 91-108.

PIERRE J.F., 1977 - Algues et mortalité piscicole en Semois.

*Techn. Eau, Belg.*, **368-369**, 19-31.



**SUBSTITUTION DE L'EPITHELIUM INTESTINAL DES AMPHIBIENS  
ANOURES AU COURS DE LA METAMORPHOSE NATURELLE ET INDUITE  
Analyse des transformations structurales, de la distribution et de la  
concentration des éléments chimiques\***

par

J.M. KELLER <sup>1</sup>; S. COLIN <sup>1</sup>; W. PROBST <sup>2</sup>; J.J. DEMAÏ <sup>3</sup> et M. DAUÇA <sup>1</sup>

1. Laboratoire de Biologie Cellulaire du développement. Université de Nancy I.  
Faculté des Sciences. BP 239. 54506 VANDOEUVRE-LES-NANCY CEDEX
2. Carl Zeiss. Département de Microscopie électronique  
Postfach 1380. 7082 OBERKOCHEN (RFA)
3. Laboratoire de Chimie Minérale Appliquée. Service Commun de Microscopie  
électronique à transmission. Université de Nancy I. Faculté des Sciences.  
BP 239. 54506 VANDOEUVRE-LES-NANCY CEDEX

**INTRODUCTION**

L'épithélium intestinal des Amphibiens Anoures est un véritable kaléidoscope de processus de dégénérescence, de prolifération et de différenciation cellulaires au cours de la métamorphose naturelle ou induite par l'une ou l'autre des hormones thyroïdiennes (triiodothyronine ou T3 ; thyroxine ou T4). En effet, l'épithélium larvaire (épithélium primaire) de la larve dulçaquicole, microphage ou phytophage, dégénère sous l'action des enzymes libérés par les lysosomes. Le tissu nécrosé est complètement éliminé dans la lumière du tube digestif. Il est remplacé par un nouveau tissu (épithélium secondaire) issu de la prolifération et de la différenciation de cellules-souches (Dauça et coll., 1981 ; 1985).

---

\* Note présentée à la Séance du 8 novembre 1990, transmise par Mr PIERRE

\*\* Laboratoire de Biologie Cellulaire du Développement - Faculté des Sciences - BP 239 - 54506 Vandoeuvre-lès-Nancy Cedex

Mettant à profit les avantages offerts par ce modèle biologique, nous avons analysé d'une part les transformations structurales subies par les entérocytes, et, d'autre part, les changements affectant la distribution et la concentration de leurs éléments à chaque étape de la substitution, spontanée et provoquée, de l'épithélium intestinal des Anoures.

## MATERIELS ET METHODES

### Animaux

Dans le cadre de ce travail nous avons utilisé des larves d'*Alytes obstetricans* (Amphibiens Anoures) provenant de lavognes de la région du Larzac. Les têtards ont été élevés au laboratoire à 12°C, et nourris *ad libitum* avec de la salade.

La métamorphose naturelle des larves a été obtenue en plaçant ces animaux dans une pièce dont la température est maintenue à 20°C. Les divers stades du développement post-embryonnaire ont été appréciés selon les critères définis par Taylor et Kollros (1946).

Afin d'empêcher toute sécrétion endogène d'hormones thyroïdiennes, des larves prises en prémétamorphose (stades VIII.X) ont été élevées dans une solution contenant 0,58 mM de propylthiouracil. Ce traitement mené pendant plusieurs semaines a bloqué le développement mais non la croissance des larves. Il a permis de disposer, pour les expériences de métamorphose induite, de têtards dont la taille était supérieure à la normale. L'induction de la métamorphose chez ces animaux a été obtenue en enrichissant la solution d'élevage par 5 nM de 3,3',5-triiodo-L-thyronine. La durée du traitement à 20°C a été de 17 jours.

### Microscopie électronique à balayage (MEB)

Les animaux sont anesthésiés en les plaçant sur la glace et décapités. L'intestin est rapidement prélevé, ouvert longitudinalement et nettoyé dans une solution contenant du NaCl à 9 ‰. L'organe est fixé soit par le glutaraldéhyde selon les conditions déjà décrites (Keller et Dauça, 1988), soit par le mélange de Clarke (alcool 100 : 3V, acide acétique 1V). Il est ensuite découpé en fragments de 3 mm de long.

Après déshydratation par l'éthanol et passage dans l'oxyde de propylène, les échantillons sont soumis à une dessiccation sous vide, puis montés sur des supports en cuivre ou en laiton de telle façon que la face luminale soit directement exposée. Ils sont ensuite métallisés à l'or et observés à l'aide du microscope électronique à balayage Cambridge 250 ou Jéol JMS T20.

#### **Microscopie électronique à transmission (MET)**

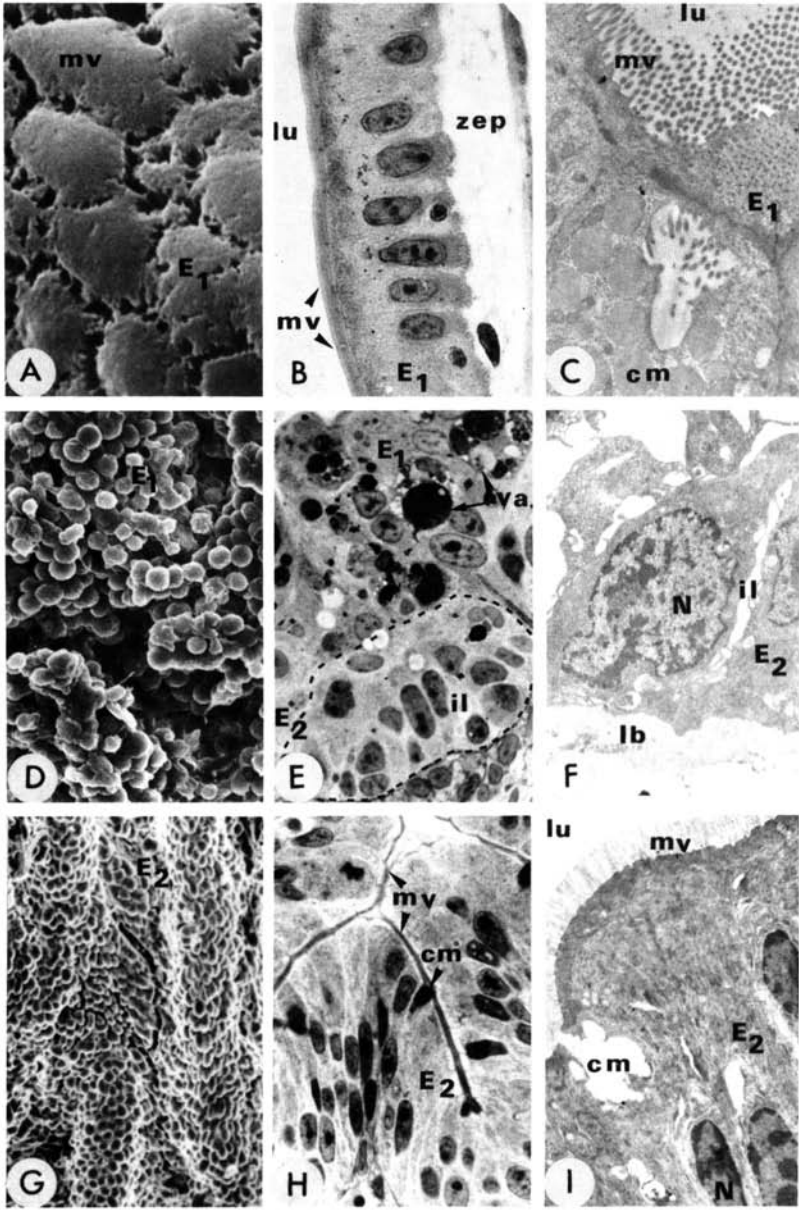
L'intestin prélevé est ouvert, lavé dans une solution de NaCl à 9 ‰ puis fixé à 4°C pendant 30 min. par du glutaraldéhyde à 2 % dans du tampon phosphate (0,15 M ; pH 7,4). L'organe est ensuite rincé dans le tampon précédent, découpé en fragments puis post-fixé pendant 1 h à 4°C par du tétraoxyde d'osmium à 1 % dans le tampon phosphate. Les échantillons sont ensuite déshydratés par passages successifs dans des solutions d'éthanol de concentrations croissantes. Après deux bains de 10 min. chaque dans l'oxyde de propylène, les spécimens sont inclus dans un mélange Araldite/Epon (V/V). Les pièces sont ensuite polymérisées à 60°C pendant 48 h.

Les coupes semi-fines (0,5 µm) et ultra-fines (50 à 30 nm) sont obtenues à l'aide d'un ultramicrotome Reichert OMU2. Les coupes semi-fines sont soit observées directement au microscope optique à contraste de phase, soit colorées au Bleu de Toluidine selon la méthode décrite par Trump et coll. (1961) avant examen en microscopie photonique. Les coupes ultra-fines récupérées sur grilles de cuivre sont contrastées par l'acétate d'uranyle et le citrate de plomb (Reynolds, 1963). Leur analyse est effectuée à l'aide des microscopes électroniques Zeiss EMS2 ou Siemens Elmiskop102 ou Jeol 200 CX.

#### **Microanalyse**

L'intestin destiné à une microanalyse des éléments chimiques est, après prélèvement, ouvert longitudinalement et débarrassé de son contenu. Des segments longs d'environ 5 mm sont placés sur des supports en laiton, la face muqueuse étant directement exposée. Ils sont ensuite recouverts d'un film de carbone.

L'analyse des éléments chimiques contenus dans les entérocytes a été effectuée selon trois procédés différents :



**Fig. 1 :** Transformations de l'épithélium intestinal au cours de la métamorphose naturelle chez *Alytes obstetricans* (Amphibien, Anoure) observées en :

- Microscopie électronique à balayage (A x 4000, D x 490, G x 360)

- Microscopie photonique (B x 980, E x 630, H x 630)

- Microscopie électronique à transmission (C x 6000, F x 5520, I x 4140)

cm : cellules muqueuse ; E1 : épithélium primaire ; E2 : épithélium secondaire ; IL : îlot de cellules du tissu secondaire ; Lb : lame basale ; Lu : lumière intestinale ; mv : microvillosités ; N : noyau ; va : vacuoles autolytiques ; Zep : zone extra-épithéliale

- Spectrométrie de rayons X à sélection d'énergie, à l'aide du spectromètre PGT couplé au microscope électronique à balayage Cambridge, limité en détection au sodium du fait du positionnement d'une fenêtre de protection en béryllium (7,5 µm d'épaisseur) devant le détecteur.

- Spectrométrie de rayons X à sélection d'énergie à l'aide du Tracor 2000 monté sur microscope électronique à transmission Jeol 200 CX qui permet une détection plus large.

- Spectrométrie pour électrons à perte d'énergie (procédé du type Castaing/Ottensmeyer) en exploitant l'association de l'analyseur d'images C902 (type IBAS 2000) et du microscope électronique à transmission Zeiss CEM 902/PC.

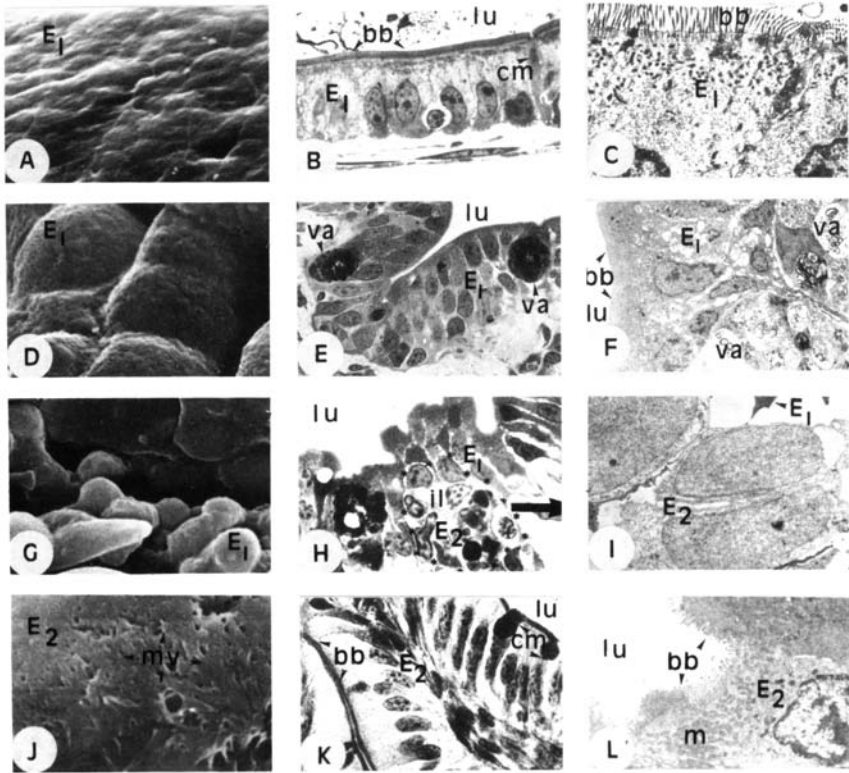
## RESULTATS

### Remaniements morphologiques et cytologiques

#### *Métamorphose naturelle*

En prémétamorphose, l'intestin des larves d'*Alyte* est long et disposé selon une double spirale présentant une branche descendante qui va de la jonction gastro-intestinale au point de rebroussement, et, une branche ascendante qui s'étend de ce point jusqu'au rectum. La surface luminale plane est tapissée de microvilli marquant l'apex des entérocytes primaires dont les limites sont facilement reconnaissables en MEB (Fig. 1A). La paroi intestinale est essentiellement composée de l'assise épithéliale. A ce stade de développement, les formations pariétales (chorion, musculuse, séreuse) sont particulièrement minces (Fig. 1B). L'épithélium intestinal larvaire observé en MET se révèle composé non seulement de cellules absorbantes caractérisées par leur bordure en brosse typique mais aussi de cellules muqueuses caliciformes (Fig. 1C).

Au paroxysme de la métamorphose ou climax, l'intestin subit un raccourcissement spectaculaire et se despiralise. Les épithéliocytes intestinaux larvaires dégénèrent prenant une forme arrondie (Fig. 1D) puis sont éliminés dans la lumière du tube digestif. De nombreuses et volumineuses vacuoles autolytiques occupent leur



**Fig. 2 :** Transformations de l'épithélium intestinal au cours de la métamorphose induite chez *Alytes obstetricans* (Amphibien, Anoure) observées en :

- Microscopie électronique à balayage ( A x 2000, D x 4000, G x 1750, J x 6000)
- Microscopie photonique (B x 703, E x 478, H x 470, K x 478)
- Microscopie électronique à transmission (C x 4620, F x 1260, I x 2520, L x 3360)

bb : bordure en brosse ; cm : cellule muqueuse ; E1 : épithélium primaire ; E2 : épithélium secondaire ; IL : flot de cellules du tissu secondaire ; Lu : lumière intestinale ; m : mitochondries ; mv : microvillosités ; va : vacuoles autolytiques.

cytoplasme (Fig. 1E) simultanément à ces processus histolytiques, la prolifération des cellules-souches basales donne naissance à des îlots, au départ séparés. Leur jonction sera à l'origine du futur épithélium intestinal secondaire (Figs 1E-F).

Chez l'individu juvénile, nouvellement métamorphosé, l'intestin est sub-rectiligne et désormais nettement individualisé de l'estomac. La muqueuse intestinale présente des replis longitudinaux (Figs 1G-H). l'épithélium intestinale ne représente plus que 50 % de la surface pariétale en raison du fort épaissement des assises conjonctives et musculuses. Les cellules absorbantes y représente plus de 90 % de la population des épithéliocytes intestinaux. Le reste est essentiellement constitué de cellules muqueuses caliciformes (Figs 1H-I).

#### *Métamorphose induite*

Le traitement des larves thyrostatiques d'*Alytes obstetricans* par la T3 déclenche les mêmes transformations morphologiques, histologiques et cytologiques que celles observées durant le développement post-embryonnaire naturel. La chronologie des événements ainsi provoqués est à la fois précise et reproductible.

Au cours des deux premiers jours de traitement hormonal, aucun changement n'est observé. La surface luminale de l'épithélium intestinal demeure plane. Aucune vacuole autolytique n'est encore visible dans le cytoplasme des entérocytes (Figs 2A-B-C).

A partir du 3e jour débutent les processus d'histolyse. Les vacuoles autolytiques font leur apparition. Leur nombre et leur volume augmentent progressivement entre le 3e et le 8e jour de traitement hormonal entraînant au bout d'une semaine une désorganisation de la bordure en brosse du fait de leur contact avec la membrane plasmique apicale, puis leur rupture (Figs 2D-E-F).

Entre le 6e et 10e jour de traitement par la T3, les cellules-souches situées entre la *lamina propria* et la base de l'épithélium primaire prolifèrent activement. Leur activité mitotique engendre des îlots dispersés puis jointifs, qui seront à l'origine de l'assise épithéliale de remplacement. Dans le même laps de temps le chorion sous-jacent s'épaississant, des replis de la muqueuse intestinale apparaissent (Figs 2G-H-I).

La différenciation des cellules-souches en épithéliocytes intestinaux débute dès le 10<sup>e</sup> jour de traitement hormonal. Elle se traduit par l'allongement des cellules puis par l'acquisition d'une polarité réflétée vers le 12<sup>e</sup> jour par la genèse de microvilli apicales. Au terme de deux semaines de traitement par la T3, une bordure en brosse typique est désormais en place (Figs 2J-K-L).

### **Evolution de la concentration des éléments chimiques entérocytaires**

#### *Métamorphose naturelle*

Cinq éléments chimiques sont systématiquement détectés dans les entérocytes d'*Alytes obstetricans*, quel que soit le stade de développement post-embryonnaire envisagé. Il s'agit du phosphore (P), du soufre (S), du chlore (Cl), du potassium (K) et du calcium (Ca). Des traces de fer (Fe), de cuivre (Cu) et de Zinc (Zn) y sont aussi parfois rencontrées.

Le taux de minéralisation a été déterminé dans l'épithélium intestinal d'*Alyte* à chaque phase de la métamorphose naturelle (Fig. 3A). Les résultats obtenus montrent que ce taux croît au cours de la vie larvaire, passe par un maximum en prométamorphose, demeure élevé pendant toute la crise de la métamorphose puis diminue en post-climax.

L'évolution de la concentration de chaque élément chimique est résumée dans la Figure 3B. En prémétamorphose le potassium représente l'élément prépondérant des entérocytes larvaires. La concentration de K est environ 2 à 3 fois supérieure à celles des éléments P, S et Cl. Au climax, la concentration de K diminue fortement. Celle de Cl en fait autant mais à un moindre degré. Au cours de la même période, la concentration de P augmente nettement, celle de S subit quant à elle un léger accroissement. En fin de métamorphose, les concentrations de K et Cl augmentent dans le tissu épithélial sans pour autant atteindre pour l'élément potassium les valeurs constatées avant métamorphose. La concentration en P chute vers des valeurs proches de celles observées dans l'épithélium intestinal larvaire. Par contre la concentration en S reste pratiquement inchangée du début à la fin de la métamorphose.



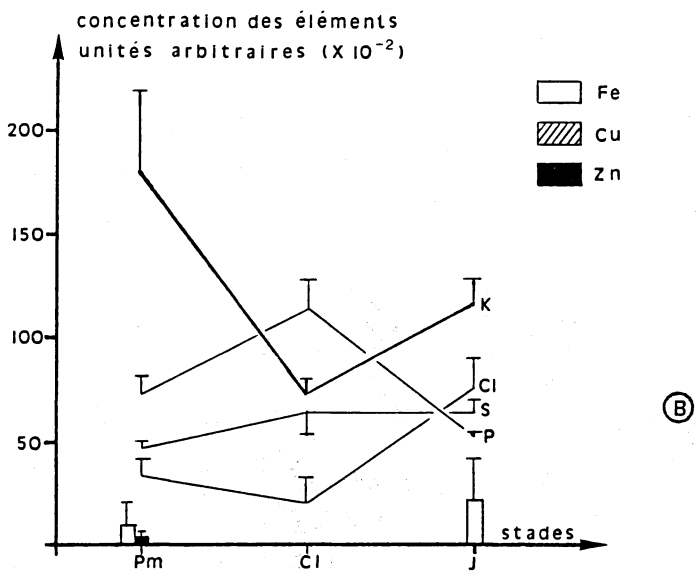
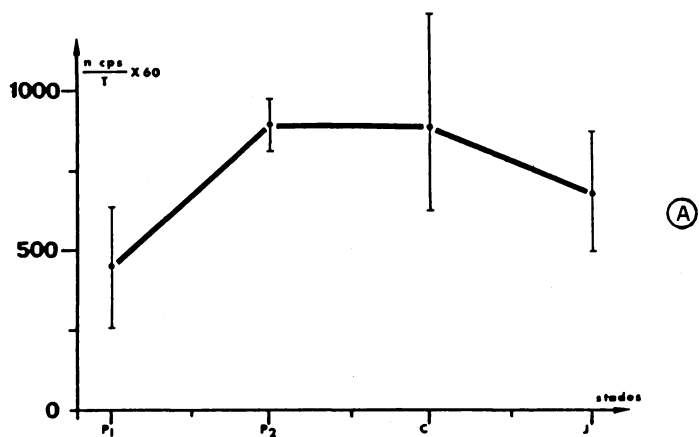


Fig. 3 : Evolution de la minéralisation (A) et de la concentration des éléments chimiques (B) contenus dans les cellules épithéliales digestives d'*Alytes obstetricans* au cours de la métamorphose naturelle.

### *Métamorphose induite*

Chez les larves thyrostatiques d'*Alytes obstetricans*, le taux de minéralisation de l'épithélium intestinal est environ 2 fois inférieur à celui observé pour ce tissu chez les larves naturelles prises au même stade de développement. Au cours du renouvellement de l'épithélium intestinal provoqué par le traitement à la T3, le taux de minéralisation demeure relativement constant (Fig. 4A).

Comme le montre la figure 4B, les concentrations des éléments chimiques entérocytaires évoluent selon deux profils différents au cours de la métamorphose induite :

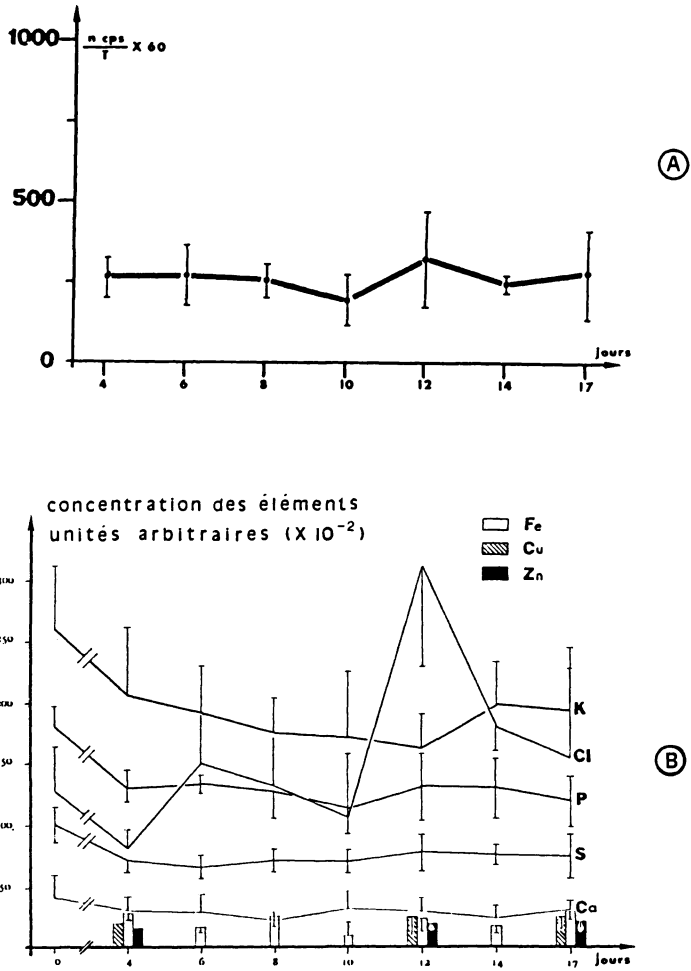
- Les concentrations des éléments K, P, S et Ca diminuent au cours des premiers jours du traitement hormonal puis restent stables par la suite. Au terme du traitement par la T3, les concentrations de ces éléments sont sensiblement inférieures à celles obtenues avec les animaux témoins.

- L'évolution de la concentration de Cl est différente. Après une diminution durant les quatre premiers jours de traitement par la T3, la concentration de cet élément présente deux pics se situant respectivement au 6e et au 12e jours du traitement hormonal. Après 17 jours de traitement, la concentration entérocytaire en Cl est proche de celle des témoins.

### **Distribution ultrastructurale des éléments chimiques entérocytaires**

La spectrométrie par perte d'énergie a permis d'étudier au sein des entérocytes, les modifications survenant dans la distribution ultrastructurale de trois éléments chimiques (P, S et Ca) lors de la substitution provoquée de l'épithélium intestinal (Fig. 5).

Dans les entérocytes des larves thyrostatiques bloquées en prémétamorphose, les éléments P et S sont co-localisés dans la membrane des microvilli. Leur présence est aussi détectée à la base des microvilli, et distribuée selon un fin réseau apical. Le cytosquelette microvillositaire est par contre dépourvu de ces éléments (Fig. 5A). Après plusieurs jours de traitement par la T3 alors que les épithéliocytes intestinaux primaires dégénèrent, la distribution des éléments P et S au niveau des microvilli,



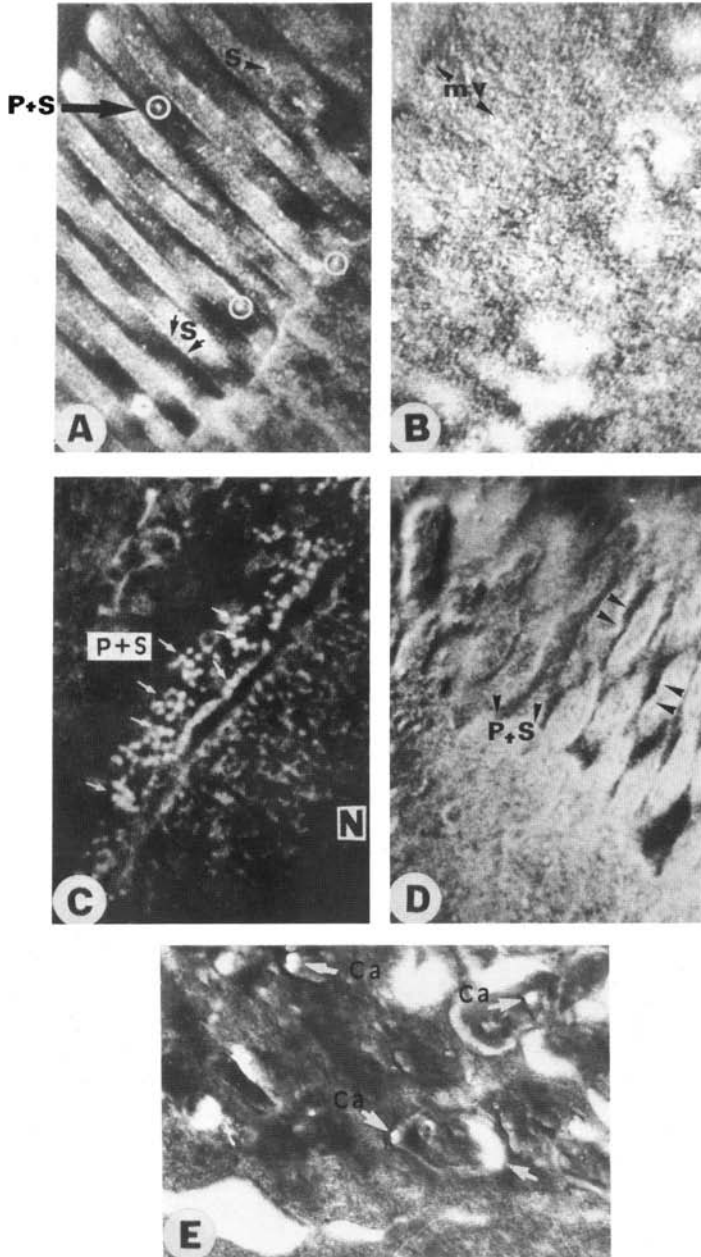
**Fig. 4 :** Evolution de la minéralisation (A) et de la concentration des éléments chimiques (B) contenus dans les cellules épithéliales digestives d'*Alytes obstetricans* au cours de la métamorphose induite.

devient diffuse (Fig. 5). Par contre ces éléments apparaissent dans la membrane nucléaire des cellules-souches (Fig. 5C) en prolifération. Au terme de la différenciation des cellules-souches en entérocytes, la localisation des éléments P et S est à nouveau constatée dans la bordure en brosse des épithéliocytes absorbants secondaires, alors qu'ils ne sont plus visualisables dans la membrane nucléaire (Fig. 5D).

La présence du calcium dans les épithéliocytes intestinaux d'*Alyte* n'est visualisable que pendant la durée des phénomènes d'histolyse. Dans les cellules intestinales qui dégèrent, l'élément Ca est accumulé soit dans les mitochondries, soit dans les vacuoles autolytiques et plus particulièrement au niveau des membranes qui sont ségréguées (Fig. 5E).

## DISCUSSION

La comparaison des remaniements morphologiques, cytologiques et biochimiques observés au niveau de l'épithélium intestinal des Anoures lors des métamorphoses spontanée et induite, met en lumière un certain nombre de différences qualitatives et quantitatives sous l'action des hormones thyroïdiennes endogènes ou exogènes. L'intestin subit un raccourcissement du même ordre de grandeur (Dauça et Hourdry, 1981), pour autant les événements cytologiques affectant l'épithélium intestinal prennent plus d'ampleur durant la métamorphose naturelle que durant le traitement hormonal comme le montrent les analyses en MEB. En effet, dans les conditions naturelles l'élévation de la concentration plasmatique des hormones thyroïdiennes est progressive, la substitution de l'épithélium intestinal est de ce fait harmonieuse. Par contre, sous l'impact de la T3 exogène les événements histolytiques et histogénétiques intestinaux s'effectuent selon un scénario accéléré en raison de la forte concentration hormonale disponible, voisine de celle rencontrée au climax (Leloup et Buscaglia, 1977 ; Miyauchi et coll., 1977 ; Regard et coll., 1978 ; Mondou et Kaltenbach, 1979 ; Suzuki et Suzuki, 1981). De même, l'évolution du taux de minéralisation du tissu épithélial est différente selon que les microanalyses sont réalisées au cours de la métamorphose spontanée ou induite. Ce taux augmente dans



**Fig. 5 :** Visualisation, à l'échelle électronique, des structures auxquelles les éléments phosphore (P), soufre (S) et calcium (Ca : E x 35600) sont associés et variations de leur localisation au cours de la métamorphose  
 A-B-D : x 23600 ; C : X 80000  
 mv : microvillosités ; N : noyau

l'épithélium intestinal au début et pendant la métamorphose naturelle alors qu'il reste pratiquement constant au cours du traitement hormonal. Des différences quantitatives ont été aussi notées dans l'évolution d'une part du rapport protéines/ADN (Dauça et Hourdry, 1981) et d'autre part des activités spécifiques des hydrolases digestives (Hourdry et coll., 1979 ; Dauça et coll., 1980), considérées respectivement au cours du développement normal et induit.

Que ce soit au cours de la métamorphose spontanée ou du traitement par la T<sub>3</sub>, le remplacement de l'épithélium intestinal larvaire par une assise de néoformation entraîne des modifications dans la concentration des éléments chimiques des entérocytes. Il est cependant très délicat de superposer les profils concernant les évolutions de ces concentrations car les durées de ces deux types de développement sont très différentes. Dans les conditions naturelles, la réalisation des transformations intestinales nécessite plusieurs semaines alors que 14 à 17 jours suffisent lors du traitement hormonal pour passer de l'épithélium primaire au tissu secondaire. Pour autant, nous constatons qu'au climax de la métamorphose ou durant la période 6-12 jours de traitement par la T<sub>3</sub>, c'est à dire à un moment où les épithéliocytes intestinaux larvaires sont en pleine dégénérescence, la concentration en K diminue fortement. La concentration de S est plus modérément affectée. Au cours des mêmes périodes, la concentration de P tend à augmenter dans les conditions naturelles, alors qu'elle reste stable dans les conditions expérimentales. Ces modifications dans les concentrations de ces éléments sont le reflet d'altérations affectant les systèmes responsables du transport de ces éléments au sein des entérocytes. Par la suite, une forte augmentation de la concentration en Cl est constatée à un moment correspondant à la mise en place, spontanée ou induite, de l'épithélium secondaire. Au terme du remplacement tissulaire, l'épithélium intestinal secondaire obtenu lors du traitement par la T<sub>3</sub> est d'une façon générale plus pauvre en éléments K, P, S et Cl que la même assise apparue dans les conditions naturelles (Keller et Dauça, 1988 ; Keller et coll., 1989).

Nos recherches ont aussi révélé que les éléments P et S sont distribués de façon identique dans les ultrastructures des entérocytes. Dans les cellules-souches indifférenciées ces éléments sont préférentiellement localisés au niveau des membranes nucléaires. Lorsque ces cellules sont différenciées en épithéliocytes absorbants, ils

sont plutôt rencontrés au niveau de leur microvilli. Il reste à déterminer si ces éléments chimiques sont incorporés ou non dans la structure de protéines membranaires, et s'il existe une signification biologique à ces localisations précises du phosphore et du soufre au cours de la différenciation des cellules-souches en entérocytes. Par ailleurs, nos résultats sur la localisation du calcium dans les mitochondries et vacuoles autolytiques des épithéliocytes intestinaux en dégénérescence concordent avec ceux d'autres auteurs révélant l'existence de telles surcharges calciques dans ces organelles lors de la nécrose des cellules musculaires des Lépidoptères en métamorphose (Lockshin et Beaulaton, 1979 ; Beaulaton, 1986). Ces accumulations calciques dans le compartiment lysosomal des épithéliocytes intestinaux primaires dégénéralent, pourraient être impliquées dans la stimulation des processus de lyse en activant certains enzymes. Il a été en effet constaté que les ions  $Ca^{2+}$  activent plusieurs protéinases, phospholipases et nucléases (Bird et Carter, 1980 ; Morgan et coll., 1980 ; Ishiura, 1981 ; Trump et Berezski, 1983 ; Campbell, 1983).

Mettant à profit les possibilités offertes par l'épithélium intestinal des Amphibiens Anoures lors des métamorphoses spontanée et induite, nous avons montré que la substitution de ce tissu s'accompagne non seulement de remaniements morphologiques et cytologiques mais aussi de modifications dans la concentration et la distribution chimique des éléments entérocytaires.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BEAULATON, J. - 1986 - Programmed cell death. Cytochemical evidence for accumulation of calcium in mitochondria and its translocation into lysosomes : X-ray microanalysis in metamorphosing insect muscles. *Histochem. J.*, **18**, 527-536.
- BIRD, J.W.C. et CARTER, J.H. - 1980 - Proteolytic enzymes in striated and non-striated muscle. In : Degradative Processes in heart and Skeletal Muscle (Edited by WILDENTHAL, K.), pp 51-85. Amsterdam : Elsevier/North Holland Biomedical.

- CAMPBELL, A.K. - 1983 - Intracellular calcium : its universal role as regular.  
Chichester : J. Wiley.
- DAUÇA, M. et HOURDRY, J. - 1981 - Remaniements de l'intestin des larves de crapaud accoucheur (*Alytes obstetricans*) lors d'une métamorphose spontanée ou induite par la thyroxine. Etude morphométrique et évolution du rapport protéines/ADN. *C.R.Acad. Sc., Paris*, **292** : 69-72.
- DAUÇA, M. et HOURDRY, J. 1985 - Transformations in intestinal epithelium during anuran metamorphosis. In : Metamorphosis (M. BALLS and M. BOWNES, Eds). Clarendon Press, Oxford, pp 36-58.
- DAUÇA, M., HOURDRY, J., HUGON, J.S. et MENARD, D. - 1980 - Amphibian intestinal brush border enzymes during thyroxine-induced metamorphosis. A biochemical and cytochemical study. *Histochemistry*, **70** : 33-42.
- DAUÇA, M., HOURDRY, J., HUGON, J.S. et MENARD, D - 1981 - Amphibian intestinal brush border membranes. III. Comparison during metamorphosis of the protein, glycoprotein and enzyme patterns after gel electrophoretic separation of SDS-solubilized membranes. *Comp. Biochem. Physiol.*, **69B** : 15-22.
- HOURDRY, J., CHABOT, J.G., MENARD, D. et HUGON, J.S. - 1979 - Intestinal brush border enzyme activities in developing amphibian *Rana catesbeiana*. *Comp. Biochem. Physiol.*, **63A** : 121-125.
- ISHIURA, S. - 1981 - Calcium-dependent proteolysis in living cells. *Life Sci.*, **29** : 1079-1087.
- KELLER, J.M. et DAUÇA, M. - 1988 - Substitution of the intestinal epithelium during spontaneous amphibian metamorphosis. Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis. *Arch. Biol.*, **99** : 67-81.



- KELLER, J.M., PROBST, W. et DAUÇA, M. - 1990 - Concentration and distribution of elements during triiodothyronine-induced substitution of the amphibian intestinal epithelium. *Eur. Arch. Biol.*, **101** : 45-64.
- LELOUP, J. et BUSCAGLIA, M. - 1977 - La triiodothyronine, hormone de la métamorphose des Amphibiens. *C.R. Acad. Sci., Paris*, **284** : 2261-2263.
- LOCKSHIN, R.A. et BEAULATON, J. - 1979 - Programmed cell death. Electrophysiological and ultrastructural correlations in metamorphing muscles of lepidopteran insects. *Tissue & Cell*, **11** : 803-819.
- MIYAUCHI, H., LA ROCHELLE F.T., SUZUKI, M., FREEMAN, M. et FRIEDEN, E. - 1977 - Studies on thyroid hormones and their binding in bullfrog tadpole plasma during metamorphosis. *Gen. Comp. Endocrinol.*, **33** : 254-266.
- MONDOU, P.M. et KALTENBACH, J.C. - 1979 - Thyroxine concentrations in blood serum and pericardial fluid of metamorphosing tadpoles and of adult frogs. *Gen. Comp. Endocrinol.*, **39** : 343-349.
- MORGAN, H.E., CHUA, B. et BEINLICH, C.J. - 1980 - Regulation of protein degradation in heart. *In* : Degradative Processes in Heart and Skeletal muscle (Edited by WILDENTHAL, K.), Amsterdam : Elsevier/North-Holland Biomedical, pp 87-112.
- REGARD, E., TAUROG, A. and NAKASHIMA, T. - 1978 - Plasma T4 and T3 levels in spontaneously metamorphosing *Rana catesbeiana* tadpoles and in adult anuran amphibia. *Endocrinology*, **102** : 674-684.
- REYNOLDS, E.S. - 1963 - The use of lead citrate at high pH as an electron stain in electron microscopy. *J. Cell. Biol.*, **17** : 208-212.

- SUZUKI, S. et SUZUKI, M. - 1981 - Changes in thyroidal and plasma iodine compounds during and after metamorphosis of the bullfrog, *Rana catesbeiana*. *Gen. Comp. Endocrinol.*, **45** : 74-81.
- TAYLOR, A.C. et KOLLROS, J.J. - 1946 - Stages in the normal development of *Rana pipiens* larvae. *Anat. Rec.*, **94** : 7-23.
- TRUMP, B.F., SMUKLER, E.A. et BENDITT, E. P. - 1961 - Method for staining epoxy-sections for light microscopy. *J. Ultrastruct. Res.*, **5** : 343-348.
- TRUMP, B.F. et BEREZESKY, I.K. - 1983 - The role of calcium deregulation in cell injury and cell death. *Surv. Synth. Path. Res.*, **2** : 165-169.

**DES LÉPIDOPTÈRES DE LA BIOCEÑOSE DU HÊTRE EN LORRAINE**

par **J.M. COURTOIS \***

---:---:---:---:---

Résumé :

Etude de 72 espèces de Lépidoptères inféodés au Hêtre, essence la plus répandue en Lorraine, et à quelques lichens et champignons. Période d'étude : 1967 à 1989.

Abstract :

Study of 72 species of Lepidoptera supported by beech. This tree prevails in broad-leaves woodlands of Lorraine (France). Some moths are associated with lichens and fungi within the forest. Research period : 1967 to 1989.

-----

Le caractère climacique du Hêtre fait qu'il est très répandu en Lorraine, dans toutes sortes de biotopes aux caractéristiques climatiques et édaphiques très différentes les unes des autres.

C'est ainsi qu'on peut le rencontrer dans les hêtraies-chênaies xérophiles ou à l'inverse, dans les fraîches hêtraies à Dentaire des versants Nord. Il est si présent que lors de la recherche de Lépidoptères en conditions nocturnes, à l'aide de la lampe à rayons ultra-violets, les espèces qui lui sont inféodées ont été observées lors de la plupart des sorties sur le terrain. Au bout de quelques années, il a été facile d'en dresser une liste assez conséquente. Cette étude toutefois n'est pas le fruit d'une recherche systématique mais la "mise en ordre" d'informations éparées.

Comme il faut toujours se limiter, seules les espèces strictement attachées à la hêtraie, qu'elles soient monophages ou polyphages, ont été retenues. Celles que l'on trouve dans les groupements des fourrés dérivés de la hêtraie ou dans les groupements d'ourlets ont été écartées.

---

\*Note présentée à la séance du 08-02-1990.

Transmise par M. J.Fr. PIERRE.

La récolte de chenilles et leur élevage ont fourni de précieuses indications.

Parmi les espèces citées figurent des "Microlépidoptères" non signalés à ce jour en Lorraine. Il ne s'agit probablement pas d'extinctions d'aire de répartition mais plutôt de l'ignorance ou du manque d'intérêt porté à de minuscules insectes, qui ont pourtant une certaine importance économique.

#### LISTE DES ESPECES

La nomenclature utilisée est de P. LERAUT (1980). Des modifications ont été apportées depuis, qui sont l'ébauche d'une classification moderne. Le présent travail n'étant que très peu concerné par ces modifications, il n'en sera pas tenu compte.

Les numéros entre parenthèses se rapportent, pour le premier, à la liste de P. LERAUT, pour le second au catalogue de L. LHOMME.

#### *Nepticulidae*

*Stigmella tityrella* Stainton (47 ; 4255)  
*Stigmella hemargyrella* Koller (53 ; 4254 et 4256)

#### *Incurvariidae*

*Incurvaria masculella* D & S. (147 ; 4140)  
*Nematopogon swammerdamella* L. 165 ; 4148)

#### *Cossidae*

*Zeuzera pyrina* L. (208 ; 1610)

#### *Limacodidae*

*Apoda limacodes* Hufnagel (257 ; 1636)  
*Heterogenea asella* D. & S.) (259 ; 1637)

#### *Psychidae*

*Taleporis tubulosa* Retzius (275 ; 4104)

#### *Tineidae*

*Euplocamus anthracinalis* Scopoli (331 ; 4123)  
*Nemapogon granella* L. (370 ; 4035)  
*Triaxomera parasitella* Hübner (383 ; 4046)  
*Nemapogon cloacella* L. (371 ; 4036)

*Gracillariidae*

*Phyllonorycter messaniella* Zeller (517 ; 3856)  
*Phyllonorycter maestingella* Müller (547 ; 3876)

*Oecophoridae*

*Schiffermuelleria schaefferella* L. (607 ; 3225)  
*Oecophora bractella* L. (642 ; 322I)  
*Harpella forficella* Scopoli (643 ; 3280)  
*Carcina quercana* F. (652 ; 328I)  
*Diurnea fagella* D. & S. (682 ; 3256)  
*Diurnea phryganella* Hübner (683 ; 3257)

*Yponomeutidae*

*Angyresthia semitestacella* Curtis (1612 ; 3608)  
*Ypsolopha parenthesesella* L. (1670 ; 3826)  
*Ypsolopha ustella* Clerck (1671 ; 3827)  
*Ypsolopha vittella* L. (1674 ; 3830)

*Tortricidae*

*Eulia ministrane* L. (1815 ; 2345)  
*Tortrix viridana* L. (1860 ; 2322)  
*Acleris sparsana* D & S. (1867 ; 2408)  
*Acleris cristana* D. & S. (1885 ; 2414)  
*Hedya atropunctana* Zetterstedt ( 1931 ; 2602)  
*Lobesia reliquana* Hübner (1995 ; 2580)  
*Ancyliis mitterbacheriana* D & S. (1981 ; 2450)  
*Cydia fagiglandana* Zeller ( 2163 ; 2707)

*Pynalidae*

*Orthopygia glaucinalis* L. (2601 ; 1942)

*Lasiocampidae*

*Poecilocampa populi* L. (3143 ; 1617 partim)

*Attacidae*

*Aglia tau* L. (3175 ; 1558)

*Drepanidae*

*Drepana cultraria* F. (3179 ; 1674)

## Geometridae

- Archicaris parthenias* L. (3196 ; 1551)  
*Hydriomena impluviata* D. & S. (3430 ; 1324)  
*Operophtera brumata* L. (3463 ; 1214)  
*Operophtera lagata* Scharfenberg (3464 ; 1213)  
*Asthena albulata* Hufnagel (3596 ; 1335)  
*Abraxas sylvata* Scopoli (3610 ; 1331)  
*Plagodis dolabraria* L. (3645 ; 1045)  
*Ennomos quercinaria* Hufnagel (3657 ; 1029)  
*Ennomos erosaria* D. & S. (3660 ; 1032)  
*Colotois pennaria* L. (3670 ; 1039)  
*Agriopis aurantiaria* Hübner (3684 ; 1060)  
*Agriopis marginaria* F. (3685 ; 1061)  
*Erannis defoliaria* Clerck. (3686 ; 1062)  
*Peribatodes rhomboidaria* D. & S. (3700 ; 1083)  
*Boarmia roboraria* D. & S. (3717 ; 1094)  
*Fagivora arenaria* Hufnagel (3721 ; 1091)  
*Ectropis consonaria* Hübner (3725 ; 1099)  
*Lomographa bimaculata* F. (3738 ; 1017)  
*Lomographa temerata* D. & S. (3739 ; 1018)  
*Campaea margaritata* L. (3743 ; 1026)

## Notodontidae

- Stauropus fagi* L. (3821 ; 977)  
*Peridea anceps* Goetze (3823 ; 988)  
*Drymonia dodonaea* D. & S. (3827 ; 982)  
*Drymonia melagona* Borkhausen (3830 ; 994)  
*Ptilodon capucina* L. (3838 ; 996)

## Lymntriidae

- Elkneria pudibunda* L. (3863 ; 921)  
*Arctornis l-nigrum* O. F. Müller (3867 ; 928)

## Nolidae

- Megalona strigula* D. & S. (3942 ; 234)  
*Nela confusalis* Herrich-Schäffler (3945 ; 231)

## Noctuidae

- Orthosia stabilis* D. & S. (4152 ; 465)  
*Agrochola macilenta* Hübner (4308 ; 616)  
*Xanthia aurago* D. & S. (4324 ; 624)  
*Colocasia coryli* L. (4333 ; 843)  
*Bena prasinana* L. (4570 ; 817)  
*Catocala fraxini* L. (4606 ; 823)  
*Parascotia fuliginaria* L. (4646 ; 892)

A ce jour, 72 espèces ont été répertoriées. Elles sont réparties en dix neuf familles dont les plus représentées sont les Geometridae, les Tortricidae et les Noctuidae, ce qui n'a rien d'étonnant.

Quantitativement, les familles les mieux représentées sont, semble-t-il, celles qui sont composées de "microlépidoptères" (Gracillariidae, Tortricidae...)

Parmi les feuillus, le Hêtre abrite une faune relativement riche, surtout dans les peuplements anciens et étendus. L'entomofaune qui en dépend est cependant moins riche que celle qui dépend du Chêne ou du Saule.

#### APPARTENANCE FAUNISTIQUE

Sur 61 espèces dont l'appartenance faunistique est bien précise, 33 sont des éléments eurasiatiques et 14 des éléments sibériens. Que l'on ne se laisse toutefois pas abuser par ce dernier adjectif : la faune considérée n'est pas une faune froide (composée d'éléments boréo-alpins, montagnards ou continentaux) qui n'existe en France que sur les reliefs élevés. En Lorraine, cette faune froide se retrouve dans les Vosges mais elle n'est pas inféodée au Hêtre.

#### RÉGIME ALIMENTAIRE

Les Lépidoptères dont il est question se nourrissent aux dépens du Hêtre de diverses manières. Ils peuvent être strictement monophages, polyphages, l'arbre étant la principale plante nourricière ou une plante nourricière occasionnelle, xylophages, consommant les lichens et les champignons dans la hêtraie.

-Lépidoptères strictement monophages (Fagus sp.) :

Stigmella tityrella Stainton  
Stigmella hemargyrella Kollar  
Phyllonorycter maestingella Müller  
Argyresthia semitestacella Curtis

-Lépidoptères polyphages (Fagus sp. et d'autres feuillus) :

Incurvaria masculella D. & S.  
Nematopogon swammerdamella L.  
Apoda limacodes Hufnagel  
Heterogenea asella D. & S.  
Phyllonorycter messariella Zeller  
Carcina quercana F.  
Diurnea fagella D. & S.  
Diurnea phryganella Hübner  
Ypsolopha parenthesesella L.  
Ypsolopha ustella Clerck

Ypsolopha vittella L.  
Eulia ministrana L.  
Tortrix viridana L.  
Acleris sparsana D. & S.  
Acleris cristana D. & S.  
Hedya atropunctana Zetterstedt  
Lobesia reliquana Hübner  
Ancylix mitterbacheriana D. & S.  
Cydia faqiqlandana Zeller  
Poecilocampa populi L.  
Aglia tau L.  
Drepana cultraria F.  
Archicaris panthenias L.  
Hydriomena impluviata D. & S.  
Operophtera brumata L.  
Operophtera faqata Scharfenberg  
Asthena albulata Hufnagel  
Abraxas sylvata Scopoli  
Plagodis dolabraria L.  
Ennomos quercinaria Hufnagel  
Ennomos erosaria D. & S.  
Colotois pennaria L.  
Agriopsis aurantiaria Hübner  
Agriopsis marginaria F.  
Grappis defoliaria Clerck  
Peribatodes rhomboidaria D. & S.  
Boarmia roboraria D. & S.  
Fagivora arenaria Hufnagel  
Ectropis consonaria Hübner  
Logographa bimaculata F.  
Logographa temerata D. & S.  
Campaea margaritata L.  
Stauropus fagi L.  
Peridea anceps Goeze  
Drymonia dodonaea D. & S.  
Drymonia melagona Bonkhansen  
Ptilodon capucina L.  
Elkneria pudibonda L.  
Arctornis l-nigrum O. F. Müller  
Megalona strigula D. & S.  
Nola confusalis Herrich-Schäffer  
Orthosia stabilis D. & S.  
Agrochola macilenta Hübner  
Xanthia aurago D. & S.  
Colocasia cornyi L.  
Bena prasinana L.  
Catocala fraxini L.

Lépidoptères xylophages (sur Fagus sp. et autres feuillus) :

Euplocamus anthracinalis Scopoli. (bois mort)  
Schiffmuelleria schaefferella L. (bois mort)  
Cecophora bractella L. (bois mort)  
Harpella forficella Scopoli. (bois mort)  
Zeuzera pyrina L.  
Parascotia fuliginaria L. (bois mort)



-Lépidoptères se nourrissant de feuilles sèches :

Orthopygia glaucinalis L.

- Lépidoptères se nourrissant de lichens : (dans les lieux où poussent Fagus sp).

Tateponia tubulosa Retzius

Megalona strigula D. & S.

Nola confusalis Herrich-Schäffer

Parascotia fuliginaria L.

-Lépidoptères mycétophages : (dans la hêtraie).

Euplocamus anthracinalis Scopoli

Nemapogon granella L.

Nemapogon cloacella Haworth

Triaxomera parasitella Hübner

Parmi une quarantaine d'espèces considérées comme polyphages sur les feuillus, certaines se nourrissent probablement des feuilles du Hêtre mais le fait n'étant pas établi, elles ne figurent pas dans la liste. Toutefois, on observe que le Lépidoptère Geometridae Ectropis crepuscularia D. & S. est bien représenté dans les hêtraies.

D'autres qui figurent dans la liste peuvent se nourrir à la fois de lichens et de champignons (Euplocamus anthracinalis Scopoli), de lichens et de feuilles (Megalona strigula D. & S. et Nola confusalis Herrlich-Schäffer), de lichens et de bois mort (Parascotia Fuliginaria L.).

Enfin, des espèces potentielles sont à rechercher car leur présence, en Lorraine, est possible, Parornix faqivora Frey, Coleophora bipennella Zeller, des Lépidoptères Tortricidae...

#### ETHOLOGIE DES CHENILLES

Les Lépidoptères constituent une part importante des phytophages forestiers. Leurs chenilles, qui assurent la fonction de nutrition, s'intègrent à différents niveaux, dans la biocénose. Mais en fait, beaucoup d'espèces se nourrissent du feuillage, comme le montrent les données suivantes valables pour la Lorraine :

espèces se nourrissant de :

feuilles .....	79,19
feuilles sèches.....	1,39
bourgeons, de fruits.....	2,77
lichens.....	4,16
bois.....	6,94
champignons.....	5,55

Lorsqu'une espèce se nourrit de plusieurs éléments (bois et champignons par exemple), seul

l'élément dominant a été retenu dans les calculs. Quelques rares espèces ne sont phytophages que dans les premiers stades. Ainsi les jeunes chenilles de Agrochola macilenta Ubner se nourrissent des feuilles du Hêtre et deviennent ensuite carnivores voire cannibales.

Les chenilles frondicoles peuvent vivre en mineuses dans l'épaisseur des feuilles (Lépidoptères Nepticulidae et Gracillariidae), en tordeuses des feuilles (Lépidoptères Tortricidae et Yponomeutidae), peuvent simplement dévorer les feuilles en commençant par les bords. Plus l'arbre est ancien, plus les chenilles sont abondantes. (L'abondance de telle ou telle espèce dépend également des facteurs climatiques). Les extrémités terminales et les arbres les plus élevés sont généralement les plus attaqués.

La nourriture disponible n'est jamais un facteur limitant en Lorraine.

### PHENOLOGIE

*Les chiffres romains indiquent les mois de l'année.*

<u>ESPECES</u>	<u>CHENILLES</u>	<u>IMAGOS</u>
<i>Stigmella tityrella</i> Stt.	VI-VII ; X	V ; VII-VIII
<i>Stigmella hemargynella</i> Koll	VI-VII ; X	IV-V;VII-VIII
<i>Incurvaria masculella</i> D. & S.	V-VI	V
<i>Nematopogon swammerdamella</i> L.	VIII à IV	V-VI
<i>Zeuzera pyrina</i> L.	vit 2 ans	VI-VIII
<i>Apoda limacodes</i> Hufn.	VII-X	VII
<i>Heterogena asella</i> D. & S.	VIII-IX	VI-VII
<i>Taleporia tubulosa</i> Retzius	IX à IV	VI
<i>Euplocamus anthracinalis</i> Scop.		V-VI ; VII
<i>Nemapogon granella</i> L.	IX à IV	V-VIII
<i>Nemapogon cloacella</i> Haworth	VII; IX à IV	III-VI;VIII-I
<i>Triaxomera parasitella</i> Hübner	X à IV	V-VIII
<i>Phyllonorycter messianella</i> Zeller	VII; IX-X	IV-V; VIII à XI
<i>Phyllonorycter maestingella</i> Müll.	VII; IX-X	IV-V; VII-VIII
<i>Schiffermuelleria schaefferella</i>	VIII-IX	V-VI
<i>Oecophora bractella</i> L.	II-IV	V-VII
<i>Harpella forcicella</i> Scopoli	IV-V	VI-VIII
<i>Carcina quercana</i> F.	IV-VI	VII-IX
<i>Diurnea lagella</i> D. & S.	VIII-IX	III-V
<i>Diurnea phryganella</i> Hübner	VI-VII	X-XI
<i>Argyresthia semitestacella</i> Cur.	IV-VI	VIII

<i>Ypsolopha parenthesella</i> L.	VI-	VII-VIII
<i>Ypsolopha ustella</i> Cl.	V-VI ; VIII	VIII à VI
<i>Ypsolopha vittella</i> L.	V-VI	V-VIII
<i>Eulia ministrana</i> L.	VIII à IV	V-VI
<i>Tortrix viridana</i> L.	V	VI-VII
<i>Acleris sparsana</i> D. & S.	V-VI	VIII-X
<i>Acleris cristana</i> D. & S. .	VI-VII	VIII-V
<i>Hedya atropunctana</i> Zetter.	V-VI;VIII-X	V ; VIII
<i>Lobesia reliquana</i> Hübner	VIII-IX	V-VI
<i>Ancyliis mitterbacheriana</i> D. & S.	VIII à IV	V-VI
<i>Cydia fagiglandana</i> Zeller.	IX-X	VI-VIII
<i>Orthopygia glaucinalis</i> L.	jusqu'en V	VII
<i>Poecilocampa populi</i> L.	III-VI	IX-XI
<i>Agria tau</i> L.	V-VII	IV-V
<i>Drepana cultraria</i> F.	VI ; IX-X	V ; VIII
<i>Archicaris parthenias</i> L.	V-VII	IV
<i>Hydriomena impluviata</i> D. & S.	IX-X	VI-VII
<i>Operophtera brumata</i> L.	V-VI	XI-XII
<i>Operophtera fagata</i> Scharf.	V-VI	XI
<i>Asthena albulata</i> Hufn.	VII-IX	V-VII
<i>Abraxas sylvata</i> Scopoli	VII-IX	VI-VIII
<i>Plagodis dolabraria</i> L.	VI-VII	V début VII
<i>Ennomos quercinaria</i> Hufn.	V-VIII	VII-VIII
<i>Ennomos erosaria</i> D. & S.	V-VIII	VII-VIII
<i>Colotois pennaria</i> L.	V-VII	X-XI
<i>Agriopis aurantiaria</i> Hübner	V-VI	X-XI
<i>Agriopis marginaria</i> F.	V-VI	II-IV
<i>Erannis defoliaria</i> Cl.	V-VII	X-XII
<i>Peribatodes rhomboidaria</i> D. & S.	VIII-VI	fin VI-déb. IX
<i>Boarmia roboraria</i> D. & S.	VIII à V	V-VII
<i>Boarmia arenaria</i> Hufn.	VII-IX	VII
<i>Ectropis consonaria</i> Hübner	V-VIII	IV-V
<i>Lomographa limaculata</i> F.	VI-VII	V-déb. VII
<i>Lomographa temerata</i> D. & S.	VI-VII	V-VII
<i>Campaea margaritata</i> L.	VIII-VI	VI-VII;VIII-IX et VII-VIII

<i>Stauropus fagi</i> L.	VI-IX	V-VIII
<i>Peridea anceps</i> Goeze	V-VII	V-VI
<i>Drymonia dodonaea</i> D. & S.	VII	V-VI
<i>Drymonia melagona</i> Bork.	VII-IX	V-VIII
<i>Ptilodon capucina</i> L.	VI-VIII	IV-VIII
<i>Elkneria pudibonda</i> L.	VII-X	IV-VII
<i>Arctornis l-nigrum</i> O.F. Müll.	IX à V	VI-VII
<i>Megalona strigula</i> D. & S.	VIII à VI	V-VIII
<i>Nola confusalis</i>	VI-IX	IV-V
<i>Orthosia stabilis</i> D. & S.	V-VI	III-V
<i>Agrochola macilentata</i> Hübner	V-VI	IX-XI
<i>Xanthia aurago</i> D. & S.	IV-VI	IX-X
<i>Colocasia coryli</i> L.	VII-X	V-VIII
<i>Bena prasinana</i> .	VI-IX	V-VIII
<i>Catocala fraxini</i> L.	V-VI	VIII-IX
<i>Parascotia fuliginaria</i> L.	VIII à VI	VII-IX

On notera que 63 espèces sont univoltines, que 9 espèces sont bivoltines.

#### ESPECES DOUTEUSES

Il a été constaté que des chenilles peuvent se nourrir occasionnellement des feuilles de Fagus Sylvatica alors que celui-ci n'est pas la plante nourricière. C'est de cette manière que des chenilles de Cabera pusaria L. ont pu être élevées. Ce papillon ne figurera toutefois pas dans la liste car pour l'instant, il ne s'agit que d'un fait isolé.

#### ESPECES POTENTIELLES

La liste proposée n'est nullement limitative. P. LERAUT (1984) a observé, dans la région parisienne, d'autres espèces de Microlépidoptères Tineidae et Oecophoridae occupant le même biotope ; l'une des espèces citées est d'ailleurs nouvelle pour la France. On connaît beaucoup et peu de choses sur les insectes et il n'est pas déraisonnable de penser que des recherches systématiques permettraient de découvrir, en particulier dans les vieilles hêtraies, des éléments qui complèteraient la liste lorraine qui pourrait atteindre une centaine de taxa.

## IMPORTANCE ECONOMIQUE

Les classiques défoliateurs Erannis defoliaria Clerck Ennomos quercinaria Hufnagel responsables d'invasions massives sont bien connus. Les dégâts causés, qui sont cycliques, peuvent être très sensibles. Dans nos régions toutefois, les phases de latence pendant lesquelles les papillons restent discrets tout en étant présents, sont assez longues (plusieurs dizaines années).

Quant aux microlépidoptères, très discrets mais généralement bien représentés, ils ne doivent pas être négligés. Ils sont capables de se reproduire dans des niches écologiques restreintes mais sur de grandes étendues ; leur fécondité est élevée et ils s'immiscent partout. Parmi eux, les xylophages condamnent les arbustes dans les plantations et rendent impropre à l'exploitation le bois des essences forestières.

## ENNEMIS NATURELS ET MALADIES

En Lorraine comme ailleurs, les Lépidoptères inféodés au Hêtre sont limités par des prédateurs aviens, des micromammifères dont des Chiroptères, des Arachnides ; ils sont victimes de maladies fongiques.

Les Insectes eux-mêmes participent à la lutte contre les nuisibles grâce aux entomophages (Carabes, Hémiptères...) et aux parasites (Hyménoptères, Diptères...). Le fait est largement observé dans la région.

## CONCLUSION

En Lorraine, les Lépidoptères inféodés au Hêtre appartiennent à une faune classique et bien représentée quantitativement. Leur importance économique n'est pas négligeable. Des recherches supplémentaires permettraient d'en dresser un inventaire plus complet. L'étude approfondie de leurs ennemis naturels pourrait contribuer à augmenter des connaissances utilisables dans la lutte biologique.

## BIBLIOGRAPHIE

BOURGOGNE (J.), 1986.

-Lépidoptères observés en Lorraine principalement dans la région de Nancy (M. & Mlle.) Alexanor, 14 (8) : 363-374.

COURTOIS (J.M.), 1985.

-Contribution à l'écologie et à la phénologie des Boarminae de la forêt caducifoliée dans le Parc Nature Régional de Lorraine. Archives du P.N.R.L., 11 p. dactyl.

LERAUT (P.), 1980.

-Liste systématique et synonymique des Lépidoptères de France, Belgique et Corse. Alexanor éd., Paris.

LERAUT (P.), 1984.

-Quelques Lépidoptères de la biocénose des vieux hêtres dans le massif de Fontainebleau. (Lepidoptera). Entomologica gallica 1 (2) : 89-91.

LHOMME (L.), 1935-1949.

-Catalogue des Lépidoptères de France et de Belgique, 1-2 L. LHOMME édit., Douelle (Lot).

OLIGER (G.), 1967.

-Notes d'élevage de Lépidoptères en Mthe & Mlle. Alexanor, 5(2) : 49-52.

**REMISE DES INSIGNES DU MERITE NATIONAL**

**AU DOCTEUR GUY RAUBER**

---:---:---:---:---

Le 17 Septembre 1987 à 18 heures, dans le Salon d'Honneur du Rectorat, Place Carnot à Nancy, notre Président Georges COUDRY remettait les insignes de l'Ordre National du Mérite à notre ancien Président, le Docteur Guy RAUBER, Professeur à la Faculté de Médecine de Nancy.

Cette cérémonie n'avait pas lieu en séance habituelle, mais exceptionnelle, placée sous le haut patronage de M. le Recteur de l'Université lorraine, représenté par Mademoiselle DALLOZ, son chef de cabinet, et sous le patronage de notre Université et de notre Compagnie.



Malgré le caractère voulu intime, les fonctions et le rôle social de notre ancien Président avaient attiré une assemblée fournie : le Bureau, quelques uns de nos Membres et une phalange de Professeurs de l'Université et de groupements où se dévoue le Dr. RAUBER.

Diverses contraintes ont fait différer cette relation. Vu la personnalité et le rôle du récipiendaire et notre

intervention officielle de corps constitué scientifique pour solliciter l'attention des Pouvoirs Publics sur le rôle de cet humaniste et scientifique trop modeste, n'ayant jamais envisagé la moindre distinction, il était indispensable de consigner cette manifestation dans notre Bulletin.

M. Georges COUDRY, ancien Inspecteur d'Académie adjoint au Recteur, a prononcé en notre nom à tous le petit éloge que nous reproduisons ci-après, assurant à notre ami l'assurance de notre chaude et inébranlable sympathie.

Un lunch a clôturé cette cérémonie très amicale.

-----

Eloge du Président G. COUDRY au Professeur G. RAUBER

Mesdames, Messieurs et Chers amis,

Nous voici réunis dans ce magnifique salon du Palais Académique, à l'occasion d'une mission bien agréable, où nous sommes heureux de voir honorer la grande valeur personnelle de notre ami Monsieur le Docteur RAUBER, Professeur honoraire à la Faculté de Médecine.

C'est dans le cadre des Académie et Société Lorraines des Sciences que j'ai eu l'avantage de connaître le Docteur RAUBER, depuis de nombreuses années déjà. D'ailleurs il assumait la Présidence de cette noble Compagnie de 1976 à 1979. Je le remercie chaleureusement de l'insigne d'honneur qu'il m'a fait, de par nos liens d'amitié et de nos préoccupations culturelles scientifiques analogues, en me sollicitant pour son parrainage.

Sans doute, mes fonctions passées ayant peu touché le milieu universitaire médical, beaucoup de personnes de cette assistance ont-elles rencontré plus fréquemment que moi le Professeur RAUBER ; aussi me voici porté à vous exprimer une crainte, celle de voir mon propos insuffisamment pertinent et éloquent pour mettre en relief la variété et la grandeur des mérites de notre ami. Toutefois, avant de rappeler les traits essentiels de sa brillante carrière, qu'il me soit permis de rendre hommage d'abord à ses qualités humaines connues et appréciées de tous ; elles ont constamment sous entendu ses activités tant médicales, professorales qu'extra-professionnelles.

Nous les avons souvent appréciées au sein de notre Société, au cours des débats de nos réunions mensuelles scientifiques ou lors des séances de notre Conseil : finesse et rigueur d'esprit, grande érudition, empressément dévoué et extrême gentillesse, et associé à cela beaucoup de modestie et d'humilité ; toutes ces qualités ont sans cesse ennobli vos talents et votre compétence.

Cher ami, il m'est très agréable maintenant de retracer les moments importants de votre vie et de votre carrière.



Vous êtes né à la veille du printemps de 1923, le 2 mars à Vaucouleurs. Votre enfance, bien entourée du soutien et de l'affection de vos parents, s'est passée dans cette cité. Votre famille veilla d'abord à vous donner une excellente éducation primaire. Votre grand-père, professeur d'allemand, et votre père, médecin rural, jouèrent un grand rôle ensuite dans l'orientation de votre avenir. Après de bonnes études secondaires, le P.C.B. et le début de votre cursus médical, ils vous dissuadèrent rapidement de devenir simplement médecin de campagne et vous encouragèrent à viser plus haut. C'est ainsi que vous vous présentez au concours de l'Internat des Hôpitaux en 1946 et vous êtes reçu major de la promotion.

Dès lors votre carrière hospitalo-universitaire, profitant de l'enseignement de maîtres prestigieux, n'a pas cessé de s'épanouir jusqu'à d'éminentes fonctions ; vous êtes successivement :

- en 1948, Chef de travaux en Anatomie Pathologique,
- en 1949, Chef de Clinique Médicale et en 1951, année de votre thèse, Assistant des Hôpitaux de Médecine.
- En 1955 c'est le succès à l'Agrégation de Médecine. en Anatomie Pathologique, puis votre nomination de Maître de Conférences, suivie de celle de Professeur sans chaire en 1960.

L'année 1964 vous voit intégré comme Professeur titulaire à titre personnel et c'est en 1971, au moment de la retraite du Professeur Pierre Florentin, que vous êtes nommé Professeur Titulaire d'Anatomie Pathologique. En même temps, depuis 1964, vous avez assumé les fonctions de Chef de Service d'Anatomie Pathologique au CHU de NANCY.

Parallèlement à cette remarquable progression de compétence, vous avez exercé de nombreuses activités administratives :

De 1971 jusqu'à l'intervention de votre retraite en octobre 1986, vous avez été président du Conseil d'Administration de l'U.E.R. d'Education Physique et à ce titre vous avez oeuvré aussi au sein du Conseil de l'Université de Nancy I. Vous avez siégé de même au Conseil Consultatif National des Universités et été membre de plusieurs instances médicales :

Commission Médicale Consultative du C.H.R. de Nancy  
Conseil d'Administration du Syndicat national des Médecins des Hôpitaux publics.

Secrétaire Général puis Vice-Président du Conseil Départemental des Médecins, Chirurgiens et Spécialistes de Meurthe et Moselle. Depuis 1979, et actuellement encore, vous êtes Secrétaire Général du Conseil Régional de Lorraine de l'Ordre des Médecins. Vous avez été aussi Expert auprès de la Cour d'Appel de Nancy.

Tout au long de votre remarquable carrière, vous avez réalisé de très nombreux travaux scientifiques : depuis 1947 ce furent plus de 350 publications relatives à la morphologie pathologique ou d'ordre anatomo-clinique, notamment dans les domaines gastro-intestinal, hépatique ou rénal.

En 1973, vous avez réalisé l'organisation à Nancy d'un très important congrès de travail réunissant les Sociétés Nationales de Pathologie française et allemande.

En complément de toutes ces importantes activités, vous apportez encore votre dévouée collaboration à de nombreuses Sociétés savantes régionales, nationales ou internationales, au moins une quinzaine, je crois.

Vous avez été notamment représentant de la France au Bureau de "The European Society of pathology" et vous avez siégé entre autre aux colloques de Budapest et de Vienne.

Des présidences très actives ont été assurées par vous :

à la Société de Médecine de Nancy,  
à la Société de Biologie de Nancy,  
et aux Académie et Société Lorraines des Sciences.

Vous avez organisé, avec une grande compétence, les cérémonies très remarquées du 150<sup>ème</sup> anniversaire de cette dernière, en 1978.

Vous donnez également beaucoup de votre temps en dévouement au sein de nombreuses associations à caractère social ou culturel :

-Présidence départementale du Comité d'Assistance  
aux lépreux (association Raoul Follereau).  
-Membre du Comité nancéien de la Croix Rouge,  
du Conseil de l'association pour la visite  
des malades hospitalisés,  
du Bureau du Comité pour l'Accueil à l'Enfant  
et l'Aide aux futures mères.

-Vous appartenez au Rotary-Club de Nancy depuis 1966, avec la présidence en 1974-75, et actuellement la présidence de la Commission "Polio-Plus" du 168<sup>ème</sup> district, dont l'objectif est de militer pour la disparition complète de la poliomyélite dans le monde. Vous êtes le Représentant du Gouverneur pour la Lorraine-Sud.

Mon cher ami, voilà donc les tâches grandement méritoires et les marques d'une vie bien remplie, où vous vous êtes dépensé sans compter.

Sans doute avez-vous parfois rencontré des difficultés ou des obstacles, mais je suis sûr qu'à vos côtés Madame RAUBER vous apportait largement soutien et réconfort, un grand hommage doit aussi lui être rendu. On constate toujours qu'une part sensible des distinctions honorifiques des maris doit revenir aux épouses. J'ai le plaisir de remarquer aussi que Mme Rauber a le pouvoir de vous distraire ou de vous attirer vers d'autres préoccupations médicales puisque médecin dans un tout autre domaine, celui de la psycho-motricité ; et aussi la possibilité de vous divertir en faisant partager sa grande passion pour les fleurs ; nous savons combien est efficace sa participation aux activités très appréciées du Jardin Botanique du Montet.

Cher Professeur, des distinctions sont déjà venues honorer le déroulement de votre carrière exemplaire :

promotion au grade d'Officier des Palmes Académiques en 1977, Médaille de bronze de la Jeunesse et des Sports en 1981 et Médaille honorifique du C.H.R. de Nancy en 1986.

Aujourd'hui, nous nous réjouissons de voir votre compétence et vos services exceptionnels officiellement reconnus et récompensés par la nomination dans l'Ordre National du Mérite. En vous remettant cette croix, je suis heureux de vous présenter, ainsi qu'à Madame et à vos enfants, bien amicalement, mes plus vives et mes plus chaleureuses félicitations.

## SORTIE DE PRINTEMPS 1990

### COMPTE RENDU

:--:--:--:--:--:

Cette sortie s'est déroulée le dimanche 10 juin avec, pour centre d'intérêt, la région de Masevaux en Alsace du Sud, au pied du Ballon d'Alsace. Elle a réuni une soixantaine de participants, comprenant des Membres de notre Société accompagnés de quelques parents et amis et des représentants de Sociétés savantes voisines.



Le groupe et son guide (au centre)  
sur les bords du lac d'Alfeld.

Précédée par plusieurs jours d'intempéries elle a bénéficié d'un temps relativement clément, pratiquement sans pluies. Les seuls inconvénients furent les conséquences des pluies antérieures qui noyèrent certains chemins sous 10 à 15 centimètres d'eau courante et gênèrent quelque peu la promenade autour du lac d'Alfeld. Les éboulements survenus au col du Ballon d'Alsace contraignirent le car qui transportait une partie des participants à se dérouter. La jonction, fixée à l'église de Sewen (68), avec ceux qui avaient utilisé leur véhicule personnel, s'effectua néanmoins sans encombre, avec un léger retard sans conséquences pour la réalisation du programme prévu.

Celui-ci débutait par le tour pédestre du lac de Sewen, sur environ 3 kilomètres de chemins plus ou moins faciles nécessitant des bottes qui, d'ailleurs, avaient été recommandées. Des explications nombreuses et précises étaient fournies sur place et ce lac glaciaire, en voie de régression, les méritait. Il rassemble un large échantillon de plantes d'origine glaciaire très variées, poussant parfois d'une façon luxuriante. La visite d'une colonie de castors rencontrée après le franchissement d'une magnifique cascade à fort débit, terminait la matinée.

Le repas fut pris vers 13 H 15 au Restaurant de la Gare à Guewenheim et fut fort apprécié, l'appétit s'étant creusé durant la promenade matinale. Il se déroula dans la plus amicale ambiance qui caractérise toujours nos sorties d'études.

Au moment du dessert, le Dr. BERNA, prononça l'allocution d'usage avec une émotion avouée, puisqu'il présidait vraisemblablement ce jour là la dernière sortie inter-sociétés de son mandat. Il insista sur la nécessité d'entretenir et d'améliorer la vie associative, profitant de la présence de représentants de la Société d'Histoire de la Moselle et surtout - car ce fut un fait marquant de cette journée - celle de strasbourgeois. Il s'agissait de Membres de l'Association Philomatique d'Alsace et de Lorraine, dont le Pr. ZACHARY, Président, le Dr BAUER, ancien Président, et de quelques collègues de cette Association. Le Dr BERNA saisit cette occasion pour rappeler les liens qui nous attachent depuis fort longtemps à nos amis alsaciens ; liens affectifs, certes, mais également liens scientifiques. Il évoque la création dans leur ville, en 1828, d'une société savante qui, suite à la terrible tourmente de 1870, devait se replier sur Nancy, alors capitale incontestée de la Lorraine et en plein essor. C'était en 1873. La Société des Sciences de Nancy recueillait ainsi la succession totale de la Société alsacienne.

Le programme de l'après-midi débuta par un parcours géologique à Senthem (68), à quelques kilomètres de là, établi par M. MATTAUER, ancien Maire de cette localité et qui doit être félicité pour sa réalisation. Sur une relativement faible superficie, la région présente à l'air libre tous les terrains des différentes époques géologiques, des plus anciennes (340 millions d'années) aux plus récentes. Pour les voir et les étudier un itinéraire pédestre de 5 kilomètres dessert plusieurs sites, où affleurent ces vestiges géologiques. Chemin accidenté et glissant mais qui valait la peine d'être parcouru. M. MAUBEUGE en profita pour présenter une zone de suintements pétroliers. Les "promeneurs" se rassemblèrent finalement au point de départ du sentier. Un exposé fort clair regroupant logiquement toutes les constatations qui venaient d'être faites, reconstitua l'histoire géologique de la région. Puis notre Secrétaire Général traita rapidement tout ce qui touche aux questions pétrolières locales.

La visite de la carrière de la Scheuermatt terminait le programme. C'est un lieu très privilégié pour la reconstitution de la flore fossile, très diversifiée, essentiellement représentée par des restes de Lepidodendron. Les dépôts sédimentaires visibles dans cette carrière permettent de reconstituer le paysage ancien de la région.

Il était 20 heures quand chacun pu songer à regagner son logis, après avoir vécu une remarquable journée. Ceux qui reprirent le car (47 personnes) n'eurent plus qu'à se laisser conduire. Il semble, à ce propos, que l'initiative du Président BERNA, d'employer pour la première fois dans nos sorties ce moyen de transport, ait été fort appréciée puisque le car était pratiquement complet et que les utilisateurs ne cachaient pas leur satisfaction.

Des remerciements sont à adresser aux organisateurs et aux scientifiques qui, toute la journée, ne furent pas avares d'explications. Citons notamment : MM. MATTAUER, RAMSTETTER, GALL, SCHNEIDER, OCHSELBEIN, liste non exhaustive. Le Président ne leur ménagea pas ses compliments, et, en ardent partisan de la vie associative, leur adressa un fervent "Au revoir".