

ISSN 0567-6576

# **Bulletin de l'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 26 - NUMÉRO 2  
JUIN 1987**

## AVIS AUX MEMBRES

### COTISATIONS.

Les Membres des Académie & Société lorraines des Sciences acquittent une cotisation annuelle. Celle-ci est fixée à 40 francs en 1986.

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 1er Cycle, BP 239, 54506 Vandoeuvre Cedex.

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 1986 :

Non-Membre de l'A.S.L.S. 90 francs

Membre à jour de cotisation 50 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 3ème 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)

**SIEGE SOCIAL**

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

|   |    |
|---|----|
| François URBAN - Contribution à l'étude du mouvement pendulaire de rotation dans le cas d'un couple de frottement proportionnel à la vitesse. Application à l'étude de la propagation de l'énergie ondulatoire. . . . . | 35 |
| Pierre Louis MAUBEUGE - Faune nouvelle d'Ammonites dans le lias moyen du Grand Duché de Luxembourg. . . . .   | 49 |
| Comptes rendus de séances. . . . .  | 57 |

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DU MOUVEMENT PENDULAIRE  
DE ROTATION DANS LE CAS D'UN  
COUPLE DE FROTTEMENT PROPORTIONNEL A LA VITESSE.  
  
APPLICATION A L'ETUDE DE LA PROPAGATION  
DE L'ENERGIE ONDULATOIRE \***

par

François URBAN \*\*

**INTRODUCTION**

L'étude de l'induction magnétique relève essentiellement de l'électrocinétique des courants variables, associée à la loi d'Ohm. La cinétique, comme l'indique son nom, a le mouvement pour principe. En tant que telle, elle ne tient compte que des variations de sens du mouvement et non des effets dynamiques dus aux variations de vitesse pendant le déplacement de l'énergie. Dans ces conditions, la cinétique ne prend en compte que le sens de l'action résultant de la loi de Lenz et non pas sa valeur dynamique. C'est ainsi que le courant  $i$  qui traverse

---

\* Note présentée à la séance du 17 janvier 1985, transmise par M. MAUBEUGE.

Cette note a été soumise à plusieurs rapporteurs et, sous sa forme actuelle, a donc subi des modifications. Mais comme tous nos travaux publiés elle n'engage que la seule responsabilité de l'Auteur et n'implique pas pour cela une approbation du contenu par notre Compagnie.

\*\* 17 rue de la Corchade 57070 METZ.

un conducteur de résistance ohmique  $R$  et dont le coefficient d'auto-induction est  $L$ , est exprimé par l'équation différentielle :

$$L \frac{di}{dt} + Ri - E = 0$$

$E$  étant la f.é.m. constante appliquée aux extrémités du conducteur.

La décharge dans ce même circuit d'un condensateur de capacité  $C$  portant une charge  $Q$  s'exprime par l'équation :

$$L \frac{d^2q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{c} = 0 \quad \text{avec } i = -\frac{dq}{dt}$$

$\frac{q}{c}$  étant la d.d.p. apparaissant aux extrémités du conducteur.

Dans les deux cas, les équations sont homogènes à  $T^{-1}$ , résultat cohérent puisqu'elles ne tiennent pas compte de la variation de vitesse du courant (accélérations).

De ce fait, l'électromagnétisme échappe en partie au principe de l'opposition de l'action et de la réaction énoncé par la loi de Lenz et mis en évidence expérimentalement par Faraday.

L'étude de l'énergie électrique relève donc de l'électrodynamique au moyen de relations homogènes à  $T^{-2}$  et non pas de la seule cinétique. Dans ce domaine, il n'existe que l'équation différentielle des mouvements pendulaires de rotation dont l'étude qui suit traite le cas du couple de frottement proportionnel à la vitesse.

L'équation différentielle des mouvements pendulaires de rotation, homogène à  $T^{-2}$ , s'écrit :

$$J \frac{d^2\theta}{dt^2} + k \frac{d\theta}{dt} + C\theta = 0$$

dans laquelle :

$J$  est le tenseur d'inertie

$-C\theta$  est le couple de rappel

$-k \frac{d\theta}{dt}$  est le couple de frottement visqueux

En posant :

$$\omega_0^2 = \frac{C}{J} \quad \text{et} \quad \eta = \frac{k}{2J} = \text{constante d'amortissement}$$

l'équation ci-dessus devient :

$$(1) \frac{d^2\theta}{dt^2} + 2\eta \frac{d\theta}{dt} + \omega_0^2 \theta = 0$$

dont l'équation caractéristique est :

$$\chi^2 + 2\eta\chi + \omega_0^2 = 0$$

Cette dernière admet toujours deux racines  $x_1$  et  $x_2$ , réelles ou complexes, distinctes ou non, telles que :

$$x_1 + x_2 = -2\eta \quad \text{et} \quad x_1 x_2 = \omega_0^2$$

et en posant :

$$\omega^2 = \eta^2 - \omega_0^2$$

où  $\omega$  peut prendre des valeurs réelles, imaginaires ou nulle, il vient :

$$\begin{aligned} x_1 &= -\eta + \omega & x_1 + x_2 &= -2\eta \\ \text{et} & & & \\ x_2 &= -\eta - \omega & x_1 - x_2 &= 2\omega \end{aligned}$$

## I. EMETTEUR STATIONNAIRE

A -  $\omega \neq 0$  : deux racines distinctes  $x_1$  et  $x_2$ , réelles ou complexes.

L'intégrale générale est de la forme :

$$\theta = K_1 e^{x_1 t} + K_2 e^{x_2 t}$$

où  $K_1$  et  $K_2$  sont deux constantes réelles ou complexes qui ne dépendent que des conditions initiales, soit :

$$\theta_0 = K_1 + K_2 \quad \text{d'où} \quad K_2 = \theta_0 - K_1$$

il vient alors :

$$\theta = K_1 e^{x_1 t} + (\theta_0 - K_1) e^{x_2 t} = K_1 (e^{x_1 t} - e^{x_2 t}) + \theta_0 e^{x_2 t}$$

et si :

$$K_1 = -A\theta_0 \quad \underline{A = \text{Cte réelle ou complexe}}$$

nous obtenons :

$$\theta = \theta_0 \left[ e^{x_2 t} - A(e^{x_1 t} - e^{x_2 t}) \right]$$

La vitesse angulaire étant :

$$\theta' = \theta_0 \left[ x_2 e^{x_2 t} - A(x_1 e^{x_1 t} - x_2 e^{x_2 t}) \right]$$

Si  $\theta_0^0$  est la valeur de cette vitesse à l'origine, nous avons :

$$\theta_0^0 = \theta_0 \left[ x_2 - A(x_1 - x_2) \right] = -\theta_0 \left[ Ax_1 - (1 + A)x_2 \right]$$

Mais  $\theta_0^0$  étant réelle quelle que soit la nature des racines distinctes  $x_1$  et  $x_2$ , nous devons avoir :

$$Ax_1 - (1 + A)x_2 \text{ réel.}$$

Les racines  $x_1$  et  $x_2$  distinctes étant réelles ou complexes conjuguées, nous devons donc avoir obligatoirement :

$$A = -(1 + A) \quad \text{d'où} \quad A = -\frac{1}{2}$$

ce qui donne :

$$Ax_1 - (1 + A)x_2 = \eta$$

Dans ces conditions nous avons :  $K_1 = K_2 = \frac{\theta_0^0}{2}$

et la solution générale s'écrit :

$$\theta = \frac{\theta_0^0}{2} (e^{\omega t} + e^{-\omega t}) e^{-\eta t} \quad \text{ou} \quad \theta = \theta_0 \frac{e^{\omega t} + e^{-\omega t}}{2} e^{-\eta t}$$

Dans tout ce qui suit, nous supposons que le mouvement s'effectue sans distorsion ni dispersion dans un milieu homogène M, c'est-à-dire que J est en fait un moment d'inertie.

L'énergie cinétique engendre un champ de "forces". Si  $\vec{f}(t, \omega)$  est la force appliquée à une particule élémentaire du milieu M, et si les déplacements  $\theta$  sont proportionnels à  $f(t, \omega)$ , nous avons :

$$(2) \quad \boxed{\begin{aligned} &\frac{d^2 f(t, \omega)}{dt^2} + 2\eta \frac{df(t, \omega)}{dt} + \omega_0^2 f(t, \omega) = 0 \\ &f(t, \omega) = f_0 e^{-\eta t} \frac{e^{\omega t} + e^{-\omega t}}{2} \end{aligned}}$$

1)  $\omega$  réelle

$$\boxed{f(t, \omega) = f_0 e^{-\eta t} \text{ ch. } \omega t}$$

Le mouvement est aperiodique exponentiel et la courbe décroissante  $f(t, \omega)$  passe par l'origine des temps  $t=0$  avec  $f(0, \omega) = f_0$ .

2)  $\omega$  imaginaire

$$\boxed{f(t, \omega) = f_0 e^{-\eta t} \cos \omega t}$$

Dans ce cas, le mouvement est pseudo-periodique et la courbe  $f(t, \omega)$  est une sinusoïde amortie entre deux exponentielles symétriques. Le régime oscillant est caractérisé par sa pseudo-

période  $T = \frac{2\pi}{\omega}$  et si  $\eta$  est suffisamment faible, la période propre est  $T = \frac{2\pi}{\omega_0}$ .

Si le couple de frottement tend vers zéro,  $\eta$  tend également vers zéro et à la limite :

$$f(t, \omega) = f_0 \cos \omega_0 t$$

Un tel mouvement sans frottement serait perpétuel ; il n'existe pas, mais il constitue un cas limite vers lequel on tend lorsque l'on réduit les frottements.

B -  $\underline{\omega = 0}$  : une racine double  $x_1 = x_2$

Si  $\omega \rightarrow 0$ ,  $x_1$  et  $x_2 \rightarrow -\eta$  et les deux solutions ci-dessus tendent vers une limite commune :

$$f(t) = f_0 e^{-\eta t}$$

Dans ce cas, le mouvement est apériodique mais présente un caractère critique à la limite des régimes précédents.

Mais  $f_0$  n'étant déterminée que par les conditions initiales, nous pouvons écrire :

$$f(t) = f_0 (\varphi e^{-\omega t} + 1) \quad \varphi = C^t \neq 0 \text{ pour } t=0$$

La courbe  $f(t)$  passe alors par  $f(t) = 0$  à l'instant  $t\tau$  tel que :

$$\varphi e^{-\eta t\tau} = -1$$

et finalement le système d'équation (2) ci-dessus nous permet d'écrire :

$$\begin{array}{ll} f''(t, \omega) + 2\eta f'(t, \omega) + \omega_0^2 f(t, \omega) = 0 & \rightarrow \omega_0^2 (1 + \varphi e^{-\eta t}) - \eta^2 e^{-\eta t} = 0 \\ \text{solution partielle} & \rightarrow 1 + \varphi e^{-\eta t\tau} = 0 \\ \text{régime critique} & \rightarrow \eta^2 \pm \omega_0^2 = 0 \end{array}$$

Sachant que :

$$1 + \varphi e^{-\eta t\tau} = 0$$

il est possible d'affirmer que nous avons toujours  $f_0 \neq 0$ .

Toutefois, pour  $\eta$  suffisamment faible, il existe une solution partielle donnée par :

$$1 + \varphi = 0 \text{ pour } t = t\tau$$

soit :

$$f(t) = f_0 (1 - e^{-\eta t})$$

mais il ne s'agit là que d'une solution approchée.

La solution cherchée nous est donnée par la relation :

$$1 + \varphi e^{-\eta t} = \frac{t}{\tau} e^{-\eta t}$$



qui fournit  $\varphi = -2$  pour  $t = 0$  et finalement :

$$f(t) = f_0(1 - 2e^{-\eta t})$$

Mais pour  $\omega = 0$  nous avons également :

$$\omega_0^2 = \eta^2 \quad \text{et} \quad \eta = \frac{\omega_0^2}{\eta}$$

d'où

$$f(t) = f_0 \left( 1 - 2e^{-\frac{\omega_0^2}{\eta} t} \right)$$

C -  $\eta \rightarrow 0$  et  $\omega \neq 0$  imaginaire

Nous avons établi plus haut que pour  $\omega$  imaginaire :

$$f(t, \omega) = f_0 e^{-\eta t} \cos \omega t = f(t) \cos \omega t$$

et que dans ce cas le mouvement est pseudo-périodique amorti.

Mais d'après ce qui a été vu plus haut, nous pouvons écrire :

$$f(t, \omega) = f_0(1 - 2e^{-\eta t}) \cos \omega t$$

Pour que le mouvement  $f(t, \omega)$  satisfasse aux équations (2), il faut et il suffit que :

$$\omega^2 = \omega_0^2 - \eta^2 \quad \text{et} \quad 2\eta\omega \sin \omega t = \eta^2 \cos \omega t$$

Dans ces conditions et pour  $\eta$  suffisamment faible afin d'éviter les distorsions il vient :

$$\omega^2 = \omega_0^2 \quad f''(t, \omega) = -f_0 \omega_0^2 \cos \omega t \quad \text{avec} \quad \omega t < \frac{\pi}{2}$$

et en négligeant les termes en  $\eta^2 e^{-\eta t} \cos \omega t$  :

$$-f_0 \omega_0^2 \cos \omega t + 2\eta f'(t, \omega) + \omega_0^2 f(t, \omega) = 0$$

$$2\eta f'(t, \omega) + \omega_0^2 f(t, \omega) = f_0 \omega_0^2 \cos \omega t \quad \text{ou} \quad \frac{2\eta}{\omega_0^2} f'(t, \omega) + f(t, \omega) = f_0 \cos \omega t$$

Nous obtenons ainsi une équation différentielle du 1er ordre à coefficients constants, avec second membre, dont la solution s'écrit :

$$f(t, \omega) = f_0 \left( K + \frac{\omega_0^2}{2\eta} \int e^{\frac{\omega_0^2}{2\eta} t} \cos \omega t dt \right) e^{-\frac{\omega_0^2}{2\eta} t} \quad K = \text{cte réelle} \neq 0$$

mais :

$$\int e^{\frac{\omega_0^2}{2\eta} t} \cos \omega t dt = \frac{\frac{\omega_0^2}{2\eta} \cos \omega t + \omega \sin \omega t}{\left(\frac{\omega_0^2}{2\eta}\right)^2 + \omega^2} e^{\frac{\omega_0^2}{2\eta} t}$$

d'où :

$$f(t, \omega) = \frac{f_0}{1 + \left(\frac{2\eta}{\omega_0}\right)^2 \omega^2} \left( \frac{2\eta}{\omega_0^2} \omega \sin \omega t + \cos \omega t + Ke^{-\frac{\omega_0^2}{2\eta} t} \right)$$

Cette relation étant valable pour toutes les valeurs de  $\omega \neq 0$  l'est également si  $\omega \rightarrow 0$  et alors il vient :

$$f_0 (1 - 2e^{-\frac{\omega_0^2}{2\eta} t}) = f (1 + Ke^{-\frac{\omega_0^2}{2\eta} t})$$

et finalement :

$$(3) \quad f(t, \omega) = \frac{f_0}{1 + \left(\frac{2\eta}{\omega_0}\right)^2 \omega^2} \left( \frac{2\eta}{\omega_0^2} \omega \sin \omega t + \cos \omega t - 2e^{-\frac{\omega_0^2}{2\eta} t} \right)$$

#### D - Unité constante d'amortissement

Nous avons vu plus haut que :

$$f(t) = f_0 e^{-\eta t}$$

C'est une fonction exponentielle décroissante :

$$\frac{f(t)}{f_0} < 1$$

En posant :

$$\frac{f(t)}{f_0} = 1 - \frac{1}{10^n} \quad n > 0$$

Il vient :

$$1 - \frac{1}{10^n} = e^{-\eta t} \quad -\eta t = \ln \left( 1 - \frac{1}{10^n} \right)$$

Et pour  $n$  suffisamment grand :

$$\eta = \frac{1}{10^n t}$$

Cette relation nous permet de proposer une définition de l'unité de constante d'amortissement :

"Un milieu homogène M possède une constante d'amortissement égale à l'unité lorsqu'une variation de force d'une unité par milliseconde produit une variation de tension d'une unité."

Dans le cas de l'énergie électrique par exemple, cette définition peut s'énoncer comme suit :

"Un conducteur parcouru par un courant variable produit une induction d'une unité lorsqu'une variation de courant de 1 ampère par milliseconde engendre une variation de tension de 1 volt entre ses extrémités".

#### E - Observations générales

a) Tout conducteur parcouru par un courant variable engendre un champ magnétique qui produit à son tour un courant électrique dans un conducteur accolé ou coaxial.

b) La loi d'Ohm n'est pas applicable aux courants variables et en particulier aux régimes transitoires (courants d'ouverture et de fermeture).

Les éléments ci-dessus permettent de faire un bilan approché pour le choix du transport de l'énergie électrique : continue ou alternative ?

c) Tout ce qui vient d'être établi ne s'applique qu'aux phénomènes de propagation ayant lieu dans un milieu homogène sans distorsion ni dispersion, avec des "liaisons" naturelles. Les "liaisons" entre milieux posent en général des problèmes très délicats et souvent difficiles à résoudre. C'est le cas notamment pour les soudures ou les liaisons mécaniques. Les créations les plus remarquables dans ce domaine ont été réalisées avec l'emploi des semi-conducteurs et des transistors à paramètres hybrides, mais malheureusement d'un rendement laissant à désirer. Certaines "liaisons" naturelles telles que les transformateurs accusent également un rendement assez peu économique dû à la dispersion. Les "liaisons" doivent être avant tout anti-résonantes, c'est-à-dire qu'elles ne doivent pas présenter des points d'accumulation d'énergie qui entraînent toujours des dangers certains.

A ce sujet, il y a lieu de signaler tout particulièrement les difficultés rencontrées actuellement dans le domaine de la fibre optique dont les "liaisons" constituent un problème majeur et très délicat à résoudre avant la généralisation de son emploi.

d) Il y a lieu de noter également que les énergies ondulatoires de même nature peuvent s'influencer mutuellement et entrer en résonance.

Enfin, il n'est pas absurde de penser que les O.V.N.I. ne sont peut-être que des "noeuds résonants" dans la propagation d'énergies de même nature.

Une analyse des anomalies observées au cours de la surveillance de l'espace hertzien peut donner des indications très utiles dans ce sens.

## II. EMETTEUR MOBILE

Soit un émetteur mobile qui se déplace dans un milieu homogène M. Aucune direction n'étant privilégiée dans ce milieu nous supposons qu'il se déplace suivant une trajectoire  $\vec{AB}$  quelconque et qu'il émet une énergie ondulatoire dont les caractéristiques vérifient l'équation (3) en période de régime, soit :

$$f(t, \omega) = \frac{f_0}{1 + \left(\frac{2\eta}{\omega_0^2}\right)^2 \omega^2} \left( \frac{2\eta}{\omega_0^2} \omega \sin \omega t + \cos \omega t \right)$$

Si l'émetteur se déplace à la vitesse  $\vec{v}$  à l'instant t, la longueur d'onde de l'énergie émise est :

$$\lambda = \vec{v}T$$

mais :

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad \text{et} \quad \omega = 2\pi \frac{\vec{v}}{\lambda}$$

d'où :

$$f(t, \omega) = \frac{f_0}{1 + 4\pi^2 \left(\frac{2\eta}{\omega_0^2} \frac{v}{\lambda}\right)^2} \left( \frac{\eta}{\pi} \frac{\lambda}{v} \sin 2\pi \frac{\vec{v}}{\lambda} t + \cos 2\pi \frac{\vec{v}}{\lambda} t \right)$$

et puisque :

$$\omega^2 = \omega_0^2 = 4\pi^2 \frac{v^2}{\lambda^2} \quad \text{et en négligeant le terme en } \eta^2 :$$

$$f(t, \omega) = f_0 \frac{\eta}{\pi} \frac{\lambda}{v} \sin 2\pi \frac{\vec{v}}{\lambda} t + \cos 2\pi \frac{\vec{v}}{\lambda} t$$

Nous avons par ailleurs  $f(t, \omega) = 0$  pour :

$$\text{tg} 2\pi \frac{v}{\lambda} t = \pm \frac{\pi}{\eta} \frac{v}{\lambda}$$

D'autre part, et d'après ce qui a été établi plus haut, nous savons que :

$$f''(t, \omega) = -f_0 \omega_0^2 \cos 2\pi \frac{v}{\lambda} t$$

avec la double condition :

$$0 < 2\pi \frac{v}{\lambda} t < \frac{\pi}{2}$$

La fonction  $f''(t, \omega)$  passe par zéro et change de signe lorsque :

$$2\pi \frac{v}{\lambda} t \rightarrow \frac{\pi}{2}$$

Par conséquent, la fonction  $f(t, \omega)$  passe par zéro et change de signe lorsque :

$$2\pi \frac{v}{\lambda} t \rightarrow \frac{\pi}{2}$$

C'est-à-dire que :

$$f(t, \omega) \rightarrow f_0 \cotg 2\pi \frac{v}{\lambda} t \rightarrow 0$$

Sachant que :

$$\cos 2\pi \frac{v}{\lambda} t = \pm \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 2\pi \frac{v}{\lambda} t}}$$

Il s'ensuit que :

$$\cos 2\pi \frac{v}{\lambda} t \rightarrow 0 \text{ lorsque } 2\pi \frac{v}{\lambda} t \rightarrow \frac{\pi}{2} = \pi - \frac{\pi}{2}$$

Dans ces conditions :

$$f(t, \omega) \rightarrow f_0 \cotg 2\pi \frac{v}{\lambda} t$$

lorsque  $2\pi \frac{v}{\lambda} t \rightarrow \pi$

Il y a donc distorsion à la limite pour  $vt = \lambda$  c'est-à-dire à l'instant  $t$  où la vitesse de l'émetteur est égale à la longueur d'onde de l'énergie émise.

Dans le cas de l'énergie sonore par exemple cette vitesse est de mach. 1 soit la vitesse du son.

Les relations approchées ci-dessus expliquent valablement le phénomène DOPPLER-FIZEAU et le double-bang, ce dernier correspondant en fait à une distorsion par résonance. Il est donc impropre de dire qu'on "crève" le mur du son car au moment du passage, l'énergie émise est nulle.

Enfin il est possible de conclure qu'un même état d'une énergie ondulatoire peut être obtenu de deux façons différentes :

- par accélération des particules ou
- par déplacement accéléré de l'émetteur.

## CONCLUSION

L'électricité est une énergie cinétique obtenue par déplacement de particules. En tant que telle, elle obéit à toutes les règles de la cinétique et de la dynamique du mouvement, c'est-à-dire à la mécanique ondulatoire, au même titre que les ondes sonores, lumineuses et autres, dont elle se distingue cependant par la particularité spécifique de créer elle-même son environnement (champs magnétique et électrique des courants variables).

-----

## APPENDICE

L'équation différentielle des mouvements pendulaires de rotation autour d'un axe galiléen, homogène à  $T^{-2}$ , s'écrit :

$$J \frac{d^2\theta}{dt^2} + \lambda \frac{d\theta}{dt} + C\theta = 0$$

dans laquelle :

+  $J$  est le moment d'inertie par rapport à l'axe de rotation

-  $C\theta$  est le couple de rappel

-  $\lambda \frac{d\theta}{dt}$  est le couple de frottement visqueux

En posant  $\omega_0^2 = \frac{C}{J}$  et  $\eta = \frac{\lambda}{2J}$  = constante d'amortissement

L'équation ci-dessus devient :

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + 2\eta \frac{d\theta}{dt} + \omega_0^2 \theta = 0$$

Un milieu homogène  $M_0$  caractérisé par sa constante d'amortissement  $\eta$  et son couple de rappel  $\omega_0^2 \theta$  peut être représenté par  $M_0(\eta, \omega_0^2)$ .

Une énergie ondulatoire qui se déplace dans le milieu  $M_0$  engendre un champ de "forces". Si  $\vec{f}(t, \omega)$  est la force appliquée à une particule élémentaire du milieu  $M_0$  et si les déplacements sont proportionnels à  $f(t, \omega)$ , comme c'est le cas pour les petits angles, le mouvement satisfait au système suivant :

$$\left\{ \begin{array}{l} f(t, \omega) = f_0 e^{-\eta t} \frac{e^{\omega t} + e^{-\omega t}}{2} \\ \frac{d^2 f(t, \omega)}{dt^2} + 2\eta \frac{df(t, \omega)}{dt} + \omega_0^2 f(t, \omega) = 0. \end{array} \right.$$

à condition qu'il se fasse sans distorsion.

Si cette même énergie traverse le milieu  $M_1$  ( $\nu, \omega_1^2$ ) son mouvement vérifie successivement et dans l'ordre les équations :

$$(1) \quad f(t, \omega) = f_0 e^{-\eta t} \frac{e^{\omega t} + e^{-\omega t}}{2}$$

$$(2) \quad \frac{d^2 f(t, \omega)}{dt^2} + 2\eta \frac{df(t, \omega)}{dt} + \omega_0^2 f(t, \omega) = 0$$

$$(3) \quad \frac{d^2 f(t, \omega)}{dt^2} + 2\nu \frac{df(t, \omega)}{dt} + \omega_1^2 f(t, \omega) = 0$$

La résolution des équations (1) et (2) donne :

$$f(t, \omega) = \frac{f_0}{1 + \left(\frac{2\eta}{\omega_0}\right)^2 \omega^2} \left( \frac{2\eta}{\omega_0} \omega \sin \omega t + \cos \omega t - 2e^{-\frac{\omega_0^2}{2\eta} t} \right)$$

mais  $\omega_0^2 = \omega^2$  d'où  $\left(\frac{2\eta}{\omega_0}\right)^2 \omega^2 = \left(\frac{2\eta}{\omega_0}\right)^2$

Pour  $\eta$  suffisamment faible, le terme  $\left(\frac{2\eta}{\omega_0}\right)^2$  est négligeable et alors :

$$(4) \quad f(t, \omega) = f_0 \left( \frac{2\eta}{\omega_0} \omega \sin \omega t + \cos \omega t - 2e^{-\frac{\omega_0^2}{2\eta} t} \right)$$

En tenant compte de la relation :  $\frac{d^2 f(t, \omega)}{dt^2} = -f_0 \omega_0^2 \cos \omega t$

la résolution des équations (3) et (4) fournit :

$$f_0 \left[ 2\omega \left( \eta \frac{\omega_1^2}{\omega_0^2} - \nu \right) \sin \omega t + (\omega_1^2 - \omega_0^2 + 4\eta\nu) \cos \omega t - 2\left( \omega_1^2 - \frac{\nu \omega_0^2}{\eta} \right) e^{-\frac{\omega_0^2}{2\eta} t} \right] = 0$$

En posant  $\nu = k\eta$  et  $\omega_1^2 = \rho \omega_0^2$   $k$  et  $\rho \neq 1$

Et en négligeant le terme  $4\eta\nu = 4k\eta^2$  il vient :

$$f(t, \omega) = \frac{1}{2} \frac{k-1}{\rho-1} f_0 \left( \frac{2\eta}{\omega_0^2} \omega \sin \omega t - \frac{\rho-1}{\rho-k} \cos \omega t - 2e^{-\frac{\omega_0^2}{2\eta} t} \right)$$

Ces développements peuvent être étendus à plusieurs milieux tels que  $M_0, M_1, M_2, \dots, M_n$ .

Les relations établies ci-dessus permettent de revoir et de simplifier les théories du condensateur et du semi-conducteur. Elles sont également de nature à réduire avantageusement les représentations équivalentes avec paramètres hybrides du transistor.

-----



FAUNULE NOUVELLE D'AMMONITES  
DANS LE LIAS MOYEN  
DU GRAND DUCHE DE LUXEMBOURG \*

par

Pierre Louis MAUBEUGE

**RESUME :**

Deux spécimens du Musée d'Histoire Naturelle de Luxembourg appartiennent au genre Leptaleoceras jamais cité dans ce pays. L'un, du S-G Matteiceras est voisin d'une forme déjà figurée proche de L. nitescens Y.&.B.; l'autre est un L. sens strict, probablement nouveau. Ce sont des représentants jusqu'ici méconnus des faunes d'affinités méditerranéennes s'étendant dans le Bassin de Paris mais peu fréquentes.

Les premiers auteurs a avoir vu le problème de la présence dans le Lias de Lorraine, de formes d'un haut intérêt biostratigraphique ou de biogéographie sont, au début du siècle, Hans FREBOLD et W. KLÜPFEL [1]. A la même époque H. JOLY [2] dans son essai de synthèse n'avait aucune idée de ces problèmes.

---

\* Note présentée à la séance du 13 novembre 1986.

Aucune barrière paléogéographique n'existant dans l'Est du Bassin de Paris pour séparer des unités à faunes spéciales éventuelles, la Province de Luxembourg en Belgique, le Grand Duché, aussi bien que le département de Meurthe et Moselle (un des départements de la Lorraine française) peuvent avoir des données transposables dans tout cet Est du Bassin de Paris.

On consultera éventuellement dans un but de renseignements les travaux de TETRY, surtout celui de GERARD & TETRY sur le, alors, Charmouthien (actuel Pliensbachien) de M. & M. [3]. Le spécialiste voit rapidement qu'il n'y a guère profit à utiliser ces travaux; la biostratigraphie y est des plus frustrées, l'ignorance des espèces pourtant communes est totale; la stratigraphie est quasi inexistante. C'est une réalité; ceci explique probablement que ces travaux ne sont à peu près jamais cités.

Pour le Grand Duché, LUCIUS, quant à son travail sur le Gutland est on ne peut plus flou et incomplet [4].

P.L. MAUBEUGE [5] a été le premier à poser une biostratigraphie détaillée du Lias moyen dans l'Est du Bassin de Paris; et de plus à démontrer la complexité stratigraphique, avec des lacunes stratigraphiques importantes et de vaste extension, expliquant pourquoi on ne retrouvait pas les successions démontrées par KLÜPFEL au début du siècle, qu'il s'agisse de lithostratigraphie ou de biostratigraphie.

Cet auteur, par ailleurs, a démontré dans le Lias moyen la présence de faunes jusque là considérées comme de caractère méditerranéen. Ceci dans le Luxembourg belge, dans la région de Metz; et en y ajoutant [5] des espèces considérées jusque là comme rares ou inconnues dans l'Est du Bassin de Paris bien que de genres plutôt méditerranéens.

Deux pièces des collections du Musée d'Histoire Naturelle du Grand Duché de Luxembourg, viennent, non étudiées depuis quelques années, compléter les données; dès lors certains genres d'Ammonites du Lias moyen n'ont plus dans nos régions le caractère considéré d'abord comme d'absence, puis de raretés. Il est alors hautement probable que si ces genres où ces formes sont absents au sud du

parallèle de Metz c'est dû uniquement: à une exploration insuffisante des affleurements, aux hasards des découvertes, ou hasards de la fossilisation. Dans tous les cas une étude quasi uniquement sur des matériaux de collections, de plus concernant seulement quelques affleurements, telle celle de GERARD & TETRY [3] a peu de chances d'avoir appréhendé la faune représentative de l'étage.

LEPTALEOCERAS (MATTEICERAS) Sp.

Moule interne marnocalcaire engagé dans un nodule.

C'est une forme à section relativement plate, côtes sub-rectilignes très peu inclinées à leur extrémité. Les grosses côtes sont espacées dès les tours jeunes.



WIDENMAYER (Pl. 23, fig. 32-33) donne des formes de ce genre permettant le rapprochement générique. C'est un sous-genre nouveau pour Procanavaria Mattei, 1967, et Ammonites nitescens Young & Bird, Buckman (1913, Y.T.A., 2, Tab. 74) = Seguenziceras nitescens. Le type de BUCKMAN est certes voisin, mais l'enroulement des tours jeunes est totalement différent avec une costulation alors bien plus

espacée, moins dense que sur le fossile luxembourgeois. Le fossile de FISCHER (Pl. 4, fig. 5) est bien différent du type anglais. Les tours jeunes montrent des côtes denses, serrées comme ici et s'espacant ensuite de même. A tailles voisines, le fossile de FISCHER et le présent ont de très fortes affinités. FISCHER rapporte son échantillon comme cf. nitescens. En fait le présent individu n'est peut-être pas absolument identique, la comparaison reste difficile vu qu'il est un peu plus âgé.

On notera que les côtes, ont leur terminaison, tout à fait à leur extrémité, faiblement inclinée vers l'avant.

WRIGHT (Pl. XLIX) donne deux formes bien différentes sous le nom de Harpoceras nitescens, que BUCKMAN sépare de l'espèce de YOUNG & BIRD à juste titre et que DONOVAN (p. 41) garde à tort comme =Seguenziceras nitescens Young & Bird.

Dimensions · diamètre : 56 mm, hauteur dernier tour : 16; son épaisseur : 14; nombre de côtes diamètre extérieur : 26; hauteur et épaisseur avant dernier tour ?; sa longueur de flanc non couverte : 6,5.

Origine : Weiler la Tour, Marnes à Amaltheus, dans un nodule calcaire gris-clair, à débris coquilliers. N° 114 Musée H. N. Luxembourg.

### LEPTALEOCERAS Sp.

Joli spécimen, sous forme de moule interne en calcite et calcaire gris ; une face est dégagée.

C'est un Leptaleoceras sens strict.

Les cloisons sont inutilisables sur un demi-tour en fin d'enroulement, la chambre d'habitation étant partiellement conservée.

La forme est très plate, à carène tranchante. Le bord de l'ombilic est lisse et les côtes faiblement falciformes à espacement un peu irrégulier.

Le petit individu figuré par FISCHER (Pl. 3, fig. 5) d'un diamètre environ le double du présent fossile, est un "Fuciniceras" sp. indéterminé qui a un enroulement bien voisin et une allure d'ombilic identique ; mais la densité de costulation est plus forte. C'est une forme voisine, simplement apparentée, mais distincte. Malgré les nombreuses formes figurées par MONESTIER, WIDENMAYER, il est impossible de trouver chez ces auteurs des formes qui correspondent

entièrement. Il y a toujours une légère différence d'enroulement ou de costulation sur les tours jeunes dans un groupe riche en diverses formes. L'enroulement et la forme d'ombilic sont les plus voisins chez la forme de FISCHER, mais avec ces différences très nettes.

Il s'agit vraisemblablement d'une espèce distincte qui sera ultérieurement à nommer surtout si l'on dispose d'autres représentants.



Dimensions : diamètre : 34 mm ; hauteur du dernier tour : 9 ;  
épaisseur : 5; hauteur avant dernier tour : 6,5; son épaisseur ?;  
longueur de flanc non couverte 6; nombre de côtes au dernier tour :  
31.

Origine : avec le précédent. N°124 Musée d'H. Nat. G.D.L.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] FREBOLD H., 1927 - Die stratigraphische Stellung des lothringer Lias, I.  
*N.Jahr. f. Min. Geol. Pal.* Bd 53 B(1926) 511-555.  
KLÜPFEL W., 1914 - Ueber den lothringer Jura.  
*Jahr. preuss. geolog. Landesanstalt*, Bd 38, 1, 252, 97 pp.  
KLÜPFEL W., 1914 - Der Lothringer Jura, 1 Teil, Lias.  
*ibid.*, Bd 39, 2, 2, 165, 207 pp., 8 *Tabl.*
- [2] JOLY H., 1908 - Le Jurassique inférieur et moyen de la bordure NE du Bassin de Paris.  
*Thèse, Nancy, Impr. Barbier.*
- [3] GERARD C., TETRY A., 1938 - Le Charmouthien de Meurthe & Moselle.  
*Bull. Soc. Sc. Nancy*, 10-11, 167-191.  
TETRY A., 1934 - Note sur les Ammonites du genre Liparoceras en Lorraine.  
*Mém. Soc. Sc. Nancy, S.VI, T.III, (1934).*
- [4] LUCIUS M., 1948 - Das Gutland.  
*Veröffentl. d. lux. Geolog. Landesaufnahmedienstes. Bd. V.*
- [5] MAUBEUGE P.L., 1955 - Observations géologiques dans l'Est du Bassin de Paris.  
*2 Tomes, 1082 pp., LXIII Tabl.*  
MAUBEUGE P.L., 1961 - Le Toarcien et le sommet du Pliensbachien dans la région de Langres (Haute Marne) et quelques comparaisons avec la Lorraine centrale. Colloque sur le Lias français.  
*Mém. BRGM, 4, 563-576.*  
(N.B.: l'éditeur a cru bon de ne pas joindre la bibliographie communiquée avec l'article. On verra plus spécialement la biostratigraphie du Lias moyen traitée dans VI - Le contact de la zone à Amaltheus margaritatus et de la zone à Pleuroceras spinatum en Lorraine centrale).
- MAUBEUGE P.L., 1971 - Présence d'éléments méditerranéens dans la faune d'Ammonites du Jurassique inférieur de la partie

Nord-Est du Bassin de Paris (Luxembourg belge et Lorraine septentrionale).

*Ac. Roy. Belg., Bull. Cl. Sc. 5e S, T. LVII, 422-426, 2 Pl.*

MAUBEUGE P.L., 1974 - Nouvelles découvertes à propos des éléments faunistiques méditerranéens dans le Jurassique inférieur du Bassin de Paris.

*Bull. Acad. Soc. Lorr. Sc., XIII, 1, 3-10, 1 Pl.*

MAUBEUGE P.L., 1979 - Encore de nouveaux éléments du groupe des Ammonoidea, d'affinités méditerranéennes dans le Pliensbachien de la Moselle.

*Arch. Sect. Sc., Inst. Grand Ducal Luxembourg, N.S., T. XXXVIII, 1977-78 paru 79, 71-79, 4 Pl.*

MAUBEUGE P.L., 1984 - Nouvelles études paléontologiques et biostratigraphiques sur les Ammonites du Grand Duché de Luxembourg, de la Province de Luxembourg et de la région lorraine attenante.

*Trav. scient. Musée Hist. nat. Luxemb., 115 pp., 70 fig.*

[6] FISCHER R. - Die deutschen Mittelias Falciferen (Ammonoidea : Protogrammoceras, Arieticeras, Fuciniceras).

*Paleontographica (A), 151, 1-3, 47-101.*

WIEDENMAYER F., 1980 - Die Ammoniten der mediterranen Provinz im Pliensbachian und unteren Toarcian aufgrund neuer Untersuchungen im Generoso-Becken (Lombardische Alpen).

*Mém. Soc. Helvet. Sc. nat., XCIII, 260 pp. dont 34 planches paginées.*

(Bibliographie paléontologique complète en ajoutant les travaux ici cités [5] ignorés bien que antérieurs; et certains compléments in FISCHER).

Le Président COUDRY ouvre la séance à 17h10.

Etaient excusés : Mles BERETTA, BESSON, Mme MAUBEUGE, Dr et Mme BERNA, M et Mme HAUMARET, MM. CAMO, DE LAVERGNE, HOFFMANN, PERCEBOIS, VEILLET.

Membres présents : Mme GASSON, MM. BARON, BUNEL, CORNEVAUX, COUDRY, DUPONT, LE DUCHAT D'AUBIGNY, MAUBEUGE, PIERRE, RAUBER, STEPHAN.

L'ordre du jour étant rapidement abordé, le Président présente à l'auditoire M. le Lt-Colonel LAFOURCADE, Directeur Départemental des Services d'Incendie et de Secours de la Meurthe-et-Moselle, et lui cède la parole pour son exposé intitulé "Organisation territoriale de la profession de Sapeur-Pompier". Le Colonel commente d'abord la mission générale : les Sapeurs-Pompiers sont spécialement chargés des secours contre les incendies et les périls menaçant la sécurité publique. Etant donné les transformations rapides des conditions matérielles de la vie de la société, les techniques des secours ont dû évoluer considérablement. Un intéressant rappel historique de l'instauration de la profession est exposé. Par la loi de 1884 du code des communes, les élus locaux sont chargés d'assurer la sécurité publique, de prévenir et de porter secours dans les différentes circonstances; pour cela les maires ont la responsabilité :

- de prendre les précautions nécessaires (mesures de prévention)
- de prendre les mesures de secours indispensables (mesures d'intervention).
- éventuellement de faire appel à l'administration supérieure.

Depuis 1925 des moyens de secours ont été institués à l'échelon départemental (ils devinrent effectifs à partir de 1952) et les services départementaux d'incendie et de secours sont chargés de coordonner l'action des différents Corps du département; depuis mars 1982 la loi de décentralisation confère au Président du Conseil Général la gestion administrative de ces services.

Au dessus du département il n'y a pas de structuration hiérarchique, mais des plans de secours adaptés, dont l'exemple est le plan ORSEC, peuvent être instaurés par la Direction de la défense et de la Sécurité civile au Ministère de l'Intérieur.

Le réseau des moyens, pour l'ensemble du territoire, est de 220 000 sapeurs-pompiers dont environ 17 000 professionnels, les autres sont des sapeurs volontaires. La Meurthe-et-Moselle possède 3 600 S-P dont 294 professionnels, répartis en 274 Corps. Trente de ces Corps sont davantage structurés, ils forment 30 "Centres de secours" opérant chacun pour un groupe de communes; ce sont 24 Centres normaux et 6 Centres principaux équipés de moyens supplémentaires (450 pour toute la France).

Du fait de l'accroissement des risques dans la société actuelle, les interventions sont très nombreuses : 2 millions  $\frac{1}{2}$  par an en France, 32 000 par an en Meurthe-et-Moselle.

8 à 10% seulement sont des interventions-feux, 60% sont des secours apportés aux personnes (accidents à domicile ou lors de déplacements). Depuis 1962, la médicalisation (avec les médecins-pompiers volontaires) est très importante.

Un grand soin est maintenant apporté à la formation des sapeurs-pompiers (pensons à l'importance des domaines chimiques et technologiques) : il ne suffit pas d'être brave et dévoué, il faut être efficace et savoir prévoir l'évolution de la catastrophe ou de la situation. Le sapeur-pompier doit être un technicien des secours.



En deuxième lieu M. le Capitaine SINS, Chef du Corps des S-P de Thionville, nous a entretenu de la "place des sapeurs-pompiers dans les grandes catastrophes". Il prit comme exemple les secours apportés lors du tremblement de terre de Mexico le jeudi 19 septembre 1985, qui provoqua l'effondrement de 1 200 bâtiments et la mort de, officiellement, 5 000 personnes (sans doute beaucoup plus). Il fut envoyé deux détachements de 180 hommes, comprenant des maîtres-chiens, prêts à partir 4 heures après l'ordre du Ministère (samedi et dimanche matin). La Moselle a fourni une "unité de sauvetage-déblaiement" avec 25 S-P, et participation de plusieurs maîtres-chiens.

Le Capitaine SINS nous présenta une série de diapositives de grande qualité, prises sur place, permettant d'analyser en détail les caractéristiques des dégâts (mode d'écroulement des immeubles, écrasement des niveaux d'habitation, caractères et conséquences des amoncellements), ainsi que le rôle des sapeurs-pompiers dans les opérations d'écoute et de sauvetage. C'est avec beaucoup de détail et d'intérêt que le Capitaine nous a fait vivre ces opérations et nous a mis en relief les qualités humanitaires de ces interventions.

Un troisième exposé, très documenté et illustré, relatif aux moyens matériels existant actuellement, fut ensuite présenté par M. le Capitaine SCHMAUCH, chargé de la Section Matériel à la Direction Départementale de la Moselle.

Un historique précis des progrès parcourus depuis les premières pompes à pistons (existant seules jusqu'en 1850), très illustré de diapositives, nous a vivement intéressés ; ils conduisirent aux types très perfectionnés de pompes à eau, de pompes à différents liquides d'extinction.

Le Capitaine, ayant apporté différents matériels portatifs, nous les a présentés et commentés en détail :

**matériels de détection** : valise de détection et de dosage de divers gaz, explosimètre, détecteur de radioactivité (onze véhicules-laboratoires existent en France).

**matériel de protection individuelle** : tenue anti-gaz et anti-acides, appareil respiratoire à masque et air comprimé (autonomie 20 minutes) appareil respiratoire en circuit fermé (air recyclé).

**plusieurs appareils de détection et de mesure de radiations** : depuis le film dosimètre, la sonde de mesure de contamination des objets jusqu'aux divers débitmètres dont un très sensible et très directionnel (coûtant près de 50 000 F).

Une très riche présentation de diapositives nous a montré ensuite, notamment, les hautes et multiples technicités caractérisant les véhicules d'intervention. La disposition très ordonnée des différents matériels à bord leur permet d'être immédiatement opérationnels. La variété technique des véhicules a été considérablement multipliée pour une adaptation très correcte aux besoins. Les divers types sont analysés à partir de ces bons documents, jusqu'aux grandes voitures-échelles (avec contrôle de manoeuvre sur écran) valant 2 à 3 millions de francs, aux véhicules-grues (il en existe deux de 250 tonnes) et aux grands extincteurs à poudre ou à liquide employés dans les aéroports.

La tenue de cette séance ayant suscité un très grand intérêt, le Président, se faisant l'interprète des membres présents, présenta ses vifs remerciements et ses compliments au Colonel LAFOURCADE et aux Capitaines SCHMAUCH et SINS.

La réunion fut levée à 19h45.

PROCES VERBAL de la séance du 13 novembre 1986

Tenue à 17 heures, Salle d'Honneurs de l'Université, en présence d'une quarantaine de personnes, la séance est ouverte par le Président COUDRY.

Etaient excusés : Mesdames GUILLON, NONCLERCQ, STEPHAN et VILLEMEN, MM. CAMO, PARISOT et SCHMIT.

Membres présents : Mmes BERETTA, BESSON, Mmes et MM. BERNA, COUDRY, HAUMARET, MAUBEUGE, MM. ANTOINE, BARON, BOURGOIN, BUNEL, CHRETIEN, CORNEVAUX, DUPONT, GRAVIER, KISFALUDI, LE DUCHAT D'AUBIHNY, PERCEBOIS, PIERRE, RAUBER, THAON, VALLIN, VEILLET.

Le Président signale les événements importants survenus depuis la dernière réunion :

- Décès le 12 octobre de M. le Dr Jean MARTIN, éminent Professeur à la Faculté de Médecine, Chef du Service d'exploration par les radioisotopes et d'informatique médicale.

- Promotion au grade de Commandeur des Palmes Académiques (promotion de juillet 86) de M. le Pr. JACQUIN, Professeur à l'ENSAIA (Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture et des Industries Alimentaires) à Nancy, qu'il a dirigée pendant 9 ans.

- Attribution du Prix Raymond BERR au Professeur Jacques VILLERMAUX, Directeur du Laboratoire du Génie Chimique du C.N.R.S. comprenant 120 chercheurs et créateur d'une équipe de recherches biotechnologiques.

Ce Prix est attribué par la Société Française de Chimie pour récompenser un travail de chimie pure ou appliquée.

- Invitation par la République soviétique de Géorgie de M. Pierre VALCK, Conservateur des Jardins botaniques de Nancy, au 350e anniversaire du Jardin botanique de Tbilissi, capitale de la Géorgie.

Monsieur COUDRY annonce le Congrès des Sociétés Savantes qui se tiendra le 11 septembre 1987.

L'ordre du jour est alors abordé par une communication de M. MAUBEUGE sur une "Faunule nouvelle d'ammonites dans le lias moyen du Grand Duché de Luxembourg".

L'auteur signale et décrit deux Ammonites du Lias moyen du Grand-Duché de Luxembourg, du Musée de Luxembourg, provenant de Weiler la Tour. Il s'agit de Leptaleoceras (sous genre Matteiceras) et Leptaleoceras sens strict que l'on ne peut rapporter à aucune forme figurée à ce jour. Ces genres ne sont pas cités jusqu'ici dans l'Est du Bassin de Paris; Ces formes sont fréquentes dans le Lias moyen des régions considérées comme appartenant à la Province méditerranéenne. Il s'agirait donc des éclaircisseurs isolés dans un mouvement d'extension à travers un bassin sédimentaire.

Monsieur KELLER présente alors une communication de Monsieur J.P. ARTIS, "A propos de la diphyodontie chez le Cobaye Cavia porcellus L."

A l'aide de clichés et de schémas il expose le mode d'évolution dentaire chez cet animal et spécialement aux 41e et 47e jours d'une gestation qui en compte 60 à 65, pour conclure qu'il n'y a qu'une seule dentition chez le Cobaye (monophyodontie).

Suit alors la conférence de Monsieur MALFON, Chef d'aménagement de la Centrale de Cattenom: "Après Tchernobyl".

En premier lieu l'orateur présente un enregistrement vidéo venant de Russie et relatant la chronologie du grave accident survenu dans la région de Kiev, en Ukraine, à la centrale atomique de Tchernobyl. Il ressort de cette analyse que de graves erreurs sont responsables de cette catastrophe nucléaire. Elles se situent au niveau de la conception même de la centrale. Celle-ci comprenait des réacteurs beaucoup trop importants (12 mètres de diamètre), donc difficilement contrôlables.

Ce sont ajoutées d'incroyables négligences humaines puisque les tests qui étaient en cours de réalisation étaient exécutés sans le contrôle de véritables responsables.

Les manoeuvres entreprises ayant déclenché une marche anormale du réacteur, ce personnel inadapté à ce genre de situation n'a pu éviter la surchauffe, l'emballement et l'explosion désastreuse du réacteur.

Sont également présentées dans ce film les opérations de secours entreprises et apparemment bien conduites.

Monsieur MALFON compare alors la centrale de Cattenom (4 tranches de 1300 Mégawatts), à celle de Tchernobyl pour constater que ce genre d'accident, non seulement a été prévu, mais ne pourrait pratiquement pas se produire en Moselle. Le coeur du réacteur est beaucoup plus réduit et le personnel très compétent ne peut agir sans autorisation ni contrôle.

Au niveau de la sécurité - thème qui constitue la majeure partie de l'exposé de M. MALFON - tout a été humainement prévu. Chaque unité de production possède un réacteur et un circuit primaire de tubulures sous une double enceinte bétonnée. Les systèmes de sécurité sont assurés par des appareils en double ou triple exemplaires afin de pallier toute défectuosité se manifestant sur l'un d'eux au moment crucial. Tous les cas de figure d'incidents ou de catastrophes possibles ont été pris en compte allant jusqu'au séisme et à la destruction totale du site.

Ce très bel exposé illustré de schémas a vivement intéressé l'auditoire et de nombreuses questions ont été posées par MM. FLECHON, VEILLET, BOURGOIN, KELLER et PIERRE.

Le Président lève la séance à 19h40.

PROCES-VERBAL de la séance du 11 décembre 1986

A 17 heures le Président COUDRY ouvre la séance tenue Salle d'Honneur des Universités.

Etaient excusés : Mlle BESSON, Mmes GUILLON et VILLEMIN, M et Mme NONCLERCQ, MM MALRAISON, PUEYO, SCHMIT et THAON.

Membres présents : Mlle BERETTA, Mme DUBREUIL, MM et Mmes BERNA, CORNEVAUX, COUDRY et MAUBEUGE, MM BUNEL, GRAVIER, HEYDORFF, JACQUIN, KELLER, KISFALUDI, LE DUCHAT D'AUBIGNY, PIERRE, RAUBER, STEPHAN et TOMMY-MARTIN.

Monsieur COUDRY se fait l'interprète des Membres de la Société pour féliciter le Dr. G. BERNA qui vient d'être nommé Secrétaire départemental Adjoint de la Ligue Contre La Fumée du Tabac en Public, et M. NICOLAS, Professeur à la Faculté de Médecine qui dirigera à partir de 1987 une nouvelle Unité de Recherche de l'INSERM implantée à Nancy et consacrée à l'étude des propriétés nutritionnelles des aliments.

L'ordre du jour appelle à la tribune M. le Professeur PIERRE pour une communication intitulée "Phytoplancton et eutrophisation de deux cours d'eau du bassin Rhin-Meuse".

Avant son intervention notre Trésorier traite du problème des subventions universitaires en cours de règlement avec beaucoup de retard, et de l'implantation du Siège Social de notre Société.

Dans son exposé scientifique le Prof. PIERRE relate les constatations effectuées lors de pollutions colorées des eaux de la Meuse et de la Moselle et portant sur l'étude algale du sédiment de ces eaux. Elle s'étale sur six mois et correspond à l'examen de 23 séries d'échantillons prélevées dans la haute Meuse et entre Metz et Thionville dans la Moselle.

Les résultats n'ont rien de surprenant car les organismes rencontrés sont constants et habituels de ces stations. Seules sont intéressantes les éventuelles variations des différents groupes les uns par rapport aux autres. Les Diatomées sont toujours présentes en grand nombre. Les Cyanophycées sont représentées par 4 genres constants, dont Microcystis et Anabaena qui prolifèrent dans les eaux "vertes", tandis que Ceratium se rencontre en quantité élevée dans les eaux "rouges". Dans ce type de pollution en milieu marin, les Dinophycées sont fréquemment productrices de toxines.

Dans la réalité ces différentes algues sont presque toujours présentes, mais leur prolifération devient explosive lorsque les conditions optimales pour leur développement leur sont offertes, comme la température, la lumière et des matières minérales azotées et phosphatées indispensables à la synthèse de leurs protéines.

Cette communication met en évidence le rôle des facteurs nutritionnels dans la prolifération algale des eaux examinées.

Avant de terminer son exposé l'orateur fait allusion à la récente et massive pollution du Rhin. Il a pu vérifier que trois semaines après le passage du flot polluant il n'y avait guère de modifications dans l'équilibre algal. Cette constatation assez surprenante face à l'ampleur des dégâts signalés, prouve que cette microflore algale, si elle a initialement souffert, s'est rapidement reconstituée.

Parmi les intervenants à la suite de cet exposé, M. RAMON, Ingénieur Géologue, rappelle en résumé qu'il suffit de rendre une eau claire pour voir exploser, dans certaines conditions, la flore algale, car réduire la turbidité, c'est permettre aux photons de pénétrer plus avant dans le milieu qui a conservé son azote et son phosphore. Si la température est alors idéalement favorable, on assiste à une véritable explosion de cette microflore.

Suit alors une conférence de M. F. JACQUIN, Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires sur "La Pollution des nappes aquifères par les activités agricoles".

Le résumé de cet exposé très documenté ne doit pas tenir compte de son déroulement chronologique tant sont nécessairement mêlés les différents chapitres abordés. La pollution des nappes aquifères liée aux activités agricole est avant tout une pollution nitratée. Les eaux potables en France ne doivent pas contenir plus de 50 milligrammes par litre de nitrates. Les enfants supportent très mal les eaux hypernitratées, ces derniers étant des toxiques très dangereux pour leur hémoglobine. Or il y a en France 10% de la population qui absorbe une eau renfermant plus de 100 mg de nitrates au décimètre cube. Dans notre région deux communes sont particulièrement visées: Liocourt et Loisy.

Or les nappes aquifères reçoivent l'azote sous forme minérale ou organique. Les nitrates proviennent de la minéralisation des matières organiques, de la fixation symbiotique et asymbiotique par les microorganismes, des engrais, des pesticides et également des déjections humaines et animales et des débris végétaux. C'est ainsi que la forêt constitue pour les nappes aquifères une importante source de pollution, surtout lorsqu'une grande surface est saignée à blanc.

L'état du sol intervient pour faciliter la pollution des nappes. Son hétérogénéité, l'abondance d'un réseau karstique, favorisent, bien sûr, l'arrivée des polluants au niveau de la nappe.

L'abondance des précipitations concentrées dans un minimum de temps favorise le lessivage du sol et un rapide cheminement des dérivés azotés vers les réserves d'eau.

La réorganisation microbienne de la flore tellurique joue également un rôle important.

L'orateur expose les mécanismes biologiques complexes qui conditionnent le cycle de l'azote dans la lithosphère et la biosphère. Un film d'une vingtaine de minutes familiarise l'auditoire aux procédés souvent à grande échelle utilisés pour engraisser le sol.

Des explications claires et rationnelles nous sont données pour comparer les risques de contamination liés aux épandages de déjections, comme en Bretagne, très supérieurs à ceux liés à l'utilisation des engrais classiques, plus faciles à maîtriser.

Il faut poursuivre les investigations en ce qui concerne les techniques de culture : adaptation de certaines plantes, utilisation rationnelle des engrais. Les Agences de Bassin, en liaison avec les organisations professionnelles agricoles scientifiques donnent conseil aux agriculteurs pour essayer d'optimiser l'utilisation des engrais chimiques.

Il faudra prévoir une reconversion de certains agrosystèmes qui alimentent les nappes phréatiques. Nécessité également de restructurer les exploitations. Prévoir aussi les moyens financiers pour l'achat d'eau minérale, ou réaliser le coupage d'eau hypernitratée par des eaux moins riches d'autres provenances.

De très nombreux paramètres interviennent dans la contamination des eaux profondes. S'ils sont connus, certains ne peuvent être maîtrisés. L'intervention de paramètres aléatoires comme les conditions climatiques, par exemple, montre que la solution idéale n'est pas pour demain. Il faudra, dans la mesure du possible, essayer de faire raisonnablement la part du feu.

Son exposé terminé, l'orateur reçoit les félicitations du Président COUDRY, interprète, en ce sens, de tous les membres présents.

Dans la discussion qui suit, est abordé le problème du fluor dans les eaux potables. Monsieur MAUBEUGE prend alors la parole pour signaler la présence d'environ 20 mg de nitrates dans la source sortant du plateau de Malzéville. En cet endroit il ne peut s'agir d'engrais faute de cultures suffisantes. Il faut donc admettre que l'origine de cette pollution est à rechercher dans la forêt du plateau. On en vient alors à admettre que la meilleure protection des nappes réside dans l'installation d'une prairie permanente sous climat tempéré océanique, la pousse régulière de l'herbe absorbant une grande quantité de nitrates.

Après avoir adressé ses vœux à l'Assemblée, le Président COUDRY lève la séance à 19 heures 30.

Les corrections d'auteurs sur épreuves devront obligatoirement être faites dans les huit jours suivant la réception des épreuves, faute de quoi ces corrections seront faites d'office par la Rédaction, 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.

Dans la mesure des possibilités financières, 20 tirés à part gratuits sont offerts aux auteurs. Des exemplaires payants supplémentaires peuvent être obtenus. S'adresser au Trésorier ou au Secrétaire Général.

Il n'y a pas de limitation de longueur ni du nombre des publications. Toutefois, les publications des travaux originaux restent subordonnées aux possibilités financières de la Société. En dernier lieu, le Conseil est souverain.

Il est précisé une nouvelle fois, en outre, que les observations, théories, opinions, émises par les auteurs dans les publications de l'Académie & 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 & Société lorraines des Sciences l'échange de leurs publications, sont priées de faire connaître dès que possible toute anomalie dans la réception du bulletin.

Une liste des Sociétés faisant l'échange est parue dans le bulletin, année 1984, Tome 23 n° 3.

Les envois et correspondances concernant les échanges doivent se faire à l'adresse suivante:

Bibliothèque de l'Académie et Société lorraines des Sciences  
Bibliothèque inter-universitaire de Nancy Groupe Sciences  
Rue du Jardin Botanique 54600 Villers les Nancy

#### **BIBLIOTHEQUE**

Le transfert de la bibliothèque a pu être fait, avec accord des différentes autorités en cause, à la Bibliothèque inter-universitaire de Nancy, Groupe Sciences, rue du Jardin Botanique à Villers-les-Nancy.

Les membres de l'Académie & Société lorraines des Sciences ont évidemment droit à l'utilisation de nos revues déposées, comme du fonds général. Consulter le Conservateur pour établir les autorisations à ce propos.

La bibliothèque est ouverte du lundi au vendredi de 8 h30 à 18h, sans interruption. Ouverture réduite ou fermeture pendant les congés universitaires. Téléphone 83 28 93 93 postes 2487 ou 2480.