

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 34 - NUMERO 4
1995

AVIS AUX MEMBRES

COTISATIONS.

Les Membres des Académie & Société Lorraines des Sciences acquittent une cotisation annuelle. Celle-ci est fixée à 150 francs en 1996.

Le paiement de la cotisation donne droit au service du bulletin, et permet de bénéficier de ventes 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 des Académies & Société Lorraines des Sciences, Biologie végétale 1^{er} Cycle, BP 239, 54506 Vandœuvre Cédex.

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

BULLETIN.

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.

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.

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, 25 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.

Toute publication en tant que « note » doit être présentée par un membre titulaire de l'Académie. Le « comité » de lecture pour l'agrément d'impression est constitué par les membres titulaires d'une section.

SOMMAIRE	Pages
CHAPPE P., MOUREY A., MANEM J., KILBERTUS G. La microflore de dégradation des lipides dans les boues activées riches en graisses.	187
CHENNOUF S., MOUREY A., KILBERTUS G. Biodégradation des lipides et suivi de la microflore lipolytique dans les composts.	197
MAUBEUGE P.L. Encore sur le problème du Bathonien de Neufchâteau (Vosges).	213
DARDAINE P., GUYOT J., PARENT G.H. <i>Thalictrum minus</i> L. Subsp. <i>saxatile</i> SCHINZ & KELLER en Lorraine française.	221
BERNA G. Hommage à la mémoire de Monsieur André VEILLET.	229
Procès-verbal : séance du 9 novembre 1995	235
Procès-verbal : séance du 14 décembre 1995	237

LA MICROFLORE DE DEGRADATION DES LIPIDES DANS DES BOUES ACTIVEES RICHES EN GRAISSES

Pascal CHAPPE*, André MOUREY*, Jacques MANEM**, Gérard
KILBERTUS*

* LERMAB-Microbiologie, Université Henri Poincaré Nancy 1, B.P. 239, 54506
VANDOEUVRE-LES-NANCY, FRANCE.

** Centre International de Recherche sur l'Eau et l'Environnement, 38 Rue du Président Wilson,
78230 LE PECQ, FRANCE.

Note acceptée pour publication le 28 novembre 1995

RESUME

Dans un article récent, nous avons montré que les acides gras libérés lors de la lipolyse des triglycérides sont toxiques pour de nombreuses bactéries, notamment Gram positif. Cependant, dans les boues activées, des bactéries lipolytiques capables d'oxyder les acides gras ont été isolées. Celles-ci (la plupart Gram négatif) appartiennent aux genres *Pseudomonas*, *Acinetobacter* et *Aeromonas*, et dégradent tous les acides gras présents dans les eaux usées.

Dans les travaux rapportés ici, nous avons directement isolé des bactéries qui oxydent les acides gras. La lipolyse, première étape de la biodégradation des graisses est importante car l'oxydation des acides gras n'est possible que s'ils sont libérés. La présence d'une souche dans les boues activées dépend beaucoup de sa survie au contact des acides gras, les acides gras à chaîne courte étant les plus toxiques. Nous avons montré que l'activité lipolytique dans les boues est localisée au niveau des floccs. Grâce à leur solubilité, la toxicité des acides gras à chaîne courte disparaît au fur et à mesure de leur libération et n'inhibe pas la microflore ambiante des boues activées.

MOTS-CLES : boues activées, lipolyse, acides gras, microflore lipolytique

Note présentée à la séance du 14 décembre 1995 par M. J.M. KELLER

SUMMARY

In a recent paper, we demonstrated that the fatty acids liberated from lipid derivatives were toxic for many bacteria (mainly Gram positive). However, in activated sludges, we succeeded to isolate bacteria with high lipolytic activity able to oxidise fatty acids. This bacteria (mainly Gram negative) belong to the genera *Pseudomonas*, *Acinetobacter* and *Aeromonas*, they can degrade all the fatty acids present in waste water.

In the present work, we succeed to isolate directly, on a single medium, bacteria which are able to oxidise fatty acids. The first step which is lipolysis is important, indeed the oxidation of the fatty acids could not be possible if these derivatives are not free.

However, our results show that the presence of a strain in the activated sludges essentially depends of its survival when in contact with fatty acids. The short chain fatty acids are more toxic for many strains. Our study shows also that the lipolytic activity in the sludge was located in the flocs. But because the short chain fatty acids produced after lipolysis are soluble, we suppose that their toxicity disappears when they are liberated from the flocs.

KEY-WORDS : activated sludge, lipolysis, fatty acids, lipolytic microflora

INTRODUCTION

La biodégradation complète des lipides comporte deux étapes successives : la lipolyse (libération des acides gras à partir des glycérides) et l'oxydation de ces acides gras. Pour une bonne élimination des composés gras dans les stations d'épuration, il est nécessaire que les deux étapes soient réalisées par la microflore qui doit hydrolyser les triglycérides et assurer l'oxydation subséquente des acides gras. Un procédé de biotraitement des graisses en station d'épuration, le BIOMASTER® G (GRULOIS *et al.* 1993) permet ces opérations. Ce procédé utilise des bactéries acclimatées à des teneurs élevées en lipides.

Nous avons obtenu lors de travaux antérieurs un certain nombre de résultats. Les bioadditifs du commerce favorisent plutôt la première étape de biodégradation des graisses (CHAPPE *et al.* 1994c). Les acides gras libérés des composés lipidiques sont toxiques pour de nombreuses bactéries de ces produits et pour les bactéries à Gram positif en général. Par contre, l'étude de la microflore de boues acclimatées à des teneurs élevées en graisses nous a permis d'isoler des bactéries telles que *Pseudomonas* sp., *Acinetobacter calcoaceticus* et *Aeromonas hydrophila*, fortement lipolytiques et capables d'oxyder les acides gras. Dans cet article, nous avons directement étudié les microflores oxydatrices des acides gras d'une boue activée classique et de deux boues acclimatées.

MATERIEL ET METHODES

- Origine des bactéries : Une boue activée notée BA et deux boues acclimatées à des teneurs élevées en graisses, notées BM et P, sont utilisées. La boue activée BA correspond à un témoin. Il s'agit de la boue qui a servi à ensemercer au début de l'expérience le bassin BM. Les bassins des boues BM et P sont alimentés avec des eaux usées enrichies en graisses (GRULOIS *et al.* 1993).

- Milieux de culture : Les numérations des microflores aérobie mésophile revivifiable et lipolytique sont réalisées respectivement sur les milieux gélose

nutritive (GN avec 5 g de peptone, 2 g d'extrait de levure, 1 g d'extrait de viande et 15 g d'agar pour 1000 ml d'eau distillée) et BYPTA (MOUREY et KILBERTUS 1976) en boîte de Pétri. Ce milieu BYPTA à la tributyrine permet un premier tri des souches lipolytiques. L'action des bactéries sur les acides gras est ensuite étudiée par repiquage des isolats sélectionnés sur le milieu gélosé proposé par VUILLEMIN *et al.* (1981). L'isolement des bactéries oxydatrices des acides gras est réalisé sur les milieux BYPTOL (BYPTOL = BYPTA modifié : 2 g de Rhodoviol et 10 ml de tributyrine remplacés respectivement par 10 ml de Triton X100 et 5 ml d'acide oléique pour 1000 ml d'eau distillée) et VUILLEMIN supplémenté en acide oléique. Sur le milieu BYPTOL, les souches qui dégradent l'acide oléique sont repérées par l'apparition d'une auréole translucide autour de la colonie. Le milieu de VUILLEMIN est un milieu minéral, dont la source de carbone est représentée par l'acide oléique. Les colonies qui poussent sur ce milieu sont retenues.

- Dosage de l'activité lipolytique : L'activité lipolytique des cultures bactériennes en milieu liquide (milieu tryptone-soja) est dosée en fin de phase exponentielle de croissance, sur une émulsion d'huile d'olive. L'acide oléique libéré en présence des enzymes produites est neutralisé automatiquement (pH stat Radiometer) par de la soude N/100. L'activité lipolytique est exprimée en micromoles de soude nécessaire pour neutraliser l'acidité libérée en une minute en faisant agir un millilitre de culture bactérienne sur l'émulsion d'huile d'olive à pH 7,7 et à 25°C.

- Sélection des bactéries : Toutes les souches bactériennes lipolytiques repérées sur le milieu BYPTA par une auréole translucide sont isolées et cultivées sur bouillon tryptone-soja. Celles qui sont les plus actives (activité lipolytique proche ou supérieure à 0,10) sont identifiées d'après le BERGEY'S MANUAL (KRIEG et HOLT 1984, SNEATH *et al.* 1986) et sont repiquées sur le milieu contenant les acides gras. Toutes les souches isolées sur BYPTOL et VUILLEMIN sont identifiées, et leur activité lipolytique est étudiée.

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Microflore des boues activée et acclimatées

1.1. Caractéristiques générales (Tableau I)

Tableau I : Microflore aérobie mésophile revivifiable (GN), lipolytique (BYPTA) et oxydative de C18:1 (BYPTOL et VUILLEMIN) en bactéries par ml de boue.

Milieu	Boue activée BA	Boue BM	Boue P
GN	1,8.10 ⁸	7,0.10 ⁸	2,0.10 ⁸
BYPTA	9,0.10 ⁶	1,0.10 ⁷	1,3.10 ⁸
BYPTOL	3,8.10 ⁶	6,0.10 ⁶	5,0.10 ⁶
VUILLEMIN	4,2.10 ⁵	3,5.10 ⁶	9,0.10 ⁶

Les numérations des microflore aérobie mésophile et lipolytique, 10⁷ à 10⁹ bactéries par ml de boue, sont comparables à celles des boues activées (GRAY 1990) ou acclimatées à des teneurs élevées en graisses étudiées antérieurement

(CHAPPE *et al.* 1994b). Par contre, les numérations des microflores isolées sur les milieux supplémentés en acide oléique sont inférieures (10^6 - 10^7 bactéries par ml de boue). De nombreux travaux ont été effectués sur les activités enzymatiques dans les milieux aquatiques naturels (BLAISE et ARMSTRONG 1973, OMAR *et al.* 1990, MORGAN et PICKUP 1993). Cependant, les lipides correspondent à la fraction de la matière organique des eaux la moins étudiée (GAJEWSKI *et al.* 1993), et très peu de références peuvent être comparées à ces valeurs de microflores oxydatives de l'acide oléique.

1.2. Souches isolées

* Sur acide oléique (Tableau II)

Tableau II : Microflore oxydative de l'acide oléique (AL= activité lipolytique, BG= bâtonnet Gram négatif)

Souche	Identification	AL
BA1	Entérobactérie	0,06
BA1'	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	0,05
BA2	BG-	0,09
BA3	<i>Acinetobacter</i> sp.	0,02
BA6	<i>Aeromonas hydrophila</i>	0,04
BM1	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	0,06
BM2	<i>Micrococcus</i> sp.	0,13
BM3	<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	0,10
BM8	<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	0,01
BM9	<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	0,03
P1	BG-	0,11
P2	non identifié	0,06
P3	<i>Pseudomonas</i> sp.	0,06
P4	non identifié	0,10

- 5 isolats ont été obtenus de la boue activée BA. Il s'agit des souches BA1 (Entérobactérie), BA1' (*Acinetobacter calcoaceticus*), BA2 (BG-), BA3 (*Acinetobacter* sp.) et BA6 (*Aeromonas hydrophila*).

- 5 isolats ont également été obtenus de la boue BM. Il s'agit des souches BM1 (*Acinetobacter calcoaceticus*), BM2 (*Micrococcus* sp.), BM3 (*Pseudomonas alcaligenes*), BM8 (*Pseudomonas alcaligenes*) et BM9 (*Pseudomonas alcaligenes*).

- 4 isolats ont été obtenus de la boue P. Il s'agit des souches P1 (BG-), P2 (non identifiée), P3 (*Pseudomonas* sp.) et P4 (non identifiée).

On remarque donc un nombre de souches bactériennes isolées sur acide oléique assez réduit (4-5/boue). Mais, celles-ci font pour la plupart partie des genres principaux des microflores des boues activées (BENEDICT et CARLSON 1971) à teneur élevée en graisses (BRAHIMI-HORN *et al.* 1991). Seulement 5 souches (sur 14) isolées sur acide oléique sont également fortement lipolytiques (activité lipolytique supérieure à 0,10).

*** Sur BYPTA (Tableau III)**

L'activité lipolytique des souches isolées sur le milieu BYPTA est dosée au pH stat sur l'huile d'olive, et celles ayant une activité proche ou supérieure à 0,10 par ml de milieu de culture sont retenues et identifiées.

Tableau III : Souches des 3 boues isolées sur BYPTA (AL = activité lipolytique, BG- = bâtonnet Gram négatif, CG+ = coque Gram positif).

Souche	Identification	AL
BA4	BG-	0,01
BA5	BG-	0,06
BA7	BG-	0,02
BA8	BG-	0,07
BM4	BG-	0,02
BM5	BG-	0,02
BM6	Cocci fermentant	0,09
BM7	<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	0,12
BM10	BG-	0,04
BM11	BG-	0,00
P5	BG-	0,05
P6	<i>Acinetobacter</i> sp.	0,12
P7	BG-	0,08
P8	CG+	0,00
P9	BG-	0,09
P10	BG-	0,19
P11	BG-	0,05
P12	BG-	0,01

On note un grand nombre de souches lipolytiques (18), mais seulement 5 à activité proche ou supérieure à 0,10 micromole d'acide oléique libérée par minute et par millilitre sur l'huile d'olive. Celles-ci sont pour la plupart des bâtonnets Gram négatif, avec des bactéries appartenant à des genres fréquemment isolés de boues activées et très étudiés tels que *Pseudomonas* (GILBERT 1993) et *Acinetobacter* (CHAPPE *et al.* 1994a).

Parmi l'ensemble de la microflore lipolytique isolée sur les différents milieux (BYPTA, BYPTOL et VUILLEMIN), on retrouve toujours une majorité de bâtonnets Gram négatif avec les souches des genres dominants des boues à teneur élevée en graisses. Quelques cocci Gram positif, *Micrococcus* et un coque fermentant ont également été isolés de ces différentes boues.

1.3. Cultures sur acides gras

Pour mieux caractériser la microflore de ces boues acclimatées BM et P et activée BA, il nous a semblé intéressant de cultiver les souches identifiées sur les principaux acides gras. Ces cultures sur les milieux supplémentés en acides gras permettent également de révéler si la biodégradation complète des graisses dans les milieux aquatiques peut être limitée par la lipolyse ou par l'oxydation des acides gras libérés (Tableau IV).

Tableau IV : Culture des souches sur les acides gras (- = mort, + = survie, L = lyse sous l'empreinte, E = mobilité, les valeurs représentent le rayon (mm) de l'auréole de lyse, * = souches isolées sur BYPTA)

souches isolées	ACIDES GRAS					
	solubles		insolubles			
	C4	C8	C10	C16	C18	C18:1
BA1 (Entérobactérie)	+	+	L	1	2	3
BA1' (<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>)	-	+	L	+	+	L
BA2 (BG-)	+	+	L	+	1	4
BA3 (<i>Acinetobacter</i> sp.)	+	+	+	+	+	+
BA6 (<i>Aeromonas hydrophila</i>)	+	-	L	+	LE15	2
BM1 (<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>)	+	+	16	+	4	3
BM2 (<i>Micrococcus</i> sp.)	+	-	2	+	5	3
BM3 (<i>Pseudomonas alcaligenes</i>)	-	-	+	L	BP	3
BM8 (<i>Pseudomonas alcaligenes</i>)	-	-	+	LE3	LE10	2
BM9 (<i>Pseudomonas alcaligenes</i>)	-	-	+	LE5	LE10	2
P1 (BG-)	-	-	+	3	L	2
P2 (non identifié)	+	+	L	1	1	2
P3 (<i>Pseudomonas</i> sp.)	-	-	-	9	1	6
P4 (non identifié)	+	+	+	1	1	2
BM6 (CG+)*	+	+	+	+	+	+
BM7 (<i>Pseudomonas alcaligenes</i>)*	-	-	+	LE	BP	2
P6 (<i>Acinetobacter</i> sp.)*	+	+	L	+	+	4
P9 (<i>Flavobacterium</i> sp.)*	-	-	+	-	-	-
P10 (BG-)*	+	+	+	+	+	L

Toutes les souches identifiées isolées sur tributyrine ou sur acide oléique sont cultivées sur les milieux VUILLEMIN, supplémentés en acides butyrique (C4), caprylique (C8), caprique (C10), palmitique (C16), stéarique (C18) ou oléique (C18:1).

Les acides gras à chaîne carbonée courte inférieure à 10 carbones (C4 et C8) semblent plus bactériostatiques et bactéricides que ceux de longueur de chaîne supérieure. Les 4 souches de *Pseudomonas alcaligenes* ont une forte activité biodégradatrice sur tous les acides gras à chaîne longue, mais sont lysées par les acides butyrique et caprylique.

On remarque que toutes les souches qui dégradent les acides gras ne sont pas lipolytiques, alors que toutes les souches lipolytiques isolées les dégradent où ne sont pas tuées à leur contact. Les souches qui oxydent le plus les acides gras testés appartiennent aux trois genres dominants (*Pseudomonas*, *Acinetobacter* et *Aeromonas*) des boues acclimatées à des teneurs élevées en graisses.

La lipolyse, première étape de biodégradation des lipides, est importante car elle peut conduire à une accumulation de glycérides (problèmes de colmatage, d'anaérobiose,...) dans les bassins des stations. Cependant, la présence d'une souche dans les boues activées à teneur élevée en lipides semble plus dépendante de la β oxydation, deuxième étape de biodégradation des lipides ainsi que de la présence des acides gras qui sont toxiques pour un grand nombre de souches à Gram positif et même selon la longueur de la chaîne à Gram négatif.

2. Dosages directs sur les boues

Différents dosages sont réalisés directement sur les boues, leur culot ou leur surnageant de centrifugation, ils nous permettent de mieux comprendre les phénomènes d'inhibition provoqués par les acides gras sur les souches bactériennes (**Tableau V**).

Tableau V : Activité lipolytique des différentes fractions des boues

	Boue BA	Boue BM	Boue P
Surnageant Boue *	0,00	0,01	0,00
Culot Boue *	0,09	0,26	0,44
	0,08	0,30	0,51
Culot décanté Boue *	0,00	0,06	0,02
	0,00	0,07	0,03

* pH initial de la boue 7,6

Les prélèvements difficilement homogènes des boues non centrifugées rendent les dosages directs variables et ceux-ci ne sont pas rapportés ici. L'activité lipolytique est concentrée au niveau des agrégats et des particules solides des boues activées. C'est justement là que doivent se trouver les graisses et les acides gras à chaîne longue (**insolubles**). Les bactéries ou les enzymes lipolytiques y sont probablement adsorbées.

On peut émettre l'hypothèse de la survie de nombreuses souches dans les boues alors qu'elles sont sensibles à la présence des acides gras à chaîne courte. Ceux-ci, étant **solubles**, doivent se détacher des agrégats lorsqu'ils sont libérés par β oxydation. Les souches sensibles ne sont donc pas inhibées ou lysées par leur libération lors de la lipolyse et de l'oxydation des acides gras libérés.

CONCLUSION

- Lors de travaux précédents, nous avons caractérisé les microflore lipolytiques de biotopes aquatiques contenant des lipides. Leurs souches survivent toutes en présence d'acides gras. Nous avons, dans cet article, étudié directement les bactéries qui oxydent les acides gras. Les bactéries isolées appartiennent aux mêmes genres que celles des microflore lipolytiques, cependant toutes ne sont pas lipolytiques. La première étape est la plus importante car son absence peut conduire à une accumulation de glycérides, mais on suppose que la présence d'une souche dans les boues activées à teneur élevée en graisses semble plus dépendante de la seconde étape.

- L'activité lipolytique la plus importante est décelée au niveau des particules solides des boues activées (triglycérides et acides gras à chaîne longue insolubles). Nous avons remarqué une toxicité plus importante des acides gras à chaîne courte sur les bactéries. Cependant, ces derniers sont solubles et leur toxicité devrait diminuer au niveau des agrégats où l'activité lytique peut se poursuivre.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Etienne KIFFER pour son aide dans la rédaction.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BENEDICT R.G., CARLSON D.A., 1971 - Aerobic heterotrophic bacteria in activated sludge. *Water Res.*, **5**, 1023-1030.
- BLAISE C.R., ARMSTRONG J.B., 1973 - Lipolytic bacteria in the Ottawa River. *Appl. Microbiol.*, **26**, 5, 38-44.
- BRAHIMI - HORN M.C., MICKELSON C.A., GAAL A.M., GUGLIELMINO M.L., SPARROW L.G. 1991 - Lipolytic activity produced by *Pseudomonas aeruginosa* and *Acinetobacter calcoaceticus* strains grown in wool scour effluent. *Enzyme Microbiol. Technol.*, **13**, 740-746.
- CHAPPE P., MOUREY A., KILBERTUS G., 1994a - Variation of the lipolytic activity in the genus *Acinetobacter*. *J. Gen. Appl. Microbiol.*, **40**, 103-113.
- CHAPPE P., MOUREY A., MANEM J., 1994b - La microflore de boues aérobies acclimatées à des teneurs élevées en graisses. *Rev. Sci. Eau*, **7**, 395-404.
- CHAPPE P., MANEM J., MOUREY A., 1994c - Les " bioadditifs " utilisés pour l'élimination des graisses en stations d'épuration. *T.S.M. L'eau*, **89**, (10), 568-571.
- GAJEWSKI A.J., CHROST R.J., SIUDA W., 1993 - Bacterial lipolytic activity in an eutrophic lake. *Arch. Hydrobiol.* **128**, 107-126.
- GILBERT E.J., 1993 - *Pseudomonas* lipases : biochemical properties and molecular cloning. *Enzyme Microbiol. Technol.* **15**, 634-645.
- GRAY N.F., 1990 - Activated sludge. Theory and Practice. 271p. Oxford University Press.
- GRULOIS Ph., ALRIC G., BROCHON J.P., BRIDOUX G., MANEM J., 1993 - L'élimination des graisses par traitement biologique aérobie. *T.S.M. L'eau*, **5**, 247-251.
- KRIEG N.R., HOLT J.G., 1984 - Bergey's manual of systematic bacteriology. **1**, 964 p. Williams and Wilkins, Baltimore, London.
- MORGAN J.A.W., PICKUP R.W., 1993 - Activity of microbial peptidases, oxidases, and esterases in lake waters of varying trophic status. *Can. J. Microbiol.* **39**, 795-803.
- MOUREY A., KILBERTUS G., 1976 - Simple media containing stabilized tributyrin for demonstrating lipolytic bacteria in foods and soils. *J. Appl. Bacteriol.*, **40**, 47-51.
- OMAR S.H., BUDECKER U., REHM H.J., 1990 - Degradation of oily sludge from a flotation unit by free and immobilized microorganisms. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **34**, 259-263.

SNEATH P.H.A., MAIR N.S., SHARPE M.E., HOLT J.G., 1986 - Bergey's manual of systematic bacteriology. **2**, 965-1599. Williams and Wilkins, Baltimore, London, Los Angeles, Sydney.

VUILLEMIN N., DUPEYRON C., LELUAN G., BORY J., 1981 - Etude de l'action des bactéries à Gram négatif sur les acides gras. *C. R. Soc. Biol.* **175**, 72-80.

BIODEGRADATION DES LIPIDES ET SUIVI DE LA MICROFLORE LIPOLYTIQUE DANS DES COMPOSTS.

Samir CHENNOUF, André MOUREY, Gérard KILBERTUS

LERMAB-Microbiologie, Université Henry Poincaré - Nancy I, Faculté des Sciences, B.P. 239,
54 506 Vandœuvre-lès-Nancy Cedex, France.

Note acceptée pour publication le 7 juillet 1995

RESUME

La production sans cesse croissante par les industries agro-alimentaires et les stations d'épuration de lipides résiduels pose de plus en plus de problèmes aux collectivités locales. Les solutions actuellement disponibles pour l'élimination de ces graisses sont loin d'être satisfaisantes. Il nous a donc semblé intéressant de les utiliser comme substance additive à des déchets organiques devant être compostés. Le travail réalisé au cours du compostage a consisté à suivre l'évolution de la dégradation de résidus graisseux provenant de station d'épuration et d'abattoirs et à dénombrer la microflore bactérienne lipolytique se développant.

Nous constatons que les graisses sont éliminées au cours des deux premiers mois de compostage. Les résidus graisseux provenant d'abattoirs sont dégradés en plus forte proportion que celles provenant de station d'épuration. La microflore lipolytique isolée tout au long du compostage est importante au cours des 15 premiers jours, puis diminue fortement au delà de cette période.

Mots clés : compostage, lipolyse, écorces, boues de stations d'épuration, graisses.

Note présentée à la séance du 14 décembre 1995 par M. J.M. KELLER

SUMMARY

The food industry and waste water treatment plants produce an increasing amount of residual fats. The current techniques used for the elimination of these fats are far from being satisfying. It seemed interesting to use them as an additive substance for organic wastes having to be composted. The work realized during composting consisted in : following the development of fat degradation and isolating the lipolytic bacteria microflora. We constatate that the fats have been eliminated during the first two mounts of composting.

The fatty residu proceeding of slaughterhouse have been more degraded than those of purification's station. During the first 15 days of compostage, isolation of lipolytic microflora was more importante. After that, it has been strongly decreased.

Key words : composting, lipolysis, organic wastes, bark, sewage sludge, fats.

INTRODUCTION

Le compostage des résidus ligneux et des boues de station d'épuration est une technique de valorisation des sous-produits provenant de différentes industries existantes dans notre région. L'adjonction de résidus gras aux déchets destinés à être compostés doit permettre leur élimination de façon satisfaisante. En effet les graisses ne peuvent être compostées seules et doivent être considérées comme un additif et non comme un substrat de culture. Quelques travaux traitent de la dégradation des graisses au cours du compostage (Le Bihan 1989 ; Plat 1981 ; Viel 1989), mais aucun jusqu'à présent n'a suivi l'évolution de la microflora lipolytique responsable de la première étape de leur dégradation. Nous examinons ici la disparition des matières grasses au cours du compostage ainsi que l'évolution de la microflora lipolytique afin de mieux comprendre le fonctionnement du système.

MATERIEL ET METHODES

1. CONSTITUTION DES MÉLANGES

Quatre types de déchets organiques sont utilisés : écorces de résineux, boues de station d'épuration, graisses de station d'épuration et d'abattoirs. Le principe de la réalisation des mélanges consiste à mêler un substrat riche en microorganismes

(les boues de stations d'épuration) avec un structurant carboné (les écorces). Les ratios de mélange sont effectués sur la matière humide.

Le mélange ainsi réalisé permet l'obtention d'un substrat de base constitué de :

70% de boues de station + 30% d'écorces

Ce substrat de base est ensuite enrichi par les graisses de station ou par celles d'abattoirs provenant des bacs à graisse, dans les proportions définies ci dessous.

Deux mélanges sont réalisés :

90% de substrat de base		90% de substrat de base	
<u>BGA</u> =	+	<u>BGS</u> =	+
10% de graisse d'abattoir		10% de graisse de station	

Les deux mélanges obtenus sont mis en tas et compostés en conditions aérobies durant une période de six mois (hiver-printemps) sur une aire de compostage à l'air libre. Les andains sont retournés après quinze jours puis une fois par mois afin de rétablir les conditions d'aérobiose.

2. PRÉLÈVEMENTS DES ÉCHANTILLONS

Un prélèvement est effectué dès la constitution des mélanges puis quinze jours après et ensuite une fois par mois juste avant le retournement. Chaque prélèvement est constitué de 5 prises d'échantillons effectuées à 5 endroits différents de l'andain. Ces prélèvements sont ensuite mélangés et homogénéisés afin de constituer l'échantillon représentatif du mélange.

3. DOSAGE DE LA MATIÈRE GRASSE

La détermination du pourcentage de matière grasse est obtenue après évaporation de l'éther de pétrole utilisé pour l'extraction au Soxhlet sur 10 g de matière sèche à chaud pendant 2 heures.

4. ANALYSES MICROBIOLOGIQUES

4.1. Milieux de culture

- BYPTA : peptone 10 g, extrait de viande 3 g, extrait de levure 3 g, chlorure de sodium 5 g, tributyrine 10 ml, alcool polyvinylique 1 g, agar 15 g, eau distillée 1 000 ml, pH 7,2 (Mourey et Kilbertus 1976).

- Gélose nutritive (GN) : peptone 5 g, extrait de viande 1 g, extrait de levure 2 g, chlorure de sodium 5 g, agar 15 g, eau distillée 1 000 ml, pH 7 - 7,2.

Ces milieux de culture sont stérilisés par passage à l'autoclave à une température de 120°C pendant 20 minutes.

4.2. Numérations

Les numérations des microflores mésophiles cultivables et lipolytiques des déchets et des composts sont effectuées par suspensions-dilutions décimales. L'inoculation des milieux est réalisée en boîte de Pétri, par étalement sur le milieu BYPTA ou en profondeur simple couche en gélose nutritive. Le comptage de la microflore bactérienne mésophile se fait 48 heures après l'ensemencement en boîte de Pétri et incubation à 37°C. L'activité lipolytique, sur milieu BYPTA est mise en évidence le plus fréquemment 72 à 96 heures après incubation à 37°C. Les souches lipolytiques sont repérées sur le milieu gélosé par la présence de plages de lyse (auréole translucide autour de la colonie) correspondant à l'hydrolyse de la tributyrine insoluble et à la libération de produits solubles.

RESULTATS

1. BIODÉGRADATION DE LA MATIÈRE GRASSE

La matière grasse contenue dans les mélanges BGA et BGS a été dosée pendant toute la période de compostage. Le tableau ci-dessous nous indique la teneur dans les mélanges de départ et les produits obtenus après 180 jours.

Tableau 1: Teneur en matière grasse sur la matière sèche dans les mélanges BGA et BGS au début et à la fin du compostage

Période de compostage	% de matière grasse dans BGS	% de matière grasse dans BGA
Début du compostage	3,69 %	5,03%
Fin du compostage	1,37 %	0,91%

La figure 1 nous renseigne plus précisément à quel stade du compostage les substances lipidiques ont été dégradées.

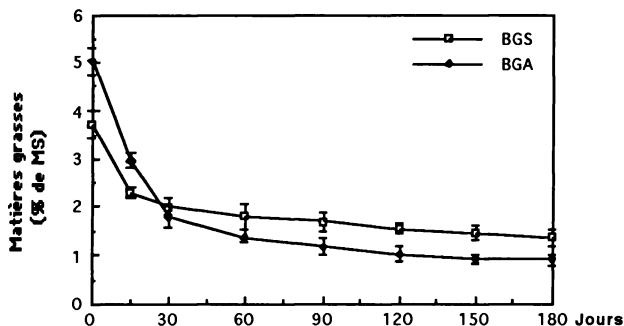


Figure 1 : Evolution du pourcentage de matière grasse au cours du compostage dans les mélanges BGA et BGS

Dans le compost BGA, 82% de la matière grasse a été dégradée et seulement 63% pour le compost BGS après 180 jours de compostage. Les taux de dégradation les plus importants sont obtenus au cours du premier mois avec un maximum au cours des quinze premiers jours. Après le 1er mois de compostage, la lipolyse se poursuit dans les deux mélanges, mais la dégradation est faible pendant les cinq derniers mois.

2. EVOLUTION DES MICROFLORES

2.1. Microflores aérobies mésophiles

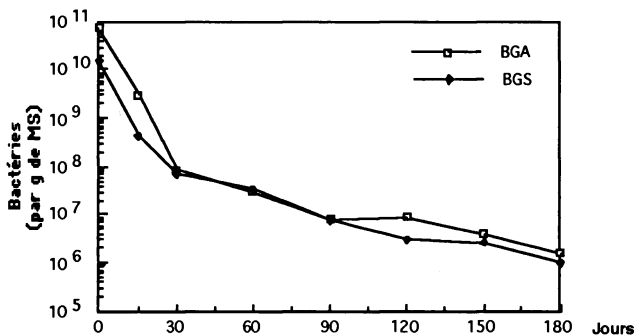


Figure 2 : Evolution de la microflore bactérienne aérobie au cours du compostage dans les mélanges BGA et BGS

La figure 2 nous renseigne sur l'évolution des populations microbiennes.

Les populations bactériennes présentes dans le mélange BGA (7×10^{10} bactéries/gramme de matière sèche) sont légèrement supérieures à celle de BGS (2×10^{10} bactéries/gramme de matière sèche). Ces populations décroissent rapidement dans les deux composts au cours du premier mois, puis diminuent lentement et atteignent des valeurs du même ordre de grandeur après 6 mois de compostage.

2.2. Microflore lipolytiques

Dans les mélanges de départ, la population lipolytique est légèrement plus importante dans BGA : 2×10^{10} bactéries/gramme de matière sèche, que dans BGS : 6×10^9 bactéries/gramme de matière sèche.

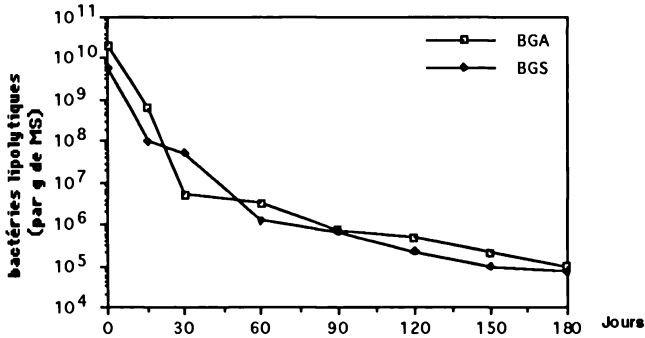


Figure 3 : Evolution de la microflore bactérienne aérobique lipolytique au cours du compostage dans les mélanges BGA et BGS

L'évolution de cette microflore dans les deux composts n'est semblable qu'après le deuxième mois de compostage. Dans le mélange BGA, la chute de la population est très importante au cours des trente premiers jours puisqu'elle aboutit à une valeur de 5×10^6 bactéries lipolytiques/gramme de matière sèche. Dans BGS, cette chute de population s'effectue en deux étapes : la première a lieu au cours des quinze premiers jours et la deuxième à partir du trentième jour de compostage. La population dans le compost BGS, au bout de 60 jours est légèrement inférieure à celle présente dans BGA.

2.3. Comparaison des deux microflore

La population aérobique mésophile est toujours supérieure à la microflore lipolytique que ce soit dans le mélange BGA ou dans BGS. Toutefois, la différence faible au début s'accroît de façon significative au cours du compostage.

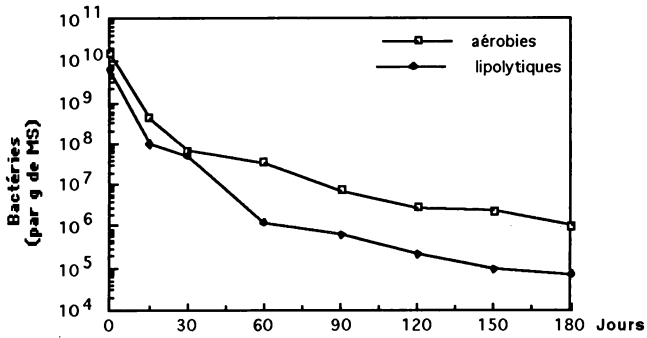


Figure 4 : Evolution de la microflore bactérienne aérobie cultivable et de la microflore bactérienne aérobie lipolytique au cours du compostage dans le mélange BGS

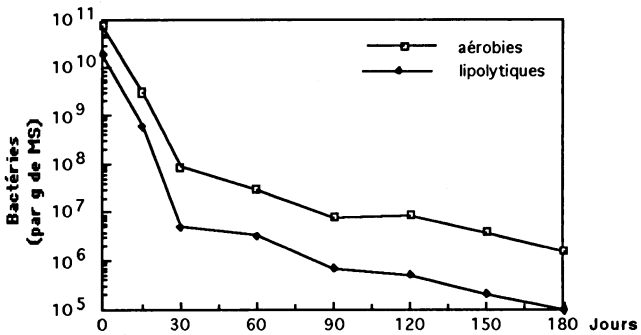


Figure 5 : Evolution de la microflore bactérienne aérobie cultivable et de la microflore bactérienne aérobie lipolytique au cours du compostage dans le mélange BGA

3. EVOLUTION DE LA MATIÈRE GRASSE ET DE LA POPULATION LIPOLYTIQUE

3.1. Mélange BGA

On constate en regardant la figure 6 que la courbe d'évolution de la dégradation de la matière grasse et celle de la population lipolytique ont le même profil.

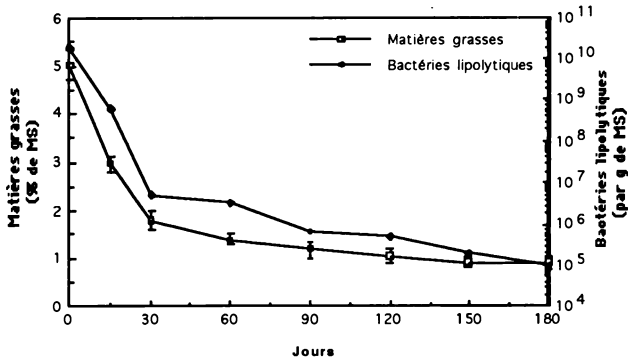


Figure 6 : Evolution de la microflore bactérienne aérobie lipolytique et de la teneur en matière grasse au cours du compostage dans le mélange BGA

Au cours des trente premiers jours, les lipides sont dégradés fortement car les bactéries lipolytiques sont nombreuses. Au fur et à mesure de l'élimination des résidus gras, les bactéries diminuent en nombre.

3.2. Mélange BGS

L'élimination de la matière grasse est là aussi importante au cours des trente premiers jours de compostage lorsque la population lipolytique est maximale. Comme dans le compost BGA, la charge bactérienne lipolytique décroît au fur et à mesure de l'élimination des graisses.

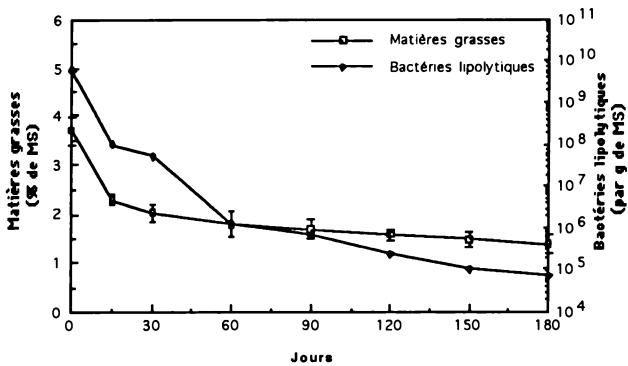


Figure 7 : Evolution de la microflore bactérienne aérobie lipolytique et de la teneur en matière grasse au cours du compostage dans le mélange BGS

DISCUSSION

Au vu de ces résultats, on constate que les résidus grasseeux présents dans les mélanges BGA et BGS sont dégradés en grande partie au cours du compostage. En fonction de leur origine, on remarque que les graisses sont éliminées à 82% lorsqu'elles proviennent des abattoirs et sont constituées de lipides d'origine animale. Les graisses moins "nobles", dites de mauvaise qualité, provenant des têtes de station d'épuration sont, elles aussi, dégradées mais seulement à 64%. Ce faible pourcentage de dégradation est probablement dû à la composition très hétérogène de ces résidus grasseeux qui sont constitués de graisses d'alimentation, et éventuellement d'huiles minérales et d'hydrocarbures. On constate que le taux de lipolyse est plus élevé au cours du premier mois de compostage dans les deux mélanges. Cependant, lorsque l'on compare ce pourcentage obtenu dans les deux mélanges, il est plus important dans le compost BGA. En effet, le mélange BGA contient une quantité de résidus lipidiques plus importante et peut-être de meilleure qualité. La diminution de la lipolyse après le premier mois de compostage peut être imputée à la composition chimique des graisses restantes constituées de produits moins facilement dégradables.

Les résultats obtenus dans le cadre de ces travaux confirment ceux de Viel (1989) qui constate que les substances lipidiques d'origines diverses sont dégradées différemment au cours du compostage. Dans le cadre de ses travaux, l'auteur a constaté qu'après 124 jours de compostage, les graisses provenant d'abattoir sont éliminées à 85-95% alors que celles provenant de station d'épuration ne le sont qu'à 80%. Le Bihan (1989) démontre, sur des mélanges constitués de sciures de bois, de boues de stations d'épuration urbaines et de graisses de stations, que les résidus grasseeux sont éliminés à 42% après 14 jours de compostage et à 58% au bout de 28 jours. Ces résultats sont plus proches de ceux obtenus dans le cadre de nos travaux.

La teneur en matière grasse des mélanges influe sur le pourcentage de dégradation. Viel (1989) constate que ce pourcentage diminue fortement lorsque la teneur en composés lipidiques est trop élevée (environ 40%), car les caractéristiques physico-chimiques des mélanges deviennent trop défavorables à l'activité des micro-organismes. Fernandes *et al.* (1988) préconisent un taux de matière grasse n'excédant pas 20 à 25% de la matière sèche totale du mélange, alors que Le Bihan (1989) préconise des valeurs légèrement supérieures (30 à 40%).

Dans le cadre de nos travaux les teneurs en corps gras des mélanges n'excèdent pas 6% de la matière sèche, car la détermination des ratios lors de la constitution des deux mélanges, réalisée par la société de compostage n'autorisait pas un apport plus important de corps gras.

La présence de graisse dans nos mélanges induit fortement le type de population microbienne dans les composts. En effet, la population aérobie mésophile cultivable est constituée d'un pourcentage élevé de bactéries lipolytiques. Au fur et à mesure de la dégradation des lipides, ce pourcentage diminue et les bactéries lipolytiques deviennent moins importantes en nombre.

L'activité lipolytique des micro-organismes, intense au cours du premier mois, semble due aux bonnes conditions régnant à l'intérieur des andains. Un taux d'humidité voisin de 60% et un pH légèrement basique : 7,3-7,5 permettent le développement d'une microflore lipolytique variée.

Un pH acide (<6) aurait favorisé la croissance de micro-organismes acidophiles (levures et champignons inférieurs) au détriment des neutrophiles thermophiles (Wiley, 1957). Jeris et Reagan (1973) ont constaté que l'activité de dégradation de la matière organique était maximale pendant la phase thermophile lorsque le pH du mélange à composter était proche de 8.

La multiplication des micro-organismes lipolytiques ainsi que leurs activités lipolytiques sont dépendantes des conditions du milieu (température, pH, oxygène) régnant à l'intérieur des andains, ainsi que de la présence ou de l'absence de certains nutriments et oligo-éléments. La présence de lipides dans les mélanges à composter induit l'installation et la multiplication des bactéries lipolytiques. Dans le cas des mélanges BGA et BGS, la population bactérienne lipolytique est présente en plus grand nombre au début du compostage lorsque le taux de matière grasse est le plus important.

L'activité lipolytique des micro-organismes est due à leur capacité à produire et sécréter des lipases. La production et l'activité lipolytique des lipases sécrétées (extracellulaires) ou libérées lors de la lyse des bactéries (intracellulaires) sont dépendantes de la température, du pH et de l'oxygénation existant dans le milieu à composter, ainsi que de la présence de certains nutriments. Les différentes sources de carbone présentes dans les constituants du mélange peuvent influencer de façon positive ou négative sur l'activité et la production lipasique (Kosugi *et al.*, 1988).

Les lipides, en fonction de leur composition, peuvent avoir un effet inducteur ou inhibiteur sur la production et l'activité des lipases (Jonsson et Snygg, 1974).

Les lipases peuvent être induites par la présence de composés lipidiques mais une trop forte concentration de cet inducteur a un effet inhibiteur (Bucky *et al.*, 1986).

Les glucides solubles (sucres, polysaccharides), en fonction des genres bactériens présents dans le mélange à composter, peuvent être activateurs ou inhibiteurs de la synthèse lipasique (Alford et Pierce, 1963 ; Nadkarni, 1971 ; Pablo *et al.*, 1974 ; Sztajer et Maliszewska, 1988). Or ces composés sont présents en proportion importante dans les mélanges BGS et BGA, car les boues de station en contiennent une grande quantité.

Les acides aminés, provenant de la dégradation des protéines présentes dans les boues de station d'épuration, contenus dans les mélanges BGA et BGS influent sur la synthèse lipasique. En effet, de nombreux auteurs dont Christen et Marschall (1985), Stead (1986), Nadkarni (1971) et Leonidas *et al.* (1990) ont mis en évidence que certains acides aminés peuvent être inhibiteurs ou stimulateurs de la production lipasique.

Certains éléments minéraux favorisent ou inhibent la synthèse lipasique (Sugiura *et al.*, 1977 ; Nadkarni, 1971 ; Mc Kellar *et al.*, 1987 ; Ishihara *et al.*, 1989). Or, les teneurs en ces éléments minéraux, dans les composts BGA et BGS, augmentent au cours du compostage puisque le compostage correspond à une minéralisation de la matière organique. Certains de ces éléments auront donc une action inhibitrice ou activatrice plus marquée au fur et à mesure de l'augmentation de leur concentration.

Le calcium, connu pour son rôle activateur des lipases, est présent dans les boues de stations urbaines utilisées dans nos mélanges en forte proportion, les boues employées étant des boues chaulées. Il stimule l'activité lipasique en complexant les acides gras libérés au cours de la réaction de lipolyse. Les savons de calcium formés bloquent et empêchent ainsi l'inhibition des lipases par les acides gras (Bloquel, 1989 ; Kabara, 1979). Complexant les acides gras formés, le calcium, dans le cadre du compostage, permet d'éviter une acidification trop importante des composts, favorisant ainsi le développement de bactéries neutrophiles.

Cependant, dans le cadre de compostage industriel, tous ces paramètres ne sont pas optimisables car on ne peut ni favoriser la production et l'installation de souches bactériennes lipolytiques spécifiques ni optimiser leurs activités et leurs productions lipasiques comme c'est le cas en fermenteur. En effet, dans un mélange de déchets organiques d'origines diverses, il est toujours difficile d'obtenir un

mélange de composition homogène de teneurs en éléments minéraux et nutriments définis. De ce fait, le développement de la microflore lipolytique ne peut être contrôlé, mais simplement favorisé en évitant un apport trop important de résidus gras (moins de 30%) et en intervenant sur les paramètres tels que le pH, l'oxygène et la température au cours du compostage; cette dernière, au niveau des micro-organismes, ayant un rôle prépondérant puisqu'elle intervient sur la stabilité, l'activité et la production lipasique.

Bon nombre d'études constatent aussi que la température optimale de production de lipases est inférieure à celle de croissance de bactéries (Andersson, 1980 ; Bucky *et al.*, 1986). De même, les lipases produites peuvent être dénaturées si les températures du milieu où elles sont libérées deviennent trop élevées. C'est le cas au cours du compostage des mélanges BGA et BGS, où la température augmente de façon significative au cours des quinze premiers jours. Les lipases produites et actives à température moyenne (environ 30°C), si elles ne sont pas thermostables, vont être inactivées par la forte élévation de température dans les composts. Seules les lipases thermostables et ayant un optimum d'activité proche de 60°C, peuvent être actives au cours de la phase thermophile particulièrement longue dans le cadre de ces essais. Cependant, certaines souches mésophiles peuvent synthétiser deux types de lipases, l'une thermosensible, l'autre thermorésistante. Ainsi, certaines bactéries lipolytiques mésophiles continuent leurs actions de dégradation des lipides après leur mort par l'intermédiaire de leurs lipases.

Les valeurs de pH, proches de la neutralité dans les composts BGA et BGS pendant toute la durée du compostage, ont favorisé la production et l'expression optimale de l'activité lipasique. En effet, les lipases bactériennes sont souvent actives à des pH compris entre 6 et 9 (Fox et Stepaniak, 1983 ; Bloquel, 1989). Le pH influe aussi sur la production lipasique. Lawrence *et al.*, 1967 constatent que la synthèse de lipases est quatre fois plus importante chez *Pseudomonas fragi* à pH 6 qu'à pH 8. De même, Nadkarni (1971) remarque que la production lipasique de *Pseudomonas aeruginosa* est maximale à pH 7.

L'oxygénation des andains par retournements favorise le maintien des conditions d'aérobiose et permet ainsi le développement des bactéries aérobies lipolytiques.

CONCLUSION

Le travail réalisé a permis de constater que les résidus grassex d'origines différentes pouvaient être partiellement éliminés par la technique du compostage sans que cela induise des coûts de traitements supplémentaires. La dégradation des graisses est importante pendant les deux premiers mois de compostage, avec un maximum au cours des 15 premiers jours. La microflore lipolytique est abondante en début de compostage, lorsque la teneur en lipides des mélanges est élevée, et diminue sensiblement par la suite, au fur et à mesure de la diminution des taux de lipides. Nous avons également montré que les graisses d'abattoirs, constituées exclusivement de lipides d'origine animale sont dégradées plus complètement que celles de composition plus hétérogène provenant des stations d'épuration.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALFORD J.A., PIERCE D.A. - 1963 - Production of lipases by *Pseudomonas fragi* in a synthetic medium. *J. Bacteriol.* **86**, 24-29.
- ANDERSSON R.E. - 1980 - Microbiological lipolysis at low temperature. *Appl. Environ. Microbiol.* **39**, 36-40.
- BLOQUEL R. - 1989 - Some properties of extracellular lipase from *Pseudomonas fluorescens* 1B10. *Microbiol. Letters* **47**, 7-15.
- BUCKY A.R., HAYES P.R., ROBINSON D.S. - 1986 - Lipase production by a strain of *Pseudomonas fluorescens* in whole milk and skimmed milk. *Food Microbiol.* **3**, 37-44.
- CHRISTEN G.L., MARSCHALL R.T. - 1985 - Effect of histidine on thermostability of lipase and protease of *Pseudomonas fluorescens* 27. *Dairy Sci.* **68**, 594-604.
- FERNANDES F., VIEL M., SAYAG D.R., ANDRE L. - 1988 - Microbial breakdown of fats through in-vessel co-composting of agricultural and urban wastes. *Biological wastes* **26**, 33-48.
- FOX P.F., STEPANIAK L. - 1983 - Isolation and some properties of extracellular heat-stable lipases from *Pseudomonas fluorescens* strain AFT 36. *J. Dairy Res.* **50**, 77-89.

- ISHIHARA K., SUZUKI T., YAMANE T., SHIMIZU S. - 1989 - Effective production of *Pseudomonas fluorescens* lipase by semi-batch culture with turbidity-dependent automatic feeding of both olive oil and iron ion. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* **31**, 45-48.
- JERIS J.S., REAGAN R.W. - 1973 - Controlling environmental parameters for optimum composting. I. - Experimental procedures and temperature. *Compost Sci.*, **14**, 1, 10-15.
- JONSSON U., SNYGG B.G. - 1974 - Lipase production and activity as a function of incubation, time, pH, and temperature of four lipolytic microorganisms. *J. Appl. Bacteriol.* **37**, 571-581.
- KABARA J.J. - 1979 - Toxicological, bacteriological and fungicidal properties of fatty acids and some derivatives. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **56**, 760-767.
- KOSUGI Y., SUZUKI H., FUNADA T. - 1988 - Hydrolysis of beef tallow by lipase from *Pseudomonas* sp. *Biotechnol. Bioengin.* **31**, 349-356.
- LAWRENCE R.C., FRYER T.F., REITER B. - 1967 - The production and characterization of lipases from a *Micrococcus* and a *pseudomonas*.. *J. Gen. Microbiol.* **48** , 401-418.
- LE BIHAN G. - 1989 - Le traitement des graisses par compostage. La collecte et l'élimination des déchets gras. Actes du colloque ANRED, Paris 15-16-17 novembre 1989, 282-292.
- LEONIDAS F., SAN JOSE C., Mc KELLAR R. - 1990 - Repression of *Pseudomonas* extracellular lipase secretion by arginine. *J. Dairy Res.* **57**, 69-78.
- Mc KELLAR R.C., SHAMSUZZAMAN K., SAN JOSE C., CHOLETTE H. - 1987 - Influence of iron (III) and pyoverdine, a siderophore produced by *Pseudomonas fluorescens* B52, on its extracellular proteinase and lipase production. *Arch. Microbiol.* **147**, 225-230.
- MOUREY A., KILBERTUS G. - 1976 - Simple media containing stabilized tributyrin for demonstrating lipolytic bacteria in foods and soils. *J. Appl. Bacteriol.*, **40** : 47-51.
- NADKARNI S.R. - 1971 - Studies on bacterial lipase. I. Nutritional requirements of *Pseudomonas aeruginosa* for production of lipase. *Enzymol.* **40**, 286-301.

- PABLO G., HAMMONS A., BRADLEY S., FULTON J.E. - 1974 - Characteristics of the extracellular lipases from *Corynebacterium acnes* and *Staphylococcus epidermidis*. *J. Invest. Derm.* **63**, 2, 231-238.
- PLAT J.Y. - 1981 - Valorisation par compostage des boues de délainage. Doct. Ing., INP Toulouse.
- STEAD D. - 1986 - Microbial lipases: their characteristics, role in food spoilage and industrial uses. *J. Dairy Res.* **53**, 481-505.
- SUGIURA M., OIKAWA T., HIRANO K., INUKAI T. - 1977 - Purification, crystallization and properties of triacylglycerol lipase from *Pseudomonas fluorescens*. *Biochem. Biophys. Acta* **488**, 353-358.
- SZTAJER H., MALISZEWSKA I. - 1988 - The effect of culture conditions on lipolytic productivity of microorganisms. *Biotechnology Letters* **10**, 199-204.
- VIEL M. - 1989 - Contrôle et valorisation de la thermogénèse microbienne au cours de la biodégradation aérobie de déchets agro-industriels et urbains à teneurs variables en graisses. Thèse d'Université de Toulouse. 166 pages.
- WILEY J.S. - 1957 - Progress report on high rate composting studies. Proc. of the 12th industrial waste conference, Purdue University *17*. 597-603.

ENCORE SUR LE PROBLEME DU BATHONIEN DE NEUFCHATEAU (VOSGES)

P. L MAUBEUGE

RESUME

Une découverte d'Ammonite, absolument exceptionnelle à la base des marno-calcaires du Bathonien, à l'entrée Nord de Neufchâteau (Vosges) apporte une importante confirmation.

C'est un *Procerites*, mal déterminable en tant qu'espèce mais (à l'appui de faunes de Brachiopodes) relevant du Bathonien moyen. La lacune stratigraphique du Bathonien inférieur correspondant, plus au Nord, aux "Caillasses à Anabacia" se trouve confirmée.

Mots-clés : Bathonien, Lorraine, Département des Vosges, stratigraphie du Jurassique moyen.

ZUZAMMENFASSUNG

Die Ammoniten sind sehr, sehr selten, im Bathonien von dem Umgebung aus Neufchâteau (Departement Vogesen, Frankreich). Nördlich die Stadt, am Einfahrt, ein *Procerites* zeigt der mittlere Bathonien. Sie ist über der weisse Kalk der Bajocium.

So fehlt, wie gesagt der Autor in andere Arbeit, der Abteilung : untere Bathonien ("Caillasses à Anabacia") ein wenig nördlich.

Schlüsselwörter: Bathonium, Lothringen, Vogesendepartement, stratigraphie aus dem mittleren Jura.

Note présentée à la séance du 11 mai 1995
8, Rue des Magnolias 54220 MALZEVILLE

INTRODUCTION

Il existe depuis plus d'un siècle, de façon permanente, à l'entrée Nord de Neufchâteau (département des Vosges) une coupe géologique d'un grand intérêt régional. Il s'est agi d'abord d'une profonde tranchée de la voie de chemin de fer DIJON-TOUL-NANCY avec, latéralement, des coupes intermittentes dans le talus de la route départementale. Si le haut du profil le long de la voie ferrée a été définitivement occulté par une dense végétation herbacée, les aménagements successifs de la route donnent un profil permanent depuis plus de cinquante ans. Si quelques rafraîchissements ont lieu de temps à autre on constate toutefois une absence remarquable d'envahissement par la végétation si fréquente dans nos régions.

C'est dans son mémoire de 1955 (MAUBEUGE, 1955) qu'il a été donné pour la première fois une description géologique détaillée des couches visibles sur ce territoire de Rouceux, faubourg de Neufchâteau. J'y ai conduit d'assez nombreuses sorties scientifiques et spécialement les participants de la réunion extraordinaire des Sociétés belges de Géologie (MAUBEUGE, 1955) puis ceux du Colloque international du Jurassique à Luxembourg (MAUBEUGE, 1964 ; pp. 68-69 : page 69 vue partielle de l'affleurement).

Dans des études permanentes de la question des synchronismes du Jurassique moyen entre Toul et Chaumont (Haute Marne), j'expose les raisons progressives de mes conclusions qui ont évolué au fil de découvertes paléontologiques décisives. J'ai pu ainsi présenter un tableau stratigraphique des synchronismes précisément lors ce Ier Colloque international du Jurassique (MAUBEUGE, 1964). Très objectivement, j'ai rapporté les opinions des différents auteurs ayant traité du sujet. On voit combien elles sont variées et contradictoires.

En conditions très difficiles et grand mérite, vu les moyens de l'époque, J. WOHLGEMUTH publiait un mémoire lui servant de thèse (WOHLGEMUTH J., 1883). C'était la première monographie synthétique et rapports de faits précis même en l'absence de coupes de terrains détaillées. Malheureusement, ce "Grand Ancêtre" introduisait une série de données inexactes en conclusions, tout spécialement à propos des faciès avec sa singulière déduction d'une montée oblique à travers les séries, en suivant la bande des affleurements, pour l'Ammonite caractéristique de base du Callovien, indice zonal : *Macrocephalites macrocephalus*. Dans des notes éparses ou pour les cartes géologiques (contours et légendes explicatives) les géologues ultérieurs, faute d'essai synthétique, allaient obscurcir de plus en plus un problème pourtant simple (MAUBEUGE, 1964). Ce qui explique le temps qu'il m'a fallu pour, enfin, trouver et suivre les éléments directeurs ; ce qui conduisait au

tableau compréhensif de 1962 qu'il n'y a guère lieu de changer, à mes yeux.(MAUBEUGE, 1964).

Le tableau synthétique donne une colonne stratigraphique région de Neufchâteau ; les changements latéraux sont brutaux. Si cette colonne ne porte pas présence de marnocalcaires très peu épais à la base des calcaires oolithiques, division 8, sur la division 7, lacune stratigraphique, plusieurs publications dont la coupe décrite en 1955, abordent la question de ce niveau marnocalcaire aux portes même de Neufchâteau.

En 1973, soudain, LEROUX J. pense pouvoir reprendre ces problèmes de corrélation avec des conclusions nouvelles (LEROUX J., 1973). C'est, bien entendu, un travail d'esprit avant tout sédimentologique, ne tenant strictement pas compte des données biostratigraphiques dans les synchronismes ... Ce travail n'aborde d'ailleurs pas une éventuelle réfutation des données découlant de coupes précises par ailleurs décrites. (MAUBEUGE, 1955, 1963, 1973).

Déjà, mais n'allant pas au Nord jusque Neufchâteau par des levers cartographiques et notes géologiques, STCHEPINSKI, s'est comporté de façon identique devant les faits de base (MAUBEUGE, 1964). La troisième édition de la Carte Géologique, échelle au 1/80 000e, de la France, par G. MINOUX, et couvrant Neufchâteau, a abouti à des concepts stratigraphiques et cartographiques aussi singuliers. Afin d'éviter de voir encore longtemps perdurer une situation de plus en plus incompréhensible au non spécialiste, j'ai donc été conduit à revenir sur les conclusions de LEROUX (MAUBEUGE, 1973, 1977). La description des seules faunes fossiles disponibles dans les couches marnocalcaires au dessus des calcaires blancs, dits à tort à *Rh. decorata*, y donne déjà quelque chose de fondamental. La détermination de Brachiopodes assurée, sur faune variée et abondante, avec l'intervention d'une spécialiste non avertie du problème avant étude, a démontré (MAUBEUGE, 1973), que l'on était bien en face d'horizons relevant du Bathonien moyen ; en aucun cas du Bathonien inférieur synchrone des fameuses "Caillasses à Anabacia", si riches en Ammonites les datant. Une coupe nouvelle aux portes méridionales de Neufchâteau, à Noncourt, dans les mêmes horizons, montrait la présence de *Belemnopsis*, donc de Céphalopodes, malheureusement pas d'Ammonitidae.

Là, comme à la coupe au niveau de l'entrée septentrionale, jamais, malgré de très longues recherches répétées, je n'ai pu trouver d'Ammonite, que l'on pouvait espérer pièce décisive. Il y a donc, pourtant, des Céphalopodes et des trouvailles possibles.

Or, il y a presque un siècle, DOUVILLE signalait (MAUBEUGE, 1955) une Ammonite dans ces couches au niveau de la coupe Nord. Malheureusement avec une détermination fort problématique et une pièce introuvable dans

d'éventuelles collections (A noter - chose rare - que les calcaires oolithiques dans la carrière abandonnée, légèrement au NE de la coupe à l'entrée de la ville, ont donné jadis une Ammonite, perdue, fort probablement un *Procerites* ; mais on sait être dans le Bathonien moyen, jamais discuté).

Chose aussi inattendue que stupéfiante et du plus grand intérêt, voici qu'une découverte fortuite par personne intéressée à la géologie, apporte un fait nouveau complémentaire.

Le long de la route à cette entrée de ville, pour les 5 mètres de calcaires marneux et marnocalcaires rapportés dans la description, au dessus des calcaires blancs à pâte sublithographique, il se marque sous la moitié supérieure plus calcaire, massive, deux délits argilo-marneux et deux bancs calcaires où l'on trouve des Brachiopodes ; dessous, il y a moins de deux mètres de couches argileuses et marnocalcaires, avec bancs plus calcaires, mal marqués. Les Brachiopodes du Bathonien moyen y sont abondants. Dans des travaux de terrain une étudiante en géologie de l'Université de Nancy, Mademoiselle Nathalie BORDAS, avait la chance de trouver une Ammonite, *in situ*, dans une coupe où de très nombreux géologues semblent, sauf jadis DOUVILLE, n'en avoir jamais trouvé. Eric POIROT ayant fait un travail d'études supérieures sur les Ammonites du bathonien lorrain (POIROT, 1991), cette pièce arrivait entre ses mains. M. POIROT avec la plus grande compréhension, sachant mon intérêt à ces problèmes, m'informait de la découverte et nous examinions la pièce ensemble. Ultérieurement Mademoiselle BORDAS, très coopérativement, me confiait un temps cette Ammonite pour mon étude approfondie. Qu'ils en soient tous deux remerciés, aidant à faire progresser un problème de géologie régionale qui ne leur a pas échappé.

Lors de l'examen commun du fossile, M. POIROT convenait avec moi qu'il s'agissait d'un *Procerites* du Bathonien, en aucun cas du Bathonien inférieur, donc équivalent des "Caillasses à Anabacia". Ultérieurement il exprimait l'avis "qu'il pourrait s'agir d'un *MACROCEPHALITES*" donc ... d'une forme du Callovien, ce qui exclut plus encore le Bathonien inférieur.

ETUDE DE L'ECHANTILLON

C'est un mauvais moule interne en calcaire marneux dont manquent les tours internes jeunes. Il est corrodé. Il semble présenter un début de péristome, vu un bourrelet péristomal. On constate en effet une nette constriction sur une face et peut-être une symétrie sur la face opposée, mais le flanc est corrodé. La forme est à tendance globuleuse, avec des côtes primaires usées, fasciculées, les secondaires passant sur la carène, pour une section subovale. Des traces très peu développées de cloisons montrent un lobe suspensif également peu développé.

L'enroulement change au dernier tour, plus ouvert à partir de la dernière cloison, ce qui traduit une chambre d'habitation avec présence du péristome. L'individu est donc complet.

Une telle pièce est sans intérêt figuratif. On peut tenter d'affiner une détermination.

Pour moi, il s'agit d'un *Procerites* indiscutable.

Je ne trouve comme figurations rapportables, voisines, peut-être pas identiques, que celles de *Procerites subcongener* LISSAJOUS (1923) ; l'enroulement est assez voisin et la forme d'ombilic assez proche. Toutefois, ici, on observe une section bien plus renflée totalement différente de celle donnée par LISSAJOUS (p. 81). En aucun cas il n'y a identité avec *Pr. clausiprocerus* BUCKMAN, in LISSAJOUS (pl. XV, fig. 1-2) qui n'a rien de comparable au type refiguré par ARKELL (1951). Chez LISSAJOUS, de plus, l'individu fig. 2 a de très fortes côtes primaires et paraît bien différent du type fig. 1, à péristome, chez ce même auteur. Or ARKELL rejette la dénomination de la fig. 1 et met en doute celle de la fig. 2, en tant qu'espèce de BUCKMAN.

On notera seulement que le fossile de Neufchâteau révèle aussi de fortes ressemblances avec d'autres figurations chez ARKELL (1951). *Procerites clausiprocerus* BUCKMAN (holotype en texte fig. 67 chez ARKELL) a, en vue de profil, une allure quasi-identique ; la costulation est un peu plus dense et l'ombilic nettement plus étroit. Par contre il semblerait y avoir de fortes ressemblances, sinon identité spécifique, avec *P. clausiprocerus* BUCKMAN chez ARKELL (Pl. XXXIII, fig. 5ab) dont l'ombilic et la costulation moins dense que l'holotype sont ceux du fossile vosgien.

Il est très difficile de donner une détermination précise au niveau spécifique d'une Ammonite aussi mal conservée, hélas.

Les dimensions sont : diamètre = 130 mm ; hauteur du tour = 48 ; épaisseur, corrodé = 44.

La seule certitude est, pour moi, qu'il s'agit d'un *Procerites*, ne rappelant aucune forme connue du Bathonien inférieur.

CONCLUSION STRATIGRAPHIQUE

La découverte exceptionnelle d'une Ammonite dans les couches marnocalcaires d'une formation lithostratigraphique individualisée, juste au-dessus des calcaires blancs sublithographiques souvent identifiés à tort avec les vrais calcaires blancs du bathonien ("*Calcaires à Rhynchonella decorata*" des auteurs) apporte une précision. Si une détermination spécifique certaine n'est

malheureusement pas possible, il pourrait bien s'agir d'un *Procerites* du bathonien moyen. (en aucun cas d'une Ammonite callovienne). Par conséquent, en accord avec une faune de Brachiopodes absolument caractéristiques, on ne trouve à l'entrée de Neufchâteau aucun élément pouvant faire conclure à l'existence d'un homologue stratigraphique, même de faciès un peu différent, des "Caillasses à Anabacia" du bathonien inférieur certain. Il y a donc bien une lacune stratigraphique¹ entre ces marnocalcaires et les calcaires blancs qui ne peuvent être que d'âge Bajocien supérieur. Les conclusions générales antérieures de l'auteur (MAUBEUGE, 1973, 1977) se trouvent confirmées.

¹ Force est de souligner l'étrange point suivant :

Tout en sachant, et l'ayant moi-même souvent pratiqué, qu'un changement de conclusions dans l'avancement d'observations est tout à fait logique et même, se doit d'être publié, si possible.

Dans l'ouvrage "Synthèse géologique du Bassin de Paris" sous la direction de Claude MEGNIEN, Mémoire BRGM n°101, Vol. 1, Stratigraphie et paléogéographie, 1980", rédigé semble-t-il par des spécialistes, l'utilisateur relève une étrangeté. Dans le même travail, au même moment donc, le même auteur, J. LEROUX, ici déjà cité quant à ses conclusions, expose :

page 161 : Tableau des synchronismes (synthétique) il y a disparition des "caillasses à Anabacia" avant Neufchâteau. (Nous ne saurions être plus d'accord). Mais, on ne sait pourquoi, avec un point d'interrogation, pour une dalle taraudée (pourtant si visible) au sommet de ce qui sera le Bajocien, voir du Bathonien inférieur (avec certes un point d'interrogation) en Calcaires compacts de Neufchâteau. Donc deux points d'interrogation.

Mais, cinq pages plus loin, soit page 166 un autre tableau porte les "Caillasses à Anabacia" allant très au Sud de Neufchâteau (!) sur les Calcaires compacts de Neufchâteau à surface taraudée terminale (donc, peut-on conclure, d'âge Bajocien).

Comprenez qui pourra ! Quelle est la véritable opinion de l'auteur au terme de ses travaux ? On peut ainsi toujours affirmer un jour, citant un seul des tableaux, avoir établi les synchronismes de façon exacte. Mais comment un tel ouvrage surtout conçu pour des non spécialistes, peut-il aider vraiment des utilisateurs à s'y retrouver dans un problème de plus en plus embrouillé. Remontent-ils aux sources fiables avec examen critique ?

BIBLIOGRAPHIE

- ARKELL, W.J., 1951 - On the english bathonien Ammonites. *Paleontographical Society* 1950-58, 8 fascicules, 264 p., 33 pl.
- LEROUX, J., 1973 - Les variations de faciès du Bajocien supérieur et du Bathonien de Toul (M & M) à St. Blin (Hte Marne). Corrélations stratigraphiques. *C.R. Acad. Sc. Paris*, **276**, 18, S.D., 3265-67.
- LISSAJOUX, M., 1923 - Etude sur la faune du Bathonien des environs de Mâcon. *Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon*, Mém. 3, 273 p., 33 pl.
- MAUBEUGE, P.L., 1955 - Compte-rendu de la session extraordinaire des Sociétés belges de Géologie en Lorraine. *Bull. Soc. Belge Géol. Pal. & Hyd.*, **72**, 2, 207-436.
- MAUBEUGE, P.L., 1955 - Observations géologiques dans l'Est du bassin de Paris 2T., LVIII, 1082 p. Tab. Ed. privée, Nancy.
- MAUBEUGE, P.L., 1963 - Coupes géologiques nouvelles en Lorraine. *Bull. carte Géol. Fr.*, T. LIX, **273**, 39-54.
- MAUBEUGE, P.L., 1964 - Synchronismes stratigraphiques des terrains du Bajocien moyen au Callovien inférieur dans l'Est de la France. Comptes Rendus du Colloque International du Jurassique 1962. *Mém. Sect. Sc. Institut Grand Ducal Luxembourg*, 591-593.
- MAUBEUGE, P.L., 1973 - Sur la stratigraphie du Jurassique moyen de Neufchâteau (Vosges) à Chaumont (Hte Marne). *Bull. Soc. Belge Géol. Pal. & Hyd.*, **82**, 4, 481-485.
- MAUBEUGE, P.L., 1974 - Cartes géologiques de la France au 1/50 000e. feuilles Vézelize, Neufchâteau, cartes et notices explicatives.
- MAUBEUGE, P.L., 1977 - Stratigraphie du Jurassique moyen à l'Est de la Haute Marne, à la lumière des forages pétroliers. *Bull. Soc. Hist. Nat. Hte Marne*, **20**, FXIX, 465-475.
- POIROT, E., 1991 - Le Bajocien (pars) et le Bathonien de Lorraine centrale. Biostratigraphie, Paléontologie. Diplôme de Recherches Doctorales Univ. de Nancy, 188.p., 34 fig., 17 pl.. Inédit.
- WOLGEMUTH, J., 1883 - Recherches sur le Jurassique moyen à l'Est du bassin de Paris. *Bull. Soc. Sc. Nancy*.

***THALICTRUM MINUS* L. SUBSP. *SAXATILE* SCHINZ & KELLER
EN LORRAINE FRANÇAISE**

par

Pierre DARDAINE (+), Jean GUYOT (++) et Georges Henri
PARENT(+++)

Résumé

Thalictrum minus subsp. *saxatile* a été trouvé dans le Toulais (54) par les trois co-auteurs, dans un même site mais de manière indépendante, au cours du dernier quart de siècle. Ce taxon était cependant déjà connu du Toulais depuis le début du siècle. Les informations sont présentées chronologiquement. On cite les stations les plus proches qui montrent que celle du Toulais est inconstablement disjointe.

Depuis cette découverte, deux nouvelles stations ont été trouvées dans des sites thermophiles proches de la vallée de la Moselle et qui se trouvent également dans le département de Meurthe-et-Moselle.

Summary

***Thalictrum minus* L. subsp. *saxatile* Schinz & Keller in the French part of Lorraine.**

The plant has been found in the Toul country (54), by the three authors, at the same place but independently during the last quarter of this century. However the plant was known in the same area from the beginning of the century. The nearest stations prove that the Toul station is incontestably a disjointed one.

Since these discoveries, two more stations, also situated in the Meurthe-&-Moselle department (54), were found in thermophilous places near the Mosel river.

(+) PD: 14 chemin de la Fosse-Pierrière, F 54500 Vandoeuvre-les-Nancy

(++) JG: 21 avenue de la 40e D.I., F 55300 Saint-Mihiel

(+++) GHP: 37 rue des Blindés, B 6700 Arlon

Note acceptée pour publication le 7 décembre 1995

Note présentée à la séance du 6 avril 1995 par M. P.L. MAUBEUGE

1. LES OBSERVATIONS FAITES DANS LE TOULOIS

Thalictrum minus L. subsp. *saxatile* Schinz & Keller est un Pigamon (Renonculacées) caractérisé par:

- ses rameaux étalés, sans feuilles;
- sa tige striée, raide, disposée en zig-zag, avec des gaines aphyllées à la base;
- ses feuilles rassemblées vers le milieu de la tige ou en dessous;
- ses petites folioles orbiculaires à nervures saillantes et à consistance ferme;
- ses fleurs penchées;
- ses akènes fusiformes atténués à la base;
- ses rhizomes courts.

1.1. La première mention de ce taxon, pour la Lorraine, se trouve dans une publication de Charles-François GARIN (1914: 82, 83) qui l'avait observé dans le Toulinois. Il ne donne pas la localisation précise. Ce travail, peu connu, comporte plusieurs données floristiques fort intéressantes (PARENT 1987, vol. 1: 429, vol. 2: 627).

1.2. Le botaniste Jean GUYOT, toulinois d'adoption, avait observé la plante le 28.06.1969 à la Côte Barine, à Toul, dans une pâture en contact avec la pelouse qui occupe le versant nord vers le sommet de la côte, mais sur une surface qui n'excédait pas deux mètres carrés. Cette station fut observée jusqu'en 1980 par JG qui nota que les vaches ne consommaient pas cette plante.

Cette observation était restée inédite mais elle figurait dans une liste manuscrite des plantes de l'herbier de JG transmise à PD en 1975. La station n'a pu être retrouvée récemment en raison peut-être de sa disparition par suite du pâturage excessif, mais une autre station plus abondante fut découverte, non loin de là, par PD, dans la pelouse (voir plus loin: 1.4.).

1.3. Georges PARENT découvrira à son tour, le 31.07.1970, au sommet de la Côte Barine, dans la pelouse, un *Thalictrum* inconnu pour lui qu'il rapportera par erreur au *Th. simplex* L. subsp. *gallicum* (Rouy & Foucaud) Tutin (PARENT 1973: 311). Il considère à titre d'hypothèse que le *Th. silaifolium* JORDAN (1864: 41) découvert en 1892-93 au Val de l'Ane, à Foug, par E. BRIARD et DESNOS (cf. BRETON 1970: N°83), pouvait y être rapporté également.

C'était également l'hypothèse de Marcel PETITMENGIN (1908) qui désignait la plante sous le nom de *Th. gallicum* Rouy & Foucaud var. *silaifolium* (Jordan) Rouy & Foucaud (cf. ROUY & FOUCAUD, 1893: 29-30). Il avait retrouvé cette station en juin 1907 mais il en prévoyait la disparition. L'emplacement est connu: "vers la moitié du vallon de l'Asne sur la gauche".

Cette même plante fut désignée sous le nom de *Th. timeroyi* Jordan (ROUY & FOUCAUD, 1896: 351, add.) qui fait également partie du groupe de *Th. gallicum*.

Plus tard, GHP corrige sa détermination (1995: cf. 1.13.) mais cette donnée était également restée inédite, car le manuscrit, déposé en février 1988, ne fut publié qu'en octobre 1995!

1.4. Pierre DARDAINE découvrira à son tour ce Pigamon, au début et à la fin de juin 1993, mais en trois endroits différents. La confrontation récente avec les observations de JG et de GHP montre qu'il s'agit bien de nouvelles stations. Cette fois la plante s'est révélée d'une relative abondance: elle est répandue de-ci de-là, sur plusieurs ares dans la pelouse et dans le pré-bois et apparaît donc comme nettement plus abondante que ne le laissaient soupçonner les observations précédentes.

Thalictrum minus subsp. *saxatile* a donc été observé en 5 endroits distincts au sommet de la Côte Barine, mais toujours dans un petit secteur d'environ 100 mètres de rayon (coordonnées I.F.F.B.= Institut floristique franco-belge: S8.21).

La Côte Barine, située au nord-ouest de Toul (54), est une butte-témoin, dont le sommet se trouve à 369 mètres et est constitué de calcaire oolithique d'âge Rauracien-Argovien. Des chailles oxfordiennes affleurent sur le versant et la "plaine" est constituée par les argiles de la Woëvre, d'âge présumé Callovien. La même séquence géologique se retrouve sur la butte-témoin du Mont Saint-Michel, immédiatement à l'est de la Côte Barine.

Le sommet de la Côte Barine comprend une partie boisée, une partie en pelouse et des groupements de transition (ourlet, manteau = "pré-bois") de très grand intérêt botanique.

Le site a fait l'objet d'une description dans le cadre de l'opération Z.N.I.E.F.F. (DARDAINE 1983) et d'une étude plus détaillée conduite dans le cadre de l'élaboration du plan de gestion de ce site pour le Conservatoire des Sites Lorrains (DARDAINE 1993).

Thalictrum minus subsp. *saxatile* a été observé dans des individus d'associations qui relèvent des alliances du *Xero- Mesobromion* et du *Quercion pubescentis*. On notera en particulier la présence des espèces caractéristiques suivantes: *Anemone sylvestris*, *Gentiana cruciata*, *Peucedanum cervaria*.

La découverte de ce Pigamon vient compléter un cortège floristique déjà fort remarquable et confère au site un intérêt biologique considérable et même exceptionnel.

1.5. La plante a vraisemblablement été observée également par Paul HAFFNER, mais il n'en précise pas la sous-espèce; l'observation fut faite au Mont Saint-Michel, butte adjacente à la Côte Barine, dans le Toullois (HAFFNER 1960: Tab. 7 rel.6)
(Coord. I.F.F.B.= S8.21+22, en limite).

2. REMARQUES

2.1. *Thalictrum sylvaticum* Koch, qui est mentionné dans les diverses éditions de la Flore de Lorraine de GODRON (éd. 2, 1861: 4-5 ; éd. 3, cf. FLICHE et LE MONNIER 1883: 3-4), ne peut être mis en synonymie avec *Th. minus* subsp. *saxatile*. Il ne s'agissait d'ailleurs pas du véritable *Th. sylvaticum* de Koch, comme

l'avait déjà explicitement signalé JORDAN (1864: 32) qui l'avait rebaptisé *Th. godroni* et qui ne le citait que de Nancy.

Une autre preuve que *Th. sylvaticum* n'est pas synonyme de *Th. saxatile* se trouve dans une publication de F.G. SCHULTZ (1850) qui cite clairement les deux taxons: 1° *Th. sylvaticum* (p.29) se trouve dans les bois de pins du Palatinat (dans le même volume page 121 il précisera: environs de Kaiserslautern!); "il est proche de *Th. minus* var. *majus* dont il diffère par sa souche longuement stolonifère et par sa tige, ses pétioles et ses pédoncules lisses et non anguleux... il fleurit plus tôt que *Th. minus*..."; 2° *Th. saxatile* (p.30) est connu des collines du calcaire tertiaire du Palatinat bavarois et des forêts de pins sur sables entre Mayence et Bingen.

Le binôme *Th. sylvaticum* apparaît également dans diverses autres flores lorraines. Relevons seulement deux données de la littérature peu connues:

1° bois d'Onville, près de la ferme Saint-Louis (coord. I.F.F.B.= Q8.33) et Fond de Buret (idem= Q8.42) (ces deux sites se trouvent dans la vallée du Rupt-de-Mad) (Monard 1886: 157) ; 2° bois de Malzéville (coord.I.F.F.B.= S8.17) (Perroud 1887).

Dans tous les cas qui ont pu être contrôlés jusqu'ici, il semble bien que *Th. sylvaticum* désignait une forme d'ombre assez vigoureuse (plus de 50 cm de haut) de *Th. minus* subsp. *minus*.

Quant à *Th. schultzii* JORDAN (1864: 32), signalé de Pont-à-Mousson (cf. ROUY & FOUCAUD 1893: 21-22), il s'agit aussi de *Th. minus* subsp. *minus*.

2.2. Les stations de *Th. minus* subsp. *saxatile* les plus proches du Toulois semblent être les suivantes:

1° Vallée de la Nahe, où ce taxon est très rare. KORNECK (1974, Tabelle 81) le renseigne mais il n'est pas possible de localiser la station car il s'agit d'un relevé synthétique. La connaissance de cette région par l'un des co-auteurs (GHP) permet de situer la station dans l'un des carrés suivants (système de coordonnées de l'Institut Floristique Franco-Belge): L12.12/13/14/22. et probablement L12.14 où se trouve le site des Rotenfelsen près de Kreuznach, où l'on a signalé autrefois *Th. minus* subsp. *pubescens* (Schleicher ex DC.) Rouy & Foucaud = *Th. glandulosum* Koch, vraisemblablement par confusion avec *Th. minus* subsp. *saxatile*.

2° Le département de l'Aube, où BRIARD (1880-81, vol. 1: 181-182) signalait deux stations. Celle de Proverville, près de Bar-sur-Aube, correspondrait à U5.54 et celle de Chapelle-Vallon/ Grandes-Chapelles à T3.48.

3° Une station est signalée en Alsace, dans les collines sous-vosgiennes, à Rouffach (Auteurs divers, 1965, éd. 1: 226; idem, 1982, éd. 2: 63). La Flore d'Alsace ne renseigne pas une autre donnée: la station du Rossberg, dans les Vogelsteine, affleurement rocheux célèbre du sud des Vosges (ISSLER 1932). Les coordonnées I.F.F.B. de ces deux stations seraient respectivement W11.24 et X10.17.

On voit que la station de la Côte Barine, qui se trouve dans le

carré S8.21 est fort disjointe par rapport aux précédentes et surtout à l'aire principale de cette espèce d'Europe centrale et orientale. La disjonction serait de 210 km par rapport à la station en U5.54, de 130 km pour celles en T3.48, W11.24, X10.17 et de 180 km pour celle en L12.14.

4° Ce taxon existe aussi dans le Jura pour lequel on peut citer les stations suivantes, sans pouvoir prétendre être exhaustif. De plus, certaines de ces récoltes ont parfois été identifiées autrement, et notamment comme *Th. minus* subsp. *pubescens*, comme pour la station de la Nahe citée plus haut, ce qui fait qu'un léger doute subsiste pour certaines données. On peut citer cependant Le Val de Travers: Noiraigue, Fleurier; le Creux-du-Van, sur éboulis et sur corniches, de 800 à 1430 m; Cortaillod à 435 m, Clusette 1100 m (d'après GILLOT 1891: 24 ss, 79 ss, GRABER 1924: 222, SPINNER 1918: 11).

2.3. Les données suivantes de la littérature nous paraissent toutes douteuses:

1° *Th. minus* subsp. *saxatile* a été signalé dans les prairies près de Remich (vallée de la Moselle, Grand-Duché de Luxembourg) (ROSBACH 1880); le taxon était aussi cité par LOHR (1844) mais sans localisation.

2° CALLAY (1900: 88) le renseignait dans un bois de pins près du Châtelet, mais il mentionne aussi *Th. collinum* à Chémery, Sapogne et Boulzicourt, où n'existe que *Th. minus* subsp. *minus*. *Th. collinum* est bien synonyme de *Th. minus* subsp. *minus*, mais certains auteurs ont désigné sous le nom de *collinum* des plantes qui se rapportaient au subsp. *saxatile*.

2.4. Familiarisés avec la silhouette particulière de la plante, les botanistes lorrains allaient découvrir en 1993 et 1994 deux nouvelles stations correspondant à des sites thermophiles proches de la vallée de la Moselle.

La première station, découverte en 1993 par une équipe du Conservatoire botanique de Nancy, et confirmée par PD, se trouve dans la vallée de l'Esche à Griscourt (54). La plante a été observée en six endroits distincts mais proches, situés au NNE et NE du village et qui se situent le long d'un axe subrectiligne d'environ 650 mètres (Coord. I.F.F.B. = R8.34). Trois de ces stations correspondent à un site fort réputé pour sa flore et qui avait fait l'objet d'une fiche Z.N.I.E.F.F.

La seconde station, découverte en juillet 1994 par PD, se trouve sur la célèbre Côte Quaroille à Arnaville (54) (Coord. I.F.F.B. = Q8.34), donc près de la confluence du Rupt-de-Mad et de la Moselle. Deux pieds furent observés, distants d'environ 400 mètres, l'un sous les pins noirs, l'autre en pelouse sèche dans le bas de la côte.

On connaît donc actuellement trois stations de cette espèce incontestablement rare, toutes situées dans le même département: 54 Meurthe-et-Moselle. Il y a respectivement 5 colonies dans un rayon de 100 m, 6 colonies sur 650 m, et 2 pieds. Deux autres stations resteraient à retrouver: celle de la butte du Mont Saint-Michel à Toul (cf. 1.5.), celle du Val de l'Asne (cf. 1.3.). Enfin, la

station décrite par GARIN (1914), mais sans localisation précise, est peut-être distincte des précédentes (cf. 1.1.). Il serait également opportun de retrouver les stations de la vallée du Rupt-de-Mad du *Thalictrum "sylvaticum"* mentionnées plus haut (cf.2.1.) puisqu'elles se trouvent à faible distance de la station d'Arnaville.

2.5. Il n'est pas exclu que d'autres *Thalictrum* existent encore en Lorraine française.

1° Le problème de l'identité exacte du *Th. silaifolium* Jordan (cf. 1.3.) reste posé: il pourrait s'agir de *Th. simplex* subsp. *gallicum*.

2° *Thalictrum simplex* L. subsp. *galioides* (Nestler) Borza est connu du Kaiserstuhl (PHILIPPI 1961) et de la plaine du Rhin (le locus typicus étant Strasbourg!) (cf. A. SCHULZ 1913). Pourtant la première édition de la flore d'Alsace négligeait de citer ce taxon (Auteurs divers, éd. 1, 1965: 226; éd. 2, 1982 : 63).

C'est à ce taxon qu'il faut rapporter *Th. leyi* Löhr (1844) découvert en 1841 par le pharmacien Ley dans un champ sur grauwacke à 1200 m alt., au sud de Fleringen (qui se trouve à 5 km à l'est de Prüm dans l'Eifel). ROSBACH (1880, 1896) avait rapporté cette plante à *Th. flavum* β *angustifolium* Wirtgen, ce qui n'est gère crédible, car ce n'est pas son écologie. A. SCHULZ (1913: 28 ss.) considérait qu'il s'agissait d'une forme locale de *Th. simplex* et il l'avait retrouvée dans la "Petite Suisse" de Schönecken, donc vraisemblablement à environ 3 ou 4 km au SW de la station découverte par Ley.

REMERCIEMENTS

L'aide de Daniel et Monique Thoen s'est avérée indispensable pour adapter le manuscrit aux normes de la revue! Les auteurs tiennent à leur exprimer leur gratitude.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Auteurs divers 1965. - Flore d'Alsace d'après ISSLER, LOYSON, WALTER. Strasbourg, Société Etude Flore Alsace; 637 pp., VII pl., carte.
- Auteurs divers 1982. - Flore d'Alsace. Plaine rhénane, Vosges, Sundgau, d'après ISSLER, LOYSON, WALTER; éd. 2. Strasbourg, Société Etude Flore Alsace; 621 pp., ill.
- BRETON, C. 1970. - Nouvelles additions et corrections à la flore de la Meuse, 2e partie (Mise à jour par G.H. PARENT). *Lejeunia*, nouv. sér. **50**; 48 pp.
- BRIARD, M. 1880-1881. - Catalogue raisonné de plantes observées jusqu'à ce jour qui croissent naturellement dans le département de l' Aube. *Mém. Soc. Acad. Agric., Sci., Arts, Belles Lettres Dép. Aube*, **44** (sér.3, 17): 155-320, 1880; **45** (Sér.3, 18): 5- 197, 1881 (Tiré à part repaginé: Troyes; Dufour- Bouquot).

- CALLAY, [A] 1900. - Catalogue raisonné et descriptif des plantes vasculaires du département des Ardennes; précédé d'une description orographique et géologique... et d'une étude de géographie botanique par F. BESTEL. Charleville, Jolly; XXII + 454 pp., carte géolog. h.t.
- DARDAINE, P. 1983. - La Côte Barine à Toul (54). Fiche Z.N.I.E.F.F., Lorraine.
- DARDAINE, P. 1993. - Plan de gestion de la réserve naturelle de la Côte Barine à Toul (54). Dossier pour le Conservatoire des Sites lorrains (57930 Fénétrange).
- FLICHE, [P.] & LE MONNIER, [G.] 1883. - Flore de Lorraine (dite 3e édition de Godron). Nancy, N. Grosjean; XIX + 608 pp., (III) + 50 pp.
- GARIN, C.-F. 1914. - Coup d'oeil sur la végétation des environs de Toul. *Bull. Soc. Bot. Deux-Sèvres*, **25** (1914): 81-86.
- GILLOT, X. 1891. - Herborisations dans le Jura central. Val de Travers, Creux-du-Van, Tourbière des Ponts et de la Brévine (20-23 juillet 1890). Lyon, Association Typographique (tiré à part), 83 pp. (extr. du *Bull. Soc. Bot. Lyon*, 1891).
- GODRON, D.A. 1857. - Flore de Lorraine, 2e édit. Metz, M. Alcan; Nancy, Grimlot, Vve Raybois & Co; Paris, J.B. Baillière & Fils et V. Masson ; 2 vol.: XII + 504 pp., 557 pp.
- GRABER, A. 1924. - La Flore des gorges de l'Areuse et du Creux-du-Van, ainsi que des régions environnantes. Thèse Univ. Zurich. *Mitteil. Bot. Mus. Univ. Zurich*, **99**: 23-371 (Tiré à part repaginé: 349 pp.).
- HAFFNER, P. 1960. - Pflanzensoziologische und pflanzengeographischen Untersuchungen im Muschelkalkgebiet des Saarlandes mit besonderer Berücksichtigung der Grenzgebiete von Lothringen und Luxemburg. In: W. KREMP (Herausgeber), Untersuchungsergebnisse aus Landschafts- und Naturschutzgebieten im Saarland. *Naturschutz und Landschaftspflege im Saarland*, **2**: 66-164, 7 Karten, Tab. 1-10.
- ISSLER, E. 1932. - Plantes peu connues ou nouvelles pour la Flore d'Alsace. *Bull. Soc. Hist. Nat. Colmar*, **23**: 23-42.
- JORDAN, A. 1864. - Diagnoses d'espèces nouvelles ou méconnues pour servir de matériaux à une flore réformée de la France et des contrées voisines. Paris, F. Savy; 355pp. (extr.: *Ann. Soc. Linn. Lyon*, sér. 2, t. **VII**: 373-518 (1860-61) et t. **IX**: 151-355 (1864).
- KORNECK, D. 1974. - Xerothermvegetation in Rheinland-Pflaz und Nachbargebieten. *Schriftenreihe Vegetationsk.* **7**, Bad Godesberg; 196 pp., 45 Abb., Tab. h.t.
- LÖHR, J. 1844. - Taschenbuch der Flora von Trier und Luxemburg mit Berücksichtigung der Nahe- und Glan- Gegenden. Trier, Verlag von G. Troschel; LXVI + 318 (+ 1) pp.
- MONARD, P. 1866 (publié anonymement). - Indication de quelques plantes phanérogames appartenant au département de la Moselle (...). *Bull. Soc. Hist. Nat. départ. Moselle*, **10e** cahier: 157-164.

- PARENT, G.H. 1973. - Quelques taxons phanérogamiques nouveaux ou méconnus de la flore lorraine. *Bull. Acad. & Soc. Lorr. Sci.*, **XII** (4): 297-312.
- PARENT, G.H. 1987. - La Botanique de terrain dans le district lorrain (France, Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Allemagne occidentale). Historique, Bibliographie, Biographies. Paris, Secrétariat de la Faune et de la Flore; 2 vol.(fasc. 37 et 38); 933 pp., ill.
- PARENT, G.H. 1995. - Etudes écologiques et chorologiques sur la Flore lorraine. Note 9. Quelques taxons cormophytiques nouveaux ou méconnus de Lorraine française. Données rassemblées depuis 1972. *Arch. Inst. Gr.-Duc., Cl. Sci. Math. Phys. Sci. Nat.*, **XLI** (1985-1994):117-175.
- PERROUD, L. 1887. - Aperçu sur la flore de Nancy et de la chaîne des Vosges. *Ann. Soc. Bot. Lyon*, **14** (1886): 161-200 (tiré à part, Nancy, 40 pp.).
- PETITMENGIN, M. 1908. - Note sur quelques plantes lorraines. *Bull. Soc. Sci. Nancy*, sér. 3, t. 9, 9e année (1908): 486- 490.
- PHILIPPI, G. 1961. - Botanische Neufunde aus den badische Oberrheingebiet. *Mitteil. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz*, **NF.8** (1): 173-186.
- ROSBACH, H. 1880 (et 1896). - Flora von Trier... Trier, Verlag Ed. Groppe; 2 vol.: (IX+ 231) et (VI+ 197) pp. Edit. 2, 1896, "2. Wohlfeile Ausgabe"; Trier, Verlag Heinrich Stephanus; même pagination !
- ROUY, G. & FOUCAUD, G. 1893. - Flore de France ou Description des plantes qui croissent spontanément en France, en Corse et en Alsace-Lorraine. Chez les auteurs (Asnières et Rochefort). Volume I: LXVII + 264 pp.
- ROUY, G. & FOUCAUD, G. 1896. - Idem. Volume III: 382 pp.
- SCHULTZ, F. G. 1850. - Notice sur quelques *Thalictrum* de France et d'Allemagne. *Archives de la Flore de France et d'Allemagne*, **2**: 29-32.
- SCHULZ, A. 1913. - Über die Verbreitung von *Thalictrum simplex* L. im Saale-Bezirk und im westlichen Norddeutschland, sowie über das Vorkommen von *Th. angustifolium* Jacq. in Südsaalebezirk. *Mitteil. Thür. Botan. Verein*, **N.F.**, **H. 30**: 23-30.
- SPINNER, H. 1918. - La distribution verticale et horizontale des végétaux vasculaires dans le Jura neuchâtelois. *Mém. Univ. Neuchâtel*, **II**. Neuchâtel, Attinger; 200 pp., VIII pl., Tab., carte coul.
- Cartes topographiques au 1: 25.000: 1° Toul, XXXIII-15 (secteur 5-6) (pour les stations du Toulois); 2° Pont-à-Mousson, XXXIII-14 (secteur 7-8) (pour la station de Griscourt); 3° Chambley, XXXIII-13 (secteur 7-8) (pour la station d'Arnaville).
- Carte géologique au 1:80.000; 69 Nancy + fe. explic.; éd. 3.
- Carte géologique au 1:50.000; 229 Toul, + livret explic.; éd. 2.

**HOMMAGE A LA MEMOIRE DE
MONSIEUR ANDRE VEILLET**



En mai 1993 s'est éteint un de nos membres éminents, ancien Président : Monsieur André VEILLET, Professeur honoraire de l'Université de Nancy I. Il était âgé de 81 ans et, pour ses travaux et recherches, fréquentait encore avec assiduité les locaux de son ancien laboratoire. Sa haute stature et son port altier marqueront encore longtemps la mémoire de tous ceux qui eurent l'avantage de le connaître et de l'apprécier, et, en particulier les membres de nos Académie et Société Lorraines des Sciences, tout comme ceux qui, dans sa famille et parmi ses nombreux élèves, grâce à son exemple et à son enseignement, lui durent une remarquable carrière.

Très tôt, ce fut un homme aussi brillant qu'exceptionnel. Le rappel de ses activités, de ses distinctions et de ses réalisations traduit sa forte personnalité.

Le Professeur A. VEILLET est né le 27 juillet 1911 à Haubourdin, dans le département du Nord, d'un père maréchal ferrant, puis fonctionnaire de l'administration pénitencière et d'une mère couturière.

En 1922 il obtient son certificat d'études et, en 1923, réussit le concours des Bourses. Successivement élève au collège de Confolens, puis aux lycées de Rochefort, Pau et La Rochelle, il est en 1929 bachelier en mathématiques élémentaires. De 1929 à 1932, le lycée de Poitiers l'accueille en tant qu'élève de mathématiques spéciales. En 1932 il est reçu à l'Ecole Polytechnique et à l'ENS, Ulm. Il est ensuite agrégé de l'Université (Sciences naturelles) en 1937, agrégé préparateur à l'ENS de 1937 à 1940, boursier de recherche au CNRS de 1940 à 1945, Docteur ès Sciences naturelles à Paris en 1944, Assistant au P.C.B. de Paris en 1945, chef de travaux au P.C.B. de Paris (1945-1946), Maître de Conférence à Strasbourg en 1946-1947 et Professeur de Biologie animale à Nancy de 1947 à 1980.

Bénéficiaires de son enseignement : 13 docteurs d'Etat sont devenus professeurs d'Université ou Maîtres de recherche.

L'Ecole de laiterie de Nancy fut fondée en 1905. Alors qu'il était professeur de Biologie à la faculté des Sciences de Nancy, il sut trouver le temps et l'énergie nécessaires pour la rénover et en prendre la direction dès 1948 et ce, jusqu'en 1971.

Il n'en reste pas là et, en 1961, il assume la direction de l'ENSAN jusqu'en 1971. Parallèlement il ouvre l'un des quatre premiers départements de l'IUT, devient Président de la Commission Nationale des IUT (1965-1980) et assure la direction de l'IUT de Nancy (1966-1967).

Nos Académie et Société Lorraines des Sciences lui doivent beaucoup de reconnaissance. Elles lui ont attribué la médaille Lorraine des Sciences (mention Or) pour les innombrables services rendus dans le domaine culturel. Avec notre secrétaire Général il fut l'artisan de la réforme qui aboutit à la structure actuelle de nos Académie et Société Lorraines des Sciences. En conséquence - fait exceptionnel - le Professeur A. VEILLET assura successivement deux présidences. A cette époque les réunions se tenaient à l'Ecole de Laiterie.

Cette réforme permit également à nos institutions de se mettre en place efficacement, tout en gardant une parfaite fermeté dans la cohérence des statuts édictés. Elle avait suscité, bien évidemment, une série de remous locaux et régionaux vu la prise de caractère lorrain plus que nancéen. Et aussi quand le

Docteur R. MOREAU avait fait envisager le passage à une structure strictement académique. On connaît nos statuts mixtes associant Académie et Société, finalement adaptés.

Enfin, à l'époque où l'Université ne comptait que quelques professeurs, la fonction sociale du Pr. A. VEILLET nous valut une solide audience par le soutien qu'il apportait à notre corps constitué. Son secrétariat d'Institut procura un concours pratique très important. En effet, il encourageait une majorité de ses élèves et chercheurs à nous communiquer leurs travaux et concourrait à leur édition. Longtemps, son adjoint, R. FRENTZ, également son élève, fut délégué par lui en tant que trésorier en titre.

Il accomplit son service militaire de 1936 à 1937 ; fut mobilisé en 1939 et 1940 (campagnes de Belgique et de France) et de nouveau appelé au service du pays en 1945 pour la campagne d'Allemagne.

Ses mérites furent reconnus par différentes distinctions : Chevalier de la Légion d'Honneur (1964), Croix de guerre (1939-1945) et citation à l'ordre de la Division. Il est par ailleurs Officier du Mérite Agricole (1964) et Commandeur des Palmes Académiques (1979).

La vie d'un homme est certes brève, mais le Professeur A. VEILLET a su montrer, avec brio, qu'elle peut être bien et judicieusement remplie.

Docteur G. BERNA

LISTE DES PUBLICATIONS DE Mr. LE PROFESSEUR A. VEILLET

- VEILLET A., 1936 - Influence de l'acide acétique sur la ponte ... *Soc. Zool. de France*, 1-10.
- LAFON M., VEILLET A., 1938 - Carence en lysine et fonctions génitales. *C.R. Soc. de biol.*, 256.
- FAGE L., VEILLET A., 1938 - Sur quelques problèmes biologiques ... Rapports et procès-verbaux des réunions du conseil permanent international pour l'exploration de la mer, vol. CVIII, 46-48.
- VEILLET A., 1941 - Observations sur les Crabes sacculinés et la Sacculine I. *Bull. de l'Inst. Océan.*, 802, 1-8.

- VEILLET A., 1941 - Description et mécanisme de la métamorphose de la larve.
Bull. de l'Inst. Océan., 810, 1-10.
- VEILLET A., 1942 - Note sur le parasitisme de *Galathea intermedia* *Bull. de l'Inst. Océan.*, 832, 1-4.
- VEILLET A., 1943 - Note sur le dimorphisme des larves de *Lernaeodiscus*
Bull. de l'Inst. Océan., 841, 1-4.
- VEILLET A., 1943 - Existence d'un "flotteur" chez la larve nauplius.... *Bull. de l'Inst. Océan.*, 845, 1-4.
- VEILLET A., 1943 - Note préliminaire sur la métamorphose de la larve *Bull. de l'Inst. Océan.*, 849, 1-6.
- VEILLET A., 1943 - Sur le parasitisme simultané du Crabe *Carcinus maenas*
Bull. de l'Inst. Océan., 855, 1-7.
- VEILLET A., 1945 - Recherches sur le parasitisme des crabes.... Thèse. *Ann. Inst. Océan.*, **22**, 4, 193-341.
- VEILLET A., DEMEUSY N., 1951 - Utilisation des matières plastiques... *Bull. Inst. Océan. Monaco*, 987, 1-4.
- VEILLET A., 1951 - Sur l'élevage des larves de Rhizocéphales. *Bull. Inst. Océan. Monaco*, 990, 1-6.
- LENEL R., VEILLET A., 1951 - Effets de l'ablation des pédoncules ... *C.R. Ac. Sci.*, **233**, 1064-1065.
- DEMEUSY N., VEILLET A., 1952 - Déclenchement de la ponte chez le crabe ...
C.R. Ac. Sci., **234**, 1224-1226.
- VEILLET A., 1952 - Métamorphose de la larve cypris du Rhizocéphale... *C.R. Ac. Sci.*, **234**, 1310-1312.
- CORNUBERT G., DEMEUSY N., VEILLET A., 1952 - Effets de l'ablation des pédoncules ... *C.R. Ac. Sci.*, **234**, 1405-1407.
- DEMEUSY N., VEILLET A., 1953 - Sur l'existence de deux populations ... *C.R. Ac. Sci.*, **236**, 1088-1090.
- FRENTZ R., VEILLET A., 1953 - Teneur en lipides et déterminisme ... *C.R. Ac. Sci.*, **236**, 2168-2170.
- VEILLET A., CORNUBERT G., DEMEUSY N., 1953 - Hypothèses sur l'influence ... *C. R. Soc. Biol.*, **147**, 1264-1265.
- VEILLET A., REYNIER M., 1953 - Note sur les rapports entre la mue ...
Congrès de l'A.F.A.S..
- RUDLOFF O., VEILLET A., 1954 - Influence du Rhizocéphale *Septosaccus* ...
C. R. Soc. Biol., **148**, 1464.

- VEILLET A., BALESSENT-MARQUET M.-L., LENEL R., VERNET-CORNUBERT G., 1955 - Remarque sur le mécanisme hormonal de la mue ... *Bull. Soc. Sci., Nancy*.
- VEILLET A., 1955 - Remarque sur l'influence de la sacculine sur les organes ... *Bull. Soc. Sci., Nancy*, **14**, 3, 73-74.
- VEILLET A., 1956 - Sur le déterminisme du sexe de *Portunio maenadis* ... *Bull. Soc. Sci., Nancy*.
- VEILLET A., 1956 - Sur le déterminisme du sexe des Cirripèdes... *Bull. Soc. Sci., Nancy*.
- VEILLET A., 1956 - Sur l'inhibition hormonale de la mue chez les Crustacés... *Bull. Soc. Sci., Nancy*.
- DEMEUSY N., VEILLET A., 1958 - Influence de l'ablation des pédoncules ... *C.R. Ac. Sci.*, **246**, 1104-1107.
- RIBON M., VEILLET A., 1958 - Activité gonadotrope du colostrum humain ... *C.R. Ac. Sci.*, **246**, 1458-1461.
- BALESSENT-MARQUET M.-L., VEILLET A., 1958 - Castration chirurgicale... *C.R. Ac. Sci.*, **246**, 1753-1756.
- BALESSENT-MARQUET M.-L., VEILLET A., 1958 - Note sur la glande androgène ... *Bull. Soc. Sci., Nancy*, 28-30.
- VEILLET A., GRAFF., 1958 - Développement post-embryonnaire des gonades... *C.R. Ac. Sci.*, **246**, 3188-3191.
- BALESSENT-MARQUET M.-L., VEILLET A., 1958 - Déterminisme des caractères ... XVth Intern. Congr. Zool., Londres.
- FRENTZ R., VEILLET A., 1958 - Etude immuno-électrophorétique des protéines ... XVth Intern. Congr. Zool., Londres.
- RIBON M., PONCET L., VEILLET A., 1958 - Existence d'un antagonisme... *C.R. Ac. Sci.*, **247**, 519-522.
- VEILLET A., 1958 - La nature rythmique de la vie. *Bull. Soc. Sci., Nancy*.
- VEILLET A., 1958 - Inversion sexuelle et glande androgène chez quelques Crustacés. *Bull. Soc. Sci., Nancy*, **17**, 3, 200-203.
- VEILLET A., GRAFF. 1959 - Dégénérescence de la glande androgène *Bull. Soc. Sci., Nancy*, **18**, 1, 123-127.
- VEILLET A., 1959 - Note sur le chauffage des aquariums à eau courante. *Bull. Soc. Sci., Nancy*, 329-330.
- VEILLET A., 1960 - Observation de la fixation des larves mâles.... *Bull. Soc. Sci., Nancy*, **19**, 2-3, 90-93.

- VEILLET A., 1960 - Dragage de deux dents de Mammouth dans la Manche....
Bull. Soc. Sci., Nancy, **19**, 2-3, 109-112.
- REMY C., VEILLET A., 1961 - Evolution de la glande androgène chez l'Isopode.... *Bull. Soc. Sci., Nancy*, **1**, 53-80.
- VEILLET A., 1961 - Sur la métamorphose et le déterminisme du sexe... *C.R. Ac. Sci.*, **253**, 3087-3088.
- VEILLET A., 1962 - Sur la sexualité de *Sylon hippolytes* M. Sars Cirripède...
C.R. Ac. Sci., **254**, 176-177.
- VEILLET A., DAX J., VOUAUX A.-M., 1963 - Inversion sexuelle et parasitisme... *C.R. Ac. Sci.*, **256**, 790-791.
- VEILLET A., 1963 - Métamorphose de la cypris mâle du Rhizocéphale... *C.R. Ac. Sci.*, **256**, 1609-1610.
- NOURRISSON M., VEILLET A., 1963 - Régulation automatique à programme ... *Bull. Inst. Océan. Monaco*, n° spécial 1D.
- VEILLET A., 1963 - Micro-aquarium à circuit ouvert pour l'observation ... *Bull. Inst. Océan. Monaco*, n° spécial 1D.
- VEILLET A., 1963 - Résultats d'observation ou expérimentaux obtenus ... *Bull. Inst. Océan. Monaco*, n° spécial 1D.
- VEILLET A... - La métamorphose des Cypris femelles des Rhizocéphales. Zoologische Mededelingen, deel XXXIX, Feestbundel H. Boschma, Uitgegeven door het Rijksmuseum van Natuurlijke Historie the Leiden (Hollande). 1963
- VEILLET A., GRAF F., 1965 - Inversion sexuelle et glande androgène ... *Bull. Ac. et Soc. Lorr. Sci.*, **5**, 4, 295-308.
- DURAND D., VEILLET A., 1972 - La spermatogénèse chez les Rhizocéphales... *Bull. Ac. et Soc. Lorr. Sci.*, **11**, 2, 119-130.
- BOURDON R., D'HONDT J.-L., VEILLET A., 1980 - Sur les microcètes ... *Soc. Zool. de France*.
- DEMASSIEUX C., VEILLET A., 1980 - Enthonsiciens nouveaux des côtes de France. I. *Entionnela ériphiae* ... *Bull. Ac. et Soc. Lorr. Sci.*

PROCES-VERBAL DE LA SEANCE DU 9 NOVEMBRE 1995

Le Président Jean-Marie KELLER ouvre la séance solennelle de rentrée à 17 heures en présence de 91 personnes (dont 51 non membres) dans la Salle du Conseil de l'Hôtel du District de l'Agglomération nancéienne. Il remercie toutes les personnes présentes et en particulier le Directeur de l'Institut Goethe, le Vice-Président du Cercle des Arts Lyriques, le Vice-Président du Festival du Chant Choral, le Président de l'Académie Stanislas. Le Président tient aussi à remercier le District Urbain pour son accueil cette saison encore dans ses locaux et pour l'aide apportée par le personnel administratif.

Parmi les membres de l'A.S.L.S., étaient présents:

- Mesdames BERNA M.T., PATARD M.T., LIONEL-PELERIN M.J., KAYL M., KELLER-DIDIER C., PIERRE I., HEUSSER S., MATHIOT B.,
- Messieurs KELLER J.M., MAUBEUGE P.L., BERNA G., FLECHON J., ORY P., COMBREMONT G., CHOUVIAC C., KEVERS-PASCALIS, PERRIN C., CUVELIER A., KAYL R., STEPHAN F., PENTENERO A., COUDRY G., HEYDORFF A., LESUEUR J., VALCK P., BOURGOIN R., ETIENNE P., MENARD G., THIERCELIN F., GALOTTE L., HARTEMANN P., FOSSARD J.M., DOSSMANN J., FAURE P., PARGNEY J.C., PIERRE J.F., PHILIPON J.P., PHILIPPOT J., DELIVRE J., PIZELLE G. .

Etaient excusés:

- Mesdames COLIN S., JEANGORGES, CLEVENOT M.,
- Messieurs VILLEMIN M., KISFALUDI G., CHONE C., LEONARD G., GUERRIER DE DUMAST B., VERT, PERCEBOIS G., DUPONT N. (Frère Basile), LEHR P., WENZEL G..

Monsieur GAILLARD C., Député de Meurthe-et-Moselle, premier Vice-Président de l'Assemblée Nationale, Adjoint au maire de Nancy et Vice-Président du District, représentant de Monsieur CHONE, a prononcé le discours officiel de bienvenue et d'encouragement aux Académie et Société Lorraines des Sciences.

CONFERENCE

Le Président J.-M. KELLER donne la parole au conférencier du jour: **Monsieur le Professeur Jean-Claude RIBES** pour un sujet intitulé: "**La vie dans l'Univers, communications interstellaires et colonisation de l'espace**". Monsieur RIBES est Directeur de Recherches au C.N.R.S., ancien élève de l'Ecole Polytechnique, Docteur ès Sciences de l'Université de Paris, Président de la Société Astronomique de France depuis 1993 et auteur de nombreux ouvrages de vulgarisation et publications.

Résumé

Si la question de l'existence de vie hors de la Terre passionne l'humanité depuis des millénaires, il n'y a que quelques

décennies qu'on peut l'aborder de façon scientifique. Après avoir passé en revue les planètes de notre Système Solaire, nous verrons ce qu'on pense actuellement de l'origine de ces planètes, et de l'apparition de la vie sur Terre. Nous évaluerons alors les chances de trouver, parmi les centaines de milliards d'étoiles de notre Galaxie, des planètes, de la vie, de l'intelligence, et des civilisations évoluées.

Pour communiquer avec une civilisation techniquement évoluée, le meilleur moyen semble l'utilisation des ondes électromagnétiques, et nous décrirons les programmes de recherche en cours. Mais le voyage interstellaire n'est pas impensable, et nous envisagerons l'expansion possible de l'humanité dans l'espace au cours des prochains siècles.

A l'issue de cette présentation, Monsieur BERNA a demandé quelle est la place actuelle des moteurs ioniques pour les déplacements dans l'espace. Monsieur RIBES a répondu qu'on utilise certes toujours des fusées chimiques pour quitter la Terre, des propulsions électromagnétiques pour se déplacer dans l'espace et que les moteurs ioniques ne sont pas abandonnés.

Monsieur BERNA s'est aussi interrogé sur les moyens de communications qui sont utilisés pour tenter d'entrer en contact avec d'autres civilisations et notamment de la difficulté de faire la différence entre une information "intelligente" et une manifestation physique de la vie galactique. Monsieur RIBES a reconnu la difficulté d'entrer en communication avec des civilisations de l'espace qui peut-être n'ont pas le même niveau d'évolution que la nôtre.

Monsieur MAUBEUGE a fait remarquer que ce pourrait être l'ordre de grandeur qui fait le phénomène et qu'on pourrait éventuellement concevoir l'existence de civilisations non perceptibles. Il s'est aussi interrogé sur les engins qui viennent périodiquement nous explorer et qui ont été vus, voire même photographiés, par des témoins dignes de confiance. Monsieur RIBES a reconnu qu'il existe bien des choses qui se produisent, qui parfois laissent des traces au sol et qu'on ne sait pas expliquer.

Monsieur J.-M. KELLER a demandé s'il existe de la lumière dans le vide et ce qui donne cette lumière intense dans les nuages de poussières. Monsieur RIBES a répondu que la lumière existe bien dans le vide, elle est analogue à celle d'une nuit étoilée et que dans les nuages de poussières, la clarté provient de l'ionisation des gaz par des étoiles qui illuminent ainsi le nuage.

Monsieur KEVERS-PASCALIS s'est intéressé de savoir s'il existe dans les textes des témoignages de visites extra-terrestres dans le passé. Monsieur RIBES a répondu par l'affirmative en précisant que parfois les phénomènes décrits par certains se réfèrent à des choses issues de leur imaginaire mais qu'au contraire des gens très fiables décrivent aussi ce genre d'événements.

Une dernière remarque a été émise soulignant l'aspect économique de ces projets de mise en orbite de plates-formes habitées.

Après avoir remercié le conférencier et le public le Président clôture la séance vers 20 heures et fixe la suivante au 14 décembre 1995.