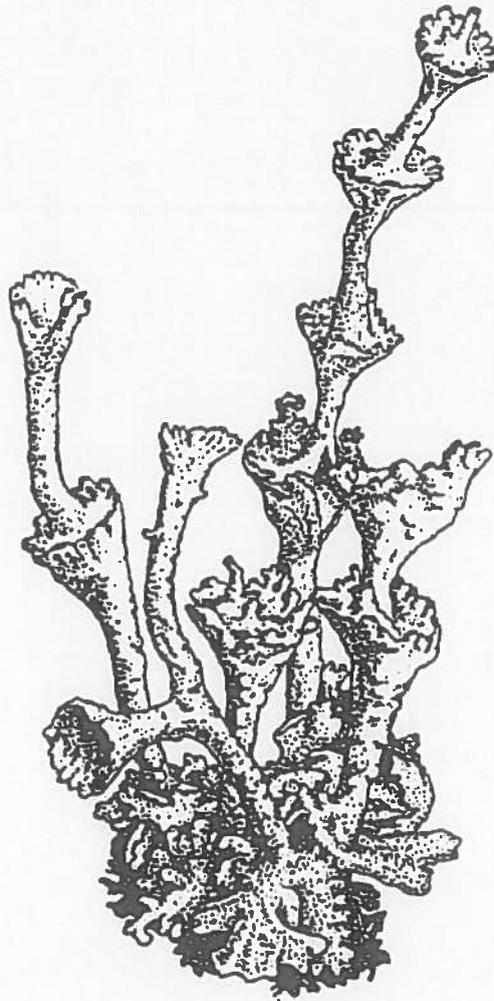


**Bulletin d'informations**  
**de**  
**l'Association Française de Lichénologie**



# ASSOCIATION FRANCAISE DE LICHENOLOGIE

Président d'honneur : Georges CLAUZADE

## Président

Juliette ASTA  
Laboratoire de Biologie Alpine  
Université Joseph Fourier - BP 53  
38041 GRENOBLE

## Vice Président

Claude REMY  
Le Parc Chancel, Bât F, Appt 3412  
12, avenue de 159è R.I.A.  
05100 BRIANCON

## Secrétaire

Olivier DAILLANT  
Néronde  
71250 MAZILLE

## Trésorier

Robert BEGAY  
13, chemin de la garenne  
16000 ANGOULEME

### Autres membres du Conseil d'Administration :

Pascale LAUNE (Trésorière adjointe)  
Jean Paul MONTAVONT

Imprimé par les soins de l'Association - Directeur de la Publication : Chantal VAN HALUWYN  
et Jean Pierre GAVERIAUX

Dépôt légal : juillet 1999

## SOMMAIRE

### • ARTICLES

**LICHENS DE FRANCE (XII) : TRAPELIOPSIS AENEOFUSCA (Flörke ex Flotow) Coppins et P. James et GYALECTA LIGURIENSIS (Vezda) Vezda par BOISSIERE J.C. & MONTAVONT J.P.** 1 à 9

**LIKENOJ DE OKCIDENTA EUROPO : le genre ALECTORIA d'après G. Clauzade & C. Roux. Traduction de Paulette RAVEL.** 11 à 15

**LIKENOJ DE OKCIDENTA EUROPO : le genre PHYSCIA s.l. d'après G. Clauzade & C. Roux. Traduction de Paulette RAVEL.** 17 à 34

**LIKENOJ DE OKCIDENTA EUROPO : le genre ANAPTYCHIA. d'après G. Clauzade & C. Roux. Traduction de Paulette RAVEL.** 35 à 36

**PRESENCE DE CHAENOTHECOPSIS SUBPAROICA (Nyl.) Tibell par COSTE C.** 37 à 39

**CHARTE GRAPHIQUE POUR LES CARTES DE QUALITE DE L'AIR OBTENUE PAR BIOINDICATION LICHENIQUE par Céline LEGER et LEROND M.** 41 à 43

**COMPARAISON DE DIFFERENTES METHODES D'EVALUATION DE LA QUALITE DE L'AIR PAR LES LICHENS EN BOURGOGNE EN 1998 par JOYEUX E. et DAILLANT O.** 45 à 52

**LA BIOINDICATION LICHENIQUE, UNE ACTIVITE PROFESSIONNELLE ? par LEROND M.** 53 à 57

### • ACTIVITÉS DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE DE LICHÉNOLOGIE

**ASSOCIATION FRANÇAISE DE LICHENOLOGIE : ASSEMBLEE GENERALE 1998 – COMPTE-RENDU SUCCINCT par DAILLANT O.** 59 à 62

• **LIKENOJ DE OKCIDENTA EUROPO : ERRATA – (traduction des genres Cladonia et Parmelia) par COLLIN P. et revu par ROUX C.** 63 à 64

---

#### ASSOCIATION FRANÇAISE DE LICHÉNOLOGIE

Siège social  
5 square du Vimeu  
78310 MAUREPAS

Prix de l'adhésion 1998 au Bulletin de l'Association Française de Lichénologie: (deux fascicules par an) 150 FF

Vente au numéro 70 FF

Tirés à part de tout article sur demande et contre participation aux frais (de photocopie et d'expédition) 1 FF/page

**LICHENS de FRANCE (XII):**

***Trapeliopsis aeneofusca* (Flörke ex Flotow) Coppins et P. James  
et  
*Gyalecta liguriensis* (Vězda) Vězda.**

par

BOISSIERE J.C.<sup>1</sup> et MONTAVONT J.P.<sup>2</sup>

***Trapeliopsis aeneofusca* (Flörke ex Flotow) Coppins et P. James**



*Figure 1: Trapeliopsis aeneofusca* (Flörke ex Flotow) Coppins et P. James à l'état hydraté sur le bois mort d'une branche de *Pinus cembro* au sommet du Bois des Ayes (Villar St Pancrace, Hautes-Alpes) montrant un thalle verruqueux gris, sorédié par places et des apothécies apposées sur le thalle. Photo J.P. MONTAVONT. Echelle:

———— = 1 mm.

<sup>1</sup> - Laboratoire de Biologie Végétale Rte de la Tour Denécourt 77300 FONTAINEBLEAU

<sup>2</sup> - 4A rue Ecole, 68170 RIXHEIM

Lors de l'excursion de l'AFL dans le Briançonnais en août 1991, Chantal Van Haluwyn a récolté au Bois des Ayes, commune de Villar St Pancrace (Htes-Alpes) vers 2150m, sur le bois pourrissant d'une branche de Pin cembro, sur le sol, un lichen crustacé d'abord identifié comme *Trapeliopsis gelatinosa* (Flörke) Coppins et P. James en utilisant la flore de Clauzade et Roux (1985).

Après confrontation avec la mise au point de Coppins et James (1984), il apparaît que la couleur brun-rouge des apothécies, rougissant légèrement à l'eau, le thalle légèrement gélatineux lorsqu'il est humide et la nature du support appartiennent à *Trapeliopsis aeneofusca*. Il y a une interversion des noms entre ces deux espèces dans la flore de Clauzade et Roux (1985). Cette erreur mineure corrigée, voici les caractéristiques de l'échantillon à notre disposition.

Thalle crustacé verruqueux, à verrues gris clair, très convexes à surface lisse mais peu luisante, d'environ 0,2 - 0,5 (0,8) mm. Chaque verrue peut être bosselée ou subdivisée, certaines sont presque lobulées. Les interstices entre les verrues et l'hypothalle sont concolores. Le cortex de certaines verrues se déchire en une soralie arrondie concolore. Les sorédies sont assez grossières.

Apothécies (0,2 - 1,2 mm) sessiles mais à base très rétrécie, apposées sur le thalle. Le disque ocracé clair à brun rouge terne est d'abord concave, puis plan devenant assez convexe mais jamais subglobuleux, sa surface est finement rugueuse. L'excipulum légèrement sinueux, est net et saillant, puis au même niveau que le disque, plus clair que celui-ci, mais dans des tonalités voisines. Il ne disparaît pas. Il est formé d'hyphes entremêlées à articles courts, aux parois légèrement pigmentées de brun en surface, incolores en profondeur. L'hyménium de 70  $\mu\text{m}$  est incolore, l'hypothécium également.

Les asques de 60 - 65 x 15 - 20  $\mu\text{m}$  sont I-, avec toutefois une coloration acajou du périplasme et d'un gélin superficiel très ténu. Les paraphyses ont des parois minces et sont très fragiles elles semblent former un réseau car elles sont ramifiées et anastomosées (figure 2). Les spores simples -(9 - 13 x 4 - 6  $\mu\text{m}$ ), par 8, sont ellipsoïdes à subcylindriques.

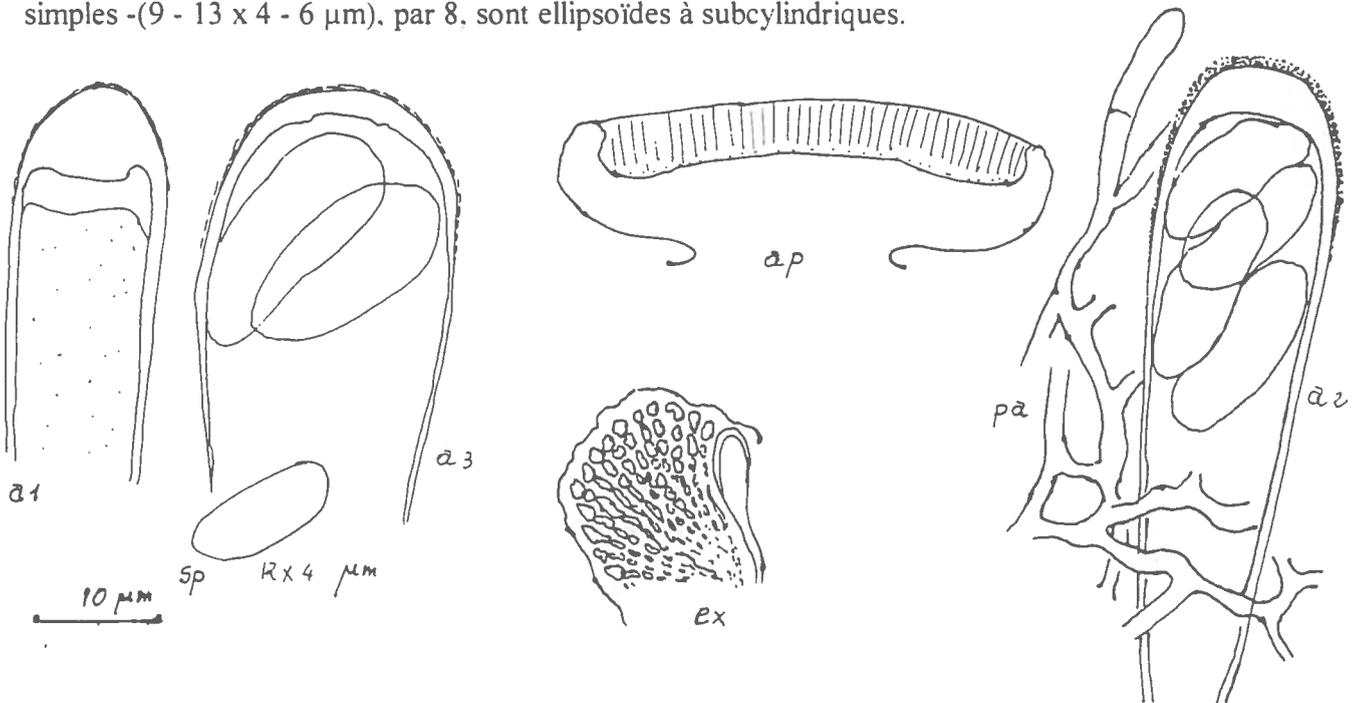


Figure 2: asques, paraphyses et spores de *Trapeliopsis aeneofusca* d'après l'échantillon récolté dans le Briançonnais. a1, a2, a3: apex d'asque à des degrés de maturité croissants; pa: paraphyses; ap: silhouette d'une apothécie en coupe; ex: excipulum; sp: spore.

Le thalle est P-, K-, C+ rouge et surtout KC+ rouge, réaction due à l'acide gyrophorique.

Cette récolte permet d'examiner la place de ce genre et du genre voisin *Trapelia*, parmi les Lécanorales. Ce problème a déjà été abordé par A. Bellemère qui a rassemblé une masse importante de renseignements bibliographiques qu'il a mis à notre disposition. Nous le remercions chaleureusement: sans lui, cette étude n'aurait pas été possible.

### **Le genre *Trapeliopsis***

Les *Trapeliopsis* ont un thalle granuleux, crustacé ou plus ou moins squamuleux et leur photosymbiote est protococcoïde. Les apothécies jaune-brun, parfois gris verdâtre peuvent devenir foncées mais elles ne sont jamais franchement noires. Elles sont à la fin fortement rétrécies à la base mais sessiles et apparaissent donc apposées sur le thalle. L'excipulum formé d'hyphes incolores entourées d'un gel peu pigmenté n'est jamais très sombre, il peut être entouré d'un bord thallin plus ou moins développé. Ils se distinguent surtout par leurs paraphyses fines et bien ramifiées-anastomosées assez cohérentes ne se terminant pas par une brusque dilatation du sommet. Leurs asques cylindriques ou claviformes ont des parois minces et un tholus I- ou à peine I+. Les ascospores simples, sans halo, ellipsoïdes et incolores sont disposées par 8. Enfin, leur chimie présente souvent de l'acide gyrophorique et éventuellement de l'acide lécanorique, d'où la réaction C+ carmin de certaines espèces. Ils ont aussi en commun un habitat acide: roches altérées, sol, débris végétaux.

Ce genre et le genre voisin *Trapelia* longtemps apparentés aux *Lecidea*, présentent des caractères morphologiques et écologiques communs suffisants pour avoir été réunis par Choisy (1949) dans la famille des Trapeliacées, famille retenue par Hertel (1970).

### TRAPELIACEAE

Ses caractéristiques reprennent et élargissent les caractères submentionnés car les *Trapeliopsis* sont probablement assez représentatifs.

**Thalle** crustacé à squamuleux et discrètement effiguré, de couleur grise, l'algue étant protococcoïde.

**Ascocarpe** sessile (rarement inclus) de couleur pâle à brune mais jamais carbonacée. Marge propre biatorine ou thalline. Hyménium à gelée non amyloïde sauf *Anzina*, *Anamylopsora*. Hypothécium incolore ou presque, sans oxalate de Ca, sauf *Anamylopsora*.

**Asques** cylindriques à tholus non amyloïde (sauf exception), octosporés.

**Ascospores** unicellulaires, hyalines, elliptiques, sans halo, plutôt grandes.

**Paraphyses** filamenteuses bien ramifiées, sauf *Anamylopsora*, parfois anastomosées.

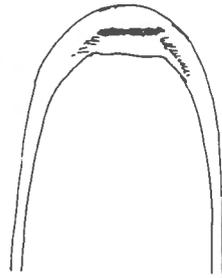
**Chimie** pouvant comprendre : acide gyrophorique, acide lécanorique, acide fumarprotocétrarique, acide salazinique, pas d'acide alectorialique. Parfois dépourvus de substances lichéniques.

Pour que l'on mesure mieux les caractéristiques et la diversité de la famille, A. Bellemère propose une clé des genres qui comprend :

■ Paroi des asques épaissie au sommet

○ Gelée hyméniale I<sup>-</sup>, ascospores sans halo

◆ Asques de type *Trapelia*

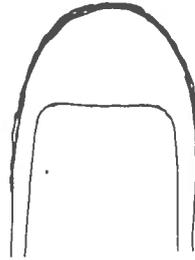


→ Excipulum développé

→ Excipulum non développé

*Trapelia*  
*Coppinsia*

◆ Asques non de type *Trapelia*



→ Gélin I<sup>-</sup> sauf au sommet, paraphyses non capitées fortement cohérentes

⇒ Pas de céphalodies

⇒ Céphalodies

*Trapeliopsis*

*Placopsis*

→ Gélin I<sup>-</sup> bleu, paraphyses légèrement capitées

*Placynthiella*

(=*Saccomorpha*)

○ Gelée hyméniale I<sup>-</sup> (amyloïde) ascospores avec halo (= périspore)

En outre ascospores septées, Tholus tardif amyloïde.

*Anzina*

■ Paroi des asques non épaissie au sommet.

En outre : gelée hyméniale I<sup>-</sup>, apothécies urcéolées, paraphyses non capitées, algues *Coccomyxa*.

*Orceolina*

Récemment Lumbsch (1997) a proposé une conception élargie de cette famille. Il regroupe dans les AGYRINACEAE, non seulement les genres ci-dessus, mais beaucoup d'autres qui s'articulent ainsi :

AGYRIACEAE (s.l.)	AGYRIACEAE (s.s.)	<i>Agyrium</i> <i>Ptychographa</i> <i>Sarea</i> (non lichénisé) <i>Xylographa</i>
	RIMULARIACEAE	<i>Amylora</i> <i>Lithographa</i> (p.p.) <i>Rimularia</i>
AGYRINEAE	SACCOMORPHACEAE	<i>Placynthiella</i>
	TRAPELIACEAE	<i>Anzina</i> <i>Orceolina</i> <i>Placopsis</i> <i>Trapelia</i> <i>Trapeliopsis</i>
	ANAMYLOSPORACEAE	
	EUXIACEAE	
	SCHAERERIAEAE	

### Les espèces de *Trapeliopsis*

Leur distinction est parfois délicate car on y rencontre souvent des thalles stériles.

#### ■ Thalle aréolé

- Non sorédié et C+ *T. wallrothii*
- Sorédié et C+
  - ◆ Spores > 9,5 x 4 µm *T. granulosa*
  - ◆ Spores < 9,5 x 4 µm *T. flexuosa*

#### ■ Thalle squamuleux et C-

- sur le bois *T. percrenata*
- sur le sol *T. glaucolepidea*

#### ■ Thalle crustacé granuleux

- Non sorédié et C-, K+, P+ orange *T. subconcolor*
- Sorédié

##### ◆ C+ rouge

→ finement granuleux, soralies farineuses concolores

*T. viridescens*

→ finement granuleux, taches oranges K+ pourpres *T. pseudogranulosa*

→ verruqueux sur débris végétaux, apothécies brun-rouge terne,

*T. aeneofusca*

épithécium hyalin à brunâtre

##### ◆ C-

→ thalle peu développé, sur le sol, apothécies vert-gris sombre.

épithécium vert K+ brun

*T. gelatinosa*

→ thalle verruqueux bien développé, sur débris végétaux, apothécies

brun-rouge terne, épithécium hyalin à brunâtre

*T. aeneofusca*

L'étude des *Trapeliopsis* présente donc le plus grand intérêt pour de multiples raisons. On remarque une parenté évidente entre ces différentes espèces :

- par leur biologie : ce sont toutes des espèces qui croissent sur le sol, le bois, les débris végétaux, éventuellement les roches acides altérées et peu cohérentes.

- par la structure et la couleur gris-vert du thalle : certaines espèces sont squamuleuses ou verruqueuses et non sorédiées (*T. wallrothii*, *T. subconcolor*), d'autres espèces sont partiellement voire totalement sorédiées (*T. granulosa*, *T. flexuosa*, *T. viridescens*, *T. pseudogranulosa*) mais d'autres allient ces deux particularités (*T. percrenata*, *T. glaucolepida*, *T. gelatinosa*, *T. aeneofusca*)

- par leur chimie: acide gyrophorique, acide lecanorique.

On remarque aussi une certaine hétérogénéité par la structure de leur appareil apical qui n'est pas suffisamment connu, par leur mode de déhiscence (A. Bellemère, communication personnelle). Il faudrait connaître aussi le développement de leur apothécie.

D'autres problèmes beaucoup plus généraux sont aussi à élucider : les AGYRINEAE sont-elles des Lécanorales? c'est douteux; sont-elles homogènes? ce n'est pas le cas, quelle est la véritable différence entre *Trapelia* et *Trapeliopsis* ?

Il est à remarquer en conclusion que ce sont souvent des petites espèces, aux caractéristiques très typées, ayant entre-elles des affinités certaines, mais qui ne se « casent » pas facilement dans les grands groupes systématiques qui posent les problèmes les plus intéressants.

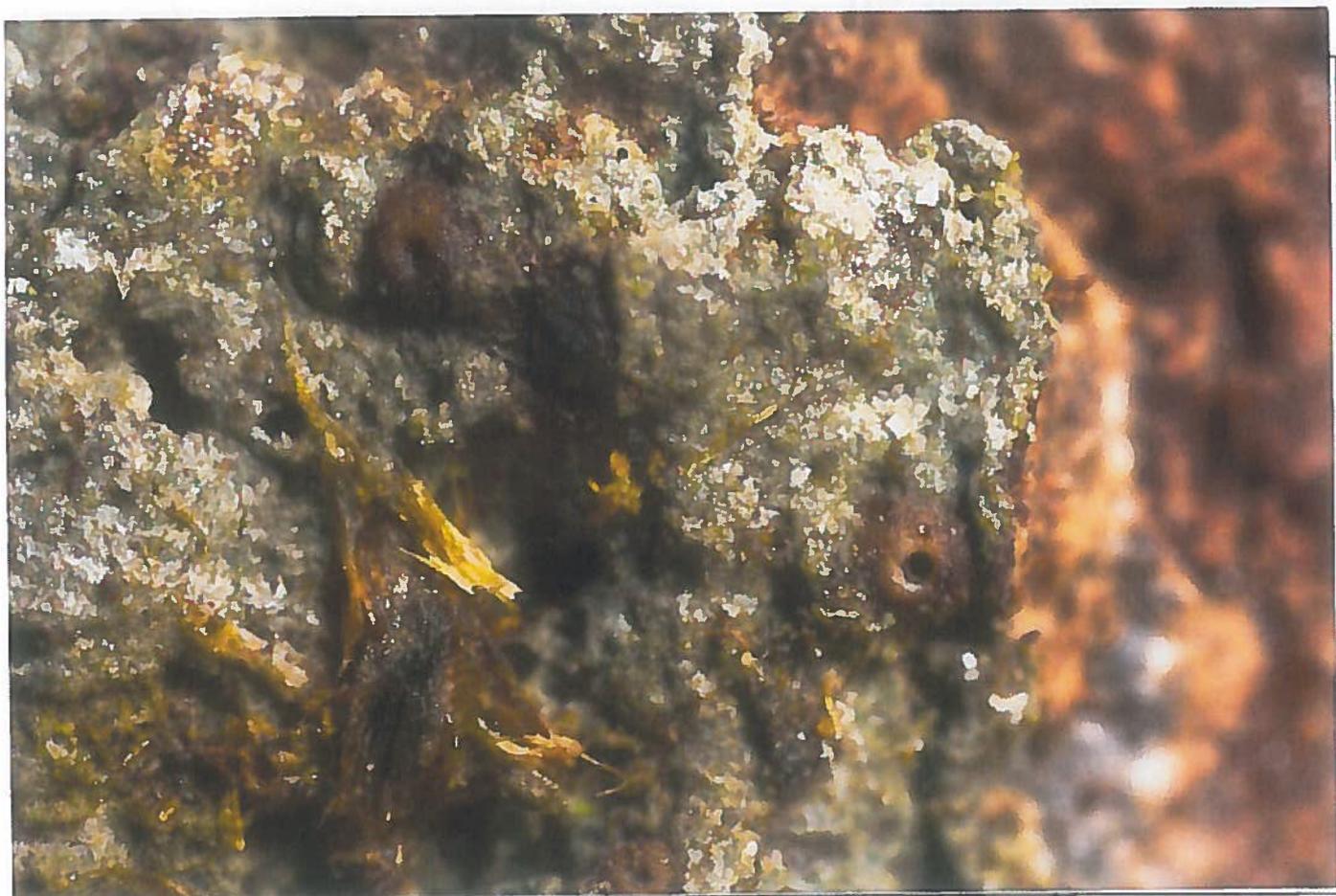


Figure 3: *Gyalecta liguriensis* (Vezda) Vezda., portion de thalle portant deux apothécies. Le thalle corticole gris verdâtre est continu. Photo J.P. MONTAVONT.

Echelle:  = 0,4 mm.

*Gyalecta liguriensis* (Vězda) Vězda.



Le lieu de récolte de cette espèce est pour le moins inattendu: M.A. Letrouit, dans le cadre de la recherche des lichens pouvant représenter un témoignage sur le recul de la pollution à Paris, a prospecté dans cette ville dans le parc de Bagatelle, dans le Bois de Boulogne où elle a récolté *Gyalecta liguriensis* sur tronc de Quercus.

Les *Gyalecta* ne sont pas particulièrement connus pour fréquenter les zones polluées, mais la présence de cette espèce franchement méridionale a de quoi surprendre.

Figure 4: Hymenium de *Gyalecta liguriensis* (Vězda) Vězda., montrant les fines paraphyses dilatées à l'extrémité et ne dépassant pratiquement pas les asques à maturité. Les spores murales, par 8 dans chaque asque ont la forme de citrons. Photo J.P. MONTAVONT.

Echelle: ————— = 20  $\mu$ m.

Le thalle crustacé est lisse, continu, de couleur grise. Le photosymbiote est un *Trentepohlia*. Les apothécies dépourvues de rebord thallin sont urcéolées, à disque concave jaune brunâtre clair. L'excipulum est bien développé, saillant, concolore au disque, avec la marge interne un peu plus claire (figure 3). Les asques ont des parois fines, ils sont dépourvus d'épaississement bien net à l'apex, mais sont uniformément I+ bleu. Les paraphyses simples et peu cohérentes sont à peine plus longues que les asques et comportent un petit élargissement au sommet (figure 4). Ce sont les spores qui sont remarquables (figure 5).

Disposées par 8, elles mesurent 12 - 18 x 8 - 12  $\mu\text{m}$ , et sont vraiment murales. On distingue en effet des cloisons nettement longitudinales et le nombre de cellules semble osciller autour d'une douzaine. Ces spores comportent à chaque extrémité une pointe formée par la dernière cellule qui donne la forme caractéristique à l'origine du nom de l'espèce.

L'échantillon récolté par Marie-Agnès Letrouit a été identifié par C. Van Haluwyn. C'est incontestablement une localité nouvelle pour cette espèce!

Selon G. Clauzade et C. Roux, (1985) elle est connue du Portugal, du sud de la France et de la Ligurie.



Figure 5: Deux spores murales de *Gyalecta liguriensis* (Vězda) Vězda. montrant de fines extrémités en forme de pointe ainsi que les dilatations des extrémités de paraphyses. Photo J.P. MONTAVONT.

Echelle: — = 10  $\mu\text{m}$ .

#### BIBLIOGRAPHIE

CLAUZADE G. & ROUX C., 1985. — Likenoj de Okcidenta Europo, Illustrita determinlibro. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, Nlle Série, N° spécial 7 : 1-893.

CLAUZADE G. & ROUX C., 1987. — Likenoj de Okcidenta Europo, Suplemento 2a. *Bull. Soc. bot. Centre-ouest* 18: 177-214.

- CLAUZADE G. & ROUX C., 1989 .— Likenoi de Okcidenta Europo, Suplemento 3a. *Bull. Soc. linn. Provence* **40**: 73-110.
- COPPINS B.J. & JAMES P.W., 1984 .— New or interesting British Lichens V. *The Lichenologist* **16**(3): 241-264.
- HERTEL H., 1970 .— *Trapeliaceae* - eine neue Flechten Familie. *Ber. deutsche bot. Ges.* **4**: 171-185.
- LUMBSCH T.H., 1997 — Systematic studies in the suborder *Agyriineae* (Lecanorales). *J. Hattori Bot. Lab.* **83**:1-73.
- PURVIS O. W. , COPPINS B. J., HAWKSWORTH D. L. , JAMES P. W. & MOORE D. M., 1992 .— *The lichen flora of Great Britain and Ireland*. London, Natural History Museum Publications in association with The British Lichen Society. 710p.
- WIRTH V., 1995 .— *Die Flechten Baden-Württembergs*, Teil 2. Stuttgart, Eugen Ulmer GmbH & Co. 1006 p.

**PRÉSENCE DE *CHAENOTHECOPSIS SUBPAROICA* (Nyl.) Tibell  
(*Mycocaliciaceae*, *Caliciales*) DANS LE SUD DE LA FRANCE (ARIÈGE)**

Clother COSTE  
26. rue de Venise  
81100 Castres

**Introduction**

C'est au cours de nos nombreuses excursions lichénologiques en compagnie de ma collègue, Pascale Tiévant, que nous avons eu le plaisir de récolter ce très intéressant champignon lichénicole parasite de thalles stériles d'*Enterographa zonata*. Nous ne sommes pas arrivés à le déterminer en laboratoire, c'est pourquoi nous l'avons confié à Paul Diederich (Luxembourg) qui a transmis un de nos échantillons au Dr. Tibell (Suède) qui a déterminé l'espèce avec certitude. Nous les remercions chaleureusement pour leur aide.

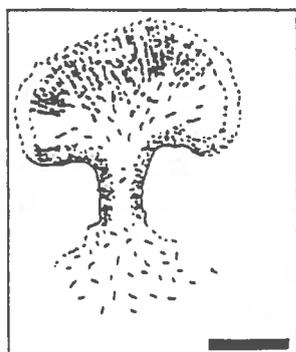
**Brève description**

Les fructifications sont noires, isolées ou regroupées par 7 à 8 sur le thalle parasité, de 0,20 à 0,30 mm de haut, très courtement pédicellées (Fig. 1). Le capitulum est noir et hémisphérique d'environ 0,14 à 0,27 mm de diamètre.

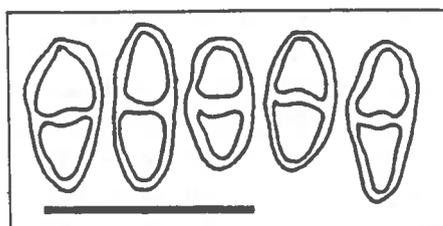
L'épithécium est brun noir, l'hypothécium brun jaunâtre lumineux, aucune réaction caractéristique avec HNO<sub>3</sub> ou KOH.

Les asques (Fig. 2) sont étroits (42-50 x 3-4 µm), cylindriques, octosporés.

Les spores (Fig. 3) mesurent 7-8 x 3-4 µm, uniséptées, brunes, finement chagrinées et unisériées dans les asques.



**Fig. 1** : Section longitudinale d'une apothécie mature (d'après Tibell et Ryman, 1995) échelle 0,1 mm



**Fig. 3** : Cinq spores (échelle 9 µm)

### Localité

Nous avons récolté cette espèce en Ariège (Fig. 4), commune de Sentein (Fig. 5), au lieu dit "La Plagne", sur le thalle abimé d'*Enterographa zonata* sur roche lisse non calcaire, dans une station très ombragée et humide, à 1000 m d'altitude, le 10/06/1993.

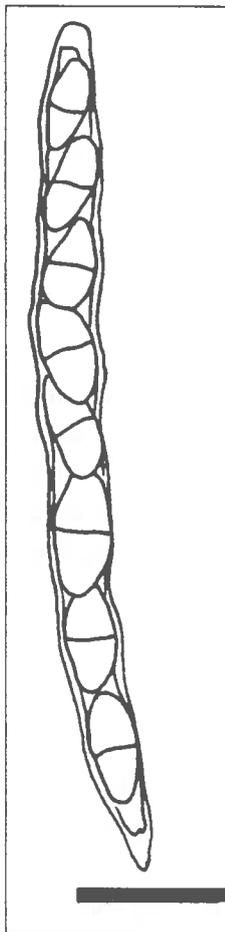


Fig. 4 : Localisation du département de l'Ariège en France

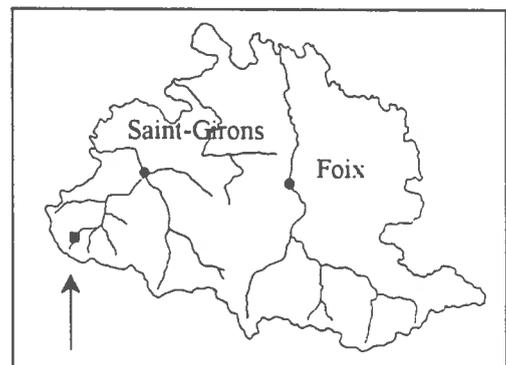


Fig. 5 : Localisation de la station dans le département de l'Ariège

Fig. 2 : Asques contenant 8 spores (Ponctuation brune des spores non représentée) échelle 10  $\mu$ m

### Climatologie

Le diagramme ombrothermique (Fig. 6) de la station de Saint-Girons (altitude : 360 m) indique l'absence de période de sécheresse. Avec  $P = 1023$  mm (données de 1958 à 1994), on peut classer la station de Saint-Girons dans la partie inférieure de l'ombroclimat humide. Compte tenu de l'altitude plus haute (1000 m) et de  $P = 1744$  mm (une seule année de mesure disponible : 1992) le site de "La Plagne" peut être placé dans l'ombroclimat hyperhumide. Par  $m = 0,2$  °C,  $T = 11,74$  °C et  $M = 24,8$  °C la station de Saint-Girons correspond à la partie inférieure de l'étage collinéen. Par contre la seule année de mesure des températures effectuée sur le site de La Plagne ( $T = 9,9$ °C) permet de placer la station dans la partie supérieure de l'étage collinéen en limite de l'étage montagnard.

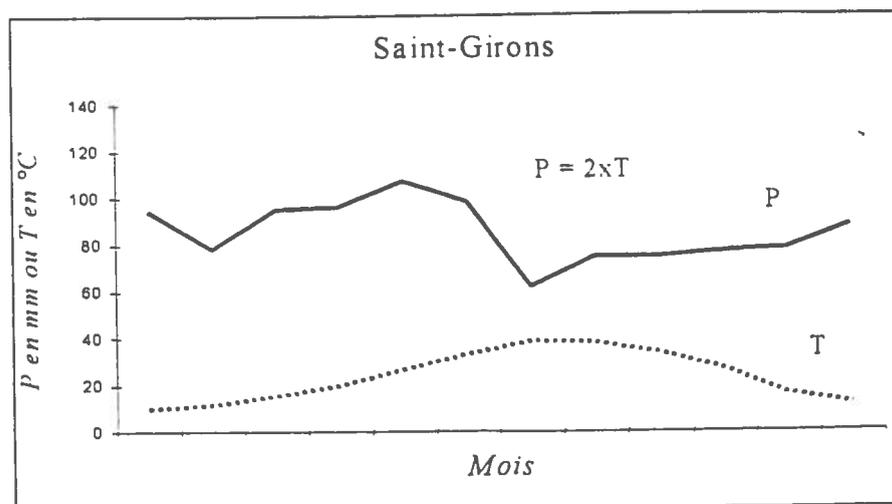


Fig. 6 : Diagramme ombrothermique de la station météorologique de Saint - Girons

### Répartition connue

Jusqu'à présent, l'espèce était connue en Italie, en Finlande et en Suède (Tibell et Ryman, 1985)

### Conclusion

*Chaenothecopsis subparoica* (Nyl.) Tibell est un champignon lichénicole qui parasite *Haematomma ochroleucum* var. *porphyrium* selon Tibell et Ryman (1985) mais aussi *Enterographa zonata* (Körb.) Kallsten comme le montre notre récolte.

Il croît dans les stations très peu ensoleillées et très humides de l'étage collinéen à la base de l'étage montagnard. Il est nouveau pour la France.

### Bibliographie

TIBELL L. et RYMAN K., 1985 – Revision of species of *Chaenothecopsis* with short stalks. *Nova Hedwigia* 60 : 199-218.

## CHARTRE GRAPHIQUE POUR LES CARTES DE QUALITE DE L'AIR OBTENUE PAR BIOINDICATION LICHENIQUE

Céline LEGER\*, Michel LEROND\*\*

\* Air Normand, 21, avenue de la Porte des Champs - 76000 Rouen

\*\* Consultant Environnement, 590, rue du Point du Jour - 76780 Sigy-en-Bray

Depuis le début des années 1970 on a assisté en France à une multiplication des travaux de bioindication lichénique. Bien que ces travaux relèvent d'un nombre de personnes limité, il n'y a pas eu jusqu'à ce jour d'harmonisation des représentations cartographiques utilisées par les auteurs. Ce fait est regrettable dans la mesure où des cartes répondant à un minimum de codification gagneraient en lisibilité, ouvriraient la possibilité de comparaison entre des études effectuées sur des territoires différents et par là même contribueraient à une meilleure crédibilité des méthodes de bioindication.

En 1986, la publication d'un protocole précis de la méthode du diagnostic écolichénique de la qualité de l'air a permis une avancée en ce domaine en préconisant une représentation graphique par courbe d'isopollution (Van Haluwyn et Lerond), sans toutefois aller plus loin dans la précision. Ceci a permis un début d'harmonisation des cartes de la qualité de l'air des régions Nord/Pas-de-Calais et Haute-Normandie et quelques autres parties de territoires. Au fil du temps ce type d'approche de la qualité de l'air a connu un certain succès et a été utilisé par de nombreux étudiants, chercheurs ou prestataires divers, en élargissant toujours plus la palette des types de représentations, occultant ainsi toute possibilité de comparaison entre les cartes et les évolutions qu'elles représentent.

Après vingt ans de collaboration assidue, Air Normand a pris l'initiative de publier une brochure et une plaquette, deux documents de sensibilisation à la bioindication lichénique destinés aux enseignants et au grand public. A cette occasion, les cartes déjà publiées en Haute-Normandie ont été redessinées avec le concours d'une géographe, Joëlla Le Maréchal, dans le cadre d'une chartre graphique élaborée pour la circonstance.

L'élaboration de cette chartre a fait l'objet d'une consultation des principaux acteurs concernés de l'Association Française de Lichénologie. Elle s'appuie sur la méthode du diagnostic écolichénique de la qualité de l'air et privilégie donc la représentation par courbe d'isopollution. Bien sûr elle pourrait être adaptée pour d'autres méthodes proches en harmonisant les intensités de couleur ou de noir par exemple.

Pour faciliter la lecture de cartes de petits formats, nous avons limité le nombre de classes à 5 en regroupant les trois premiers niveaux A, B et C qui correspondent à une qualité de l'air médiocre.

Dans le cas de reproduction en noir et blanc, la différenciation se fait en fonction du pourcentage de noir, soit des trames pour une utilisation manuelle, soit sur l'ordinateur. Il en est de même pour une reproduction en couleur, le choix s'étant porté sur la bleu pour symboliser la qualité de l'air.

A titre d'exemple, une série de cartes de Haute-Normandie sont reproduites ci-après :

Carte en niveaux de gris

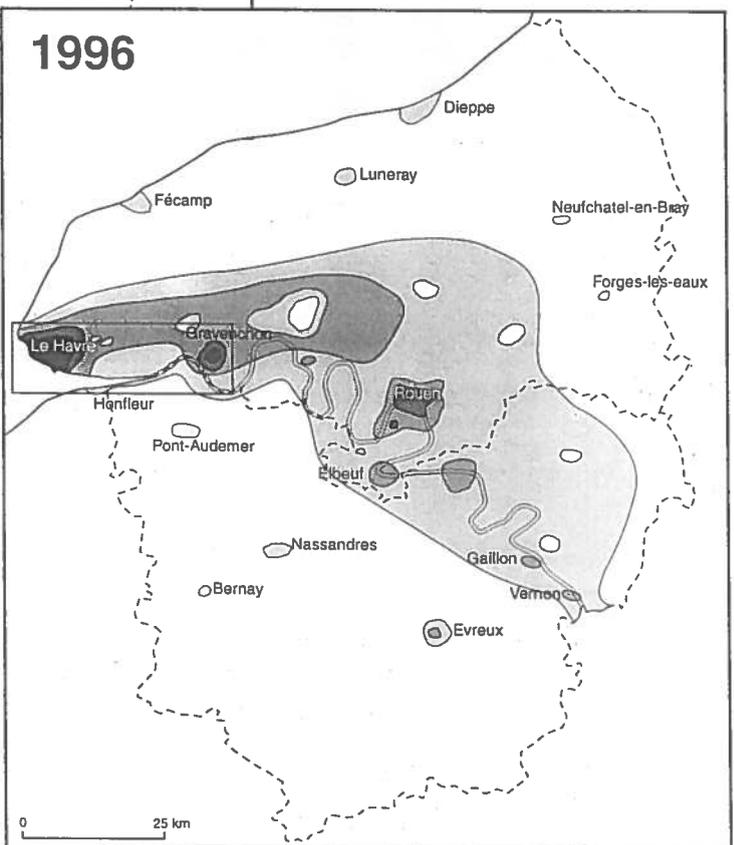
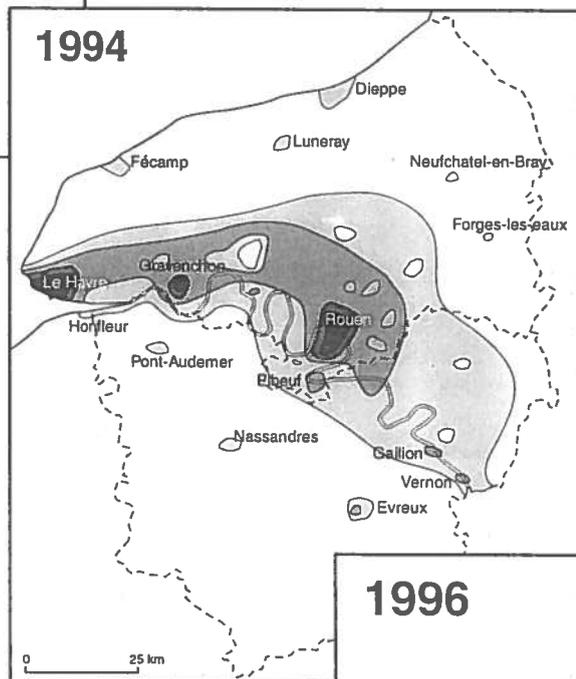
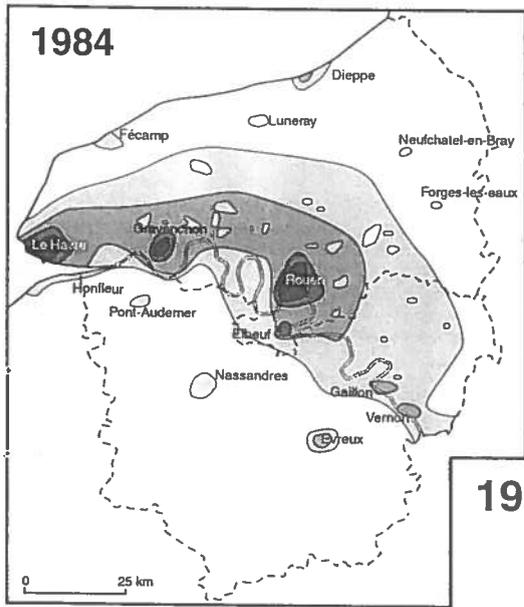
Qualité de l'air		Noir
Très bonne	G	0%
Bonne	F	10%
Moyenne	E	30%
Passable	D	60%
Médiocre	A, B, C	80%

**Carte en couleur**

<b>Qualité de l'air</b>		<b>Cyran</b>	<b>Magenta</b>	<b>Noir</b>
Très bonne	G	10%	2%	
Bonne	F	30%	6%	
Moyenne	E	40%	10%	5%
Passable	D	60%	10%	10%
Médiocre	A, B, C	80%	10%	20%

Souhaitons que cette charte graphique soit maintenant appliquée par les utilisateurs de la bioindication lichénique, ce qui ne peut que valoriser les travaux effectués en ce domaine.

Au moment où les PRQA (Plan Régional de la Qualité de l'Air) font le constat du peu d'information disponible quant aux impacts de la pollution sur les écosystèmes et préconisent parfois des inventaires faisant appel à la bioindication lichénique, une opportunité de première importance se présente pour que les réseaux de mesures, à l'instar d'Air Normand, s'approprient ce type de démarche.

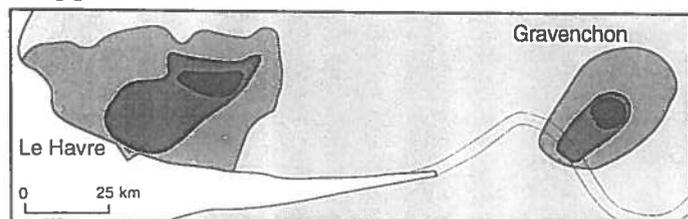


La qualité de l'air :

-  Très bonne (G)
-  Bonne (F)
-  Moyenne (E)
-  Passable (D)
-  Médiocre (C)

Cartographie obtenue à partir d'un diagnostic écolichénique

**1997**  
L'agglomération Havraise



## COMPARAISON DE DIFFÉRENTES MÉTHODES D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR PAR LES LICHENS EN BOURGOGNE EN 1998

Emmanuel JOYEUX et Olivier DAILLANT

Néronde  
71250 Mazille

### 1. INTRODUCTION

Dans le précédent bulletin de l'AFL, il avait été indiqué que des relevés de lichens étaient en cours dans les 4 Départements de Bourgogne: Côte d'Or, Nièvre, Saône-et-Loire et Yonne. Ces études, demandées par les DDASS sont terminées et permettent de disposer de relevés comparatifs sur 103 stations. Plusieurs méthodes ayant été appliquées parallèlement, une comparaison semble opportune. La voici.

### 2. RAPPEL DES MÉTHODES UTILISÉES

#### 2.1. L'échelle de van Haluwyn et Lerond (1993)

L'échelle a été conçue en 1986 pour les départements du nord de la France, très fortement pollués par des industries anciennes. Elle résulte de l'application d'une méthodologie basée sur l'observation phytosociologique des groupements: on observe ainsi la disparition d'espèces, des "décrochements", à mesure que le milieu subit une pollution plus forte (voir descriptif de la démarche p. 183 à 190 du *Guide des lichens*, 1993): l'application de cette méthodologie a abouti au regroupement d'espèces en zones, qui constituent la base de l'échelle.

Elle est donc basée sur la présence/absence d'espèces de lichens, avec 7 zones, de A à G, dans un ordre croissant de qualité de l'air. Les zones A à E correspondent à une concentration hivernale moyenne égale ou supérieure à  $30\mu\text{g}$  de  $\text{SO}_2$  par  $\text{m}^3$ , les zones F et G étant caractérisées par une concentration moyenne inférieure à ce seuil. Cette échelle met cependant surtout l'accent sur la qualité globale de l'air, la pollution pouvant résulter d'autres facteurs que le  $\text{SO}_2$ .

Lors d'études réalisées précédemment en Saône-et-Loire et à Dijon, la méthodologie n'avait pas été reprise à la racine et on s'était contenté d'appliquer l'échelle telle quelle: il s'est avéré que presque tous les sites de Bourgogne étaient à classer dans des zones de relativement bonne qualité, de E à G. Par simplicité, il avait alors été procédé à la subdivision des zones F à G en trois sous-zones en fonction de l'état des thalles:

- Sous-zone "Fj" (ou "Gj" le cas échéant), dite "F juvénile", où la majorité des espèces participant au classement de la station en zone F sont juvéniles.
- Sous-zone "Fth-" ou "Fth", dite "F dégradée", où au moins deux thalles des espèces participant au classement en zone "F" sont nécrosés.
- Sous-zone "F" *sensu stricto*, ne présentant pas les caractéristiques ci-dessus.

#### 2.2. La méthode Kirschbaum et Wirth (1995 et 1997)

Au départ, cette méthode ne se base pas sur la toxicité des espèces mais sur la bio-diversité: le nombre d'espèces différentes présentes dans les mailles d'une grille est comptabilisé puis fait l'objet d'une moyenne par station (de six arbres si possible). Les moyennes de fréquence sont additionnées et fournissent un chiffre, un nombre de "points", qui est en fait un indice de bio-diversité.

La méthode offre plusieurs possibilités d'utilisation: on peut soit réaliser un

échantillonnage par quadrillage, soit réaliser des relevés au hasard. Pour les analyser, il existe différentes options:

- si on a effectué un échantillonnage régulier, et sur une zone suffisamment homogène permettant d'obtenir un écart-type réduit, établir sa propre échelle de qualité de l'air;
- si on a effectué un échantillonnage sur une zone plus étendue et de manière moins régulière, se reporter à l'échelle fournie par la méthode et valable pour l'Europe tempérée; dans ce cas, l'amplitude des classes de l'échelle est de 12,5 points jusqu'à 50 et une classe pour les stations à plus de 50 points;
- s'il n'est pas possible d'établir une cartographie lichénique, faire un calcul pondéré de l'indice en fonction des indices de toxicité des espèces de lichens que donnent les auteurs en complément de la méthode.

Dans l'étude de 1998 en Bourgogne, les classes d'une amplitude de 12,5 ont été symbolisées par des couleurs:

< 12,5	rouge
12,5 à 25	orange
25 à 37,5	jaune
37,5 à 50	vert
> 50	bleu

### 2.3. Méthode Lallemant et al. (1996)

Les travaux de Lallemant et al. (1996) ont donné lieu à l'établissement d'une échelle d'évaluation de la pollution azotée. Cette échelle a pu être appliquée à partir des fiches de relevés établis pour l'échelle van Haluwyn et Lerond: elle repose sur le même principe de présence/absence.

La flore lichénique est en effet sensiblement modifiée en fonction des concentrations en azote de l'atmosphère, sous forme d'azote ammoniacal ou de nitrates: stimulation des lichens nitrophiles et inhibition d'autres espèces. Ce phénomène a permis à ces auteurs d'établir une échelle: elle comprend 5 zones numérotées de 1 à 5, la zone 1 étant la plus chargée en azote; le principe est basé sur la présence/absence de 14 espèces réparties sur 4 de ces 5 zones. Ainsi *Parmelia caperata*, espèce non nitrophile, caractérise-t-elle une zone 4 si l'on est également en présence d'espèces de zone 1 (comme *Xanthoria parietina*) et une zone 5 en l'absence de ces espèces nitrophiles. Le principe est le même pour les espèces de zone 2 et 3.

Cette méthode a été conçue et appliquée dans l'ouest de la France, essentiellement pour évaluer les pollutions d'origine agricole. Son utilisation en Bourgogne devait permettre d'établir la relation entre le cortège lichénique observé et ce type de contamination.

## 3. TRAVAIL DE TERRAIN ET PROBLÈMES RENCONTRÉS

Il est arrivé fréquemment de rencontrer des cortèges lichéniques constitués de peu d'espèces mais représentant un taux de couverture important. Ceux-ci comportaient essentiellement *Physconia grisea*, *Phaeophyscia orbicularis* (au moins 75 %) et, dans une moindre mesure, *Xanthoria parietina* et/ou *Physcia tenella* plus quelques autres espèces représentées le plus souvent par un seul individu.

On voit que ce type d'observation pose problème quant à l'interprétation des résultats lorsque l'on utilise à la fois l'échelle van Haluwyn et Lerond et la méthode Kirschbaum et Wirth. En effet, la première, par la présence de *Ph. grisea* et de *Ph. orbicularis*, donne une zone F, soit une qualité de l'air plutôt bonne. Avec la seconde en revanche, c'est la diversité des espèces rencontrées qui fait varier l'indice de qualité de l'air que l'on obtient. On voit bien ici que cette diversité est faible, les 3/4 du taux de couverture environ étant représentés par une seule espèce ou deux. On obtient donc un indice nous amenant à conclure à une qualité de

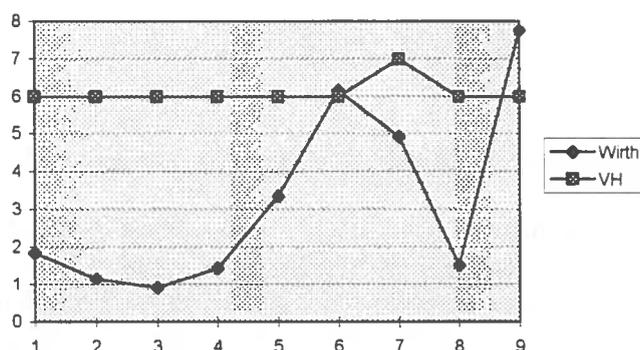
l'air plutôt médiocre.

Pour répondre à cette interrogation, on savait seulement que *Ph. grisea* et *Ph. orbicularis* sont des espèces plutôt colonisatrices, lorsque la pollution tend à diminuer. Selon cette considération, on pouvait supposer que la méthode Kirschbaum et Wirth prenait mal en compte une éventuelle amélioration de la qualité de l'air. Mais ce phénomène ne semblait pas se produire dans les lieux où se rencontrait ce type de cortège. Il s'agissait en effet le plus souvent de bords de voies de circulation particulièrement fréquentées.

De plus, par application de l'échelle van Haluwyn et Lerond en Bourgogne, nous ne pouvions conclure qu'à des zones F et G, soit une qualité de l'air plutôt bonne en tous points, malgré des variations qui pouvaient sembler évidentes sur le terrain. Cela paraissait bien mal représenter la réalité.

A titre d'exemple, de telles zones ont été observées dès 1997 le long des grands axes de circulation menant à l'agglomération dijonnaise, avec une domination massive de *Ph. grisea*; un cas plus extrême encore s'est présenté aux abords d'une aciérie de Saône-et-Loire: sur six arbres que comptait une station, cinq étaient caractérisés par un désert lichénique et le sixième n'était colonisé que par *Xanthoria parietina* et *Physconia grisea*.

Figure 1: L'absence de corrélation entre l'échelle van Haluwyn et Lerond non modifiée (VH) et la méthode Kirschbaum et Wirth (Wirth) dans certaines situations est illustrée par le graphique ci-dessous, réalisé à partir des relevés sur 9 stations d'une des villes étudiées. NB: le "niveau 6" correspond à la zone F de l'échelle van Haluwyn et Lerond (et le niveau 7 à la zone G).



#### 4. RÉTABLISSEMENT D'UNE CONCORDANCE

##### 4.1. Exclusion des espèces nitrophiles

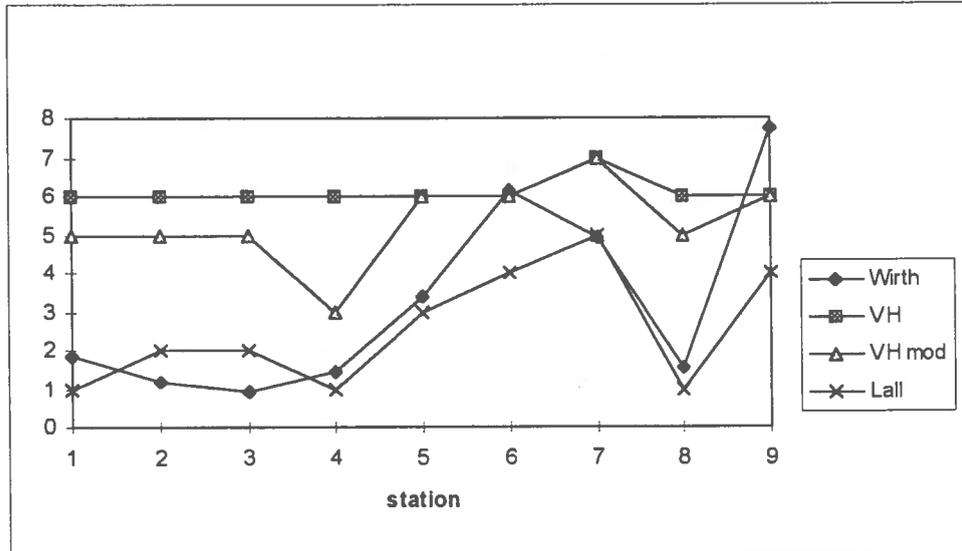
On a pu observer que les zones présentant une faible diversité mais un fort taux de recouvrement par *Physconia grisea* et *Phaeophyscia orbicularis* sont le plus souvent des zones I et II de l'échelle de Lallemand. Ce serait donc, contrairement à ce que l'on pouvait penser au départ, l'échelle de Wirth qui prendrait le mieux en compte cette pollution azotée (?)

Dans l'exploitation des données de terrain, les auteurs ont alors tenté un aménagement de l'échelle van Haluwyn et Lerond pour que celle-ci prenne mieux en compte ce type de pollution. Cette modification n'est valable, bien entendu, que pour les résultats observés en Bourgogne et peut-être dans le Centre-Est non montagnard. Néanmoins, J. Signoret (1988), dans une étude de la qualité de l'air par les lichens à Metz a été amené à la même réflexion.

Cet aménagement consisterait simplement à ôter de l'échelle d'évaluation de la qualité de l'air les espèces *Ph. grisea* et *Ph. orbicularis* (Signoret avait ôté *Ph. grisea* et s'interrogeait sur *Ph. orbicularis*). Comme nous le voyons sur le graphique n°2, on obtient un meilleur

aperçu des variations dues à la pollution azotée. C'est cette modification qui a été appliquée au cours de l'étude lichens 1998 en Bourgogne.

*Graphique n°2: comparaison des résultats entre les méthodes: méthode Kirschbaum et Wirth (Wirth), échelle van Haluwyn et Lerond sans modification (VH), échelle van Haluwyn et Lerond modifiée (VH mod) et méthode Lallemand (Lall). Chaque point correspond à une station d'une des villes étudiées. Le nombre de classes de chaque échelle n'étant pas le même, c'est le parallélisme qu'il convient d'observer.*

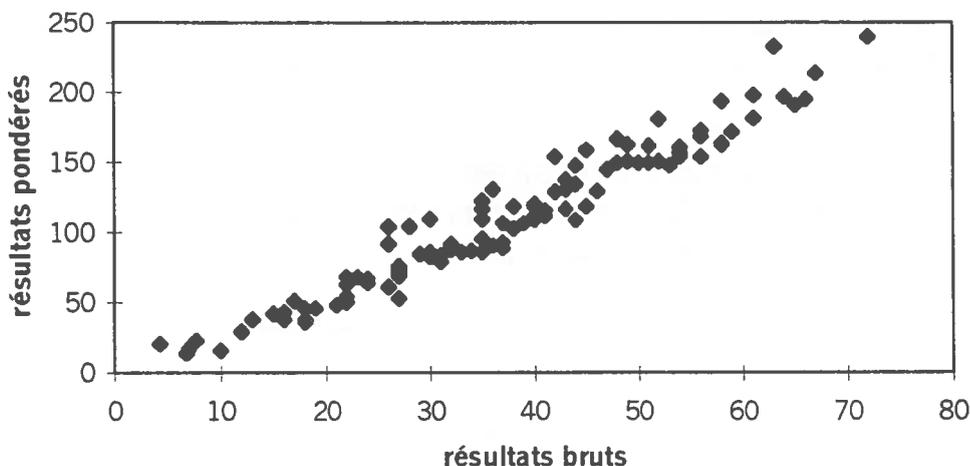


#### 4.2. Pondération des indices de la méthode Kirschbaum et Wirth d'après la toxicité

Un parallélisme entre les résultats obtenus à partir des indices de toxicité de lichens d'une part et des indices de bio-diversité d'autre part a fait naître la tentation d'utiliser les caractéristiques de sensibilité/tolérance au sein de la méthode Kirschbaum et Wirth. Dans leur manuel ces auteurs indiquent des indices de sensibilité à la pollution pour les espèces rencontrées. Il s'agit en fait de toxicité exprimée sur une échelle de 1 à 10; en inversant l'indice, on obtient la sensibilité. Ces indices concordent souvent (mais pas toujours) avec le classement de van Haluwyn et Lerond et permettent une pondération des relevés.

Nous avons essayé cette dernière méthode pour la campagne Bourgogne 98; elle paraissait plus "rassurante" en proposant une approche qualitative des cortèges lichéniques observés. Il est apparu, contre toute attente, que ces deux procédés donnaient des résultats identiques (cf. graphique 3). Le taux de corrélation entre les deux séries de résultats est en effet de 0,97. Dans la mesure où cette pondération n'apportait rien de plus, elle a été abandonnée. Elle permet cependant de valider les résultats non pondérés ainsi que les résultats de l'échelle van Haluwyn et Lerond dans la mesure où les caractéristiques de poléotolérance sont souvent voisines d'une méthode à l'autre.

Figure 3: Corrélation entre les résultats de relevés d'après la méthode Kirschbaum et Wirth et les mêmes résultats après la pondération en fonction de la toxitolérance/toxisensibilité des espèces; cette comparaison porte sur la totalité des 103 relevés effectués en Bourgogne en 1998.



On peut cependant s'attarder un instant sur les différences qui existent entre ces indices de toxitolérance des espèces déterminés par Kirschbaum et Wirth et le classement de ces mêmes espèces dans les zones van Haluwyn et Lerond. Certaines de ces espèces en effet, sont considérées comme plutôt sensibles à la pollution par van Haluwyn et Lerond et comme peu sensibles par Kirschbaum et Wirth, et inversement. Sans que ces différences soient de l'ordre du tout ou rien, elles n'en sont pas moins sensibles. Ainsi, *Parmelia caperata* apparaît chez Kirschbaum et Wirth comme étant presque aussi sensible que les *Ramalina sp.*. Bien plus sensible en tout cas que *P. subrudecta* et *P. acetabulum*. Pour cette dernière espèce, ceci confirme le sentiment que nous apportaient nos observations de terrain: il apparaissait en effet qu'en Bourgogne, le niveau hygrométrique influe au moins autant que la qualité de l'air sur la présence de *P. acetabulum*. De même *Ph. grisea* et surtout *Ph. orbicularis* apparaissent comme étant plutôt "toxitolérantes" selon les indices Wirth, alors qu'elles sont indicatrices d'une zone "F" de van Haluwyn. Et on a vu qu'en Bourgogne ces espèces peuvent se développer dans certaines zones polluées, particulièrement dans le cas d'une pollution azotée.

## 5. RÉSULTATS DE LA CAMPAGNE 1998: Qualité globale de l'air

Dans l'ensemble, la qualité de l'air dans les villes étudiées est satisfaisante pour ce qui est de la pollution acide. Dans la plupart des villes, on observe de très nombreux thalles de petite taille ou thalles juvéniles témoignant même d'une amélioration récente dans ce domaine. La principale particularité observée est donc l'apparition d'une pollution azotée significative (voir ci-dessus). Cependant, il est malaisé de déterminer si ce type de pollution est en augmentation ou s'il est plutôt révélé par la diminution de la pollution acide. Cette pollution azotée a été mise en évidence par l'application de l'échelle d'évaluation conçue par Lallemand *et al.* (1996) non seulement dans les deux cas cités en exemple ci-dessus, mais aussi dans de nombreux autres sites.

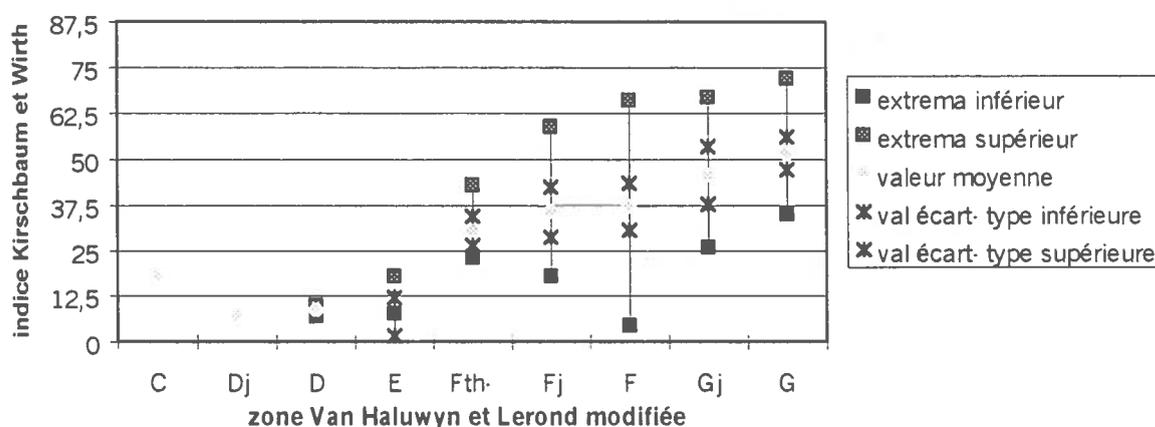
Pour ce qui est de la qualité globale de l'air, la comparaison des méthodes van Haluwyn et Lerond telle que modifiée et Kirschbaum et Wirth nous a permis d'affiner notre analyse. Dans l'ensemble elles sont assez bien corrélées: on obtiendra donc le plus souvent

des zones E sur une étiquette orange et des zones F et G sur une étiquette bleue ou verte (etc.). Dans ce cas, l'interprétation du résultat ne pose pas de problème particulier; la qualité de l'air est plutôt médiocre dans le premier cas et plutôt bonne dans le second. La corrélation entre ces deux méthodes est illustrée sur la figure 4

Figure 4: Corrélation entre les méthodes Kirschbaum et Wirth et Van Haluwyn et Lerond (modifiée) à partir des 103 relevés effectués en Bourgogne en 1998.

NB: la lettre j indique que seuls des thalles juvéniles justifient le classement et th- indique la présence de thalles dégradés parmi les espèces justifiant le classement.

### Relations entre les échelles de pollution de Van Haluwyn & Lerond et Kirschbaum & Wirth Bourgogne 1998



A l'intérieur des zones F et G, on peut établir une gradation: celle-ci est particulièrement visible en observant l'état des thalles. Ces zones ont été décrites comme "j" (pour juvéniles) et "th-" (dégradés). Une fois faite la comparaison avec la méthode de Kirschbaum et Wirth on peut considérer que la qualité de l'air s'améliore dans le sens: Fth- < Fj < F < Gj < G.

Cependant, on ne peut pas faire correspondre absolument une zone de couleur Wirth avec telle ou telle lettre représentant une zone van Haluwyn et Lerond modifiée. La zone F par exemple peut ainsi se trouver sur des étiquettes de chaque couleur, ce qui peut rendre l'interprétation délicate. Pour résoudre cette ambiguïté, qui persiste si on ne choisit pas de préférer une méthode plutôt qu'une autre, l'interprétation graphique nous a permis de dégager deux grands ensembles de qualité de l'air:

- Un premier ensemble, de qualité de l'air plutôt bonne (F et G au sens large et jaune, verte et bleue).

- Un second, de qualité plutôt médiocre (zones C, D, E et rouge).

La zone orange de Wirth correspond à une zone d'incertitude entre ces deux grands ensembles, surtout s'il s'agit d'une zone E ou F; le nombre précis de points est alors nécessaire pour trancher (inférieur ou supérieur à 18). C'est pourquoi il doit être indiqué sur les zones représentées par cette couleur.

## CONCLUSION

A notre connaissance, c'est la première fois qu'a été appliquée en France une combinaison de trois méthodes. Ce panachage a été utile pour une validation croisée et aussi pour quelques adaptations valables pour le Centre-Est non montagnard. Il est possible que dans la foulée on s'interroge sur la toxitolérance de quelques autres espèces, par exemple *Parmelia acetabulum*, dont la présence semblerait plus dépendre de l'hygrométrie ambiante que de la qualité de l'air.

Il peut s'avérer intéressant de continuer à appliquer ce panachage de méthodes lors de prochaines études: cela permet de s'interroger sur certaines anomalies. Il permet en outre d'allier la simplicité d'application de l'échelle van Haluwyn et Lerond (elle permet d'ailleurs la comparabilité avec d'autres études ayant suivi le même protocole) et les avantages de la méthode allemande, un des avantages de cette dernière étant la progressivité des résultats: en effet, en utilisant une échelle de classes de qualité de l'air, il arrive parfois qu'un ou deux individus d'une espèce puissent faire basculer le résultat dans la classe supérieure. Il y a alors un risque de surévaluation du résultat. Ne peut-il pas s'agir d'une micro-niche écologique qui permettrait l'installation de cette espèce à cet endroit plutôt que la qualité globale de l'air des lieux? Il est bien sûr possible de relativiser un tel résultat obtenu à partir d'un nombre restreint d'individus, mais une méthode basée sur la bio-diversité évite cette démarche et fournit directement des résultats qui se nuancent d'eux-mêmes.

Quoiqu'il en soit il pourrait être opportun de reprendre à la base la méthodologie de van Haluwyn et Lerond pour développer une échelle actualisée, adaptée à la Bourgogne (ou à une autre région) de 1999.

Cette campagne en Bourgogne a aussi permis de démontrer que la bio-diversité est non seulement un objectif mais peut aussi être un instrument d'évaluation: plus cette bio-diversité est importante, meilleure sera la qualité de l'air.

Sur ce dernier point; il est intéressant de rapprocher la méthode Kirschbaum et Wirth d'un article paru dans "NATURE", de deux chercheurs italiens (Cislaghi et Nimis 1997). Cet article traite de la comparaison entre la répartition de zones de qualité de l'air déterminée par les lichens et de celle du nombre de cancers du poumon. Or la méthode utilisée pour cette comparaison et qui donne des résultats significatifs d'un point de vue épidémiologique est une méthode basée sur la diversité de la flore lichénique; cela nous amène d'autant plus à penser que ce type d'approche est intéressant.

Autrefois, les émissions d'origine industrielle, donc les émissions de SO<sub>2</sub>, avaient tendance à masquer les autres pollutions. Aujourd'hui, il semble que certaines activités (le trafic routier, les activités agricoles) peuvent inverser le phénomène dans certaines régions: les dépôts azotés ont tendance à masquer les autres formes de pollution. C'est donc peut-être celle-ci qui devra faire l'objet d'un suivi plus attentif et il est même possible de prendre les devants: un tel phénomène ne pourrait-il aussi se produire d'ici quelques temps dans des régions classiquement marquées par les industries anciennes et la pollution au SO<sub>2</sub> ?

### Références:

Cislaghi C. et Nimis P.L. -1997- Lichens air pollution and lung cancer. Nature Vol 387, 29 mai 1997 : 463-464.

Kirschbaum U. et Wirth V. -1997- Les lichens bio-indicateurs, Ed. ULMER.

Lallemant R., Cyprien A., Houssay Y., Joslain H, -1996- Etude au moyen de la flore lichénique des pollutions atmosphériques azotées dans le N-E des Côtes d'Armor T.E.R. Laboratoire de Biologie Végétale et Biotechnologie – Université de Nantes, 2-26

Signoret J. -1998- Première esquisse de cartographie de qualité de l'air dans l'agglomération messine à partir des lichens épiphytes; mémoire de Maîtrise, Université de Metz, Laboratoire de Phytoécologie, 26 pages.

Van Haluwyn C. et Lerond M. -1993- *Guide des lichens*, éditions Lechevalier, Paris; 344 p.

## LA BIOINDICATION LICHÉNIQUE, UNE ACTIVITÉ PROFESSIONNELLE ?

Michel LEROND  
Consultant Environnement  
590 rue du Point du Jour  
76780 SIGY-EN-BRAY

De nombreux jeunes ayant poursuivi une formation en environnement sont à la recherche d'un emploi dans ce secteur déjà bien encombré et rivalisent d'imagination pour trouver de nouvelles «niches».

La bioindication lichénique peut-elle constituer une de ces niches professionnelles ? Pour notre part, nous répondons positivement à la lumière d'une expérience de huit ans d'activité de consultant indépendant.

### **D'abord, il faut naturellement des bases scientifiques**

Nos travaux de lichénologie ont commencé à partir de 1973. A cette date pratiquement aucune recherche n'avait été menée en Normandie depuis la fin du XIXe siècle.

Nos différentes études se sont progressivement diversifiées du point de vue méthodologique et selon leur champ d'application :

1975 : Mise en évidence de la pollution atmosphérique dans le Parc naturel régional de Brotonne par l'étude des lichens sur la base de la méthode de HAWKSWORTH et ROSE.

1981 : Cartographie de la qualité de l'air de la Normandie orientale en utilisant les lichens comme bioindicateurs : environ 1750 stations étudiées et mise au point d'une nouvelle méthode basée sur les groupements de lichens.

1982 : La Direction régionale de l'Office National des Forêts demande un suivi de la cartographie initiale. Elle met son personnel technique à disposition pour les forêts domaniales. Les réseaux de mesure de la pollution en Basse Seine, ALPA et REMAPPA acceptent le principe du financement du suivi sur toute la Haute-Normandie tous les deux ans.

De 1982 à 1986 une démarche méthodologique parallèle a été conduite avec Chantal VAN HALUWYN, dans le cadre d'un contrat du Ministère de l'Environnement portant sur la moitié nord de la France. Cette recherche a permis de mettre au point le protocole du diagnostic écolichénique de la qualité de l'air.

### **Puis, il convient de mettre en pratique**

Le génie écologique, c'est en quelque sorte l'art d'appliquer les données de l'écologie à l'aménagement, c'est ce que nous avons pratiqué dans le domaine de la qualité de l'air.

A partir de la demande de l'ONF et des réseaux de mesures de la pollution, un premier suivi de la cartographie de la qualité de l'air en Haute-Normandie a été effectué en 1982, sur un peu moins de 10 % des stations étudiées auparavant.

De 1984 à 1996 des suivis réguliers ont été effectués dans les mêmes conditions tous les deux ans et ont fait chaque fois l'objet d'un rapport. A partir de 1996, le suivi est prévu tous les quatre ans. C'est à partir de cette première mise en pratique que les demandes de prestations se sont diversifiées. En voici un rappel succinct pour les huit dernières années :

• **1992**

- Suivi de la qualité de l'air sur l'agglomération rouennaise dans le cadre d'une étude épidémiologique, pour la DDASS de Seine-Maritime.
- Suivi de la qualité de l'air sur l'observatoire écologique de l'autoroute A 29 à Rogerville (Seine-Maritime), pour Scétauroute-Normandie.
- Suivi de la qualité de l'air en Haute-Normandie, pour Air Normand.

• **1994**

- Suivi de la qualité de l'air en Haute-Normandie, pour Air Normand.

• **1995**

- Suivi de la qualité de l'air sur l'observatoire écologique de l'autoroute A 29 à Rogerville (Seine-Maritime), pour Scétauroute-Normandie.
- Diagnostic écolichénique de la qualité de l'air sur le site de Télémécanique au Vaudreuil (Eure), pour Schneider-Télémécanique.

• **1996**

- Suivi de la qualité de l'air en Haute-Normandie, pour Air Normand.
- Diagnostic écolichénique de la qualité de l'air de la Basse Loire, pour la DDASS de Loire Atlantique.
- Diagnostic écolichénique de la qualité de l'air sur le projet de contournement ouest d'Evreux (Eure), pour le Bureau d'Etudes AREA.
- Diagnostic écolichénique de la qualité de l'air sur le projet d'autoroute A28 Rouen - Alençon, pour la Société des Autoroutes Paris-Normandie et ADAGE Environnement.
- Suivi de la qualité de l'air sur l'observatoire écologique de l'autoroute A 29 à Rogerville, pour la Société des Autoroutes Paris-Normandie et l'Association des Sociétés Françaises d'Autoroutes, en collaboration avec Damien Cuny.
- Actualisation de la cartographie de la qualité de l'air sur l'agglomération rouennaise, pour Air Normand, en collaboration avec Pierre Morin, ingénieur écologue.

• **1997**

- Bilan environnemental de l'autoroute A 14, état zéro de la qualité de l'air avant mise en service, pour la Société des Autoroutes Paris-Normandie et ADAGE Environnement, en collaboration avec Damien Cuny de l'Université de Lille.
- Actualisation de la cartographie de la qualité de l'air sur l'agglomération d'Elbeuf, pour Air Normand, en collaboration avec Pierre Morin, ingénieur écologue.

• **1998**

- Bilan environnemental de l'autoroute A 14, bilan intermédiaire de la qualité de l'air, pour la Société

des Autoroutes Paris-Normandie et ADAGE Environnement, en collaboration avec Damien Cuny de l'Université de Lille.

- Diagnostic écolichénique de la qualité de l'air et mesure de la concentration des NOx sur l'île de la Réunion, pour la DDASS et l'Observatoire Régional de la Santé de la Réunion.
- Actualisation de la cartographie de la qualité de l'air sur l'agglomération havraise, pour Air Normand, en collaboration avec Pierre Morin, ingénieur écologue.
- Diagnostic écolichénique de la qualité de l'air des villes de La Roche-sur-Yon, Laval et Le Mans pour la Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales des Pays de Loire et la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales de Vendée.
- Diagnostic écolichénique de la qualité de l'air de la ville d'Ermont (Val d'Oise), pour Biomonitor.

• 1999

- Suivi de la qualité de l'air sur l'observatoire écologique de l'autoroute A 29 à Rogerville, pour la Société des Autoroutes Paris-Normandie, en collaboration avec Béatrice Besnard, ingénieur écologue consultante.

**Enfin, il est possible de partager le savoir**

Au fur et à mesure des prestations, de nombreuses sollicitations apparaissent, tant en formation initiale que continue ou à l'intention du grand public. La bioindication lichénique a été pour nous une occasion de partenariat avec des Universités, des Collectivités Territoriales, des Administrations et organismes divers comme avec des entreprises. En voici un rappel succinct pour les huit dernières années :

- Conférences sur la pollution de l'air, pour le Centre National de Prévention et de Protection à Vernon et Paris.
- Interventions au stage Lichens et bioindication à l'Université de Lille, dans le cadre du programme européen COMETT.
- Chargé de cours en Maîtrise de Sciences et Techniques de l'Environnement (lichens et qualité de l'air), pour l'Université de Rouen.
- Interventions au stage Lichens et bioindication pour les universités de Lille et Trieste, au Museum de Venise, dans le cadre du programme européen COMETT.
- Communication au Colloque international "Marqueurs biologiques de pollution" de Chinon (Lichens et bioindication, applications pratiques), en collaboration avec C. Van Haluwyn et D. Cuny.
- Communication au séminaire "Méthodologie en bioindication lichénique" de Fontainebleau (Expression des résultats), pour l'Association Française de Lichénologie.
- Intervention au stage «Pollution de l'air : réseaux de mesures, santé et déplacements urbains» (Approche globale par une méthode biologique), pour le Centre National de la Fonction Publique Territoriale, Délégation Pays de Loire.
- Intervention sur la qualité de l'air dans la presqu'île de Brotonne, pour le Parc Naturel Régional de Brotonne.
- Organisation d'une journée de formation continue sur le thème "Les bioindicateurs de la qualité de l'air", pour l'Association Française des Ingénieurs Ecologue ; à Rouen.
- Elaboration de documents de vulgarisation sur la bioindication lichénique, pour Air Normand.
- Communication au Forum des écoprocédés «L'air et la ville, l'air et la vie» : la bioindication lichénique, une méthode synthétique pour les réseaux de mesure de la qualité de l'air ; à Nantes.
- Participation à un groupe de travail pour l'élaboration du Plan Régional pour la Qualité de l'Air de haute-Normandie, pour la DIREN ; à Rouen.

### En conclusion

Certes la bioindication ne constitue qu'un volet de mon activité de consultant depuis huit ans. La demande reste faible et le marché est étroit, mais il existe. Les 30 prestations effectuées ont représenté un chiffre d'affaires de 1,3 MF, soit une moyenne de l'ordre de 200 000 F par an pour les dernières années. Il ne faut toutefois pas confondre chiffre d'affaires et bénéfice, ce montant pour respectable qu'il soit ne représente que l'équivalent de 80 000 F en salaire.

Il serait sans doute très hasardeux de vouloir asseoir son activité professionnelle sur la seule bioindication, mais elle peut constituer une niche particulière dans le cadre d'une activité plus large sur la qualité de l'air ou l'évaluation écologique des milieux par exemple.

### Publications et rapports produits dans le cadre de mon activité de consultant :

- 191 Les lichens, précieux indicateurs. - *Bulletin des jardins botaniques*, N° 26, 1991.- p. 3-8
- 195 Lichen Mapping in France. - *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, sér. A, N° 456. - p. 107-109.
- 205 Etude épidémiologique sur l'agglomération rouennaise. Diagnostic écolichénique de la qualité de l'air.- Rouen : DDASS, 1992.- 26 p.
- 206 Autoroute A 29. Observatoire écologique de Rogerville. Diagnostic écolichénique de la qualité de l'air.- Rouen : Scétauroute, 1992.- 22 p.
- 207 Suivi de la qualité de l'air en Haute-Normandie 1992.- Rouen : Air Normand, 1992.- 28 p.
- 212 Atlas des lichens de France.- *Bull. Ass. Fr. Lichénol.*, 1992, 17 (1) : p. 3-13.
- 213 Quinze ans de suivi de placettes - lichens en Haute Normandie.- *Bull. Ass. Fr. Lichénol.*, 1992, mémoire 1.- p. 29-34.
- 214 Les lichens sont de retour ! - *La Petite Abeille*, 1992, N° 4.- p. 33.
- 220 Avec VAN HALUWYN, Chantal. Guide des lichens.- Paris : Lechevalier, 1993.- 345 p.
- 222 Suivi de la qualité de l'air en Normandie à l'aide des lichens.- *Bull. Inform. Ass. Fr. Lich.*, 1993, Mémoires, N° 2 : p. 61-69.
- 240 Suivi de la qualité de l'air en Haute-Normandie. 1994.- Rouen : Air Normand, 1994.- 30 p.
- 242 Les lichens et la bioindication.- *La Garance Voyageuse*, 1994, N° 28 : p. 17-19.
- 246 *Lobaria pulmonaria*, *Parmélie grise*, usnées, *Anaptychia ciliaris*. Photos.- In : Frédéric MORTIER. Le lichen une curiosité botanique bioindicatrice de la pollution de l'air.- *Arborescences*, mai-juin 1994, N° 50 : p. 46-48.
- 247 Diagnostic écolichénique de la qualité de l'air. Schneider Electric SA, usine Télémécanique Le Vaudreuil (Eure).- Paris : Schneider, 1995.- 29 p.
- 251 Photo de lichens. In : La qualité de l'air en Haute-Normandie.- Rouen : Région de Haute-Normandie, 1995.- Fiche pédagogique.
- 255 Autoroute A 29. Observatoire Ecologique de Rogerville. Suivi de la qualité de l'air, 1995.- Paris : SAPN, 1995.- 62 p.
- 257 Avec VAN HALUWYN, Chantal et CUNY, Damien  
Lichens et bioindication, applications pratiques.- In : Marqueurs biologiques de pollution, Colloque International ANPP, INRA, IFREMER.- P. 261-269.
- 259 Les lichens indicateurs de la qualité de l'air.- *L'Agriculteur Moderne*, N° 338, Juillet 1995 p. 8.
- 270 Diagnostic écolichénique de la qualité de l'air. Contournement ouest d'Evreux.- Rouen : BET-AREA, 1996.- 35 p.

- 271 Diagnostic écolichénique de la qualité de l'air. Basse Loire.- Nantes : DDASS, 1996.- 34 p.  
272 Diagnostic écolichénique de la qualité de l'air de l'autoroute A 28, section Alençon - Rouen.-  
Paris : SAPN, 1996.- 40 p. et 3 cartes en annexe.  
278 Avec BET AREA et ARIA TECHNOLOGIES  
Contournement ouest d'Evreux. Recueil de données. Etude qualité de l'air.- Rouen : BET  
AREA, 1996.- 2 vol., 114 p. et 3 annexes.  
282 Avec VAN HALUWYN, Chantal et CUNY, Damien  
Lichens et bioindication, applications pratiques.- Créteil : PSV imp., 1996.- p. 261-269.  
285 Avec CUNY, Damien  
Autoroute A29. Observatoire écologique de Rogerville. Suivi de la qualité de l'air. 1996.-  
Paris : Société des Autoroutes Paris-Normandie, Association des Sociétés Françaises  
d'autoroutes, 1996.- 75 p.  
286 Avec VAN HALUWYN, Chantal et CUNY, Damien  
Lichens et bioindication : réalisations concrètes et exigences éthiques.- Ecologie, 27,  
1996 p. 277-283.  
290 Suivi de la qualité de l'air en Haute-Normandie 1996.- Rouen : Air Normand, 1997.- 45 p.  
293 Avec CUNY Damien  
Bilan environnemental Autoroute A14-Section Orgeval/A86. L'air. Etat zéro avant mise en  
service-Paris : Société des Autoroutes Paris-Normandie ; Adage Environnement, 1997-83 p.  
295 Avec MORIN, Pierre  
Suivi de la qualité de l'air par un diagnostic écolichénique. Actualisation sur l'agglomération  
rouennaise. 1996.- Rouen : Air Normand, 1997.- 43 p.  
310 Avec MORIN Pierre  
Suivi de la qualité de l'air par un diagnostic écolichénique. Actualisation sur l'agglomération  
elbeuvienne.- Rouen : Air Normand, 1997.- 31 p.  
311 Avec MORIN Pierre  
Suivi de la qualité de l'air par un diagnostic écolichénique. Actualisation sur l'agglomération  
havraise.- Rouen : Air Normand, 1998.- 47 p.  
312 Qualité de l'air de l'île de la Réunion. Première approche.- Saint-Denis-de-la-Réunion :  
DDASS et Observatoire Régional de la Santé, 1998.- 97 p.  
313 Diagnostic écolichénique de la qualité de l'air. La Roche-sur-Yon.- La Roche-sur-Yon :  
DDASS, 1998.- 31 p.  
314 Diagnostic écolichénique de la qualité de l'air. Laval/Le Mans-Nantes : DRASS, 1998-38 p.  
315 Les bioindicateurs de la qualité de l'air. 6 novembre 1997 à Rouen (76).- Paris :  
Association Française des Ingénieurs Ecologues, 1998.- 111 p.  
316 Avec CUNY, Damien  
Bilan environnemental Autoroute A14-Section Orgeval/A86. L'air. Bilan environnemental  
intermédiaire.- Paris : Société des Autoroutes Paris-Normandie ; Adage Environnement,  
1998.- 66 p.  
318 Diagnostic écolichénique de la qualité de l'air. Ville d'Ermont (Val d'Oise).- Florange :  
Biomonitor, 1998.- 24 p.  
321 Documents de vulgarisation sur la bioindication lichénique.-Rouen : Air Normand, 1998.-  
38 p.

## ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE DE LICHÉNOLOGIE À FONTAINEBLEAU LE 20 FÉVRIER 1999

### 1. RAPPORT MORAL

La Présidente souligne la diversité des activités, chaque membre s'employant dans sa région respective à faire connaître la lichénologie d'une façon ou d'une autre (initiation, publications diverses, interventions à la radio ou à la télévision...)

- Le séminaire organisé par J.C. BOISSIERE à Fontainebleau du 20 au 22 février 1998 a réuni 27 participants et a donné l'occasion de commencer les premières déterminations des récoltes de lichens en Bretagne.

- Le voyage réalisé au Danemark dirigé sur place par Ulrik SØCHTING et préparé par Serge DERUELLE a été un franc succès. Il réunit 25 à 30 participants dont deux familles d'espagnols. U SOCHTING avait pris soin de prévoir des stations lichéniques de milieux variés: forêts de chênes anciennes, dunes, murs calcaires, ce qui permit aux participants de découvrir une flore remarquable (*Cladonia zopfii*, *Ochrolechia frigida*, *Alectoria sarmentosa* ssp. *vexillifera*). Il avait aussi pensé à montrer quelques lieux typiques et quelques coutumes du Danemark: fort Viking à Aggensborg, la criée aux poissons à Hanstholm, la visite de l'île de Lacso à bicyclette, découverte de la cuisine danoise. Les approches à la fois scientifiques et touristiques du Jutland ont été très appréciées des participants.

- L'Assemblée Générale 1997 eut lieu à Fontainebleau le samedi 22 septembre et fut suivie par une sortie organisée par J.C. BOISSIERE le dimanche matin dans les gorges de Franchard.

- Publication du Bulletin: 2 bulletins ont été publiés durant l'année, les volumes 3 (1) et 23 (2) sous la direction de C. VAN HALUWYN que nous tenons à remercier.

- Formation en lichénologie: les membres de l'AFL sont souvent sollicités pour des interventions diverses dans ce domaine:

#### a) Stages:

- Un stage a été réalisé à Meymac (Corrèze) du 24 au 31 août 1998, à la suite duquel 13 participants ont demandé leur adhésion à l'AFL.

- J.P. GAVERIAUX a encadré des enseignants du secondaire au lycée d'Avion (Pas de Calais).

- F. GUILLOUX et P. COLLIN organisent des sorties lichens en région parisienne durant l'année dans le cadre des activités de la Société de Sannois.

- J. ASTA a animé à Grenoble une initiation aux lichens pour les membres du Bio-Club le 20 septembre.

#### b) Enseignement de haut niveau:

- J. ASTA donne chaque année 4 heures de cours sur les lichens bio indicateurs aux étudiants du Mastère en Management de l'Environnement à l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon (INSA) et présente une exposition de trois semaines sur "Symbiose (dont une grande partie est consacrée aux lichens) et parasitisme" à l'École Normale Supérieure de Lyon.

-

□

- C. VAN HALUWYN donne chaque année 4 heures de bioindication des pollutions aux étudiants du DEA d'écotoxicologie de Metz

- Conférences diverses: C. REMY a donné une conférence à Aix-en-Provence pour la DIREN, dans le cadre du Plan Régional pour la Qualité de l'Air et une autre à Briançon en juin 1998 sur les bioindicateurs (pour l'Association *Arnica montana*). Il a animé un atelier lichens pour les scolaires au cours de la journée du livre à Veynes (Hautes Alpes).

J.C. BOISSIERE a assuré plusieurs conférences au Muséum d'Histoire Naturelle pour les conservateurs et architectes des Bâtiments de France.

- Médias: J.P. GAVERIAUX a créé un site Internet sur le thème des lichens:  
<http://www2.ac-lille.fr/lichen>.

C. REMY a participé à plusieurs émissions durant l'année à Radio Briançon sur "lichens et bioindication de la pollution atmosphérique".

J. ASTA et S. GOMBERT ont été interviewées pour l'émission TV "M 6 les six de Grenoble" (12 janvier 1998) et un article "lichens et tabac" est passé dans le Métroscope (journal de la Communauté de Communes de Grenoble) de décembre 1997.

Travaux scientifiques: S. DERUELLE a réalisé son deuxième rapport sur la détection du plomb par les lichens dans la région de Paimboeuf.

D. CUNY et C. VAN HALUWYN ont rédigé le rapport final sur l'impact de l'autoroute A1 sur l'environnement par le biais des lichens.

C.REMY a encadré un stagiaire de l'ISA de Lille durant l'été à Briançon, pour un travail sur la détection de l'ozone à l'aide de tabac. Un suivi est en cours pour connaître les causes du dépérissement de *Pseudevernia furfuracea* dans le bois des Ayes.

K. KHALIL a terminé son rapport sur la détection du plomb atmosphérique à l'aide des lichens et des écorces dans la ville de Lyon.

Un séminaire sur les biomarqueurs de stress oxydant chez les végétaux, champignons lichénisés et non lichénisés a été organisé à l'Université de Lille 2. J. GARTY de l'Université de Tel Aviv a présenté des communications sur les lichens. D. CUNY a présenté une revue sur la notion de biomarqueurs chez les lichens. Un certain nombre de membres de l'AFL y ont participé.

O. DAILLANT poursuit ses travaux sur la détection de la pollution à l'aide des lichens en Bourgogne. Il mentionne l'existence d'un arrêté préfectoral de la Côte d'Or (arrêté du 26 octobre 1998) imposant à la société TPC, de Seurre, repreneur d'un établissement ayant appartenu à Thomson, de procéder à des dosages de métaux lourds dans des lichens prélevés dans un rayon de 500 m de l'usine: il s'agit de dosages de plomb, de cuivre, de zinc et d'antimoine. Un deuxième arrêté préfectoral, du 29 décembre 1999, impose un suivi de ces mêmes éléments dans les lichens sur une base annuelle.

Le compte-rendu moral est adopté à l'unanimité.

## **2. BILAN FINANCIER**

En l'absence de R. BEGAY, excusé pour cause de grippe, la Présidente présente le bilan financier. Après discussion, les participants demandent à ce qu'une erreur concernant un don soit rectifiée et que le compte BRED soit inclus dans le bilan général. Compte tenu de ces réserves, le bilan est accepté à l'unanimité.

## **3. LE VOYAGE EN CORSE**

D. CUNY qui s'est chargé de l'organisation matérielle et scientifique du voyage prévu en Corse du 14 au 21 avril est chaudement remercié.

C. VAN HALUWYN, en l'absence de D. CUNY (excusé), donne les dernières précisions sur l'organisation du voyage; 40 participants sont inscrits. Le logement est réservé dans un unique hôtel d'Ajaccio, qui prévoit repas et transports en bus. D. CUNY a des contacts avec l'Office des Forêts qui accompagnera toutes les excursions et qui manifeste son intérêt pour obtenir la liste des espèces lichéniques forestières. L'AFL s'engage à la lui fournir. Pour des raisons personnelles (stage post-doctoral en Israël) D. CUNY ne pourra pas participer au voyage, mais C. VAN HALUWYN et les membres du Conseil présents se chargeront de la bonne marche de l'excursion. Les dernières instructions seront envoyées à chaque participant dans les prochains jours.

#### 4. QUESTIONS DIVERSES

Le montant de la cotisation est maintenu à 150 F.

C. REMY relance l'idée d'établissement d'une liste rouge des macrolichens de France.

La question d'un suivi de l'observation des lichens sur les placettes RENECOFOR est évoquée.

A la demande des participants, A. BELLEMERE accepte de préparer une intervention écrite puis orale sur les grandes lignes de la classification actuelle des lichens. En l'absence d'ouvrage précis sur ce sujet, cela permettra une mise au point appréciée de tous.

B. DENNETIERE, du Muséum National d'Histoire Naturelle accepte de présenter au cours d'une prochaine rencontre à Fontainebleau la phylogénie des Gomphilacées. Il fait savoir qu'une prochaine exposition aura lieu à Paris (octobre 1999) sur champignons et lichens. La participation de l'AFL est souhaitée. F. GUILLOUX propose d'être la correspondante et de constituer une petite commission de membres de l'AFL qui pourront participer à l'exposition lichens. En outre, B. DENNETIERE est prêt à faciliter la consultation des herbiers du Muséum aux membres de l'AFL selon un protocole à définir.

C. VAN HALUWYN expose le contenu du prochain Bulletin de l'AFL.

##### 4.1. Activités et sorties prochaines

J.C. BOISSIERE nous confirme que nous pourrions certainement nous retrouver dans les locaux du laboratoire de Biologie Végétale de Fontainebleau malgré les restructurations universitaires inéluctables.

P. DUYLESCHEEVER avait proposé une sortie lichens durant le WE de Pentecôte 1999. Au cas où cette sortie ne pourrait pas se réaliser, d'autres propositions sont évoquées, par exemple une sortie en Lorraine organisée par J. SIGNORET.

C. VAN HALUWYN et F.O. DENAYER préparent la création d'un site AFL sur Internet.

##### 4.2. Relations internationales

J. ASTA a fourni à P.L. NIMIS les informations demandées sur l'AFL pour communication au Bulletin de l'IAL (International Association of Lichenology). Le congrès de l'IAL aura lieu en 2000 à Barcelone.

En 2001, on semble s'acheminer fermement vers une excursion en Croatie (correspondant français: O. DAILLANT)

## **5. Renouvellement des membres du Conseil**

A la fin 1999, quatre membres du Conseil devront être remplacés: O. DAILLANT (secrétaire), R. BEGAY (trésorier), P. LAUNE (trésorière adjointe) et J.P MONTAVONT. A la suite de contacts, quatre personnes acceptent de se présenter pour le prochain Conseil: D. CUNY, J.P. GAVERIAUX, F. GUILLOUX et M. AVNAIM. Leur candidature est acceptée à l'unanimité.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 18h00.

La soirée se termine par un repas sympathique et une magnifique projection de diapositives préparée par notre ami J.P. MONTAVONT.

Une excursion organisée par J.C. BOISSIERE a eu lieu le dimanche 21 février au matin en forêt de Fontainebleau (le Bois Rond, Forêt des trois Pignons).

**ERRATUM : LE GENRE *CLADONIA***  
**Clé de détermination des espèces d'après Georges CLAUZADE et Claude ROUX**  
**LIKENOJ DE OKCIDENTA EUROPO**  
**Traduction de Paulette RAVEL**

Pierre COLLIN  
 22 rue du Progrès  
 92110 Sannois

(Revu par Claude ROUX)

Pages et espèces citées	Au lieu de	Lire
Page 11, <i>Cladonia luteoalba</i>	Europe du Nord	Nord-ouest de l'Europe
Page 13, <i>C. deformis</i>	Montagnes d'Europe moyenne et d'Europe du Nord	Montagnes d'Europe moyenne et Europe du nord
Page 19, Page 20, Page 24	<i>C. ramuscula</i>	<i>C. ramulosa</i>
Page 31		Le nom actuel de <i>C. conista</i> est <i>C. humilis</i> (Withering) Laundon

**ERRATUM : LE GENRE *PARMELIA***  
**Clé de détermination des espèces d'après Georges CLAUZADE et Claude ROUX**  
**LIKENOJ DE OKCIDENTA EUROPO**  
**Traduction de Paulette RAVEL**

Pierre COLLIN  
 22 rue du Progrès  
 92110 Sannois

(Revu par Claude ROUX)

Pages et espèces citées	Au lieu de	Lire
Page 14 (77)	<i>Parmotrema perlata</i>	<i>P. perlatum</i>
Page 14 (9)	<i>Parmotrema reticulata</i>	<i>Parmotrema reticulatum</i>
Page 15 (55)	<i>P. arnoldii</i> u Rietz	<i>P. arnoldii</i> du Rietz
Page 16 (55)	Europe centrale	Europe moyenne
Page 16 (12b)	Delise et Nylander	Delise ex Nylander
Page 17 (12c)	Hors de l'Europe du Nord	Supprimer « hors »
Page 17 b	S. Kult	Skult
Page 18 (9)	Bretagne	Grande Bretagne
Page 20 (66)	Europe centrale	Europe moyenne
Page 21 ( <i>P. flaventior</i> )	Europe centrale	Europe moyenne
Page 24 (aa)	<i>Xelanelia olivacea</i>	<i>Melanelia olivacea</i>
Page 25 (55)	Régions des landes	Régions steppiques
Page 26 (3)	Genre <i>Nelanelia</i>	Genre <i>Melanelia</i>
Page 26 (555)	<i>Nelanelia glabra</i>	<i>Melanelia glabra</i>
Page 27 (88)	<i>Nelanelia subaurifera</i>	<i>Melanelia subaurifera</i>

Page 29 (aa)	Régions moyennement chaudes	Régions tempérées
Page 30 (8)	<i>Nelanelia panniformis</i>	<i>Melanelia panniformis</i>
Page 30	<i>Cetraria laureri</i> Krenpelb	<i>Cetraria laureri</i> Krempelh.
Page 31 (66)	Crespo et Barrono	Crespo et Barreno