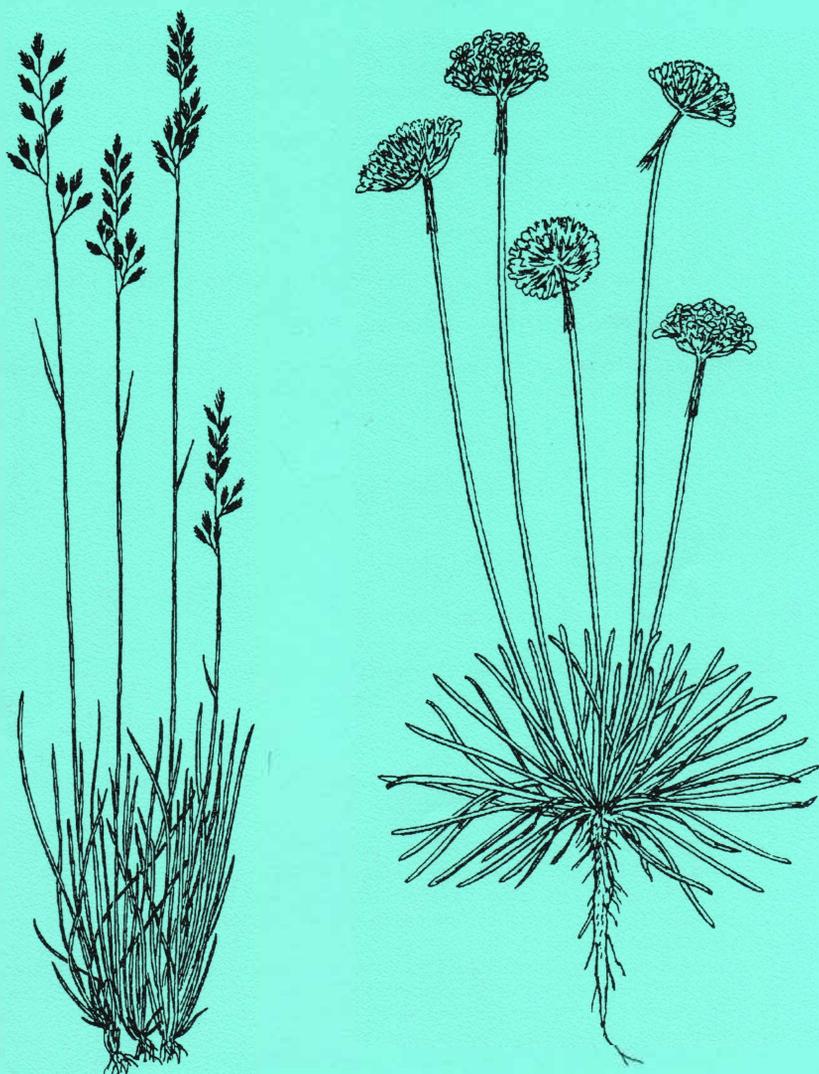


LES NATURALISTES BELGES

ETUDE ET PROTECTION DE LA NATURE DE NOS REGIONS

volume 79, 1

janvier-mars 1998



Publication périodique trimestrielle publiée avec l'aide financière du *Ministère de l'Environnement, des Ressources naturelles et de l'Agriculture de la Région Wallonne* et celle du *Ministre chargé de la Culture au sein du Collège de la Commission Communautaire Française de la Région de Bruxelles-Capitale* — Bureau de dépôt: 1040 Bxl 4



LES NATURALISTES BELGES
association sans but lucratif
Rue Vautier 29 à B-1000 Bruxelles

Conseil d'administration :

Président d'honneur: C. VANDEN BERGHEN, professeur émérite à l'Université Catholique de Louvain.

Président: A. QUINTART, chef honoraire du Département Éducation et Nature de l'I.R.S.N.B.; tél.: 02-627 42 25.

Vice-Présidents: Mme J. SAINTENOY-SIMON, MM. P. DESSART, chef honoraire de la Section Insectes et Arachnomorphes à l'I.R.S.N.B., et J. DUVIGNEAUD, professeur.

Responsable de l'organisation des excursions: Mme J. SAINTENOY-SIMON, rue Arthur Roland 61, 1030 Bruxelles, tél. 02-216 98 35; C.C.P. 000-0117185-09, LES NATURALISTES BELGES asbl - Excursions, 't Voorstraat 6, 1850 Grimbergen.

Trésorière: Mme S. DE BIOLLEY.

Rédaction de la revue: MM. P. DESSART, tél. 02-627 42 97, et P. DELFORGE, professeur, tél. 02-358 49 53. Le Comité de lecture est formé des membres du Conseil et de personnes invitées par celui-ci. Les articles publiés dans la revue n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

Projection de la Nature: MM. J. DUVIGNEAUD et P. DEVILLERS, Chef de la Section Évaluation biologique à l'I.R.S.N.B.

Membres: MM. G. COBUT, D. GEERINCK et L. WOUÉ.

Secrétariat, adresse pour la correspondance et rédaction de la Revue: LES NATURALISTES BELGES asbl, rue Vautier 29, B-1000 Bruxelles, tél. 02-627 42 39.

TAUX DE COTISATIONS POUR 1998

Avec le service de la revue:

Belgique et Grand-Duché de Luxembourg:

Adultes	750 F
Étudiants (âgés au maximum de 26 ans)	500 F
Autres pays	800 F

Abonnement à la revue par l'intermédiaire d'un libraire:

Belgique	900 F
Autres pays	1000 F

Sans le service de la revue:

Personnes appartenant à la famille d'un membre adulte recevant la revue et domiciliées sous son toit	100 F
--	-------

Notes: Les étudiants sont priés de préciser l'établissement fréquenté, l'année d'études et leur âge. La cotisation se rapporte à l'année civile, donc du 1^{er} janvier au 31 décembre. Les personnes qui deviennent membres de l'association reçoivent les revues parues depuis janvier. À partir du 1^{er} octobre, les nouveaux membres reçoivent gratuitement la dernière feuille de contact de l'année en cours.

Tout membre peut s'inscrire à notre Section de mycologie moyennant une cotisation unique de 1000 F à virer ou verser au compte 651-1030583-61 du *Cercle de Mycologie de Bruxelles*, avenue de l'Exposition 386, bte 23, 1090 Bruxelles (M. C. PIQUEUR).

Les membres intéressés par l'étude et la protection des Orchidées d'Europe peuvent s'adresser rue de Hennin 61, 1050 Bruxelles (M. J. MAST DE MAEGHT, tél. 02-648 96 24).

Pour les virements et les versements:
C.C.P. 000-0282228-55
LES NATURALISTES BELGES à 1000 Bruxelles

Une symbiose originale: le «champignon du thé»

par André FRAITURE (*)

Il y a quelques mois, une personne des environs de Mons a fait parvenir au Jardin Botanique National (Meise) un exemplaire d'une «plante» qu'elle disait en passe de devenir populaire dans sa région. Selon les instructions qui lui avaient été remises en même temps que le végétal, cette «plante miracle», originaire de l'Inde, devait être placée dans du thé avec deux morceaux de sucre. Elle se multipliait alors et on pouvait en distribuer des fragments, des boutures en quelque sorte. Au bout de trois semaines, il fallait vider le liquide et faire sécher la «plante». Celle-ci était censée porter bonheur à son propriétaire. Les «instructions» précisaient également que si le détenteur désirait se débarrasser de la culture, il ne pouvait en aucun cas la jeter à la poubelle – cela portait malheur ! – mais devait la jeter dans l'eau, par exemple dans un ruisseau ou un étang. C'est surtout ce dernier précepte qui avait inquiété ma correspondante, qui me demandait si de tels rejets ne pouvaient avoir de conséquences néfastes sur les écosystèmes aquatiques et si la fameuse «plante» ne pouvait se mettre à y proliférer de façon incontrôlable. Elle ajoutait que, la question ayant quelque peu agité les esprits dans la région, un débat autour du mystérieux végétal devait même avoir lieu sur les ondes d'une radio locale.

Par la suite, plusieurs envois me sont parvenus indépendamment, en provenance de diverses régions de Belgique et accompagnés de commentaires plus ou moins identiques, ce qui confirmait que la culture de cette «plante» commençait à se répandre dans notre pays, de même que les superstitions que d'aucuns y avaient attachées.

La plante ayant finalement échoué sur mon bureau – toujours baignant dans son bocal de thé sucré – j'entrepris de l'examiner. Elle se présentait sous la forme d'une membrane de couleur ocre terne, ressemblant à une fine crêpe qu'on aurait un peu chiffonnée pour la faire entrer dans le récipient. Ce dernier était un de ces bocaux à fermeture plus ou moins hermétique que l'on emploie pour les conserves. De petites bulles s'échappaient en permanence par le joint de caoutchouc, ce qui démontrait que le contenu était sous pression et faisait penser à un processus de fermentation. Ce dégagement gazeux avait une faible odeur de vinaigre.

(*) Jardin Botanique National de Belgique, Domaine de Bouchout, B-1860 Meise

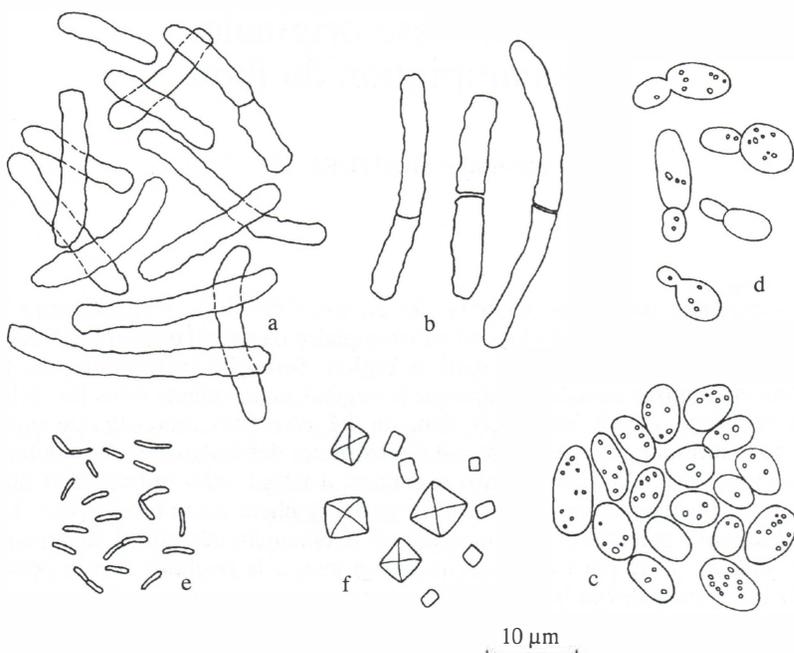


Fig. 1. Microorganismes et cristaux observés dans la culture provenant des environs de Mons. **a.** *Schizosaccharomyces pombe*, fragment de colonie. **b.** Idem, reproduction par fission. **c.** *Zygosaccharomyces rouxii*, fragment de colonie. **d.** Idem, reproduction par bourgeonnement. **e.** *Acetobacter xylinum*. **f.** Cristaux.

Au moyen d'une pince, j'ai prélevé un petit fragment de la « plante », dont la consistance s'avéra un peu fibreuse. Placé sous le microscope, ce fragment montra la présence de trois types de cellules (Fig. 1):

— 1. Des cellules cylindriques allongées (en forme de saucisses de Francfort), de $10-25 (-28) \times 2,5-3,5 \mu\text{m}$, à paroi rugueuse (Fig. 1a). Ces cellules sont groupées en petits amas. Elles se reproduisent par fission: la cellule s'allonge, puis une cloison apparaît dans la partie médiane et les deux cellules filles se séparent à ce niveau (Fig. 1b).

— 2. Des cellules irrégulièrement ovoïdes, de $5-10 \times 3-5 \mu\text{m}$ (Fig. 1c). Ces cellules sont également groupées en petits amas, distincts de ceux formés par les cellules allongées qui viennent d'être décrites. Elles se reproduisent par bourgeonnement: un petit bourgeon sphérique se forme à la surface de la cellule; il grossit et devient ovoïde, puis se sépare de la cellule-mère lorsqu'il a atteint la taille de celle-ci (Fig. 1d).

— 3. Des cellules très petites, en forme de cylindre étroit (bacilliformes), de $2-3 \times 0,3-0,5 \mu\text{m}$, et qui semblent se reproduire également par fission (Fig. 1e). Elles ne sont pas groupées en amas monospécifiques, contrairement aux deux types de cellules décrites ci-dessus.

En outre, on pouvait observer la présence de cristaux (Fig. 1f). Certains d'entre eux étaient de forme octaédrique et le côté des plus volumineux atteignait 6 µm. Toutes ces cellules et ces cristaux étaient «collés» à la surface de la membrane, qui était pratiquement invisible sous le microscope.

Comme les grandes cellules semblaient être des levures et les petites des bactéries, j'entrepris de chercher dans la bibliographie du côté des «grains de kéfir» (association de la levure *Saccharomyces fragilis* et de la bactérie *Leuconostoc dextranicum*, qui réalise la fermentation du lait) et d'autres formations symbiotiques composées elles aussi d'un mélange de levures et de bactéries. Je trouvai ainsi la trace du «champignon du thé».

Ce phénomène est connu depuis longtemps déjà. Dès 1913, LINDAU décrit en détail le comportement du «champignon» en culture dans le thé sucré. Sous le microscope, il n'observe qu'une seule espèce de microorganisme: une levure, qu'il décrit comme nouvelle sous le nom de *Medusomyces gisevii*. Quelques semaines plus tard, LINDNER répond à cet article en publiant une brève étude au titre acerbe: «Die vermeintliche neue Hefe *Medusomyces Gisevii*» (c'est-à-dire la levure prétendument nouvelle *Medusomyces Gisevii*). Dans cette réplique fulgurante, il expose le résultat des études qu'il réalise depuis plusieurs années sur les fameuses membranes et qui lui ont permis d'observer et de déterminer divers microorganismes. Il s'agit de la bactérie *Bacterium* (= *Acetobacter*) *xylinum* et de diverses levures: une espèce à cellules subsphériques, qu'il rapporte au genre *Torula*, une autre à cellules très allongées et bourgeonnantes, qu'il range dans le genre *Mycoderma*, une autre encore, à grandes cellules citrifformes, qu'il détermine *Saccharomycodes ludwigii* et enfin une levure à cellules elliptiques, pour laquelle il n'avance pas de nom. Il indique également que des échantillons étudiés par son collègue HENNEBERG ont montré la présence de *Bacterium xylinum* et de *Schizosaccharomyces pombe*.

Dans les années qui suivent, de nombreux chercheurs vont s'intéresser à cette découverte. En 1957, STADELMANN publie une brève synthèse des connaissances déjà acquises au sujet du «champignon du thé» et donne une liste bibliographique de l'abondante littérature déjà publiée à cette époque (163 références). Ces études concernent surtout les caractéristiques physiologiques et biochimiques des microorganismes impliqués, ainsi que les propriétés pharmacologiques de la solution obtenue.

Le «champignon du thé» (ou kombucha ou, en allemand, Teekwasspizl, Weinpilz, Wunderpilz, Wolgapilz, Wolgaqualle ⁽¹⁾, etc.) est utilisé pour produire, à partir de thé noir sucré, une boisson fermentée qu'on appelle bière de thé, cidre de thé ou kwas de thé (bien que le véritable kwas soit fabriqué à partir de céréales, de farine ou de pain). Sa région d'origine est, suivant les traditions, la Chine (Mandchourie, où il serait connu depuis plus de 2000 ans), le Japon, l'Inde ou la Russie.

Le «champignon du thé» se présente donc comme une membrane, qui se forme puis s'épaissit à la surface du thé. Accrochées à cette membrane, se développent

(¹) = «méduse de la Volga» !

de petites colonies de deux levures ainsi que des bactéries, qui vivent en une sorte de symbiose.

Les cellules en cylindre allongé (Fig. 1, a & b) appartiennent à la levure *Schizosaccharomyces pombe* LINDNER. Cette détermination a été confirmée par le laboratoire de la Mycothèque de l'U.C.L. (MUCL), qui a isolé cette espèce à partir d'un de mes échantillons (souche MUCL 38951). Cette levure a été décrite pour la première fois en 1893 à partir d'une souche isolée d'une bière traditionnelle d'Afrique de l'Est (le «pombe»), fabriquée par fermentation du millet. Elle fut isolée la même année par VORDERMAN dans le processus de fermentation de riz ou de jus de canne à sucre utilisé à Java pour la fabrication de la liqueur appelée arak. HARLEY (1895) indique à ce propos: «pas trace d'alcool méthylique ni d'alcool amylique non plus que d'acides libres. Le liquide rectifié possède une saveur et un goût très fins, contrairement aux araks du commerce, qui contiennent toujours de l'alcool amylique. Cette espèce est donc de beaucoup la plus importante au point de vue de la qualité du produit, comme aussi du rendement et de la rapidité de l'opération».

Les souches de VORDERMAN furent d'abord appelées *S. asporus* BEIJERINCK et *S. vordermani* WEHMER, avant d'être rapportées à *S. pombe*. En 1909, JÖRGENSEN isola cette même levure des fermentations destinées à la préparation du rhum en Jamaïque; croyant avoir découvert une nouvelle espèce, il l'appela *S. mellacei*.

Les cellules ovoïdes (Fig. 1, c & d) appartiennent à une autre levure. La forme, les dimensions et le mode de bourgeonnement correspondent aux «elliptische Hefen» (levures elliptiques) observées par LINDNER. Le laboratoire MUCL a isolé et déterminé les levures *Zygosaccharomyces rouxii* (BOUTROUX) YARROW (syn.: *Saccharomyces rouxii* BOUTROUX, souche MUCL 38950) et *Z. bailii* (LINDNER) GUILLIERMOND (souche MUCL 38904) dans les cultures que je lui ai transmises. Lors d'une analyse du même type de matériel, réalisée en 1991, ce même laboratoire avait observé la présence de *Z. fermentati* NAGANISHI. Ces espèces sont généralement rencontrées sur des substrats assez sucrés, tels que bière, vin, moût, gelée de pommes ou miel, et on doit donc les considérer comme osmotolérantes.

Les petites cellules bacilliformes (Fig. 1e) appartiennent à la bactérie *Acetobacter xylinum*, connue pour oxyder l'alcool éthylique (celui de nos boissons alcoolisées) en acide acétique (le vinaigre). Cette bactérie est aussi celle qui forme la «mère du vinaigre», qui a d'ailleurs un aspect un peu analogue. On a démontré depuis longtemps que cette bactérie était capable de synthétiser une cellulose semblable à celle du coton ($C_6H_{10}O_5$), fait exceptionnel pour une bactérie (BARSHA & HILBERT 1934). Cette synthèse serait réalisée grâce à l'utilisation du glucose. L'*Acetobacter* sécrète d'abord une substance mucilagineuse homogène qui est un précurseur de la cellulose. Les fibres de cellulose, d'un diamètre d'environ 250 Ångström (comme chez les végétaux) se forment rapidement par polymérisation, à l'extérieur des bactéries. L'entrelacs de ces fibres finit par produire le voile à la surface duquel se fixent et se développent les colonies des levures (MÜHLETHALER 1949).

On peut donc résumer le processus de la façon suivante (essentiellement d'après les observations de REISS 1987, qui a utilisé le milieu suivant: 1 g de thé noir infusé pendant 15 minutes dans 1 litre d'eau bouillante, avec 50 g de sucre et quelques gouttes de jus de citron). Le sucre (saccharose) est hydrolysé en glucose et fructose par les levures, ce qui est révélé par l'augmentation rapide de la concentration en glucose du 5^{ème} au 9^{ème} jour après l'inoculation. Cette concentration commence ensuite à décroître parce que les levures se mettent à utiliser le glucose dans un processus de fermentation. Il s'agit d'une fermentation aérobie et la solution doit donc rester largement en contact avec l'air. La fermentation donne naissance à plusieurs sous-produits, dont la concentration augmente rapidement dans la solution. Il s'agit principalement de l'éthanol ou alcool éthylique (celui des boissons alcoolisées) et des acides lactique et gluconique.

La bactérie entre à son tour en action et dégrade l'éthanol en donnant de l'acide acétique (vinaigre) comme sous-produit. L'augmentation des teneurs des 3 acides organiques fait chuter le pH et la solution s'acidifie considérablement. On observe parallèlement la formation de nombreuses autres substances: du gaz carbonique (CO₂), qui rend la solution faiblement pétillante, de la vitamine C, des ferments et des antibiotiques, dont les propriétés ont été très étudiées en Russie.

Environ 15 à 20 jours après l'inoculation, la concentration en glucose devient très faible et le processus s'arrête quasiment. Les concentrations observées à ce moment par REISS sont d'environ 3,5 g/l pour l'éthanol, 3 g/l pour chacun des acides lactique et gluconique et 100 mg/l pour l'acide acétique. Le pH est passé de 5,6 (début de l'expérience) à 2,4 après 15 jours.

Il convient toutefois de préciser que ces taux peuvent varier fortement, principalement en fonction de trois facteurs:

- 1. La concentration en sucre du liquide de base est très importante. Son augmentation donnera des concentrations plus élevées en alcool et en acide acétique dans la solution finale.
- 2. La nature du liquide de base est également importante. Des essais ont été réalisés (REISS 1987) avec d'autres types d'infusion (tisanes de tilleul, de menthe poivrée) et même avec d'autres breuvages (bière, Coca-Cola). La croissance de la colonie n'est rapide que sur thé noir et sur bière (type pils). La production d'éthanol et des divers acides organiques est nettement meilleure sur thé noir que sur les autres substrats, sauf en ce qui concerne l'acide acétique, qui atteint des concentrations plus élevées dans l'infusion de tilleul et dans la bière.
- 3. La composition de la «souche» du champignon du thé peut faire varier les concentrations finales du simple au décuple. Cela peut être dû non seulement à la présence de souches plus ou moins performantes du même microorganisme, mais aussi à la présence d'espèces différentes. En effet, il semble que le mélange d'espèces composant le «champignon du thé» soit assez varié. D'après les données de la littérature, auxquelles ont été ajoutés les noms des souches de

HESSELTINE (voir ci-après) et de celles qu'a déterminées à ma demande le laboratoire de MUCL, on trouve en effet les noms suivants (2):

Levures sporifères (Ascomycètes): *Pichia fermentans* LODDER, *P. fluxuum* (PHAFF & KNAPP) KREGER-VAN RIJ, *P. membranaefaciens* HANSEN (ces trois espèces sont très voisines, voir PONCET 1975), *Saccharomycodes ludwigii* HANSEN, *Schizosaccharomyces pombe* LINDNER, *Zygosaccharomyces bailii* (LINDNER) GUILLIERMOND, *Z. bisporus* N AGANISHI, *Z. fermentati* N AGANISHI et *Z. rouxii* (BOUTROUX) YARROW.

Levures non sporifères (formes imparfaites): *Candida famata* (HARRISON) MEYER & YARROW (sub *Torulopsis famata*, qui est un synonyme), *Candida guilliermondii* (CASTELLANI) LANGERON & GUERRA (dont le stade parfait est *Pichia guilliermondii* WICKERHAM), *Mycoderma* sp. et *Torula* sp. (beaucoup d'espèces décrites dans ces deux genres sont maintenant transférées dans d'autres genres, notamment dans le genre *Candida*).

Bactéries: *Acetobacter xylinum*, *A. xylinoides*, *Bacterium gluconicum* et *B. ketogenum*.

Certains de ces organismes ne sont peut-être que des «commensaux», voire des contaminations, et ne jouent pas un rôle important dans le processus. Toutefois, la présence de deux levures, en plus de la bactérie, est peut-être nécessaire. En effet, HESSELTINE (1965), au cours d'une étude du phénomène, a isolé les trois organismes qui lui paraissaient les plus importants dans le processus. En réalisant des essais avec ces souches séparées, puis combinées par deux ou trois, il constata que seule la combinaison des trois souches permettait de réaliser la fermentation de manière satisfaisante. Ces souches consistaient en une bactérie, déterminée comme *Acetobacter* sp., et deux levures non identifiées. Des cultures pures de ces organismes ont été déposées par HESSELTINE dans la collection «ARS» à NRRL (actuellement U.S. Department of Agriculture, National Center for Agricultural Utilization Research, Peoria, Illinois, U.S.A.). Elles figurent toujours dans cette collection, sous les numéros et dénominations suivantes: NRRL B-2357 *Acetobacter* sp., NRRL YB-4810 *Zygosaccharomyces bisporus* et NRRL YB-4882 *Pichia fluxuum*.

Ainsi que l'a observé LINDAU (1913), les membranes des vieilles cultures se colorent de plus en plus tandis que le thé dans lequel elles baignent se décolore petit à petit. Des fragments de membrane morte se détachent et restent pendus en lobes irréguliers à la face inférieure de ces vieilles membranes, ce qui leur confère un aspect de méduse et donna à LINDAU l'idée du nom *Medusomyces*. Dans les vieilles colonies, la membrane peut atteindre 2 à 5 cm d'épaisseur (HESSELTINE 1965). En Allemagne, à la fin de la première guerre mondiale, elle fut même utilisée, après tannage, comme ersatz du cuir.

(2) Beaucoup d'espèces de champignons sont «pléomorphiques», c'est-à-dire qu'elles peuvent apparaître sous deux ou plusieurs formes. Dans la forme parfaite, encore appelée «téléomorphe», le champignon se reproduit sexuellement, avec production de spores. Dans la ou les formes imparfaites, ou «anamorphes», soit il se reproduit par la production asexuée de conidies, soit on ne connaît ni stade conidien, ni stade sporifère. Comme ces formes parfaite et imparfaites apparaissent souvent isolément, elles ont généralement été décrites comme espèces distinctes, sous des noms différents. L'avancement des connaissances permet petit à petit d'établir les connexions.

Le liquide résultant après quelques temps (optimum: 3 à 6 jours) peut être consommé; il constitue même une boisson rafraîchissante. Elle ne se conserve guère. Pour continuer la production d'un liquide buvable, il faut remplacer la solution par du thé frais une ou deux fois par semaine. Si l'on poursuit, au contraire, la culture pendant 10 à 15 jours ou plus sans renouveler le milieu, la concentration en vinaigre augmente dans celui-ci, qui peut alors être utilisé comme assaisonnement.

Certains confèrent à ce breuvage des vertus diététiques, voire curatives. En raison de ces vertus curatives (ou prétendues telles), cette boisson fermentée a connu une certaine vogue en Europe de l'Est, notamment en Lettonie, durant la première moitié du XX^{ème} siècle. Elle est également populaire au Japon. Des publications non scientifiques parlent même d'«élixir de longue vie» et d'action favorable dans la lutte contre une liste de problèmes de santé aussi longue qu'hétéroclite, incluant cancer, allergies, cataracte, insomnie, diabète, dysfonctionnement du foie, des reins et de la glande thyroïde, excès de cholestérol, rhumatisme, hypertension, asthme, bronchite, douleurs musculaires et même excès de poids, impuissance, rides et «taches de vieillesse» !

Il est commercialisé sous le nom de «Kombucha» (D^r SKLENAR) mais les milieux scientifiques sont généralement réservés, voire franchement hostiles devant les publicités concernant ces vertus thérapeutiques qui n'ont, semble-t-il, jamais été prouvées scientifiquement (ANONYME 1989; HAUSER 1990).

Quant aux prétendues qualités de «porte-bonheur» (notre correspondante parlait même de possibles gains financiers !) attribuées par certains à la seule possession de cette culture ou d'une membrane séchée (et non pas à la consommation de la boisson produite), elles ne peuvent bien sûr être prises au sérieux et doivent être classées parmi les innombrables superstitions de tous ordres qui circulent par le vaste monde et trouvent toujours des esprits crédules et peu cartésiens pour les accueillir et les propager.

Pour être tout à fait objectif et complet sur ce sujet, je mentionnerai toutefois l'effet «placebo» qui, dans certains cas, peut influencer favorablement l'évolution de certaines situations, notamment de désordres ou de maladies d'origine psychosomatique. C'est ce même effet favorable de l'auto-persuasion qui est exploité dans la fameuse «méthode Coué».

Enfin, je ne pense pas que le fait de rejeter le «champignon du thé» dans les eaux naturelles (ruisseau, étang, ...) soit susceptible de provoquer une catastrophe écologique, ces eaux étant trop pauvres en nutriments et surtout en sucre pour permettre un développement important des levures et des bactéries concernées. Par contre, les membranes du «champignon du thé» étant biodégradables, leur rejet dans la nature donnera naissance à une petite pollution organique.

Remerciements

Je remercie vivement MM. P. ÉVRARD et C. DECOCK du laboratoire MUCL (Louvain-la-Neuve) pour la détermination de trois souches de levures présentes dans les colonies que j'ai étudiées. Je remercie également M^{me} Y. GOSSELIN (Quaregnon), le D^r O. GUILLITTE (Gembloux), M. D. GEERINCK (Bruxelles) et le D^r RADOUX (F.U.L., Viville) pour m'avoir remis un fragment de «champignon du thé». Ma reconnaissance s'adresse aussi aux D^{rs} C. CHASSEUR (I.H.E., Bruxelles), B. D E SCHUITENEER (Centre Anti-Poisons, Bruxelles) et J. MAHILLON (U.C.L., Louvain-la-Neuve), pour m'avoir fourni des copies de certains articles que je recherchais. Je remercie enfin le D^r C.P. KURTZMAN (Peoria, U.S.A.) pour la transmission des données concernant les souches de HESSELTINE conservées à NRRL, et O. VAN DE KERCKHOVE (Jardin Botanique National, Meise) pour la mise à l'encre de mes dessins.

Bibliographie

- ANONYME 1989.- Kombucha – Lebensmittel oder Arzneimittel ? Rummel um den Teepilz. *Dt. ApothZtg.* **129** (7): 326.
- BARSHA, J. & HIBBERT, H. 1934.- Studies on reactions relating to carbohydrates and polysaccharides, XLVI. - Structure of the cellulose synthesized by the action of *Acetobacter xylinus* on fructose and glycerol. *Can. J. Res.* **10** (2): 170-179 + 1 pl. h.t.
- HARLEY, M. 1895.- Observations sur les ferments et champignons producteurs de sucre et d'alcool dans la fabrication de l'Arrak. *Bull. trimest. Soc. mycol. Fr.* **XI**: 201-204.
- HAUSER, S.P. 1990.- Teepilz Kombucha nach Dr. med. SKLENAR – eine biologische Krebstherapie. *Schweiz. Rdsch. Med. (PRAXIS)* **79** (9): 243-246.
- HESSELTINE, C.W. 1965.- A millenium of fungi, food, and fermentation. *Mycologia* **57** (2): 149-197 + 1 pl. h.t.
- KREGER-VAN RIJ, N.J.W. [éd.] 1984.- The yeasts, a taxonomic study: Third edition, xvi+1082p. Elsevier, Amsterdam.
- LINDAU, G. 1913.- Über *Medusomyces Gisevii*, eine neue Gattung und Art der Hefepilze. *Ber. dt. bot. Ges.* **31**: 243-248 + 1 pl. h.t.
- LINDNER, P. 1913.- Die vermeintliche neue Hefe *Medusomyces Gisevii*. *Ber. dt. bot. Ges.* **31**: 364-368 + 2 pl. h.t.
- MÜHLETHALER, K. 1949.- The structure of bacterial cellulose. *Biochim. biophys. Acta* **3**: 527-535.
- PONCET, S. 1975.- Analyse numérique des 50 espèces classées dans le genre *Pichia* (Ascomycètes). Seconde application d'une méthode d'analyse factorielle. *Mycopathologia* **57** (2): 99-108.
- REISS, J. 1987.- Der Teepilz und seine Stoffwechselprodukte. *Dt. LebensmittRdsch.* **83** (9): 286-290.
- STADELMANN, E. 1957.- Der Teepilz, eine Literaturzusammenstellung. *Sydowia* **11**: 380-388.

*

* *

Observation récente de *Chirocephalus diaphanus* (PRÉVOST in JURIN, 1820) en Belgique: appel aux naturalistes

par Michèle LONEUX (*) et Éric WALRAVENS (**)

Récemment sensibilisés au mode de vie et à la présence ancienne en Belgique d'un petit groupe de crustacés macroscopiques typiques des mares temporaires (LONEUX & THIÉRY 1998), nous avons eu la surprise de découvrir en 1997, au cours d'une promenade, une station actuelle et nouvelle de *Chirocephalus diaphanus* (PRÉVOST in JURIN, 1820), un crustacé dulçaquicole (Classe des Branchiopodes, Ordre des Anostracés).

Contexte systématique

La classe des Branchiopodes comprend 10 ordres, suivant la nomenclature de FRYER (1987) adoptée dans le Traité de Zoologie de GRASSÉ (THIÉRY 1996); 6 ordres, dont 2 fossiles, sont regroupés sous l'ancienne appellation «Phyllopo- des», les quatre autres se rapportant aux Cladocères. Six espèces de Branchio- podes «Phyllopo- des» ont été signalées de Belgique avant les années cinquante et n'ont plus été observées depuis (BRENDONCK 1989; LONEUX & THIÉRY 1998), alors qu'une septième fut découverte en 1984, probablement introduite accidentellement et acclimatée (BRENDONCK et al. 1989). Des illustrations et clés d'identification sont publiées dans les articles de NOURRISSON et THIÉRY (1988) et EDER et HODL (1996).

Écologie

Les «Phyllopo- des» (ordres Anostraca, Notostraca, Spinicaudata et Laevicaudata, ces deux derniers anciennement groupés sous le nom de Conchostraca aujourd'hui invalide) vivent généralement dans des points d'eau peu profonds soumis à un régime hydrique variable, des périodes d'assèchement alternant avec des mises en eau par la pluie: fossés, mares, ornières, etc. La croissance des individus est rapide (de 2 semaines à 2 mois et demi selon les espèces et les saisons), leur vie à l'état adulte éphémère (de 15 à 20 jours) et leur apparition

(*) Musée de Zoologie de l'Université de Liège, Quai Van Beneden 22, B-4020 Liège
E-mail: Michele.Loneux@ulg.ac.be.

(**) rue Saint-Pierre 44, B-5360 Hamois



Fig. 1. Vue du chemin forestier dont les ornières étaient colonisées par des *Chirocephalus diaphanus* (PRÉVOST in JURIN, 1820), le 28 mai 1997.

(photo É. WALRAVENS & M. LONEUX)

vement largement en Europe (BRTEK & THIÉRY 1995: fig. 5). Assez eurytope, elle peuple aussi bien des fossés que des mares, mais seulement si leur durée de mise en eau dépasse 2 mois; sa croissance est en effet assez lente et sa taille maximum atteint 30 à 35 mm (THIÉRY 1991; LONEUX & THIÉRY 1998).

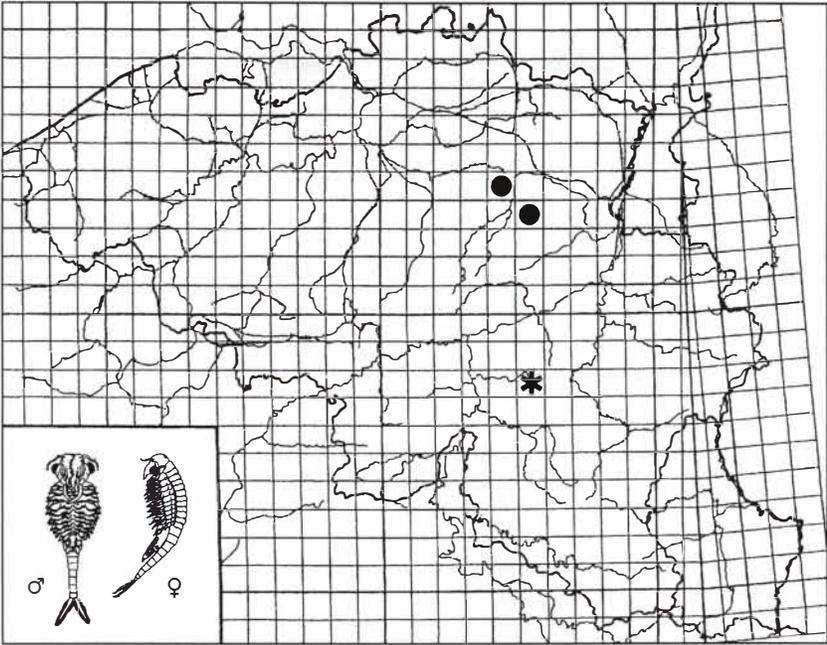
Description du site à *Chirocephalus diaphanus*

La station découverte constitue un nouveau point d'occupation en Belgique (commune de Hamois, coordonnées UTM 31UFR5179, carte 1). Il s'agit d'ornières remplies d'eau, creusées par le passage de tracteurs dans un chemin de terre forestier sur sous-sol argileux, bordé d'un côté d'une plantation de d'épicéas (*Picea abies*), de l'autre d'un taillis de feuillus à noisetier (*Corylus avellana*). Les plantes présentes sont caractéristiques d'un sol en partie piétiné (*Plantago major*) sur mull eutrophe (*Urtica dioica*, *Arctium minus*, *Sambucus*

est irrégulière et saisonnière, dictée notamment par les chutes de pluie et la température. Certaines espèces sont typiquement printanière, d'autres estivales ou automnales. Les étés humides favorisent leur développement; les œufs résistent longtemps à la dessiccation (plusieurs années) et donnent naissance aux larves dès leur mise sous eau.

La dispersion des œufs et des espèces serait assurée par les animaux de passage aux points d'eau, notamment les oiseaux et les mammifères, et par les bourrasques de vent qui soulèvent et emportent la terre sèche et les œufs qu'elle contient (BRENDONCK 1989; HÖSSLER et al. 1995; RIEDER 1979; THIÉRY 1987, 1991).

Chirocephalus diaphanus est une espèce d'eau douce, distribuée relative-



Carte 1. Distribution de *Chirocephalus diaphanus* en Belgique, selon le quadrillage UTM et d'après les données publiées (LONEUX & THIÉRY 1998). *: nouvelle localisation.

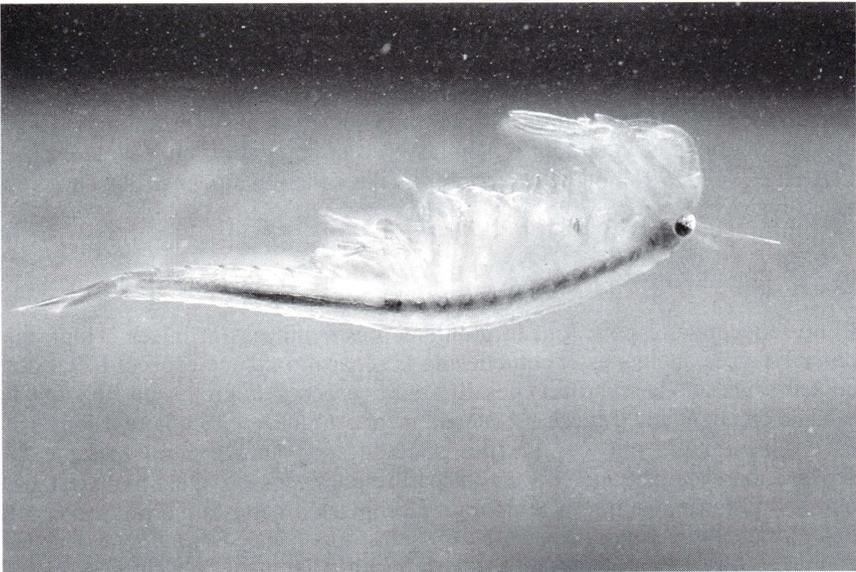


Fig. 2. *Chirocephalus diaphanus* mâle, vue de profil.

(Photo É. WALRAVENS & M. LONEUX)

nigra, *Geranium robertianum*, *Silene dioica*) lourd, compact et très humide au moins une partie de l'année (*Angelica sylvestris*, *Filipendula ulmaria*, *Veronica beccabunga*). L'ornière photographiée (Fig. 1), visiblement en voie d'assèchement, faisait environ 1,5 m de longueur sur 0,4 m de largeur et avait une hauteur d'eau maximale de 10 cm au point le plus profond, le jour de la prise de vue.

Les animaux ont été observés le 28 mai et le 3 juin 1997. Quelques individus ont été prélevés pour identification et photographies. Après quelques jours de maintien en aquarium, ils ont été formolés et enregistrés dans les collections du Musée de Zoologie de l'Université de Liège (MZULG R.E. n°13917 et 13918). L'eau formolée à 10% constitue le milieu de conservation le plus adéquat: elle limite la contraction de l'animal, permettant des études ultérieures de biométrie et de production, et assure une conservation correcte des couleurs (NOURRISSON & THIÉRY 1988).

L'identification de l'espèce repose sur les critères donnés dans la clé illustrée des Anostracés de NOURRISSON et THIÉRY (1988), applicable seulement aux mâles (Figs 2 et 3): pattes thoraciques avec 2 préépipodites, présence d'un appendice frontal, lames basales à bord caréné, antennes fines, abdomen lisse; cette diagnose correspond à *Chirocephalus diaphanus* (PRÉVOST in JURIN, 1820). Une grande femelle ovigère (Fig. 4) a été prélevée pour examen des œufs: leur structure a un intérêt systématique.

Les individus trouvés le 28 mai sont peu nombreux: 5 exemplaires ensemble dans l'ornière photographiée (Fig. 1), 2 exemplaires dans une ornière plus longue et plus profonde, mais colonisée également par des tritons alpestres *Triturus alpestris*, prédateurs potentiels de Branchiopodes. Le 3 juin, plusieurs individus beaucoup plus petits que les premiers sont trouvés dans une longue ornière profonde (environ 2,5 m de longueur, 0,5 m de largeur et 15 cm de profondeur d'eau) et riche en végétaux, située à une centaine de mètres des deux premières, à l'autre bout du chemin forestier. Ces individus correspondent à une seconde cohorte, éclore 15 jours ou 3 semaines avant le 3 juin. D'après ces informations et la structure habituelle de la population pour cette espèce (THIÉRY 1987, 1991), on peut supposer qu'il a donc plu aux environs du 10 ou du 15 mai.

Discussion

Cette redécouverte pose tout le problème des synthèses et mises à jour des connaissances anciennes et actuelles de la répartition d'une espèce. L'état des connaissances de la répartition des différentes espèces du groupe en Belgique il y a une cinquantaine d'années et actuellement est plus que lacunaire. Même s'il est vraisemblable que ces lacunes sont dues davantage à un manque de prospection systématique qu'à une disparition des espèces, il est incontestable que les milieux aquatiques temporaires propices à cette faune régressent de façon dramatique depuis plusieurs décennies. Les 6 espèces indigènes belges, connues avant 1950, étaient tellement rares en Allemagne à la fin des années septante qu'elles ont été classées sur une liste rouge des espèces menacées, *Chirocephalus diaphanus* y étant repris comme menacé de disparition (RIEDER 1979).

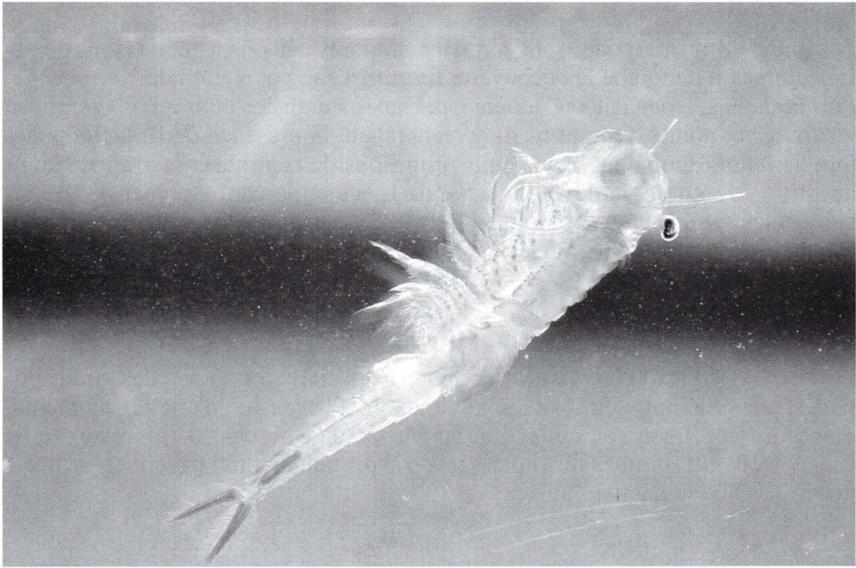


Fig. 3. *Chirocephalus diaphanus* mâle, vue ventrale.

(Photo É. WALRAVENS & M. LONEUX)

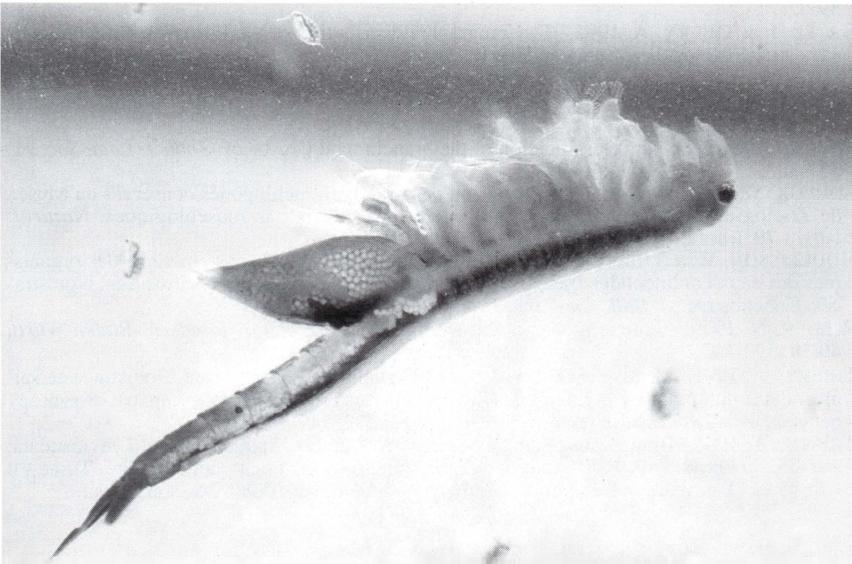


Fig. 4. *Chirocephalus diaphanus* femelle ovigère, vue de profil.

(Photo É. WALRAVENS & M. LONEUX)

Conclusions

Les grands Branchiopodes sont certainement rares mais ils n'ont pas tous disparu, comme en témoigne la découverte fortuite d'une population de *Chirocephalus diaphanus*. Nous lançons ici un appel aux naturalistes pour qu'ils examinent les fossés et points d'eau et qu'ils y recherchent la présence de Branchiopodes lors de leurs excursions. Nous nous proposons de centraliser les informations au Musée de Zoologie de l'Université de Liège et de cartographier progressivement les résultats (en coordonnées UTM), de façon à mieux connaître le statut actuel des espèces de ce groupe.

Remerciements

Le Dr A. THIÉRY (Université d'Avignon), spécialiste français des Branchiopodes, a éveillé notre curiosité pour ce taxon, à l'occasion d'une révision commune des spécimens en collection au Musée de Zoologie de l'Université de Liège. Nous lui sommes reconnaissants d'avoir ainsi indirectement contribué à notre enrichissement naturaliste.

Bibliographie

- BRENDONCK, L. 1989.- A review of the Phyllopods (Crustacea: Anostraca, Notostraca, Conchostraca) of the Belgian fauna: 129-135 Institut royal des Sciences naturelles de Belgique [éds], Invertébrés de Belgique: 468p. Comptes rendus du Symposium «Invertébrés de Belgique», Bruxelles, 25-26 nov. 1988.
- BRENDONCK, L., GODDEERIS, B. & MARTENS, K. 1989.- *Leptestheria dahalacensis* (RÜPPEL, 1837), a conchostracan new for the Belgian fauna. *Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg.* **59**: 59-62.
- BRTEK, J. & THIÉRY, A. 1995.- The geographic distribution of the European Branchiopods (Anostraca, Notostraca, Spinicaudata, Laevicaudata). *Hydrobiologia* **298**: 263-280.
- EDER, E. & HODLV, W. 1996.- Bestimmungshilfen zur Erkennung heimischer Anostraca, Notostraca und Conchostraca. *Stapfia* **42**, Zugleich Kataloge des O.Ö. Landesmuseums N.F. **100**: 111-136.
- FRYER, G. 1987.- A new classification of the branchiopod Crustacea. *Zool. J. Linn. Soc.* **91**: 357-383.
- LONEUX, M. & THIÉRY, A. 1998.- Révision des grands Branchiopodes conservés au Musée de Zoologie de l'Université de Liège: intérêt des collections muséologiques. *Natural. belges* **79**: à paraître.
- NOURRISSON, M. & THIÉRY, A. 1988.- Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises 9 - Crustacés Branchiopodes (Anostracés, Notostracés, Conchostracés). *Bull. Soc. Linn. Lyon* **57**: 75-135
- RIEDER, N. 1979.- Seltene krebse in zeitweiligen. *Veröff. Natur. Landsch. Baden-Württ.* **49/50**: 397-405.
- THIÉRY, A. 1991.- Multispecies coexistence of Branchiopods (Anostraca, Notostraca et Spinicaudata) in temporary ponds of Chaouia plain (western Morocco): sympatry or syntopy between usually allopatric species. *Hydrobiologia* **212**: 117-136.
- THIÉRY, A. 1996.- Branchiopodes I: Anostracés, Notostracés, Spinicaudata et Laevicaudata: 287-351 in GRASSÉ, P.-P., *Traité de Zoologie, anatomie, systématique, biologie* - Tome VII Crustacés - Fascicule 2: Généralités (suite) et Systématique: 1008p. Masson, Paris.

Le site des Roches à Presles (commune d'Aiseau-Presles, province du Hainaut, Belgique)

par Jacques DUVIGNEAUD (*) et Jacqueline SAINTENOY-SIMON (**)

Le site des Roches à Presles (I.F.B.L. G5.51.42) est constitué principalement d'affleurements de calcaire frasnien longés, vers le sud-est, par des schistes frasniens et famenniens. Bien que situé à proximité du village de Presles, il présente néanmoins un grand intérêt. D'une part, il souligne la liaison entre la nature du substrat et le tapis végétal; d'autre part, il met en évidence l'influence des pratiques agro-pastorales traditionnelles. Mais c'est la présence d'une plante très rare dans nos régions, *Daphne laureola*, le laurier des bois, qui a attiré ici, depuis longtemps, l'attention des naturalistes.

Daphne laureola et ses problèmes

C'est au cours d'une excursion des Naturalistes de Charleroi, en 1928, que *Daphne laureola* fut observé pour la première fois à Presles (MAGNEL, 27 mai 1928, herbier du Jardin botanique national à Meise: BR). Cette plante était en fait inconnue de la plupart des participants, certains d'entre eux la confondant même avec *Euphorbia amygdaloides*. C'est J. DRUET qui, à l'époque, avait reconnu cette espèce et en avait assuré la détermination. Cette belle trouvaille fut mentionnée par après dans les quelques publications floristiques consacrées à la région de Charleroi (CULOT 1929; HUNIN & CULOT 1950; CULOT 1957A; MONOYER 1959; HAVRENNE 1961; LAMBERT 1963).

Quel était l'intérêt particulier de cette trouvaille ? *Daphne laureola* est une espèce à distribution subméditerranéenne-subatlantique qui manifeste certainement, depuis un siècle, une nette extension d'aire dans la direction du nord. Lorsqu'un botaniste écrit «l'indigénat de *Daphne laureola* dans le district mosan ne peut être mis en doute», il ne tient pas compte du dynamisme naturel de la flore et il omet de mettre en évidence l'extension progressive de l'espèce. Cette extension se fait visiblement par une progression naturelle dans des sites favorables, les oiseaux jouant un rôle important dans le transport des fruits et dans la régurgitation des noyaux, après passage dans la partie antérieure du tube digestif.

(*) route de Beaumont 319, B-6030 Marchienne-au-Pont

(**) rue Arthur Roland 61, B-1030 Bruxelles



Fig. 1. *Daphne laureola* au Thier Pirard à Comblain-au-Pont.

(photo J. SAINTENOY-SIMON)

Que l'homme ait aussi concouru dans une large mesure à faciliter cette progression, c'est l'évidence même. *Daphne laureola* est en effet une espèce castrale souvent cultivée jadis dans les parcs et les jardins car, comme le houx, comme le buis, comme l'if, comme le lierre, comme la pervenche mineure... elle assurait pendant tout l'hiver la présence de tonalités verdoyantes dans des sites boisés dépourvus, en cette époque de l'année, de toute couleur verte. Une fois introduite, l'espèce a tendance à se propager en peuplements denses dans les lisières et les sous-bois environnants. C'est ce que l'on observe au Mont Picard dans la région de Huy, au Thier Pirard à Comblain-au-Pont, dans les bois de Roly et de Villers-en-Fagne, au site des Roches à Presles, etc.

En Lorraine française, on peut souligner également la progression de cette espèce du sud vers le nord, dans la vallée de la Meuse comme dans la vallée de la Moselle entre Nancy et Metz, alors qu'elle n'y était pas connue dans le passé. Dans le département des Ardennes, *Daphne laureola* était totalement ignoré au début du XX^{ème} siècle. Sa première mention date de 1931 (BERTEMÈS 1931: 59). Il a progressé considérablement depuis, à la fois dans des sites naturels (forêts de type hêtraies et lisières calcicoles), comme aux abords de certains parcs. L'apparition de *Daphne laureola* en diverses localités de ce dernier département s'est faite très rapidement. En 1947, F. BESTEL, président de la Société d'Histoire naturelle du département des Ardennes, découvre dans son jardin, à Montcy-Saint-Pierre, un pied de *Daphne laureola* qu'il n'avait pas introduit ⁽³⁾. Comment était-il arrivé là ?

(3) Le même genre d'apparition spontanée a eu lieu aussi en Belgique, à Andenne (SIEBERTZ 1981).

Il s'agissait simplement d'un jalon dans la migration de cette espèce, provenant d'autres sites du département où, pourtant, elle n'avait pas encore été observée ni mentionnée. Les recherches sur le terrain, l'examen des récoltes déposées en herbier, le dépouillement des publications botaniques ainsi que la documentation I.F.B.L. et I.F.F.B. (VAN ROMPAEY & DELVOSALLE 1979; AUTEURS MULTIPLES 1978-1996) permettent d'établir aujourd'hui les différentes étapes de cette progression vers le nord. Le département des Ardennes compte maintenant plus de 10 localités qui ont été énumérées entre autres dans une note publiée dans *Natura mosana* (BEHR & DUVIGNEAUD 1979).

En Belgique, *Daphne laureola* manifeste le même type d'extension. CRÉPIN (1866) le mentionne à Roly (DETERMÉ 1863) ainsi qu'entre Engis et Chokier. Il ajoute : «cette espèce, *une des plus rares de notre flore*, a été signalée à Montbliart par M. MICHOT». DURAND, dans le Prodrôme de la flore belge (1899), souligne déjà sa progression et l'indique à Roly, Fagnolles (DETERMÉ), Namur derrière la citadelle (A. MARÉCHAL), Saint-Servais (DEVOS), Sclayn (DELHAISE), Bonneville (Cercle des Naturalistes d'Andenne), sur la montagne derrière l'abbaye de Flône entre Huy et Liège (P. MICHOT), entre Engis et Chokier, les Avins (MALAISE), Amblève (LEBRUN), Montbliart (P. MICHOT). Depuis le début du XX^{ème} siècle, d'autres localités sont venues s'ajouter. Nous avons regroupé ces données anciennes et récentes en annexe. On peut en déduire que *Daphne laureola* a souvent manifesté une extension progressive et un dynamisme extraordinaire.

Récemment, LEURQUIN (1994) a écrit que la présence conjuguée de *Taxus baccata*, d'*Ilex aquifolium* et de *Daphne laureola* (ce que l'auteur appelle une triade) était loin d'être fortuite et permettait d'apporter une réponse valable au problème de l'indigénat de ces trois espèces à feuillage persistant. Nous ne retiendrons pas cette hypothèse. Il s'agit bien entendu de trois espèces à tendance subatlantique-subméditerranéenne, susceptibles d'être introduites par l'homme et certains oiseaux, présentant une écologie un peu parallèle, mais ce sont là des facteurs totalement indépendants de leur indigénat en Belgique. Dans le cas présent d'ailleurs, nous ne voyons pas le rapport entre une espèce en régression (*Taxus baccata*) avec pourtant une naturalisation à partir de pieds échappés de culture, une espèce en progression manifeste (*Daphne laureola*) et une espèce à aire de distribution très large et à écologie assez souple (*Ilex aquifolium*). Ne faudrait-il pas d'ailleurs ajouter à ce groupe *Buxus sempervirens*, *Hedera helix* et *Vinca minor*, ces trois dernières plantes ayant aussi en commun la possibilité d'être soit indigènes en Belgique, soit parfois introduites et naturalisées ?

Intérêt floristique de la région de Presles

Outre *Daphne laureola*, véritable joyau dans cette région, le site des Roches à Presles comporte toute une série d'espèces calcicoles qui présentent un certain degré de rareté. Le Docteur A. CULOT qui, de 1929 à 1957, avait consacré de multiples recherches à l'étude de la flore de la région de Charleroi, avait observé, au parc de Presles, des espèces castrales (liées à la présence d'un vaste parc très diversifié) et dans le site des Roches de nombreuses espèces calcicoles

(dans un milieu où existent des affleurements de calcaire frasnien). Nous énumérons ci-dessous quelques taxons qui constituent de beaux exemples de liaison entre le tapis végétal et le substrat calcaire.

Carex divulsa.- Lisière forestière. Sans doute s'agit-il de la var. *polycarpa*? La détermination de ce taxon mériterait d'être vérifiée.

Chenopodium bonus-henricus.- Bord d'un petit sentier montant du village vers le site des Roches. Plante nitrophile, en voie de régression et de disparition dans nos régions.

Holosteum umbellatum.- Pelouses sur schistes frasniens (HUNIN & CULOT 1950; HAVRENNE 1961).

Lathyrus nissolia et *L. hirsutus*.- Espèces de friche, en voie de régression et de disparition (CULOT 1929, 1957B).

Lycium barbarum.- Plante abondamment naturalisée dans les haies, en montant du village vers le site des Roches (HUNIN & CULOT 1950).

Orchis simia.- Lors de l'excursion de 1950, un seul pied de cette rare orchidée aurait été observé (HUNIN & CULOT 1950). Soulignons qu'en 1992, VERHAEGEN a signalé dans ce site *Orchis purpurea*, orchidée dont la présence actuelle serait à vérifier.

Salvia pratensis.- Pelouse calcaire du *Mesobromion*, à la limite de son aire et en voie de régression et de disparition en Belgique (HUNIN & CULOT 1950; HAVRENNE 1961; LAMBERT 1963).

Scrophularia vernalis.- Il semble bien que la découverte de cette espèce à Presles, le 15 mai 1938 (BR), soit due à VLEMINCQ. Cette trouvaille a été publiée en 1950 (HUNIN & CULOT), en 1959 (MONOYER), en 1993 (LANNON) et en 1995 (SAINTENOY-SIMON & LECLERCQ). Les stations de cette espèce se trouvent en dehors de la future réserve naturelle domaniale des Roches, soit dans le vallon où coule la Biesme et qui est utilisé comme parc, pour la promenade, soit le long de la route longeant le parc du château de Presles, au pied d'un mur ombragé.

Sedum forsterianum.- Orpin d'une très grande rareté. Ce taxon, difficile à distinguer de *Sedum rupestre*, a été mentionné aux Roches de Presles par CULOT (1929). Il serait à rechercher à nouveau et sa détermination devrait être vérifiée.

Urtica urens.- Plante nitrophile, liée à des cultures sarclées sur sols riches en nitrates.

La végétation des Roches à Presles

Le site des Roches se trouve sur un éperon rocheux qui domine la Biesme (petit affluent de la rive droite de la Sambre). Il comporte un étroit plateau entouré de versants abrupts surtout vers le nord-ouest. Sur le plateau existent d'anciennes excavations provenant de l'exploitation artisanale du calcaire. La plus grande partie du site est boisée. Des fragments de pelouses calcicoles sont présents, mais ils sont souvent recolonisés par des épineux.

Tableau 1. Le site des Roches à Presles. La végétation de la chênaie-charmaie. Relevé phytosociologique.

a. Vieux taillis		h. Strate herbacée	
<i>Quercus robur</i>	2a	<i>Mercurialis perennis</i>	2a
<i>Coryllus avellana</i>	3	<i>Fraxinus excelsior</i>	2a
<i>Crataegus monogyna</i>	2b	<i>Hedera helix</i>	2a
<i>Cornus sanguinea</i>	2a	<i>Geum urbanum</i>	1
<i>Carpinus betulus</i>	1	<i>Viola reichenbachiana</i>	+
<i>Rosa canina</i>	+	<i>Primula veris</i>	+
<i>Acer campestre</i>	+	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	+
a'. Taillis bas (strate sous-arbustive)			
<i>Daphne laureola</i>	5		

Remarque. *Daphne laureola* forme des fourrés denses, hauts de près de 2 m. Sa régénération est abondante. La dynamique végétale se présente comme suit :

- pelouse du *Mesobromion* à *Bromus erectus*;
- lisière thermophile à *Ligustrum vulgare* (*Berberidion*);
- fourrés d'épineux à *Prunus spinosa* (*Prunetalia*);
- chênaie-charmaie des sols calcaires, à *Daphne laureola* (*Quercu-Carpinetum*).

Une grande surface de la réserve est occupée par une chênaie à charme avec, sur le sommet, quelques rares fragments de hêtraie.

Dans la chênaie à charme, on note dans la strate arborescente *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Prunus avium*, *Fagus sylvatica*...; dans la strate arbustive: *Carpinus betulus*, *Coryllus avellana*, *Crataegus laevigata*, *Viscum album*, *Sambucus nigra*, *Clematis vitalba*, *Acer pseudoplatanus*...; dans la strate sous-arbustive: *Daphne laureola*, *Ribes uva-crispa*, *Crataegus monogyna*, *Ilex aquifolium*, *Sambucus nigra*, *Ligustrum vulgare*, *Rubus* sp., *Rosa arvensis*; dans la strate herbacée: une dominance de *Hedera helix* et *Mercurialis perennis* avec aussi *Euphorbia amygdaloides*, *Viola reichenbachiana*, *Arum maculatum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Carex flacca*, *Stachys officinalis*, *Lamium galeobdolon* subsp. *montanum*, *Primula veris*, *Orchis mascula*, *Mycelis muralis*, *Poa nemoralis*, *Geum urbanum*, *Listera ovata*, *Melica uniflora*, *Carex sylvatica*, *Ranunculus auricomus*, *Anemone nemorosa*, *Narcissus pseudonarcissus*, etc. La régénération forestière est assurée par d'innombrables plantules de frêne.

En lisière forestière, apparaissent *Cornus sanguinea*, *Acer campestre*, *Evonymus europaeus*, *Ilex aquifolium*, *Rosa arvensis*, *Viburnum opulus* (sic !), *Viburnum lantana*, *Ligustrum vulgare*, *Rhamnus cathartica*, *Malus sylvestris* subsp. *sylvestris*, *Pyrus pyraster*, *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Rosa rubiginosa*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Melica uniflora*, *Stachys officinalis*, *Daphne laureola*, etc.

Malgré une recolonisation forestière particulièrement dynamique, dominée principalement par *Prunus spinosa*, des fragments de pelouses calcicoles se sont maintenus (pelouses du *Mesobromion*). Ils correspondent vraisemblable-

ment à d'anciens parcours de troupeaux de moutons (on se souvient encore, dans le village, de l'ancien berger que l'on appelait le Vieux Pierre), plus rarement à des cultures extensives aujourd'hui abandonnées. Ils comprennent *Origanum vulgare*, *Knautia arvensis*, *Poa pratensis*, *Arrhenatherum elatius*, *Bromus erectus*, *Briza media*, *Sanguisorba minor*, *Galium verum*, *Festuca lemanii*, *Agrimonia eupatoria*, *Lotus corniculatus*, *Avenula pubescens*, *Primula veris*, *Viola hirta*, *Potentilla neumanniana*, *Polygala vulgaris*, *Helianthemum nummularium* subsp. *nummularium*, *Cirsium acaule*, *Salvia pratensis* (en 1950 et 1963, non revu récemment), *Scabiosa columbaria*, *Carex caryophylla*, *Cerastium arvense*, *Onobrychis viciifolia*, *Echium vulgare*, *Melica ciliata*, *Melampyrum arvense*, *Rhynchospora squarrosus*, etc.

Une coupe forestière borde le sud du site. Elle est particulièrement intéressante. Elle est dominée par *Brachypodium sylvaticum* et *Poa nemoralis*, mais bien d'autres espèces s'y rencontrent. À celles déjà vues en sous-bois s'ajoutent *Viola hirta*, *Teucrium scorodonia*, *Cynoglossum officinale*, *Lithospermum officinale*, *Asparagus officinalis*, *Carduus nutans*, *Clematis vitalba*, *Aquilegia vulgaris*, *Verbascum lychnitis*, *Picris hieracioides*, *Glechoma hederacea*, *Verbena officinalis*, etc.

Sur schistes frasniens, apparaissent des pelouses ouvertes et rases à *Potentilla argentea*, *Sedum forsterianum*, *Kickxia elatine*, *Holosteum umbellatum*, etc. Ces pelouses peuvent évoluer vers une lande à genêt à balais (*Cytisus scoparius*), *Hypericum perforatum*, etc.

Conclusions

Compte tenu des menaces qui pèsent sur ce site, il serait utile de lui assurer une réelle protection. Sa constitution en réserve naturelle domaniale est envisagée. L'importance écologique et floristique de ce milieu justifierait cette mise sous statut conservatoire. La présence toute proche de la vallée de la Biesme et du parc du château d'Oultremont constituerait d'ailleurs un argument supplémentaire pour justifier cette proposition.

Annexe: Localités de *Daphne laureola* en Belgique

- F2.45 ou 46: Tournai, à 5 km à l'est de la localité, ancienne carrière (obs. PIÉRART 1982).
 F2.46.34: Gaurain-Ramecroix, ancienne carrière de la Roquette, J. DUVIGNEAUD et J. SAINTENOY-SIMON, décembre 1997. Découvert par P. ANRYS.
 F2.55.12: Calonnes, ancienne carrière des Cinq Rocs, J. DUVIGNEAUD et J. SAINTENOY-SIMON, décembre 1997. Découvert par P. ANRYS.
 F2.55.12: Calonnes, Curgies, ancienne carrière, J. DUVIGNEAUD et J. SAINTENOY-SIMON, décembre 1997. Découvert par P. ANRYS.
 F6.48: Awirs (NAM) ⁽⁴⁾. À rechercher.
 F6.48 ou 58: entre Engis et Chokier. À rechercher.
 F6.57.33: entre Huy et Chokier «sur la montagne, derrière l'abbaye de Flône», découvert en 1830 par E. MICHEL (CLUYSENAAR 1890), NAM, BR ⁽⁵⁾ (DURAND 1881;

⁽⁴⁾ NAM: herbier des Facultés universitaires de Namur.

⁽⁵⁾ BR: herbier du Jardin botanique national de Belgique à Meise.

- DEVOS 1885), revu en 1997, un peu en amont de l'abbaye par J. DUVIGNEAUD et J. SAINTENOY-SIMON).
- F7.56: Fraipont, autrefois, non revu. À rechercher.
- G5.36: Saint-Servais, bois de Saint-Marc ?, 1905, NAM, BR (DEVOS 1884). À rechercher.
- G5.36.41: Namurois, Cruydboeck, 1554; Namur, citadelle, versant nord, face à la Sambre, NAM, BR (TROCH 1895); Namur, 1895, au sud-ouest et à proximité de la citadelle, carrière abandonnée (TROCH 1895). Localités revues régulièrement.
- G5.37.13: Bouge, bois du Coquelet (SIEBERTZ 1981). Revu en 1997 par J. DUVIGNEAUD et J. SAINTENOY-SIMON.
- G5.45.23: Malonne, versant boisé en face de l'Institut Saint-Berthuin, J. DUVIGNEAUD, décembre 1997. Découvert par A. REMACLE.
- G5.51.42: Presles, les Roches, mai 1928 (rec. MAGNEL BR), 1947 (Herb. J. DUVIGNEAUD), 1996 (obs. J. DUVIGNEAUD et J. SAINTENOY-SIMON).
- G6.?: Andenne, jardin, apparu spontanément (Herb. J. DUVIGNEAUD), rec. SIEBERTZ.
- G6.15: Huy, 1862; Huy, Mont Picard, 1915 BR, rec. CHARLET, BR, LAWALRÉE 1952, (LAMBINON & ROUSSELLE 1983; LAMBINON et al. 1983; DUVIGNEAUD et al. 1993).
- G6.21 ou 31: Bonneville (DEVOS 1885). À rechercher. Sclayn, rochers de Sclayn, coteau escarpé vers Andenne, 1885, 1887, NAM (DEVOS 1884; SIMON 1884), «la seule habitation naturelle du pays» (DEVOS 1885; DURAND 1881). À rechercher.
- G6.21.43: Thon, entre Namèche et Sclayn, ancienne carrière et versant boisé, J. DUVIGNEAUD et J. SAINTENOY-SIMON, décembre 1997. Découvert par A. REMACLE.
- G6.31: Sclayn, Marche-en-Pré. À rechercher.
- G6.31.14: Sclayn, au sud de la localité, J. DUVIGNEAUD, décembre 1997.
- G6.46: Les Avins (NAM). À rechercher.
- G7.13 /23: vallée de l'Ourthe de Comblain-au-Pont à Tilff (BR). À rechercher entre les localités du Thier Pirard à Comblain-au-Pont et du vallon du ruisseau du Laveu à Méry où le laurier des bois a été revu récemment.
- G7.13.41/42: Tilff, Méry, vallon du ruisseau de Laveu, BR (LAWALRÉE 1952), 1997 (rec. J. DUVIGNEAUD et J. SAINTENOY-SIMON).
- G7.24.43: Amblève, château (LEBRUN 1873). À rechercher.
- G7.33.12/13: Comblain-au-Pont, rive droite de l'Ourthe, Roches de Comblain (LAMBINON 1960); Comblain-au-Pont, Thier Pirard 1954, 1969 (Herb. J. DUVIGNEAUD), 1982 (Herb. J. DUVIGNEAUD), 1982 (Herb. J. DUVIGNEAUD) (DUVIGNEAUD & SAINTENOY-SIMON 1993).
- H5.56: Hastière, rive gauche de la Meuse (LELOUCHIER 1960).
- H6.47/57: Marche-en-Famenne, Fond des Vaux, 1890 (rec. SCHMITZ 1890, NAM), 1985 (Herb. J. DUVIGNEAUD).
- H7.12: Bomal, Mont des Pins, abords du Belvédère (ANONYME 1993) (rec. L. BAILLY).
- J4.23: près de Montbliart, 1846, le long du Rieu de Froidmont, NAM, non revu (DURAND 1885; HENRARD 1952). À rechercher.
- J4.45.24: Vaulx, hêtraie calcicole sur le versant gauche de la vallée de l'Eau Blanche (DUVIGNEAUD 1983) (Herb. J. DUVIGNEAUD); Vaulx, les Quartiers, 1983, 1984 (Herb. J. DUVIGNEAUD); Vaulx, lisière du site de Blaimont, 1965 (Herb. J. DUVIGNEAUD); Vaulx, bois le Han (rec. J. LEURQUIN 1984).
- J4.46.32: Lompret, le Fayi (DUVIGNEAUD et al. 1984).
- J5.21.12: Roly, bois Cumont (DETERMÉ 1863; DUVIGNEAUD 1955), 1897 (FRANCOTTE BR), 1947 (Herb. J. DUVIGNEAUD), 1960 (Herb. J. DUVIGNEAUD); revu régulièrement lors d'excursions.
- J5.21.41: Villers-en-Fagne ou Roly, Ingremez, 1946 (Herb. J. DUVIGNEAUD), 1948 (Herb. J. DUVIGNEAUD).
- J5.31: Fagnolles (NAM, BR). À rechercher.
- J6.45: Mirwart, à 5-10 m de la route en macadam montant vers le château (obs. VANDEN BERGHEN 1978).

Bibliographie

- ANONYME 1993.- Réserves naturelles et ornithologiques de Belgique. Demande d'agrément 1993. Dossier N°2: Mont des Pins. 54p.
- AUTEURS MULTIPLES 1978-1996.- Pré-cartes de l'Institut floristique franco-belge. *Documents floristiques*, I (2-3), II (2-3-4), III (1-2-3-4), IV (1), V (1-2-3-4, avec listing), VI (1-2), à suivre.
- BARZIN, J.-B., COLARD, J., COUTURIER, J.-B., DARDENNE, E., VERHULST, A. & DELHAISE, H. 1887.- Catalogue des plantes peu communes recueillies dans les environs d'Andenne. *Bull. Cercle Naturalistes hutois* 1: 3-32.
- BEHR, R. & DUVIGNEAUD, J. 1979.- Notes sur la flore du département des Ardennes (France). *Natura mosana* 32: 120-131.
- BERTÉMÈS, D. 1931.- Excursion botanique et géologique du 5 juillet 1931 autour de Poix, la Basse Touligny et Bagnolet, en commun avec la Société d'Histoire naturelle de Reims, sous la direction de M. CAYASSE. *Bull. Soc. Hist. nat. Ardennes* 26: 56-60.
- CLUYSENAAR, P.G. 1890.- Florule de Huy. *Bull. Cercle Naturalistes hutois* 4: 81-201.
- CRÉPIN, F. 1866.- Manuel de la Flore de Belgique: Deuxième édition, 384p. G. Mayolez, Bruxelles.
- CULOT, A. 1929.- Compte rendu de l'herborisation générale annuelle à Charleroi et aux environs, les 26, 27 et 28 mai 1928. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 61:138-146.
- CULOT, A. 1957A.- Notre beau pays de Charleroi. *Natura mosana* 10: 1-14.
- CULOT, A. 1957B.- La richesse de notre flore régionale. *Natura mosana* 10: 29-33.
- DELVOSALLE, L., DEMARET, F., LAMBINON, J. & LAWALRÉE, A. 1969.- Plantes rares, disparues ou menacées de disparition en Belgique: l'appauvrissement de la flore indigène: 129p. Minist. Agric., Adm. Eaux et Forêts, Service. Cons. Nat., Trav. 4.
- DETERMÈRE, C. 1863.- Catalogue des plantes rares croissant aux environs de Mariembourg. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 2: 156-166.
- DEVOS, A. 1884.- Supplément à la florule de Marche-les-Dames. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 23: 165-166.
- DEVOS, A. 1985.- La végétation du ravin de Bonneville. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 24: 103-109.
- DUPONT, P. 1990.- Atlas partiel de la flore de France: 442p. Muséum National d'Histoire naturelle, Paris.
- DURAND, T. 1881.- Annotations à la flore liégeoise (Suite). *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 20: 145-149.
- DURAND, T. 1885.- Les acquisitions de la flore belge en 1885. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 24: 183-199.
- DURAND, T. 1899.- Prodrôme de la flore belge. Tome 3. Phanérogames: 1112p. A. Castaigne, Bruxelles.
- DUVIGNEAUD, J. 1955.- L'herborisation générale de la Société royale de Botanique de Belgique dans la Fagne de l'Entre-Sambre-et-Meuse: 29 et 30 mai 1954. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 87: 209-229.
- DUVIGNEAUD, J. 1961.- La végétation de l'Entre-Sambre-et-Meuse: la hêtraie des sols calcaires. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 93: 161-174.
- DUVIGNEAUD, J. 1983.- Le lac de Virelles (province de Hainaut, Belgique). Sa valeur botanique. *Natura mosana* 36: 117-134.
- DUVIGNEAUD, J., FASSEAU, W. & SAINTENOY-SIMON, J. 1993.- *Festuca heterophylla* au Mont Picard (Huy, province de Liège, Belgique). *Natura mosana* 46: 139-143.
- DUVIGNEAUD, J. & SAINTENOY-SIMON, J. 1993.- Le Thier Pirard à Comblain-au-Pont (vallée de l'Ourthe, province de Liège). *Natural. belges* 74: 33-47.
- FABRI, R. & SAINTENOY-SIMON, J. 1984.- Compléments à l'Atlas de la flore belge et luxembourgeoise (éd. 2). *Dumortiera* 28: 15-36.
- HAVRENNE, A. 1961.- Les Naturalistes de Charleroi. Rapport sur les activités de la Société en 1960. *Natura mosana* 14: 24-26.
- HENRARD, P. 1952.- *Daphne laureola* à Namur. *Natura mosana* 5: 28-29.
- HUNIN, F. & CULOT, A. 1950.- Excursion du 18 mai 1950 Presles-Châtelet-Bouffiuoux. *Natura mosana* 3: 41-44.
- LAMBERT, M. 1963.- Excursion du 1^{er} mai 1963 à Presles et à Nismes. *Natura mosana* 16: 82-83.
- LAMBINON, J. 1960.- Excursion du dimanche 19 juin 1960 à Comblain-au-Pont. *Natura mosana* 15: 89-94.

- LAMBINON, J. 1979.- Quelques remarques à propos de la publication des commentaires à l'Atlas de la Flore belge et luxembourgeoise. *Natura mosana* **32**: 73-85.
- LAMBINON, J., DE LANGHE, J.-E., DELVOSALLE, L., DUVIGNEAUD, J. et coll. 1992.- Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes), 4^e éd.: CXX+1092p. Édition du Patrimoine du Jardin Botanique national de Belgique, Meise.
- LAMBINON, J. & ROUSSELLE, J. 1983.- Excursion du 7 mai 1983 à Huccorgne, Huy et Vierset-Barse. *Natura mosana*, **36**: 149-152.
- LAMBINON, J., ROUSSELLE, J. & SANGLAN, P. 1983.- *Daphne laureola* au Mont Picard à Huy (province de Liège, Belgique). *Natura mosana* **36**: 100-102.
- LANNOY, M. 1993.- Excursion du samedi 17 avril 1993 à Acoz. *Bull. Natur. Charleroi* **46**: 5-6.
- LAWALRÉE, A. 1966.- Flore générale de Belgique. Spermatophytes. Volume V, fasc. 1: 108p. Jardin botanique de l'État, Bruxelles.
- LEBRUN, F. 1873.- Florule des environs de Spa. *Bull. Soc. Bot. France* **20**. Session extraordinaire, tenue en Belgique en juillet 1873: CXXII-CXLVI.
- LEJEUNE, A.L.S. (coll. R. COURTOIS) 1828-1836.- *Compendium florae belgicae*: 3 vol. 1040p. Liège et Verviers,
- LELOUCHIER, P. 1960.- Contribution à l'étude écologique des versants de vallée. La vallée de l'Hermeton. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.* **92**: 39-76.
- LEURQUIN, J. 1994.- Première partie: La présence de la triade arbustive (if, houx, laurier des bois) au sein des hêtraies climatiques atlantiques et méditerranéennes. Seconde partie: Organographie, chorologie et biogéographie historique de la triade (if, houx, laurier des bois): 94+6p. Société royale des Naturalistes de Charleroi, Charleroi.
- MONOYER, A. 1959.- Notes floristiques posthumes du Docteur A. CULOT. *Lejeunia* **21** (1957): 29-54.
- PARENT, G.H. 1979.- Etudes écologiques et chorologiques sur la flore lorraine. Note 4. Les chutes floristiques entre l'Ardenne et la Bourgogne. Essai d'interprétation des disjonctions d'aire. *Bull. Soc. Hist. nat. Moselle* **42**: 113-208.
- PARENT, G.H. 1983.- Données floristiques inédites tirées de l'herbier du Docteur Paul VERHEGGEN. *Dumortiera* **25**: 17-34.
- ROISIN, P. 1969. Le domaine phytogéographique atlantique d'Europe: 262p. Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux.
- ROMPAEY, E. VAN & DELVOSALLE, L. 1979.- Atlas de la Flore belge et luxembourgeoise, Ptéridophytes et Spermatophytes, 2^e édition revue par L. DELVOSALLE (et coll): 1542 cartes. Jardin botanique national de Belgique, Meise.
- SAINTENOY-SIMON, J. & LECLERCQ, L. 1995.- Découverte récente de *Scrophularia vernalis* L. dans la région bruxelloise et à Namur. Son statut actuel en Belgique. *Adoxa* **6**/7: 5-9.
- SIEBERTZ, F. 1981.- Apparition de *Daphne laureola* dans un jardin à Andenne. *Natura mosana* **34**: 206-207.
- SIMON, M. 1884.- *Daphne laureola* à Sclayn (colline rocailleuse et boisée à 10 minutes de Sclayn). *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* **23**: 57.
- TROCH, P. 1895.- Les acquisitions de la flore belge de 1890 à 1893. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* **34**: 132-147.
- VERHAEGEN, J.-P. 1992.- Aiseau-Presles. Visite sur le terrain le 17 juin 1992. Namur, Conseil supérieur wallon de la Conservation de la Nature, Document 92, n° 350: 4p.

*

* *

Les haldes calaminaires de Plombières (province de Liège, Belgique)

par Jacques DUVIGNEAUD (*) et Jacqueline SAINTENOY-SIMON (**)

Nous avons réuni ici quelques idées et observations sur les haldes calaminaires de Plombières. Où en est-on dans la protection de ce site ? Ne serait-il pas intéressant de présenter les problèmes de la flore calaminaire de Plombières par une série de 12 questions et réponses, méthodologie idéale pour un essai de vulgarisation ? Ces problèmes seront évoqués de manière très simple, de façon à intéresser le public le plus large possible. L'intérêt du site ne méritait-il pas d'être souligné par la réalisation de tableaux phytosociologiques ?

Qu'est-ce que la calamine ?

La calamine est le nom donné au carbonate de zinc exploité comme minerai. Le mot calaminaire sert dès lors à caractériser tous les milieux renfermant des teneurs importantes en zinc, renfermant aussi du minerai de plomb, de fer, etc. Leur exploitation est à la base d'une industrie métallurgique importante, bien développée au cours des siècles précédents.

Que signifie le mot halde ?

Le mot halde est un terme local, d'origine germanique, désignant la station où ont été amassés les résidus provenant de l'exploitation ou de la transformation des minerais de zinc.

Le sous-sol belge renferme-t-il des gîtes importants de calamine ?

Oui, des gîtes de sels de zinc et de plomb ont été exploités depuis longtemps dans nos régions. C'est principalement dans le nord-est de la province de Liège que l'extraction des minerais et leur traitement sur place ont été menés à bien. Ce fut le cas à Angleur, Theux, La Calamine, Moresnet, le long du Lontzenerbach, Plombières, etc. La présence de cette exploitation industrielle est responsable, dans une certaine mesure, du développement économique de la région.

(*) route de Beaumont 319, B-6030 Marchienne-au-Pont

(**) rue Arthur Roland 61, B-1030 Bruxelles



Fig. 1. Aspect estival d'une halde calaminaire à Plombières.

(photo J. SAINTENOY-SIMON)

Pourquoi les botanistes s'intéressent-ils à un problème qui, en fait, devrait surtout retenir l'attention des ingénieurs et des géologues ?

La présence de zinc et de plomb dans le sol constitue un «empoisonnement» de celui-ci. La plupart des plantes ne supportent pas cet empoisonnement (ou le supportent très difficilement). De nombreux végétaux ne parviennent pas à s'installer dans ce type de milieu, où ils régressent et finissent par disparaître. Certains d'entre eux sont néanmoins susceptibles de résister à cet empoisonnement et prolifèrent dans ce type de milieu; on les appelle des métallophytes. Est-ce l'effet d'une meilleure adaptation ? Leur physiologie, leur écologie et leur distribution sont tellement particulières que les botanistes se sont intéressés à eux depuis près de deux siècles.

Quels sont les botanistes qui se sont intéressés à l'étude des métallophytes ?

Le premier botaniste belge à avoir étudié les métallophytes est le docteur A.L. LEJEUNE, botaniste verviétois, qui a décrit et nommé la pensée calaminaire (*Viola calaminaria*) et cela en 1824. L'histoire des recherches a été esquissée par DUVIGNEAUD et al. (1979: 224). La Société royale de Botanique de Belgique a organisé dans ces régions calaminaires plusieurs herborisations générales. Enfin, Ardenne et Gaume s'est attachée à une politique de protection de cette végétation et à la création de réserves naturelles (l'expression «réserves scientifiques» conviendrait beaucoup mieux).



Fig. 2. Les déblais (la halde) et le terrain arasé situé au premier plan sont colonisés par des touffes isolées de la fétuque calaminaire (*Festuca ovina* subsp. *gustfalica*). Au pied de la halde, une zone plus humide est envahie par *Agrostis stolonifera*.

(photo J. SAINTENOY-SIMON)

Quels sont les métallophytes rencontrés dans les sites calaminaires du nord-est de la province de Liège ?

Les métallophytes rencontrés dans la halde de Plombières se répartissent en métallophytes absolus et en pseudométallophytes (DUVIGNEAUD et al. 1979). Les métallophytes absolus n'existent que sur des sols minéralisés et ne se rencontrent jamais sur des sols normaux. Ils sont capables de résister à de fortes teneurs en zinc du sol. Ils sont essentiellement représentés dans les haldes calaminaires par les plantes suivantes.

Viola calaminaria.- La pensée calaminaire est certainement l'espèce la plus spectaculaire de ce milieu où elle fleurit abondamment de mai à octobre. Elle ne possède qu'une aire de répartition restreinte, limitée à la partie nord-orientale de la province de Liège, au sud-est du Limbourg néerlandais et à l'Allemagne occidentale. Des recherches réalisées par les botanistes néerlandais ont montré que cette espèce était proche parente d'une pensée des Alpes (*Viola saxatilis*) dont elle dériverait par le doublement de son nombre chromosomique; elle s'en différencie, bien entendu, par son adaptation à des sols calaminaires.

Thlaspi caerulescens subsp. *calaminare*.- Le tabouret calaminaire possède une aire de distribution plus étendue que celle de *Viola calaminaria*, en relation sans doute avec des possibilités de dissémination plus efficaces. Il est parvenu d'ailleurs à s'introduire plus ou moins récemment dans la basse vallée de l'Our-

the (sur des terrains de remblayage riches en zinc), en Campine nord-orientale, à proximité des usines qui travaillent le minerai de zinc, ainsi que dans la vallée de la Meuse à Engis.

Armeria maritima subsp. *halleri* (Fig. de couverture, droite).- C'est le gazon d'Olympe, adapté à la colonisation des sols riches en métaux lourds.

Silene vulgaris subsp. *vulgaris* var. *humilis*.- Le silène calaminaire est une plante très voisine de *Silene vulgaris* var. *vulgaris*. Il est lié à des sols très minéralisés, non seulement en zinc mais également en cuivre, et n'a été signalé jusqu'à présent qu'en Belgique et en Allemagne. On lui reconnaît parfois le rang de sous-espèce.

Festuca ovina subsp. *guestfalica* (Fig. de couverture, gauche).- La fétuque calaminaire appartient à une espèce distribuée en Europe moyenne dont des représentants plus ou moins voisins occupent parallèlement des niches écologiques particulières, souvent sur des sols riches en sels, mais différents de ceux qui nous occupent (serpentes, biotopes littoraux, etc.).

Les pseudométallophytes sont des végétaux qui croissent sur les sols métallifères mais qui, dans la région considérée, ne sont pas nécessairement liés à de tels biotopes. Certains de ces pseudométallophytes possèdent une aptitude particulière à résister aux métaux lourds que ne possèdent pas les mêmes plantes poussant sur des sols normaux. Il semble donc que la vie sur les sols calaminaires ait abouti à la différenciation de souches adaptées par leur physiologie à ce type de milieu.

De nombreux pseudométallophytes se rencontrent sur les haldes calaminaires de Plombières. Nous ne citerons que les plus importants en raison de leur représentation dominante dans ce milieu: *Agrostis capillaris*, *Festuca filiformis*, *Campanula rotundifolia*, *Rumex acetosa*, etc.

Les haldes calaminaires de Plombières occupaient-elles des biotopes variés ?

Oui, les haldes calaminaires de Plombières peuvent être de divers types. On peut y rencontrer:

— des haldes calaminaires secondaires, formées par des déblais résultant de l'exploitation ancienne des mines et excavations de surface;

— des haldes industrielles constituées par les cendrées, les crayats, les scories... résultant de l'activité des usines qui ont traité le minerai et en ont extrait le métal;

— des dépôts d'origine aérienne, aux abords des anciennes usines où l'arrivée au sol des poussières de zinc (et des vapeurs de SO₂ et SO₃) a constitué à la longue des milieux empoisonnés où peuvent apparaître quelques plantes calaminaires;

— des milieux humides (étangs, mares et leurs abords) où l'influence du minerai de zinc se fait néanmoins sentir (Fig. 3).



Fig. 3. La halde calaminaire de Plombières: étang sud.

(photo J. SAINTENOY-SIMON)

L'intérêt écologique des haldes calaminaires de Plombières ne semble faire aucun doute. Pourquoi alors ces sites ont-ils été altérés ou même détruits en 1996 et 1997. Comment des projets aussi inutiles que destructeurs (parc, pelouses) ont-ils pu voir le jour ?

Les haldes calaminaires de Plombières occupaient jadis de vastes superficies. Elles étaient d'un intérêt exceptionnel. On y observait toutes les transitions entre la végétation calaminaire des haldes sèches, mésophiles et même fraîches. Des zones déprimées abritaient une végétation calaminaire particulière. Enfin, les zones humides (étang, mare, marécage) constituaient un biotope absolument exceptionnel. De grandes parties de ces sites ont été détruits par des administrations ignorantes de la valeur biologique de ces milieux. Comble de ces errements: sur les vastes surfaces remblayées avec des terres limoneuses, on a semencé de l'herbe absolument banale (*Lolium perenne*) et on a effectué des plantations d'arbustes. On veut réaliser ici un parc... mal dessiné, planté d'arbres sans valeur esthétique particulière, placé sur des sols inadéquats et renfermant en profondeur des zones de déblais calaminaires qui nuiront à la croissance des végétaux ligneux.

Que reste-t-il des haldes calaminaires d'antan ? Est-il possible aujourd'hui de sauver une partie de ce site prestigieux ?

L'annonce de la destruction du site de Plombières a suscité des protestations dans le monde des conservateurs de la nature: Conseil supérieur wallon de la

Conservation de la Nature, diverses sociétés de naturalistes, etc. Ardenne et Gaume, dès le départ, a eu une réaction très saine. Conscients qu'il n'était pas possible de faire marche arrière en ce qui concerne les surfaces qui ont été altérées ou détruites, les dirigeants d'Ardenne et Gaume ont entrepris une série de démarches et ont pris divers contacts avec l'administration communale de Plombières. Un accord semble s'être dégagé. Les haldes calaminaires subsistantes, les terrains sur lesquels il n'y a pas eu de dépôts de terres limoneuses ni de plantations ont été protégés définitivement et englobés dans un ensemble qui portera le nom de réserve naturelle. La mare située à proximité même des dernières habitations de la localité sera incluse dans cette réserve naturelle (ou scientifique) qui a déjà été clôturée et où le travail d'inventorisation et l'étude ont déjà commencé.

Comment peut-on préciser si un site possède une valeur scientifique (écologique) de grande importance ?

Il faut établir la liste des espèces et des groupements végétaux présents dans le site. Il est important aussi de mettre en évidence des transects de végétation montrant la variation progressive de la végétation depuis des zones calaminaires sèches jusqu'aux pentes douces situées en bordure d'étangs et de marécages, etc. Très prochainement nous nous rendrons encore sur place, dans le but de poursuivre les observations botaniques et de réaliser des relevés phytosociologiques. Un projet de publication de vulgarisation sera également mis au point. Un plan de gestion sera établi. La présence d'espèces végétales très rares et d'associations végétales exceptionnelles donne au site de Plombières une très grande valeur scientifique.

Quelles sont les méthodes utilisées pour l'étude de la végétation calaminaire ?

On utilise la méthodologie retenue en phytosociologie:

- réalisation de relevés phytosociologiques sur le terrain,
- réalisation de carrés permanents,
- délimitation de groupes écologiques,
- réalisation de tableaux phytosociologiques regroupant les relevés,
- présentation de transects montrant la variation de la végétation.

À quels groupements végétaux ces haldes calaminaires de Plombières doivent-elles être rattachées ?

La plupart des relevés phytosociologiques effectués dans les haldes calaminaires de Plombières sont à rapporter à la pelouse calaminaire à gazon d'Olympe (association de l'*Armerietum halleri* LIBBERT 1930, alliance de l'*Armerion halleri* ERNST 1964), où la présence d'*Agrostis capillaris* et d'*Armeria maritima* subsp. *halleri* met en évidence la pauvreté de ces milieux en calcaire (Tableau 1).

Tableau 1. Les haldes calaminaires de Plombières, relevés sur substrat sec

Numéro du relevé	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	15	16	18	19	22	25
<i>Polygonum aviculare</i>	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago major</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa annua</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca ovina</i> subsp. <i>guestfalica</i>	+	4	4	2a	1	+	1	1	3	3	3	5	2a	3	2b	5	4
<i>Armeria maritima</i> subsp. <i>halleri</i>	+	2a	2a	3	.	(+)	3	1	2a	3	1	2a	1	+	1	2a	2a
<i>Viola calaminaria</i>	.	2a	2b	1	1	+	.	+	1	2a	1	2b	+	1	1	2a	2b
<i>Silene vulgaris</i> var. <i>humilis</i>	.	.	.	1	.	1	1	+	1	.	.	+	+	.	.	1	1
<i>Thlaspi caerulescens</i> subsp. <i>calaminare</i>	.	.	1	+	.	1	.	.	1	+	.	+	.	1	+	1	1
<i>Agrostis capillaris</i>	.	1	2b	4	5	3	+	1	1	.	2b	2b	2a	2a	2a	2b	2b
<i>Rumex acetosa</i>	.	1	1	+	1	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.
<i>Succisa pratensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.
<i>Linum catharticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.
<i>Campanula rotundifolia</i>	.	2a	1	1	1	+	+	+	.	+	(+)	1	1	.	.	.	2b
<i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>vulgare</i>	+	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
<i>Achillea millefolium</i>	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
<i>Pimpinella saxifraga</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.
<i>Ranunculus acris</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.
<i>Carex spicata</i>	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium mollugo</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.

En outre. Relevé 1: *Agrostis stolonifera* 1. Relevé 2: *Molinia caerulea* +. Relevé 3: *Festuca filiformis* 1, *Carex acutiformis* +. Relevé 5: *Holcus lanatus* +. Relevé 6: *Leontodon autumnalis* +. Relevé 7: *Mentha arvensis* +, *Eupatorium cannabinum* +, *Agrostis stolonifera* +, *Betula pendula* +, *Artemisia vulgaris* +, *Hieracium laevigatum* +, *Daucus carota* +, *Festuca nigrescens* +. Relevé 16: *Plantago lanceolata* 2b, *Trifolium pratense* 2a, *Leontodon hispidus* 1, *Lotus corniculatus* 1, *Thymus pulegioides* 1, *Picris hieracioides* +, *Euphrasia stricta* +, *Leontodon autumnalis* +. Relevé 18: *Salix caprea* +. Relevé 19: *Agrostis stolonifera* 2a.

Cette association de l'*Armerietum halleri* présente très rarement une variante à *Succisa pratensis*, dans les zones liées à des sols assez rétentifs en eau. En ce qui concerne les haldes calaminaires sur sols humides à inondés, les groupements observés constituent des sous-associations calaminaires de groupements de milieux normaux. Dans ce cas précis, les espèces calaminaires sont souvent loin d'être dominantes (Tableau 2).

Nous avons laissé de côté, provisoirement, les complexes de végétation occupant la mare située à proximité des dernières habitations de la localité. Dans la halde calaminaire, en bord de chemin, le sol tassé par le piétinement fait apparaître la sous-association à *Armeria maritima* subsp. *halleri* de l'association du *Plantagino-Lolietum* (alliance du *Polygonion avicularis*).

Tableau 2. Les haldes calaminaires de Plombières, relevés sur substrat humide

Numéro du relevé	8	9	17	20	21	23	24
<i>Viola calaminaria</i>	.	.	1	1	1	1	1
<i>Silene vulgaris</i> var. <i>humilis</i>	+	+	.	.	.	1	.
<i>Festuca ovina</i> subsp. <i>guestfalica</i>	.	.	1	.	.	2a	1
<i>Thlaspi caerulescens</i> subsp. <i>calaminare</i>	2a	+
<i>Armeria maritima</i> subsp. <i>halleri</i>	2b	+
<i>Agrostis capillaris</i>	2b	1
<i>Rumex acetosa</i>	1	.	.	.	.	1	.
<i>Campanula rotundifolia</i>	.	+	.	1	.	+	.
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	+	.	1	.	.	.
<i>Galium mollugo</i>	.	+	.	1	.	.	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	5	.	.	.	.	.	.
<i>Molinia caerulea</i>	.	.	4	4	2b	.	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>	.	+	+
<i>Juncus effusus</i>	4	.
<i>Carex acutiformis</i>	.	5	1	1	2b	.	.
<i>Carex paniculata</i>	.	+	.	.	3	.	.
<i>Iris pseudacorus</i>	.	1	.	1	2b	+	.
<i>Eupatorium cannabinum</i>	1	+	.	+	1	.	.
<i>Angelica sylvestris</i>	.	+	.	.	1	.	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	.	.	+	2a	.	.
<i>Filipendula ulmaria</i>	1	.	.
<i>Polygonum amphibium</i> (terrestre)	+	.	.
<i>Typha latifolia</i>	1	.
<i>Equisetum palustre</i>	.	+
<i>Galium palustre</i>	.	+
<i>Phragmites australis</i>	5

En outre. Relevé 8: *Atriplex patula* 1, *Salix fragilis* +, *Salix alba* +, *Hypericum dubium* +. *Odontites verna* subsp. *serotina* +. Relevé 9: *Galeopsis tetrahit* +, *Salix caprea* +. Relevé 23: *Pimpinella major* +.

Dans les dépressions parfois soumises à de faibles inondations, apparaît une pelouse à *Agrostis stolonifera*. La présence de quelques calaminaires lui confère un caractère très particulier et souligne sa grande pauvreté floristique. Sur la pente vers le marécage et l'étang, se développe une prairie, dominée par *Molinia caerulea*, qui présente quelques espèces calaminaires. C'est le *Molinietum caeruleae*, sous-association à *Viola calaminaria*. En automne et en hiver, une épaisse litière constituée par les feuilles marcescentes de la molinie s'accumule au niveau du sol; le feu y prend facilement, provoquant des incendies de faible importance.

Dans la zone marécageuse, vers l'étang, apparaissent des cariçaies: l'une à *Carex acutiformis*, l'autre à *Carex paniculata* et *C. acutiformis*. Elles présentent toutes deux quelques espèces calaminaires. Dans notre système de classification, nous en ferons donc des sous-associations à *Viola calaminaria*. Il est

assez étonnant de voir la pensée calaminaire présente dans une formation palustre, souvent inondée, constituée par une cariçaie.

Une vaste dépression, en arrière du marécage, présente une jonchaie à *Juncus effusus*, jonc dont les bases des touffes sont inondées pendant un laps de temps relativement long. C'est l'association de l'*Epilobio-Juncetum effusi*, présent ici sous une sous-association plus ou moins riche en espèces calaminaires.

Dans la zone marécageuse, apparaît une roselière à *Phragmites australis*, connaissant parfois un certain abaissement du niveau des eaux et un assèchement temporaires du substrat. Quelques plantes calaminaires sont également présentes ici, caractérisant le groupement très particulier qu'est la roselière calaminaire.

Bibliographie

La bibliographie consacrée à Plombières est considérable. Il n'est pas possible de fournir ici toutes ces références. Nous nous sommes limités à quelques titres seulement, les plus importants d'ailleurs.

- BONGERS, M.G.H. & GOVERS, A.A.M. 1985.- Het dal van de Hohn. Vegetatie en Bodem van een natuur gebied in Noordoost-België. *Publ. natuurh. Genootschap Limburg* **35**: 1-44. Carte topographique de la Belgique à l'échelle de 1:10.000, Henri-Chapelle 43/1.
- DEJONGHE, L., LADEUZE, F. & JANS, D. 1993.- Atlas des gisements plombo-zincifères du synclinorium de Verviers (Est de la Belgique). *Mém. explic. Cartes géol. min. Belg.* **33**: 1-483.
- DUVIGNEAUD, J. 1982.- La halde calaminaire du Rocheux à Theux. Une nouvelle réserve naturelle d'Ardenne et Gaume. *Parcs nationaux* **37**: 119-138.
- DUVIGNEAUD, J., AUQUIER, P. & LAMBINON, J. 1979.- La vallée du Lontzenbach à Hergenrath (province de Liège, Belgique). *Bull. Comm. r. Monum. et Sites* **8**: 217-231.
- DUVIGNEAUD, J. & JORTAY, A. 1987.- Un site intéressant de la région liégeoise: la partie méridionale du vallonn des Fonds de Forêt (Forêt et Magnée, province de Liège). *Natural. belges* **68**: 33-48.
- DUVIGNEAUD, J., PAUQUET, F. & SAINTENOY-SIMON, J. 1993.- Une réserve naturelle d'Ardenne et Gaume: la pelouse calaminaire située au sud du parc communal de Kelmis-La Calamine (anciennement Moresnet Neutre). *Parcs nationaux* **48**: 66-76.
- FAGOT, J. 1993.- Apport de la botanique dans la stratégie de réhabilitation des sites contaminés par les métaux lourds: 158p. Thèse de doctorat, Fac. Sc. agron. Gembloux, Unité d'enseignement et de recherche de Biologie végétale, Gembloux.
- HERMANN, J.-F. & DUVIGNEAUD, J. 1996.- Gestion biologique d'un site calaminaire. *Parcs et Réserves d'Ardenne et Gaume* **51**: 2-4.
- HIRTZ, O. 1974.- Die Galmeiflora im Göhlthal. Eine vegetationskundliche Betrachtung. *Im Göhlthal* **15**: 22-27; **16**: 36-44.
- LEFEVER, V. 1970 & 1974.- Note sur les Hyménoptères Aculéates d'une halde calaminaire. *Natuurhistorisch Maandblad* **59/6** (28.09.1970) et **63/9** (1974).
- SAINTENOY-SIMON, J. 1997.- Les Réserves naturelles d'Ardenne et Gaume: 64p. Ardenne et Gaume, Monographie n° **16**, Namur.
- SAINTENOY-SIMON, J. & DUVIGNEAUD, J. 1995.- Année européenne de la Conservation de la Nature 1995: sites dépourvus de protection efficace à protéger de toute urgence. *Parcs nationaux* **50**: 87-96; 111-120.
- SAINTENOY-SIMON, J. & DUVIGNEAUD, J. 1996.- Le site calaminaire de Plombières (Bleiberg). *Parcs et Réserves d'Ardenne et Gaume* **51**: 5-9.
- SIMON, É. 1975.- La dynamique de la végétation de quelques sites métallifères dans les régions d'Eupen et d'Aix-la-Chapelle en relation avec les facteurs édaphiques. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* **108**: 273-286.

CERCLE DE MYCOLOGIE DE BRUXELLES

*Vice-Président: P. MOENS; Trésorier: C. PIQUEUR
Inventaire floristique: D. GHYSELINCK*

Le CERCLE DE MYCOLOGIE DE BRUXELLES, fondé le 24 octobre 1946, est une section des Naturalistes belges. Son but est d'établir des contacts fréquents entre les mycologues du Brabant et d'unir leurs efforts afin d'étendre le plus possible les progrès de la mycologie. Les activités du Cercle comprennent des réunions de détermination et de discussion, des causeries, des excursions et l'organisation d'une exposition annuelle de champignons.

Les membres des Naturalistes belges désireux de participer aux activités du Cercle de Mycologie de Bruxelles peuvent s'informer auprès de M^{me} D. THUMAS, chargée des relations publiques (Tél.: 02-268 08 65).



CERCLES DES NATURALISTES ET JEUNES NATURALISTES DE BELGIQUE

association sans but lucratif

L'association CERCLES DES NATURALISTES ET JEUNES NATURALISTES DE BELGIQUE, créée en 1956, regroupe des jeunes et des adultes intéressés par l'étude de la nature, sa conservation et la protection de l'environnement.

Les Cercles organisent, dans toutes les régions de la partie francophone du Pays (24 sections), de nombreuses activités très diversifiées: conférences, cycles de cours — notamment formation de guides-nature —, excursions d'initiation à l'écologie et à la découverte de la nature, voyage d'étude... L'association est reconnue comme organisation d'éducation permanente.

Les Cercles publient un bulletin trimestriel, *L'Érable*, qui donne le compte rendu et le programme des activités des sections ainsi que des articles dans le domaine de l'histoire naturelle, de l'écologie et de la conservation de la nature. En collaboration avec l'ENTENTE NATIONALE POUR LA PROTECTION DE LA NATURE asbl, l'association intervient régulièrement en faveur de la défense de la nature et publie des brochures de vulgarisation scientifique (liste disponible sur simple demande au secrétariat).

Les Cercles disposent d'un Centre d'Étude de la Nature à Vierves-sur-Viroin (Centre Marie-Victorin) qui accueille des groupes scolaires, des naturalistes, des chercheurs... et préside aux destinées du Parc Naturel Viroin-Hermeton dont ils sont les promoteurs avec la Faculté Agronomique de l'État à Gembloux.

De plus, l'association gère plusieurs réserves naturelles en Wallonie et, en collaboration avec ARDENNE ET GAUME asbl, s'occupe de la gestion des réserves naturelles du sud de l'Entre-Sambre-et-Meuse.

CERCLES DES NATURALISTES ET JEUNES NATURALISTES DE BELGIQUE asbl
rue des Écoles 21, B-5670 Vierves-sur-Viroin
Tél.: 060-39 98 78



LES NATURALISTES BELGES
association sans but lucratif
Rue Vautier 29 à B-1000 Bruxelles

L'association LES NATURALISTES BELGES, fondée en 1916, invite à se regrouper tous les Belges intéressés par l'étude et la protection de la Nature.

Le but statutaire de l'association est d'assurer, en dehors de toute intrusion politique ou d'intérêts privés, l'étude, la diffusion et la vulgarisation des sciences de la nature, dans tous leurs domaines. L'association a également pour but la défense de la nature et prend les mesures utiles en la matière.

Il suffit de s'intéresser à la nature pour se joindre à l'association: les membres les plus qualifiés s'efforcent de communiquer leurs connaissances en termes simples aux néophytes.

Les membres reçoivent la revue *Les Naturalistes belges* qui comprend des articles les plus variés écrits par des membres: l'étude des milieux naturels de nos régions et leur protection y sont privilégiées. Les quatre fascicules publiés chaque année fournissent de nombreux renseignements. Au fil des ans, les membres se constituent ainsi une documentation précieuse, indispensable à tous les protecteurs de la nature. Les articles traitant d'un même thème sont regroupés en une publication vendue aux membres à des conditions intéressantes.

Une feuille de contact trimestrielle présente les activités de l'association: excursions, conférences, causeries, séances de détermination, heures d'accès à la bibliothèque, etc. Ces activités sont réservées aux membres et à leurs invités susceptibles d'adhérer à l'association ou leur sont accessibles à un prix de faveur.

La bibliothèque constitue un véritable centre d'information sur les sciences de la nature où les membres sont reçus et conseillés s'ils le désirent.

Le secrétariat et la bibliothèque sont hébergés au Service éducatif de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique (IRSNB), rue Vautier 29 à 1000 Bruxelles. Ils sont accessibles tous les jours ouvrables ainsi qu'avant les activités de l'association. On peut s'y procurer les anciennes publications.

Sommaire

FRAITURE, A. - Une symbiose originale: le «champignon du thé»	1
LONEUX, M. & WALRAVENS, É. - Observation récente de <i>Chirocephalus diaphanus</i> (PRÉVOST in JURIN, 1820) en Belgique: appel aux naturalistes	9
DUVIGNEAUD, J. & SAINTENOY-SIMON, J. - Le site des Roches à Presles (commune d'Aiseau-Presles, province du Hainaut, Belgique)	15
DUVIGNEAUD, J. & SAINTENOY-SIMON, J. - Les haldes calaminaires de Plombières (province de Liège, Belgique)	24

En couverture: Deux métallophytes absolus présents dans les pelouses calaminaires de Plombières: à gauche, la fétuque calaminaire (*Festuca ovina* subsp. *guestfalica*), à droite, le gazon d'Olympe calaminaire (*Armeria maritima* subsp. *halleri*).

(dessins L. DUVIGNEAUD-DAIVIÈRE)