

P904020

BE ISSN 0028-0666

Vol. 62, n° 1

Janvier-Février-Mars 2009

NATURA MOSANA



*Bulletin trimestriel
publié avec l'aide du Ministère de la Région wallonne
Division de la Nature et des Forêts*



NATURA MOSANA veut être un trait d'union entre les sociétés de naturalistes des provinces wallonnes.

NATURA MOSANA est édité au nom de :
de la Société royale des Naturalistes de Charleroi,
de la Société Botanique de Liège,
du Cercle des Entomologistes liégeois,
de la Société des Naturalistes Namur-Luxembourg.

NATURA MOSANA est distribué aux membres des dites sociétés comme contrepartie de leur cotisation.

NATURA MOSANA s'intéresse surtout :
à la vie et aux activités des sociétés de naturalistes des provinces wallonnes ;
à l'histoire des naturalistes,
des institutions scientifiques,
des sciences naturelles dans nos régions ;
à la prospection et à l'inventaire de la flore et de la faune en Belgique et dans les régions voisines ;
à la conservation de la nature.

COMITÉ DE NATURA MOSANA 2008-2009

Président : J. L. GIOT, Bournon.

Membres : MM. M. DETHIER, Entomologiste, Liège ;
E. GRAITSON, Herpétologue, aCREA, Liège ;
J. LAMBINON, Botaniste, Liège ;
J. LEURQUIN, Botaniste, Wellin ;
N. MAGIS, Entomologiste, Liège ;
Ph. MARTIN, Botaniste, Namur ;
J. WILMET, Mycologue, Namur.

Secrétaire-Trésorier et éditeur responsable : J. MARGOT, Bibliothèque universitaire Moretus Plantin, 19, rue Grandgagnage, B-5000 Namur, Belgique.

NATURA MOSANA paraît en principe quatre fois par an. Pour les personnes qui ne sont pas membres d'une des sociétés affiliées, le prix de l'abonnement annuel est de 25,00 €.

NATURA MOSANA est disposé à faire l'échange de ses publications avec d'autres revues d'histoire naturelle.

NATURA MOSANA rendra compte volontiers des ouvrages intéressant l'histoire naturelle qui lui seraient envoyés par les éditeurs ou les auteurs.
S'adresser au Secrétariat (19, rue Grandgagnage, B-5000 Namur, Belgique).

02/22/41

NATIONAL BOTANIC GARDEN

Library

Domein van Bouchout

NATURA MOSANA

B - 1860 Meise

BELGIUM

Vol. 62, n° 1

Janvier-Février-Mars 2009

**UNE PAGE DE L'HISTOIRE DE L'ENTOMOLOGIE
AU PAYS DE LIÈGE : MARCEL LECLERCQ (1924-2008),
MÉDECIN ET SAVANT ENTOMOLOGISTE,
PIONNIER DE L'ENTOMOLOGIE FORENSIQUE**

par

Jean LECLERCQ (*)



Marcel Leclercq à sa table de travail en 1975.

Dès avant le milieu du siècle dernier, les frères Leclercq ont été présents dans l'actualité de l'entomologie du Pays de Liège (J. LECLERCQ, 1996). Il me revient d'évoquer le parcours de celui qui est parti le premier, avec plus de détails que dans l'hommage qui lui a immédiatement été rendu dans des sites d'internet et dans la notice de VALA (2008).

Marcel Leclercq est né à Beyne-Heusay, le 21 novembre 1924 et décédé le 26 février 2008. Je suis de trois ans et demi son aîné. Nos parents tenaient une petite ferme à vaches laitières et vendaient du beurre et des fromages ; leur idéal était que leurs fils soient bons élèves à l'école, qu'ils aient un jour la chance, ce qu'ils n'avaient pas eu, de «faire des études». Ils furent fiers de notre réussite à l'Ecole primaire communale de Beyne-Heusay, puis à l'Athénée royal de Liège, puis à l'Université.

(*) Professeur émérite à la Faculté universitaire des Sciences agronomiques, Unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive (Prof. E. Haubruge). B-5030 Gembloux (Belgique). E-mail : entomologie@fsagx.ac.be

Correspondance personnelle : 190, rue de Bois-de-Breux, B-4020 Liège - Jupille.
E-mail : jacqueline.leclercq@gmail.com

27 APR. 2009

A l'Athénée royal de Liège

Marcel entra à l'Athénée en 1937 ; il ne tarda pas à rencontrer Paul Maréchal, notre professeur de sciences naturelles ⁽¹⁾. Maréchal savait encourager les élèves qui se présentaient à lui, motivés pour faire de l'entomologie ; il leur donnait accès à son petit musée-laboratoire pendant les heures creuses et le temps de midi ⁽²⁾. Il leur parlait des insectes, des entomologistes et de leur esprit de coopération, il apprenait à faire des collections valables et à se documenter. Dans ce sillage serein, Marcel avait été précédé par des élèves qui par la suite, se sont fait un nom dans l'actualité de l'entomologie liégeoise (LECLERCQ, 1996) : Robert Leruth (MARÉCHAL, 1942), Jules Barlet (LECLERCQ & LAYS, 2004), Fredi Darimont (MONOYER, 1967, LAMBINON, 1968, LECLERCQ, 1989), Georges Allard ⁽³⁾ et moi. Marcel et son condisciple Francis Lechanteur ⁽⁴⁾ ont bénéficié de cet accueil jusqu'à la fin de leurs humanités en juillet 1943.

Dès le printemps 1940, Marcel déclara sa prédilection pour les Diptères et les Arthropodes de la parasitologie humaine et vétérinaire. Il se mit donc à collectionner toutes les sortes de mouches trouvables à Beyne-Heusay, et partout où il allait. Paul Maréchal lui apprit à reconnaître les principales familles de Diptères et à donner un nom aux genres et aux espèces les plus faciles à identifier. Puis, pour les déterminations plus difficiles, Marcel fit appel aux spécialistes de Diptères accessibles en cette époque troublée : aux deux médecins de Gand : Maurice Goetghebuer et Michel Bequaert, à Albert Collart du Musée d'Histoire naturelle à Bruxelles, au Père H. Schmitz du Couvent des Jésuites à Valkenburg (Pays-Bas), au Recteur Franz Lengersdorf à Bonn (Allemagne).

(1) Pour les références des notices publiées en son honneur, voir LECLERCQ (1996), p. 16 et p. 29 : Note 78.

(2) Le souvenir de cet accueil a été rapporté gentiment par René HENOMONT (1998) qui fut aussi de la partie mais qui par la suite, fut davantage motivé par sa vocation de journaliste et d'écrivain.

(3) Georges Allard (1921-1945) suivait sa jeune vocation d'entomologiste amateur et il allait terminer ses études de Droit quand, en janvier 1944, il décida d'aller rejoindre les Forces françaises libres à Alger. Fait prisonnier par les Allemands, il est décédé dans un camp de concentration en Allemagne. Voir LECLERCQ 1996, p. 161 ; DELFORGE, DESTATTE & LIBON, 2000, p. 35.

(4) Francis Lechanteur a toujours été grand ami de Marcel Leclercq. Il est aussi devenu docteur en médecine, il a fait une carrière de médecin au Congo belge puis de médecin généraliste à Herve. Entomologiste passionné, il s'est spécialisé dans l'étude des Coléoptères Clavicornes. Il a récemment, aussi légué sa collection au Conservatoire entomologique de Gembloux.

Au Cercle des Entomologistes liégeois

Au printemps 1941, les condisciples Francis Lechanteur et Marcel Leclercq furent admis comme membres du Cercle des Entomologistes liégeois, dont le président n'était autre que Paul Maréchal. Alors, nos séances se tenaient à l'Institut de Botanique de l'Université de Liège ⁽⁵⁾. Marcel est très assidu, présent à presque toutes les séances mensuelles qui eurent lieu sous l'Occupation allemande, d'avril 1941 à mars 1944. A la séance de novembre 1942, il fait sa première causerie : sur les Mallophages. Le 2 décembre 1942, il nous parle des Diptères Oncodides.

Le 9 novembre 1943, il présente ses Sciarides déterminés par le Recteur Lengersdorf. Les 24 membres du Cercle qui l'ont écouté n'ont pas supposé que deux de ces Sciarides allaient intervenir dans un épisode qui rappelle un peu l'histoire de Latreille, le célèbre novateur de la systématique des Insectes, qui, sous la Terreur, échappa à la déportation en Guyane et eut la vie sauve, parce que, dans sa prison de Bordeaux, il avait capturé et fait remarquer par le chirurgien de la prison, un coléoptère qu'il n'avait jamais vu auparavant ⁽⁶⁾.

Les deux Sciarides sauveurs

Le Recteur Franz Lengersdorf, de Bonn, avait été un correspondant de Robert Leruth ; il avait étudié les Sciarides et les Mycétophilides que celui-ci avait récoltés dans les grottes de Belgique, du Limbourg hollandais et de Roumanie. La dernière publication que Leruth a vu sortir de presse, quelques semaines avant d'être blessé mortellement à la Bataille de la Lys, vers le 20 mai 1940, était un article qu'il avait écrit en collaboration avec Lengersdorf sur les Sciarides et les Mycétophilides cavernicoles de Transylvanie (LERUTH & LENGERSDORF, 1940).

Nous savions de source sûre que Lengersdorf n'avait aucune sympathie pour le régime hitlérien ⁽⁷⁾. Dès lors, au début de l'Occupation alle-

(5) Avant l'invasion de mai 1940, les séances mensuelles du Cercle des Entomologistes liégeois se tenaient à l'Institut de Zoologie de l'Université. Dès l'automne 1940, le Pr Armand Monoyer, secrétaire de la Société botanique de Liège œuvra pour que les sociétés de naturalistes de Wallonie établissent entre elles des liens coopératifs. Son premier succès fut que le Cercle des Entomologistes liégeois accepta son invitation d'avoir son siège à l'Institut de Botanique (où il resta jusqu'en janvier 1947).

(6) On a maintenant la relation exacte de cette anecdote célèbre de l'histoire de l'entomologie, par PIGUET (2007).

(7) Nous avons notamment le témoignage de Jean Damblon, excellent mycologue liégeois qui avait été le plus grand ami de Robert Leruth et qui tenait l'information de lui.

mande, Marcel n'eut aucun scrupule de s'adresser à ce spécialiste de renommée mondiale pour lui demander de déterminer les Sciarides qu'il avait récoltés. Lengersdorf découvrit ainsi deux espèces nouvelles qu'il décrivit sous les noms de *Lycoria crassinervosa* : une femelle de Fléron 7.ix.1941 et *Lycoria bicornis* : un mâle de Beyne-Heusay 28.vii.1942 (LENGERSDORF, 1943).

Or, dès 1943, les autorités allemandes avaient décidé que tout étudiant né en 1924 qui venait de terminer ses humanités, devait, avant d'entreprendre des études universitaires, faire une année de service civil, ce qui pour la plupart des concernés signifiait la déportation en Allemagne.

Marcel fut donc convoqué à la Werbestelle ⁽⁸⁾. Là, il fit état de sa correspondance avec le Recteur Lengersdorf et montra une lettre dans laquelle celui-ci espérait qu'il trouverait l'autre sexe des deux espèces nouvelles qu'il avait décrites. Le militaire allemand lui demanda quel délai il faudrait pour qu'il fasse ces découvertes, la réponse de Marcel fut embarrassée mais il reçut quand même un "Ausweis" (papier d'identité) lui permettant de retarder jusqu'à l'été 1944 l'obligation d'aller travailler en Allemagne. Cela étant, Marcel put s'inscrire comme étudiant à l'université dès l'année académique 1943-1944.

Après la guerre, Marcel s'adressa de nouveau à Lengersdorf pour la détermination de ses Sciarides ; une troisième espèce nouvelle trouvée (à Grand-Halleux 12.viii.1941) lui fut dédiée : *Rhynchosciara leclercqi* Lengersdorf 1950.

Premières années d'étudiant à la Faculté de Médecine de l'ULg

Les études de médecine n'ont jamais été faciles, nonobstant Marcel les fit sans jamais freiner son zèle entomologique. Toujours assidu aux séances mensuelles du Cercle des Entomologistes liégeois, on l'y entend le 3 avril 1945 parler des Diptères Nématocères. Le 6 novembre 1945, il parle du varron (Oestridae) qu'il présente avec une planche didactique réalisée pour l'exposition que le cercle avait en projet pour la commémoration de son 50^e anniversaire ; il a aussi en préparation, dit-il, une planche sur les moustiques et une sur la mouche bleue de la viande.

(8) La Werbestelle était l'office de l'emploi où l'administration de l'Occupation allemande convoquait les jeunes gens pour leur accorder soit la permission de poursuivre des études, soit celle de rester en Belgique avec un emploi dans un secteur privilégié (par exemple certaines industries, les charbonnages, la police, certains enseignements), ou qui leur signifiait l'ordre d'aller travailler dans une industrie en Allemagne.

Le 9 décembre 1945, il fait un exposé «Parasites et parasitisme» et il annonce qu'il a aussi préparé pour l'exposition environ 20 boîtes d'Arachnides, Diptères et insectes parasites.

On admira tout cela, en effet, à cette exposition du Cercle qui, en janvier 1947, installée à l'étage du magasin Le Grand Bazar de la Place St-Lambert, reçut un nombre énorme de visiteurs (20.000 !) ⁽⁹⁾.

Et Marcel continue : le 4 mars 1947 il parle des Hippoboscides et des Phlébotomes et il présente un Syrphide nouveau pour la faune belge ; le 7 octobre 1947 : c'est sa première causerie sur les Tabanides ; le 3 février 1948 : première causerie sur l'entomologie en médecine légale ; le 2 mars 1948 : les progrès dus à la guerre dans la lutte contre les insectes pathogènes et la malaria ; 9 décembre 1948 : les Oestrides ; 1^{er} février 1949 : deuxième causerie sur l'entomologie au secours de la médecine légale ; 8 novembre 1949 : quelques questions d'entomologie médicale et vétérinaire en Belgique.

Ainsi donc, avant d'entrer dans les années terminales du doctorat en médecine, Marcel Leclercq avait clairement indiqué les quatre grands domaines de recherche dont il allait s'occuper activement pendant 50 ans : les Tabanides, la parasitologie, l'entomologie médicale, l'entomologie au secours de la médecine légale.

C'est au Cercle des Entomologistes liégeois qu'il a fait l'annonce de cette vocation, laquelle se manifestait en même temps par ses premières publications : son premier article sur les Tabanides date de 1944 ; ses premiers articles concernant la parasitologie et l'entomologie médico-légale datent de 1948. C'est aussi en 1948 qu'il rapporte le premier cas pour la Belgique d'une mort qui, médicalement, ne pouvait s'expliquer que suite à une piqûre de guêpe.

L'appui des professeurs de la Faculté de Médecine

Trois des plus dynamiques professeurs de la Faculté de Médecine ont immédiatement compris que le zèle de mon frère devait être encouragé.

(9) Cet événement mémorable de la vie du Cercle des Entomologistes Liégeois, principal événement dans une Quinzaine des Sciences naturelles sous les auspices de l'Association pour le Progrès intellectuel et artistique de la Wallonie (APIAW), a fait l'objet de reportages élogieux dans la presse liégeoise de l'époque. Jusqu'alors, il n'y avait jamais eu en Wallonie une rencontre avec des entomologistes français représentatifs ; l'exposition du cercle fut l'occasion de la première venue à Liège d'une délégation d'entomologistes français dont, on le sait, l'itinéraire a été remarquable : Jacques d'Aguilar, Francis Chaboussou, Rémy Chauvin, Remi Coutin, Pierre Grison, Jean Théodoridès.

Le Pr Zénon Bacq présente deux de ses premiers manuscrits pour publication à la Société royale des Sciences de Liège. Le Pr Marcel Florkin permet dans son laboratoire l'élevage (nauséabond !) de *Calliphora* grâce auquel Marcel obtient les premières références qui lui ont permis d'estimer la date du décès dans le premier cas qui lui fut soumis par le service de Médecine légale de l'Université. Mais surtout le Pr Lucien Brull (Clinique médicale) prend Marcel en affection ; il le voyait fort bien devenir un chercheur en entomologie médico-tropicale.

Supporté par Brull, Marcel sollicite et obtient une des deux bourses attribuées par l'Université de Liège à un étudiant ayant terminé son avant-dernière année d'études, pour un voyage au Congo belge pendant les mois d'août-septembre 1950.

L'accident au Congo

Arrivé à l'Hôpital de Léopoldville, Marcel impressionne les médecins coloniaux d'abord par son idée que la surveillance des populations de moustiques et de tsétsés devrait être complétée par celle des taons. Et il surprend en évoquant des recherches en cours en Amérique du Sud sur le rôle des chauves-souris comme réservoirs d'agents pathogènes. En vue d'un test sanguin ad hoc, on lui suggère d'aller à Thysville, chez un colon dont on savait qu'il avait des chauves-souris dans son grenier. Il y en avait, en effet, mais quand Marcel s'avance pour en capturer une, le plancher craque et Marcel se retrouve par terre, au rez-de-chaussée, avec une commotion cérébrale.

Nous avons appris l'accident le 20 septembre, jour de la naissance de ma deuxième fille. Marcel avait fait prévenir le Pr Brull par téléphone mais en insistant pour qu'on ne dise rien à ses parents. Tout le monde fut rassuré quand il rentra en Belgique, à la mi-octobre, parfaitement rétabli.

Il se souvenait fort bien du moment de sa sortie du coma ; il était couché sur une civière dans le train le ramenant de Thysville à Léopoldville : il effara l'infirmier noir qui l'accompagnait en se levant brusquement pour aller voir de près une mouche, supposée une tsétsé, sur la fenêtre du compartiment. Il rapportait beaucoup d'insectes récoltés pendant sa convalescence à Léopoldville (Kinshasa) — j'y ai trouvé deux espèces nouvelles d'Hyménoptères Crabroniens que j'ai décrites en 1958 (*Cros-socerus capitalis*, *Dasyproctus medicus*).

Docteur, assistant, et puis quoi ?

Dès son retour, Marcel entame sa dernière année de doctorat ; il est diplômé docteur en médecine dans la promotion de 1951.

Infatigable, en août 1951, il s'était rendu au 9e Congrès international d'Entomologie à Amsterdam pour y présenter trois communications : Piqûres d'insectes venimeux, Myiases humaines observées en Belgique et Application de l'Entomologie à la Médecine légale.

Dès la rentrée académique, le Pr Brull lui fait avoir un mandat d'assistant dans son service de Policlinique médicale. Le projet de Brull était clair : le jeune docteur devait prendre un an pour perfectionner sa formation pratique en médecine clinique et parallèlement se préparer au Concours des Bourses de Voyage du Gouvernement belge. Titulaire d'une telle bourse d'un an, il irait faire un stage de recherches dans le service de Parasitologie de l'Institut Pasteur à Paris et un autre dans le département d'Entomologie médico-tropicale à Londres. Après quoi, on aviserait pour une mission aux Etats-Unis puis pour un mandat de chercheur au Congo belge.

La perspective d'avoir leur deuxième fils dans une carrière de chercheur, et cela loin, au Congo, ne plaisait pas à nos parents. Mais Marcel, c'était son caractère, ne discutait pas, il persistait. Il termine le manuscrit de son mémoire «Introduction à l'étude des Tabanides et Révision des espèces en Belgique», obtient qu'il soit publié comme *Mémoire de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique* et le dépose au Ministère de l'Instruction publique en vue d'obtenir une bourse de voyage à l'étranger pendant l'année académique 1952-1953.

La Bourse de Voyage et le cabinet médical

Mais suite à ce qu'au Ministère de l'Instruction publique on a appelé «une erreur administrative», Marcel ne fut pas proclamé Lauréat du Concours des Bourses de Voyage du Gouvernement belge en 1952 mais en 1953. Ce retard remet en question sa disponibilité pour une carrière de chercheur professionnel.

Alors qu'il était en fonction comme assistant du Pr Brull, donc l'année académique 1951-1952, des gens de Beyne-Heusay répétaient à mes parents leur souhait qu'il ouvre un cabinet médical dans la commune. Tous les jours, des patients se présentaient chez nous, sollicitant une consultation en soirée, quand il reviendrait de sa journée à l'Hôpital. On lui fit d'emblée une réputation de médecin compétent, accueillant et dévoué.

Il ne pouvait pas ignorer que son avenir serait mieux assuré dans la pratique de la médecine que dans la problématique d'un chercheur itinérant. Et il voulait se marier et fonder une famille. Donc, tout naturellement, il devint médecin généraliste à Beyne-Heusay, et comme tel il a été de plus en plus apprécié, là et chez ses confrères du monde médical liégeois.

Mais que faire avec sa bourse de voyage ?

Le règlement des bourses obligeait les lauréats à effectuer leur séjour à l'étranger en une ou deux périodes, dans le délai d'un an. Qu'importe, astucieux, Marcel fit valoir aux gens du Ministère que leur « erreur administrative » l'avait empêché de réaliser son projet initial et il revendiqua le droit de fractionner le montant de sa bourse pour des séjours à l'étranger relativement courts, d'une à quatre semaines chacun. Le Ministère lui accorda la dérogation « à titre exceptionnel ». Il étala ses voyages de boursier sur cinq ans, en France, en Italie, en Espagne, en Yougoslavie, pour visiter des musées et des institutions, rencontrer des entomologistes, faire sur le terrain d'abondantes récoltes, notamment de Tabanides.

Et c'est ainsi que Marcel eut, si l'on peut dire, une double vie professionnelle.

Jusqu'à la retraite qu'il prit à l'âge de 71 ans, il organisa son calendrier et ses horaires d'une manière équilibrée en partageant son temps entre le devoir de médecin généraliste ne négligeant rien pour se tenir à jour, et le besoin, en quelque sorte compensatoire, d'activité entomologique chez lui et en voyage.

La dualité fut possible parce qu'il combinait obstination, grande capacité de travail, esprit méthodique, facilité de rédiger, et, il faut le dire, une aversion pour ce qui pourrait le distraire de ses deux priorités. Il parlait tant qu'on voulait de son expérience de médecin ou de ses intérêts entomologiques. Il pouvait s'attarder à expliquer son entomologie à un patient, à un ouvrier, à un badaud rencontré au cours d'une exploration. Mais il devenait taiseux si l'on parlait de recherches sans rapport possible avec les siennes, ou si l'on engageait une discussion dilettante ou philosophique.

Dans tout ce cheminement, son épouse Marthe l'a accompagné avec compréhension, s'il fallait avec patience. Elle était l'hôtesse qui savait bien recevoir les entomologistes étrangers, parfois de très éminentes personnalités, qui venaient chez eux, parfois pour plusieurs jours.

Quand j'ai pris la charge de la zoologie naturaliste à l'Institut agronomique de Gembloux, Marcel a été reconnu chercheur bénévole et les bénéfices furent réciproques : on l'aida pour la publication et la diffusion

de ses travaux et il a beaucoup contribué à l'enrichissement de la documentation et des collections de ce qui depuis son inauguration en 2000, s'appelle le Conservatoire entomologique de Gembloux (voir LECLERCQ, 2001).

L'œuvre publiée

Cette œuvre est considérable, avec 352 titres ; la liste en est publiée à Gembloux, dans *Faunistic Entomology - Entomologie faunistique* (LECLERCQ, 2009). Ce n'est pas l'œuvre d'un chercheur solitaire : 97 de ses travaux ont été publiés en collaboration avec un ou plusieurs autre(s) chercheur(s), belges ou étrangers.

La plupart de ces publications concernent l'un ou l'autre, parfois en même temps deux, des domaines suivants : systématique et faunistique des Tabanidae, faunistique des Sciomyzidae et autres Diptères, questions de parasitologie humaine ou vétérinaire, entomologie forensique.

Sur les Tabanidae

Pour sa spécialité première, les Tabanidae, on compte 122 publications, y compris les deux épais volumes parus en 1960 et 1966 d'une «Révision systématique et biogéographique des Tabanidae paléarctiques».

La compétence de Marcel pour les Diptères piqueurs a été reconnue d'une manière parfois inattendue. En 1965, la 7^e Armée américaine stationnée en Haute-Franconie l'appelle pour aider à déterminer l'agent de la fièvre hémorragique dont sont victimes ses soldats revenant du Vietnam. Son intervention lui a valu qu'un officier apporte chez lui, en 1966, un «Scroll of Appreciation» – un parchemin de reconnaissance des Headquarters of the Seventh Army.

Sa réputation s'enrichit de relations privilégiées avec le professeur russe N.G. Olsufjev qui le reçoit à Moscou. En collaboration, Olsufjev et Marcel publient puis tiennent à jour, de 1971 à 1981, le catalogue des Tabanides paléarctiques.

De 1955 à 1991, Marcel a publié la description de 38 espèces nouvelles de Tabanides, en provenance de pays très divers : Afghanistan, Algérie, Allemagne, Arabie saoudite, Congo, Côte d'Ivoire, Espagne, France, Gabon, Iran, Iraq, Italie, Macédoine, Madagascar, Maroc, Portugal, Tunisie, Turquie.

Après avoir été son initiateur pour l'étude des Sciomyzides de France, Marcel avait incité Jean-Claude Vala, à étudier aussi les Tabanides. Ils avaient en chantier, très avancée, la rédaction en collaboration du volume de la Faune de France sur les Tabanides de la région ouest-paléarctique. Vala m'a écrit (7 mars 2008) «ce travail sera achevé comme prévu sous la plume de Marcel et de moi-même».

Sur les Sciomyzides et autres Diptères

Dès 1975, Marcel trouve qu'il serait temps qu'en Europe francophone l'on reprenne l'étude de la famille des Sciomyzidae en se référant aux recherches de C.O. Berg (USA) et de L.V. Knudson (Suède, USA), qui ont montré l'importance que peuvent avoir, dans les projets de lutte biologique, les larves de ces Diptères prédatrices de Mollusques hôtes intermédiaires de Trématodes parasites de l'homme et des animaux domestiques. Il lance des appels à la collaboration et de 1976 à 1987, il est auteur ou coauteur de 19 articles.

Son appel a d'abord été entendu par Patrick Denis, un étudiant de la Faculté de Gembloux qui, en 1982, est promu ingénieur agronome après avoir fait des Sciomyzides le sujet de son travail de fin d'études.

Mais c'est surtout, le jeune helminthologue français Jean-Claude Vala, alors en Avignon, qui ayant trouvé chez Marcel un accueil chaleureux, fait des Sciomyzidae sa spécialité, signe avec lui sa première publication (1980), suit ses conseils en vue de la soutenance d'une thèse d'Etat (1985) et publie en 1989 le volume n° 72 de la Faune de France traitant de cette famille de Diptères.

Ses autres travaux de faunistique concernent principalement les familles de Diptères Hippoboscidae, Syrphidae, Oestridae, Phoridae, Sciariidae, Tephritidae.

Quatre de ses collègues diptéristes ont exprimé leur estime en lui dédiant une espèce nouvelle. J'ai déjà mentionné *Rhynchosciara leclercqi* Lengersdorf 1950 (Sciaridae), vinrent ensuite *Tabanus leclercqi* Abbasian 1961 (Tabanidae), *Sarcophaga marcelleclercqi* Lehrer 1975 (Sarcophagidae), enfin *Pegesimallus leclercqi* Tomasovic 2008 (Asilidae).

Parasitologie

Marcel publie beaucoup d'observations parasitologiques originales comme l'identification d'un varron trouvé dans un œil (1949), celles de larves de *Calliphora* dans l'intestin (1949, 1963), de larves d'*Eristalis*

dans un intestin (1981), d'une larve de *Fannia* dans les voies urinaires (1963), d'une larve de Calliphoridae africain causant une tumeur furonculaire (1966, 1980). Mais il a aussi le souci d'informer les médecins et un lectorat plus large : il publie des mises au point basées sur une documentation bien à jour sur les myiasas, sur les piqûres d'abeilles et de guêpes, sur l'utilisation d'asticots pour nettoyer les plaies, sur la maladie de Lyme. C'est à lui que le Pr Grassé a demandé d'écrire le chapitre «Les insectes venimeux et l'envenimation». pour son *Traité de Zoologie* (1977, vol. 8, p. 430-469).

Ses deux livres didactiques ont fait date et ont été l'objet de recensions élogieuses : «Entomological Parasitology – the relations between Entomology and the Medical Sciences» (Pergamon Press, 1969) et «Les Mouches nuisibles aux animaux domestiques – un problème mondial» (Presses agronomiques de Gembloux, 1971).

En 1985, il fut le premier généraliste à qui l'AMLg (Association des Médecins sortis de l'Université de Liège) décerna son Prix du Président Delrée – pour le travail «Piqûres d'insectes et d'arachnides. Physiopathologie et immunologie, thérapeutique. Mise au point et observations inédites» (*Revue médicale de Liège*, 1986, 41, p. 545-565).

Entomologie forensique

Depuis peu, le néologisme «forensique», issu de l'anglais *forensic*, désigne ce qu'on avait coutume d'appeler l'application de l'entomologie à la médecine légale.

J'ai dit que la première intervention de Marcel dans un problème de la datation de la mort eut lieu en 1947. Sans tarder, les professeurs de Médecine légale de l'Université de Liège comprennent qu'ils ont la chance de pouvoir solliciter une compétence insolite. On n'avait jamais fait ça, mais désormais, policiers et enquêteurs liégeois prennent grand soin de récolter sur et près des cadavres suspects, les mouches et les asticots, et s'il y en a, les représentants des escouades subséquentes de nécrophages, jusqu'aux tout petits Staphylinidae et Acariens. La police judiciaire de Liège apprécie les rapports d'expertise que seul en Belgique, Marcel peut faire avec compétence et objectivité, et expliquer clairement.

Nombre de ces rapports doivent rester confidentiels ; nonobstant, il lui est permis de publier maints articles qui rapportent les avancées et les succès de l'entomologie forensique en Belgique et ailleurs. Et il y a son livre publié chez Masson en 1978 : «Entomologie et Médecine légale - Datation de la Mort».

On sait que l'entomologie forensique a commencé en France dès 1850. Mais au cours du 20^e siècle, c'est d'abord en Angleterre que son importance a été reconnue, tandis que sur le continent, les deux protagonistes les plus actifs ont été Marcel Leclercq en Belgique et Pekka Nuorteva en Finlande. Aussi, est-ce à ceux-ci, chacun qualifié de *pioneer* que l'éminent diptériste anglais K.G.V. Smith dédicaca expressément son «Manual of Forensic Entomology» que le British Museum, Natural History, publia en 1986.

En 1991, Marcel est acteur principal dans un petit film : «Une affaire louche» produit par Ardèche Image Production pour l'Institut Médico-Légal de Liège et le Federal Bureau of Investigation, Hartford, Connecticut, U.S.A.

La Gendarmerie nationale (française) décide alors de l'inviter comme expert-consultant pour l'organisation, décidée en 1992, d'un Département Entomologie dans son Institut de Recherche criminelle à Rosny-sous-Bois. Elle lui demande d'aider à l'initiation entomologique de deux jeunes gendarmes, il les reçoit chez lui et leur fait faire à Gembloux un stage dirigé par notre conservateur Charles Verstraeten. Marcel sera par la suite invité d'honneur de la Gendarmerie nationale au 1^{er} Séminaire européen d'Entomologie forensique à Rosny-sous-Bois, les 28-30 mai 2002. Ce sera un de ses plus beaux souvenirs.

En 1995, il prend sa retraite comme médecin généraliste et il décide de limiter l'essentiel de son activité aux expertises d'entomologie forensique, de plus en plus souvent requises.

Les affaires traitées devant les Tribunaux, certaines étant sensationnelles, ont suscité la curiosité des journalistes. Marcel a été maintes fois interviewé pour la presse belge et pour la presse française. Il reçoit chez lui, entre autres, un envoyé spécial de *Science & Vie* (n° 904, janvier 1993), plus tard un envoyé spécial du journal *Le Monde* (vendredi 19 janvier 2001, p. 23). Ses travaux sont abondamment cités par Martin Monestier dans son livre amusant «Les Mouches, le pire ennemi de l'Homme» (1999).

*
* *

Après 2003, sa santé commence à poser sérieusement problème, et bientôt, il lui faut renoncer. Stoïque, et tout de même fier et content de soi. «Je me demande toujours, me disait-il encore début janvier, cette année 2008, comment ai-je pu faire tout ça ?»

Dans ses interventions publiques, aux tribunaux, dans la presse, et en toute autre occasion, Marcel Leclercq avait l'habitude de fait un éloge appuyé, souvent passionné, de l'entomologie et de la systématique des insectes. Il avait exprimé le souhait que la destination ultime de sa collection soit, en bonne place, dans le Conservatoire entomologique de Gembloux.

Son apport est inscrit pour toujours dans le meilleur du patrimoine de l'entomologie wallonne.

Remerciements

Merci au Pr Jacques Lambinon pour qui Marcel Leclercq était un naturaliste des plus authentiques ; il a bien voulu lire la première rédaction du présent article et suggéré des améliorations opportunes.

Bibliographie

Pour la liste complète des publications de Marcel Leclercq, voir J. LECLERCQ (2009).

DELFORGE P., DESTATTE P. & LIBON M., 2000. — Encyclopédie du Mouvement wallon, **1** : 35. Institut Jules Destrée, Charleroi.

HENOUMONT R., 1998. — Pipistrelle. In Un jardin à la campagne... Allons voir si la rose. Editions Racine, p. 81-82.

LAMBINON J., 1968. — Fredi Darimont (1917-1966), notice biographique et bibliographique. *Bulletin de la Société royale de Botanique de Belgique*, **101** (1) : 5-15.

LECLERCQ J., 1989. — Abeilles solitaires (Hymenoptera Apoidea) trouvées par Fredi Darimont à la Montagne Saint-Pierre en 1933-1937. *Natura Mosana* **42** (3) : 90-102.

LECLERCQ J., 1994. — Souvenir de Paul Maréchal (1889-1973). *Sphecos*, **27** : 7-10.

LECLERCQ J., 1996. — Histoire de l'entomologie et des entomologistes du Pays de Liège. *Natura Mosana*, **49** (1) : 1-31.

LECLERCQ J., 1996. — Moi aussi j'étais au Congrès National Wallon de 1945. *La Vie Wallonne*, **70** : 159-174.

LECLERCQ J., 2001. — Le Conservatoire entomologique de Gembloux, un vieux rêve, une gageure. *Notes Fauniques de Gembloux*, **43** : 27-33.

LECLERCQ J. 2009. — Marcel Leclercq (1924-2008), médecin et savant entomologiste, pionnier de l'entomologie forensique. *Faunistic Entomology – Entomologie faunistique*, **61** (4) : 129-150.

LECLERCQ J. & LAYS P., 2004. — Jules Barlet (1910-2002), entomologiste liégeois. *Notes fauniques de Gembloux*, **51** (2003) : 11-23.

- LENGERSDORF F., 1943. — Drei neue *Lycoria*- (*Neosciara*) Arten (Diptera). *Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft E. V. Halle (Saale)*, **20** : 1-5.
- LENGERSDORF F., 1950. — *Rhynchosciara leclercqi* (Dipt. Lycoriidae), a new species found in Belgium. *Entomologist's Monthly Magazine*, **85** : 28.
- LERUTH R. & LENGERSDORF F., 1940. — Sciaridae (= Lycoriidae) et Mycetophilidae (= Fungivoridae) cavernicoles de Transsylvanie (Diptera). *Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, **16** (6) : 1-24.
- MARÉCHAL P., 1942. — A la mémoire de Robert Leruth, biospéléologue (1912-1940). *Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique* **18** (1) : 1-26.
- MONESTIER M., 1999. — Les Mouches, le pire ennemi de l'Homme. Editions Le Cherche Midi. 213 p.
- MONOYER A., 1967. — Fredi Darimont (1917-1966). *L'Université de Liège de 1936 à 1966. Notices historiques et biographiques*, **2** : 494-503.
- PIGUET H., 2007. — La vie et l'œuvre de Pierre-André Latreille «Prince de l'Entomologie» (1762-1833). Au siège de la Société entomologique de France, Paris, 21 p.
- VALA J.-C., 1989. — Faune de France. 72 Diptères Sciomyzidae euro-méditerranéens. Fédération française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris, 300 p.
- VALA J. — C. 2008. Hommage nécrologique à Marcel Leclercq (1924-2008). *L'Entomologiste*, **64** (2) : 103.

REDÉCOUVERTE DE *FILAGO ARVENSIS* L. (ASTERACEAE) EN ARDENNE BELGE MORPHOLOGIE, PHÉNOLOGIE, ÉCOLOGIE ET STATUT

par

Annie REMACLE (*)

1. Introduction

Filago arvensis L. [= *Logfia arvensis* (L.) Holub], la “Cotonnière des champs”, est une espèce pionnière des sols sableux, graveleux ou pierreaux, secs, oligotrophes et plutôt acides (e.a. SEYBOLD, 1996 ; ELLENBERG, 2001). Comme son nom spécifique l'indique, cette astéracée fait partie de la végétation compagne des moissons (*Scleranthion annui*) (e.a. BOURNÉRIAS & al., 2001) ; toutefois, elle participe aussi aux groupements acidiphiles du *Thero-Airion* (e.a. SEYBOLD, 1996 ; WEEDA & al., 1996).

Son aire de répartition couvre l'Europe, à l'exception de sa partie septentrionale, l'Afrique du Nord et l'Asie occidentale et centrale (LAMBINON & al., 2004). En Belgique, l'espèce était présumée éteinte en 1969 (LAWALRÉE & DELVOSALLE, 1969 ; SAINTENOY-SIMON & coll., 2006 ; ALLEMEERSCH, 2006a), n'ayant donné lieu qu'à des observations sporadiques antérieures à 1930 (VAN ROMPAEY & DELVOSALLE, 1979 : carte 991), surtout au nord du sillon Sambre-et-Meuse. Elle s'y rencontrait principalement dans des champs sablonneux, sur les bords de chemins et dans des lieux incultes dont des friches sur sols sableux (e.a. CRÉPIN, 1866 ; DURAND, 1899 ; PÂQUE, 1902 ; GOFFART, 1945 ; LAWALRÉE & DELVOSALLE, 1969).

Lors de prospections menées en 2006 dans le cadre d'une étude sur les ardoisières de l'Ardenne belge [REMACLE, 2007⁽¹⁾], une population a été

(*) Unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive, Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux. Passage des Déportés 2, B-5030 Gembloux, Belgique. E-mail : annie.remacle@scarlet.be

(1) Ce travail a en partie été réalisé dans le cadre de la Convention de recherche sur l'intérêt biologique des carrières de Wallonie, financée par la Direction de la Nature de la Direction générale de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement du Service Public de Wallonie.

découverte à Vielsalm, dans le district phytogéographique ardennais. Cet article précise les principaux caractères morphologiques de l'espèce en les comparant à ceux de *Filago minima*, décrit brièvement la station trouvée, illustre la composition de sa végétation par le biais de relevés phytosociologiques et fait le point sur le statut de la plante en Wallonie et dans les régions voisines.

2. Morphologie et phénologie de l'espèce

Le genre *Filago* ⁽²⁾ est proche des genres *Bombycilaena*, *Gnaphalium*, *Antennaria* et *Helichrysum* (tribu des Gnaphalieae - cf. REMACLE, 2008). Il possède des capitules à fleurs uniquement tubulées, des feuilles entières et cotonneuses, un réceptacle nu en son centre (dans sa partie périphérique, des bractées involucreales font office d'écailles) et des akènes (au moins les centraux) portant une aigrette de soies. L'involucre des capitules de *Filago* présente des bractées externes en grande partie herbacées et pubescentes, au contraire de celui des genres précités (excepté *Bombycilaena*) où il apparaît comme largement scarieux et glabre.

Dans certains systèmes taxonomiques, le genre *Filago* est, pour le territoire couvert par la "Nouvelle Flore" (LAMBINON & al., 2004), divisé en deux genres : *Filago* et *Logfia* (e.a. HOLUB, 1976 ; JOVET & VILMORIN, 1997). Ceux-ci se distinguent principalement par les caractères des capitules (Tableau 1). La reconnaissance sur base des seuls caractères végétatifs est par contre difficile, d'autant plus que la confusion avec certaines espèces de *Gnaphalium* est possible.

Le genre *Filago* s.str. est (était) représenté dans cette dition par trois espèces : *F. pyramidata*, *F. lutescens* et *F. vulgaris*, la dernière y étant la moins rare. Quatre espèces de *Logfia* ont fait partie de cette flore : *L. gallica*, *L. neglecta*, *L. arvensis* et *L. minima* ; la première n'a toutefois jamais existé en Belgique et la deuxième y a disparu depuis longtemps (LAMBINON & al., 2004).

Les clés d'identification du genre *Filago* manquant parfois de clarté, il nous paraît utile de dresser un tableau comparatif des caractères morphologiques des deux espèces de "*Logfia*" dont la présence actuelle en Belgique est confirmée, *Filago arvensis* et *F. minima* (Tableau 2). Contraire-

(2) La délimitation des genres *Filago* et *Gnaphalium* est celle adoptée par LAMBINON & al. (2004). Le second est lui-même subdivisé par certains auteurs en plusieurs genres (cf. REMACLE, 2008).

TABEAU 1. — Principaux caractères distinctifs des genres *Filago* s.str. et *Logfia* du territoire de la flore de Belgique et des régions voisines
(e.a. WAGENITZ, 1969 ; HOLUB, 1976 ; JAUZEIN, 1995 ; LAMBINON & al., 2004)

	<i>Filago</i> s.str.	<i>Logfia</i>
Glomérule	subglobuleux et formé de capitules en général plus nombreux que chez <i>Logfia</i> : 5-35(-40)	non subglobuleux et composé de (1-)2-12 capitules
Involucre	15-25 bractées	15-20 bractées
	bractées terminées en arête (au moins les externes et les médianes)	bractées dépourvues d'arête
	bractées non étalées en étoile à maturité	bractées étalées en étoile à maturité (Fig. 3)
Réceptacle	allongé	court et élargi à l'apex
Akènes	tous semblables : internes et externes (sans aigrette) papilleux et rectilignes	dimorphes : internes rectilignes et papilleux, externes (sans aigrette, sauf chez <i>L. neglecta</i>) lisses et plus ou moins courbes

ment à *F. gallica* et *F. neglecta*, elles possèdent des feuilles caulinaires à limbe à peine ou non rétréci vers la base et des glomérules de capitules non dépassés par les feuilles situées à leur base.

Description des bractées involucreales et comparaison avec celles de *Filago minima*

L'observation des capitules et de leurs bractées involucreales permet d'identifier avec certitude *F. arvensis*, sur base non seulement de la pubescence de l'involucre, mais aussi de la disposition et de la forme des bractées. Cet examen est indispensable dans certains cas, surtout en présence d'individus chétifs dont les caractères biométriques diffèrent quelque peu de ceux du tableau 2.

Filago arvensis (Fig. 3 et 4) : le capitule de cette espèce possède trois rangs de bractées peu distincts car plus ou moins alternes. Toutes les bractées présentent une marge membraneuse, particulièrement étroite sur celles des rangs externe et médian dont l'apex scarieux est très réduit et même souvent invisible sur les externes ; de plus, le tomentum laineux réduit la visibilité de cet apex.

TABLEAU 2. — Comparaison des caractères morphologiques de *Filago arvensis* et *F. minima* (e.a. PÂQUE, 1902 ; BONNIER, 1923 ; HOLUB, 1976 ; JAUZEIN, 1995 ; LAMBINON & al., 2004 ; INRA-Dijon 2007 : <http://www2.dijon.inra.fr/bga/hyppa/> ; obs. pers.).

		<i>Filago arvensis</i>	<i>Filago minima</i>
Plante	Hauteur	15-30(-40) cm 2-34 cm (Vielsalm)	2-15(-30) cm
	Pubescence	laineuse et blanche	moins laineuse et blanc grisâtre
Tige	Ramification	non dichotome : tige à croissance prolongée, souvent ramifiée en panicule ou en racème dans la moitié supérieure (Fig. 2)	habituellement dichotome
Feuilles basales	Forme	souvent plus ou moins spatulée (Fig. 1)	oblongue-linéaire à linéaire
	Disposition	rosette assez serrée	rosette moins serrée
Feuilles caulinaires	Longueur	(6-)10-20 mm	4-10 mm
	Largeur	1-4 mm	0,5-1,2(-2,5) mm
	Forme	oblongue à linéaire-lancéolée	oblongue-linéaire à linéaire
	Position par rapport à la tige	variable ; feuilles éventuellement appliquées contre la tige	feuilles souvent appliquées contre la tige
Glomérules de capitules	Disposition	en panicule ou en racème	à l'extrémité des rameaux et aux fourches de la tige
Capitules	Nombre par glomérule	(1-)2-7(-12)	(1-)2-7
	Forme en vue transversale	subarrondie	pentaédrique
	Longueur (fleuri)	4-5(-6) mm	2,5-3,5(-4) mm
	Diamètre (étalé à maturité des akènes)	(6-)7-8,5 mm	5-6 mm
	Pubescence	plus dense et plus longue que chez <i>F. minima</i>	assez courte
Involucre	Nombre de bractées	15-20	15-20
	Nombre de rangs de bractées	(2-)3	(3-)4
	Bractées externes et médianes	marge nettement dépassée par la pubescence très dense	marge non ou à peine dépassée par la pubescence
	Bractées internes	forme et pubescence variables ; éventuellement tout à fait glabres sur le dos (dans ce cas, apex moins aigu que chez <i>F. minima</i>)	étroites, complètement membraneuses et glabres
Akènes internes (avec aigrette)	Forme	plus ou moins rectiligne	plus ou moins rectiligne
	Longueur	0,6-0,7(-0,8) mm	0,5-0,6(-0,7) mm
Akènes externes (sans aigrette)	Nombre	0-4 (Vielsalm)	2-4 (obs. pers.)
	Forme	légèrement courbe	courbe
	Longueur	(0,7-)0,8-1,1 mm	(0,7-)0,8-0,9 mm



FIG. 1. — Rosette bien développée de *Filago arvensis* (3 cm de diamètre - Vielsalm, automne 2006), aux feuilles plus ou moins spatulées et pourvues d'un apicule glabre. Elle ressemble davantage à la rosette de *Gnaphalium luteoalbum* (REMACLE, 2008 : Fig. 2) qu'à celle de *Filago minima*.



FIG. 2. — Pied de *Filago arvensis* poussant sur des déblais ardoisiers à Vielsalm. La ramification des tiges n'est pas dichotomique, contrairement à celle de *Filago minima* (juillet 2008).

Le rang 1, le plus interne, est constitué d'un nombre variable de bractées : de trois à sept, d'après des échantillons récoltés à Vielsalm. Elles montrent une grande variabilité quant à leur forme et leur pubescence : certaines ressemblent aux bractées du rang 2, mais avec une concavité moins forte de leur base et une pubescence parfois limitée à une étroite bande longitudinale verte ; d'autres, en général superposées à une bractée sous-jacente, sont plus étroites, tout à fait glabres sur le dos, ressemblant ainsi aux bractées internes de *F. minima*.

Le rang 2 se compose en général de cinq bractées à base plus concave, complètement poilues sur le dos, sauf sur la bordure membraneuse surtout visible du côté interne, plus étroite que sur celles du rang 1 et dissimulée par l'abondante pilosité. L'apex glabre est très court et souvent peu distinct.

Le rang 3 est formé de bractées différentes de celles des deux autres rangs. Elles sont étroites, linéaires et courbes. Très poilues, elles sont de plus "engoncées" dans le tomentum laineux de la base du capitule et du court pédicelle et adhèrent peu au reste de l'involucre ; leur emplacement



FIG. 3. — Capitules de *Filago arvensis* (Vielsalm, été 2007). Les deux traits noirs montrent une bractée du rang externe de deux capitules en fin de floraison ; le style de la fleur femelle située à leur aisselle dépasse ces deux bractées.

par rapport aux rangs intérieurs est par conséquent difficile à préciser. Sur base de capitules prélevés à Vielsalm, leur nombre varie entre 4 et 7 (5 dans la moitié des capitules examinés – $N = 50$). De plus, leur taille est fort variable : de moins du tiers de la longueur de l'involucre à près de la longueur de celui-ci. C'est à la base des bractées les plus longues de ce rang externe que s'insèrent les fleurs unisexuées femelles qui produiront les akènes dépourvus de tubercules et d'aigrette de soies (nombre moyen de ce type de fleurs par capitule : 1,8 ; extrêmes : 0 et 4 – $N = 50$).

Certains auteurs considèrent que l'involucre de *F. arvensis* ne possède que deux rangées de bractées : "l'extérieure formée de 3 à 5 bractées, l'intérieure de 8 bractées [= rangs 1 + 2 décrits ci-dessus] étroitement membraneuses et sans poils sur les bords, velues presque jusqu'au sommet sur la partie médiane externe" (BONNIER, 1923) ; l'involucre présente alors "8 angles peu marqués" (BONNIER, 1923) ou "8 côtes obtuses, peu saillantes" (GOFFART, 1945). Ce dernier caractère se remarque de façon assez fréquente sur les exemplaires de Vielsalm où les rangs 1 et 2 comptent au total 8 à 12 bractées, souvent 10 ou 11.

Filago minima (Fig. 4) : les bractées de ce taxon sont en général disposées sur quatre rangs. Celles des rangs 2 à 4 sont pubescentes sur la bande centrale herbacée et membraneuses sur la marge, qui se prolonge par un apex glabre bien visible.

Le rang 1 ou interne est alterne par rapport aux autres ; ses cinq bractées sont étroites, assez aiguës et glabres sur les deux faces.

Le rang 2 est composé de cinq bractées à base renflée ; elles sous-tendent des fleurs femelles produisant des akènes tuberculeux pourvus d'un pappus, qui tombent en général en même temps que les akènes centraux.

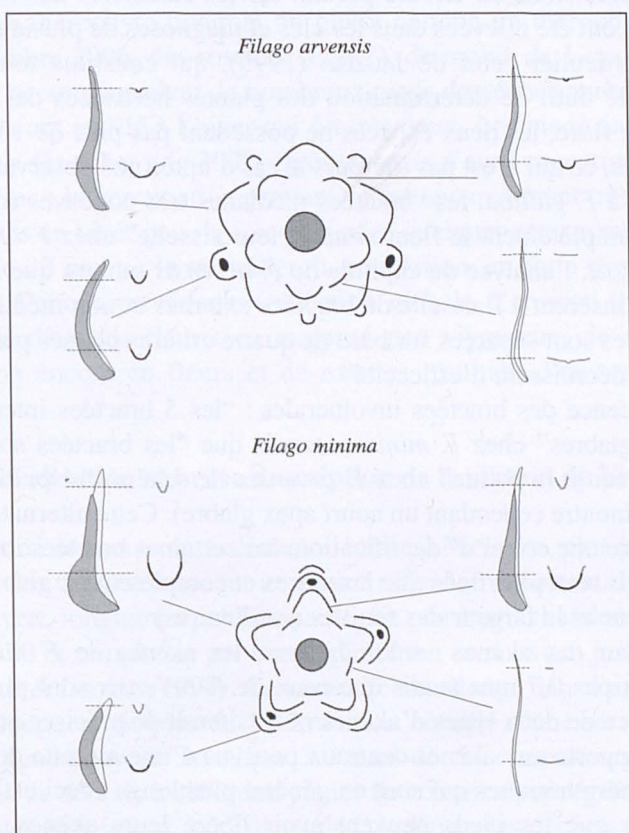


FIG. 4. — Structure des capitules de *Filago arvensis* et de *Filago minima* : diagramme d'un capitule montrant les rangs de bractées involucreales et l'emplacement des fleurs unisexuées femelles produisant les akènes courbes, glabres et dépourvus d'aigrette de soies ; schéma de chaque type de bractée en vue latérale (parties grisées pubescentes) et en coupe transversale (trait noir correspondant aux parties pubescentes et trait gris aux parties glabres).

Le rang 3 comporte cinq bractées plus ventrues que celles du rang 2, assez larges mais de longueur variable : certaines sont très courtes, n'atteignant pas la moitié de la longueur des bractées du rang 2, tandis que d'autres sont plus longues, parfois aussi longues que ces dernières, et abritent une fleur femelle qui produira un akène glabre, courbe et sans aigrette.

Le rang 4 est partiel, rarement inexistant ; il se compose d'au plus cinq petites bractées assez larges (nombre souvent inférieur à cinq), qui s'emboîtent sur la base élargie des bractées les plus grandes du rang 3.

Des imprécisions ou erreurs portant sur les caractères des bractées et des akènes ont été relevées dans les clés et diagnoses de plusieurs ouvrages, en particulier celui de JAUZEIN (1995), qui constitue toutefois un remarquable outil de détermination des plantes herbacées des cultures. Selon cette flore, les deux espèces ne possèdent pas plus de 16 bractées involucales, ce qui n'est pas toujours le cas d'après nos observations. Par opposition à *F. gallica*, les "bractées médianes très concaves n'enveloppent pas complètement la fleur située à leur aisselle" chez *F. arvensis* et *F. minima* ; or, l'analyse du capitule de *F. arvensis* montre que les fleurs femelles s'insèrent à l'aisselle de bractées externes et non médianes. Les deux espèces sont séparées sur base de quatre critères classés par l'auteur "par ordre décroissant d'efficacité" :

- la pubescence des bractées involucales : "les 5 bractées internes sont fines et glabres" chez *F. minima*, tandis que "les bractées sont toutes velues jusqu'à la pointe" chez *F. arvensis* (le schéma 14 p. 220 de cet ouvrage montre cependant un court apex glabre). Cette alternative pourrait induire une erreur d'identification, car certaines bractées internes de *F. arvensis* sont plus fines que les autres et complètement glabres ;
- la longueur et la largeur des feuilles (caulinaires) ;
- la longueur des akènes : selon JAUZEIN, les akènes de *F. minima* ne dépassent pas 0,7 mm tandis que ceux de *F. arvensis* sont plus longs. L'existence de deux types d'akènes nécessiterait de préciser que ce critère se rapporte aux akènes centraux pourvus d'une aigrette de soies et non aux périphériques qui sont en général plus longs ; ceci est d'autant plus utile que les pieds peuvent avoir libéré leurs akènes, sauf les externes qui, lors de l'étalement de l'involucre, restent enchâssés dans la base concave des bractées, maintenus par les bractées plus internes ;
- la forme du capitule, qui est un caractère diagnostique net sur les spécimens frais, du moins lorsqu'on se trouve en présence de plants à capitules non étalés à maturité.

Phénologie

Filago arvensis est un thérophyte qui fleurit habituellement de juillet à octobre dans le territoire couvert par la Nouvelle Flore (LAMBINON & al., 2004). Dans le Bassin parisien, il est considéré comme un thérophyte hivernal, “qui germe préférentiellement à l’automne et est capable de passer l’hiver au stade végétatif” (JAUZEIN, 1995) ; *F. minima* est classé dans la même catégorie. En Allemagne, il est qualifié de thérophyte à la fois estival (germination au printemps) et hivernal (ROTHMALER, 2000).

A Vielsalm, *F. arvensis* semble se comporter, selon les années, plutôt comme un thérophyte hivernal ou plutôt comme un thérophyte estival. Fin septembre 2006, des rosettes (Fig. 1), de moins de 1 cm à 3 cm de diamètre, accompagnaient de nombreux pieds desséchés après fructification ; elles ont résisté à l’hiver qui fut très doux. Les pieds ont commencé à fleurir dès début juin 2007, après un mois d’avril exceptionnellement chaud et sec ; la germination printanière fut apparemment très faible. En 2008, après un hiver peu rigoureux, seules quelques rares rosettes étaient visibles le 20 mai ; à la mi-juillet, la population, en forte régression par rapport à l’année précédente (réduction globale d’environ 90 %), était composée de pieds fleuris en majorité peu vigoureux, de minuscules plants non encore en fleurs et de rosettes résultant d’une germination récente.

3. Localisation et brève description de la station de Vielsalm

La station se trouve en Ardenne orientale, à Vielsalm, plus précisément au Thier des Carrières qui fut un centre ardoisier important. L’extraction à ciel ouvert, longtemps prédominante, fut peu à peu abandonnée à partir de 1860-70 et remplacée par une exploitation en sous-sol jusqu’en 1972 (GRAULICH & LEGROS, 1994). Ce vaste site est allongé dans l’axe est-ouest sur une longueur de plus de 1,5 km et est entaillé d’une série d’excavations au fond souvent chaotique. Au nord de ces excavations s’étendent des zones de déblais à différents stades de colonisation végétale. Comme dans toutes les régions ardoisières de l’Ardenne, les déchets de phyllade ont fait l’objet d’une exploitation intensive, encore en cours de nos jours. De plus, l’extraction en vue de la production de pierre ornementale a de nouveau lieu dans l’une des anciennes carrières.

La population de *Filago arvensis* découverte en 2006 comptait en juin 2007 environ 1000 pieds répartis en trois plages. Deux se situent dans la

partie nord du thier (carré I.F.B.L. H8.31.24 - altitude 460 m), là où la récupération des pierres des terrils a abouti à la création de terre-pleins :

- une plage forte de près de 750 pieds ⁽³⁾, sur une surface approximative de 1,5 are. Les deux tiers des plants croissent sur une aire plus ou moins plane (terre-plein A), le reste sur une courte rampe montant sur une petite butte pierreuse ;
- une plage de 150 pieds concentrés sur environ 15 m², dans une zone compactée par le passage de véhicules (terre-plein B), à seulement 140 m de la première plage.

La troisième plage (H8.31.23 - altitude 473 m), composée de 120 plants regroupés sur 8 m², se développait sur une piste d'accès à une excavation, à une distance de 560 et 420 m des deux autres plages. Au cours des vingt dernières années, ce chemin a été rechargé à plusieurs reprises avec des concassés d'origines différentes ; le 12 juin 2007, la majorité des cailloux visibles à l'emplacement de la plage de *F. arvensis* était de nature calcaire. Suite à la reprise de l'exploitation dans la carrière voisine courant juin, la rampe a été recouverte de concassés siliceux et le charroi s'est intensifié, ce qui a entraîné la destruction de tous les individus.

Des échantillons sont conservés dans l'herbarium de l'Institut de Botanique de l'Université de Liège (LG) et dans l'herbier de l'auteur.

4. Flore et végétation de la station de Vielsalm

Filago arvensis croît dans des secteurs du Thier des Carrières qui ont connu d'importantes modifications au cours de l'exploitation ancienne de l'ardoise et, plus récemment, lors de la récupération des déblais schisteux. La végétation y est par conséquent différente de celle qui pousse dans les excavations et sur les accumulations de déblais laissées intactes, en partie colonisées par une lande à *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus* et *Deschampsia flexuosa* (e.a. DUMONT & CHAMPLUVIER, 1995).

La végétation des plages de *F. arvensis*, toutes situées sur des aires très perturbées, est relativement banale, composée d'un assemblage d'espèces

(3) La sécheresse d'avril 2007 a entraîné la mortalité de plusieurs dizaines de rosettes (non reprises dans le total), en particulier sur le flanc de la butte.

appartenant à différentes classes phytosociologiques, comme le montrent les quatre relevés dressés en juin 2007 (Tableau 3). Les cinq taxons qui accompagnent l'astéracée sur les quatre surfaces échantillonnées sont *Leontodon autumnalis*, *Poa compressa*, *Agrostis capillaris*, *Trifolium dubium* et *Plantago major*.

Le relevé 1, dont la couverture herbacée est la plus importante, est aussi le plus riche en Spermatophytes (28) ; il se caractérise par la présence de plusieurs taxons prairiaux non observés ailleurs. Le relevé 2, nettement plus pauvre en espèces (15), est positionné sur une pente plus ou moins compactée de pierres assez grandes, où la végétation s'installe plus lentement que sur le terre-plein voisin. Situé sur une zone piétinée et fort dénudée, le relevé 3 comprend les poacées *Poa annua* et *Agrostis capillaris*, accompagnées entre autres des pionnières *Polygonum aviculare* et *Spergularia rubra*. La quatrième surface relevée, au taux de recouvrement faible, se situe sur un chemin dont le substrat tassé est colonisé par *Polygonum aviculare*, *Sagina procumbens*, *Prunella vulgaris*, *Veronica serpyllifolia* et *Spergularia rubra* ; l'humidité de la piste en ce point se marque par la présence de la graminée hygrophile *Alopecurus geniculatus*. Il est possible que certaines espèces aient été introduites ici avec les concassés exogènes.

A proximité immédiate des plages de *F. arvensis*, les bords des chemins et les zones excavées des terrils montrent un cortège floristique plus large, composé, aux côtés d'espèces banales, de *Sedum rupestre*, *Trifolium aureum*, *Linum catharticum*, *Rhinanthus minor* subsp. *minor* et *Jasione montana*, mais aussi de diverses plantes introduites, en partie apportées avec les déchets verts déposés à l'occasion dans la partie septentrionale du thier, telles que *Lysimachia punctata*, *Spiraea* spp., *Geranium macrorrhizum* et *Hieracium aurantiacum*.

5. Distribution en Wallonie

La distribution historique de *Filago arvensis* en Wallonie (Fig. 5 et Tableau 4) a été établie à partir des mentions citées dans le Prodrôme (DURAND, 1899), de l'atlas de VAN ROMPAEY & DELVOSALLE (1979 : carte 991), ainsi que du matériel d'herbier du Jardin botanique national de Belgique (BR), de l'Université de Liège (LG) et des Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix à Namur (NAM). L'examen des échantillons de ces herbiers et la consultation de plusieurs publications anciennes ont permis d'ajouter quelques données et, dans certains cas, de

TABLEAU 3. — Relevés phytosociologiques effectués en juin 2007 au Thier des Carrières à Vielsalm au niveau des plages de *Filago arvensis*, sur des surfaces de 4 m².
Le coefficient "2" d'abondance-dominance de Braun-Blanquet a été subdivisé en "2a" (de 5 à 12,5%) et "2b" (de 12,5 à 25%) .

Localisation des relevés	Terre-plein A	Butte (pente)	Terre-plein B	Rampe
Numéro des relevés	1	2	3	4
Date	30/06/2007	30/06/2007	30/06/2007	12/06/2007
% de la surface couverte d'éléments pierreux	40	70	75	80
Taille moyenne des débris schisteux apparents	5-10	10-15	1-5	1-5*
Recouvrement de la strate bryo-lichénique**	40	30	20	10
Recouvrement de la strate herbacée (%)	35	15	10	15
Hauteur moyenne de la strate herbacée	20	25	15	15
Nombre de taxons de Spermatophytes (41)	28	15	14	27
<i>Filago arvensis</i>	2a	2a	1	1
<i>Leontodon autumnalis</i>	1	1	+	+
<i>Poa compressa</i>	1	1	+	+
<i>Agrostis capillaris</i>	1	+	1***	+
<i>Plantago major</i>	1	+	+	1
<i>Trifolium dubium</i>	+	1	+	+
<i>Trifolium hybridum</i>	2a	+		1
<i>Picris hieracioides</i>	1	2a		+
<i>Poa annua</i>	+		1	1
<i>Taraxacum</i> sp.	1	+	+	
<i>Conyza canadensis</i>	+	+	+	
<i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>vulgare</i>	+	+		+
<i>Veronica arvensis</i>	+	+		+
<i>Polygonum aviculare</i>	+		+	+
<i>Matricaria discoidea</i>	+		+	+
<i>Tanacetum vulgare</i>	1			+
<i>Trifolium repens</i>	1			+
<i>Arenaria serpyllifolia</i> subsp. <i>serpyllifolia</i>	+	+		
<i>Hieracium lachenalii</i>		+	+	
<i>Prunella vulgaris</i>	+			+
<i>Spergularia rubra</i>			+	+
<i>Erophila verna</i> (desséché)	+			+
<i>Leucanthemum vulgare</i> s.l.	1			
<i>Medicago lupulina</i>	1			
<i>Trifolium campestre</i>	1			
<i>Artemisia vulgaris</i>	+			
<i>Epilobium angustifolium</i>	+			
<i>Lolium perenne</i>	+			
<i>Matricaria maritima</i> subsp. <i>inodora</i>	+			
<i>Trifolium pratense</i>	+			
<i>Hieracium maculatum</i>		+		
<i>Cardamine hirsuta</i>			+	
<i>Vulpia myuros</i>				1
<i>Alopecurus geniculatus</i>				+
<i>Cerastium glomeratum</i>				+
<i>Cerastium semidecandrum</i>				+
<i>Crepis capillaris</i>				+
<i>Hypericum perforatum</i>				+
<i>Sagina apetala</i> subsp. <i>erecta</i>				+
<i>Sagina procumbens</i>				+
<i>Veronica serpyllifolia</i>				+

* Concassés visibles en majorité exogènes et calcaires.

** Le recouvrement de la strate bryo-lichénique, non détaillée, est donné à titre indicatif.

*** Un plant de la f. *aristata*, dont la lemme est pourvue d'une arête dorsale, poussait ici en compagnie de pieds à lemme mutique.

préciser des localisations. Toutefois, il est vraisemblable que plusieurs carrés pointés sur la figure 5 sur base de la “règle du clocher” soient mal situés (par exemple la donnée de Sampont en Lorraine belge) ; de plus, on ne peut exclure que plusieurs observations identiques soient positionnées dans des carrés différents (par exemple le carré G7.42 pourrait correspondre à la mention de Bomal).

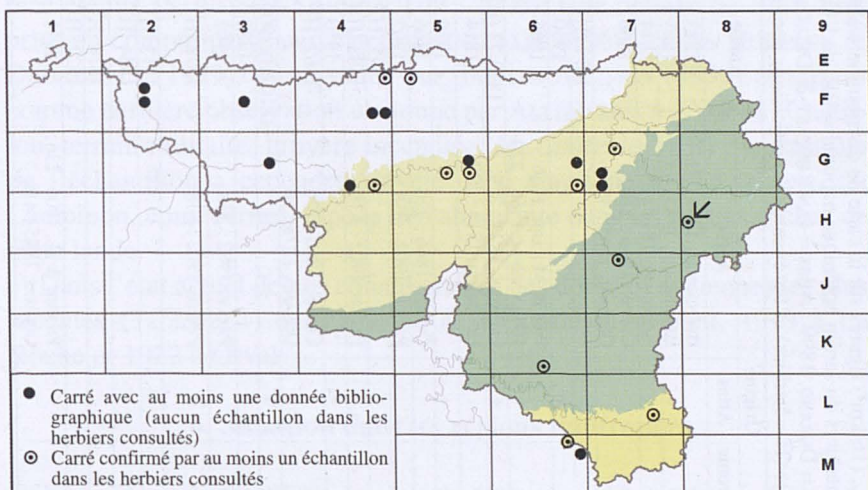


FIG. 5. — Carte de distribution historique de *Filago arvensis* en Wallonie sur base du Prodrome (DURAND, 1899), de l’atlas de VAN ROMPAEY & DELVOSALLE (1979 : carte 991) et du matériel d’herbier du Jardin botanique national (BR), de l’Université de Liège (LG) et des Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix à Namur (NAM). La flèche pointe le carré incluant la station actuelle de Vielsalm.

Jadis, l’espèce fut signalée dans les quatre grands districts phytogéographiques couvrant la Wallonie : 8 carrés I.F.B.L. (16 km²) dans le district brabançon, 10 dans le mosan, 3 dans l’ardennais et 3 (4) dans le lorrain, soit un total de 24 carrés.

La présence ancienne de l’espèce dans le district ardennais est attestée par trois échantillons d’herbier provenant de La Roche, Bertrix et Vielsalm. Parmi les herbiers consultés, seul celui de Bruxelles possède une

(4) Le carré M6.28 figuré dans l’atlas de 1979, en grande partie sur le territoire français, correspond vraisemblablement à la mention de Breux en France (PIERROT & al., 1906 ; GOFFART, 1941 ; PARENT, 2004 : carte p. 40 ; PARENT, 2006).

TABLEAU 4. — Liste des localités ou carrés I.F.B.L. (16 km²) figurés sur la carte de distribution wallonne (Fig. 5) avec, pour chaque localité ou carré, l'origine de la mention (herbiers du Jardin botanique national = BR, de l'Université de Liège = LG, des FUNDP de Namur = NAM ; Prodrome = DURAND, 1899 ; Atlas = VAN ROMPAEY & DELVOSALLE, 1979), l'année de l'observation ou de la récolte (H = herbier) et les éventuelles précisions écologiques.

District phytogéographique	Localité	IFBL	Origine				Année	Précisions écologiques
			Herbier	Prodrome	Atlas	Autre		
brabançon	Obigies	F2.24		+		BERNIMOLIN, 1883 : 71	≤ 1883	Champs sablonneux
	Mont-Saint-Aubert	F2.34		+	+	BERNIMOLIN, 1883 : 71	≤ 1883	Champs sablonneux
	Ath	F3.33		+	+	HOCQUART, 1814 : 232	≤ 1814	Lieux secs
	Rixensart	F4.18		+		CRÉPIN, 1866 : 220 ; GOFFART, 1945 : 459	≤ 1866	
	La Hulpe	F4.18	BR				1877 (H)	Bords d'un champ sablonneux
	-	F4.47			+		< 1930	
	Bousval	F4.48		+		PIRÉ & MULLER, 1866 : 104 ; CRÉPIN, 1866 : 220	≤ 1866	Talus sablonneux
	Wavre	F5.12	BR	+	+	LECOYER, 1873 : 279	1870-73 (H)	Coteaux sablonneux
mosan	Mons	G3.36		+		HOCQUART, 1814 : 232	≤ 1814	Champs sablonneux, lieux secs
	-	G4.55			+		< 1930	
	Montignies-sur-Sambre	G4.57	BR	+		CRÉPIN, 1866 : 220	< 1866	
	Beez	G5.37				PAQUE, 1902 : 538	≤ 1902	
	(Environs de) Malonne	G5.45	BR		+		1895 (H)	
	Wépion	G5.47	NAM			PAQUE, 1902 : 538	1888 (H)	Carrière de grès à Fooz
	-	G6.38			+		< 1930	
	Ocquier	G6.58	LG	+		CRÉPIN, 1866 : 220 ; DURAND, 1878 : 50	1862 (H)	Bords des chemins
	Comblain-au-Pont	G7.23	BR	+	+		1810 (H), 1909 (H)	
	-	G7.42			+		< 1930	
ardennais	Bomal	G7.52		+		PAQUE, 1902 : 538	≤ 1902	
	Vielsalm	H8.31	BR	+	+	PAQUE, 1902 : 538	1878 (H)	"Le long de la route, près de la station de Viel-salm"
	La Roche	J7.13	BR				1913 (H)	Champ aride (à "Laroche")
	Bertrix	K6.55	BR				1884 (H)	
lorrain	Sampont	L7.46	NAM				1878 (H)	
	Orval	M6.17	LG				1922 (H)	Bords de la route
	Breux (France)	M6.28			+	PIERROT & al., 1906 : 236 ; GOFFART, 1945 : 419	≤ 1891	

part d'herbier récoltée à Vielsalm : BR 1170828 "le long de la route, près de la station de Viel-salm", 20/07/1878, *H. Vandenbroeck* in herb. *H. Vandenbroeck* (deux spécimens de grande taille). Cette référence ne correspond peut-être pas à la citation de l'espèce dans le Prodrôme, qui émane de Baguet.

Avant la découverte de la population de Vielsalm en 2006, *F. arvensis* figurait sur la Liste rouge des plantes de Wallonie comme espèce présumée éteinte (SAINTENOY-SIMON & coll., 2006). Une donnée de 1958, non prise en compte par LAWALRÉE & DELVOSALLE (1969) et VAN ROMPAEY & DELVOSALLE (1979), est signalée par SAINTENOY-SIMON (1999) et reprise comme dernière observation wallonne par ALLEMEERSCH (2006a) : Châtillon, terrain militaire, bruyère incendiée, *M. Coûteaux* (BR) ; le contrôle de l'échantillon a cependant révélé qu'il s'agit de *Filago minima* (J. Lambinon, com. écrite), espèce très abondante dans les parties sèches de cette lande.

Dans l'état actuel de nos connaissances, les données anciennes les plus récentes (Tableau 4) datent de 1909 à Comblain-au-Pont, 1913 à La Roche et 1922 à Orval.

6. Situation dans les régions limitrophes

Jusqu'il y a peu, *Filago arvensis* était considéré comme éteint en Flandre (ALLEMEERSCH, 2006a) où les dernières données dataient de 1918 et 1919 sur base de l'herbier du Jardin botanique national de Belgique. En 2008, une station composée d'une seule plante a été découverte sur un terroir d'Eisden au Limbourg (L. Gora, com. écrite). L'espèce a disparu de la Région de Bruxelles-Capitale (SCHAMP & HANNEQUART, 1999 ; ALLEMEERSCH, 2006b), de même que des Pays-Bas (VAN DER MEIJDEN & al., 2000).

Dans les régions françaises contiguës à la Belgique, l'espèce est éteinte en Picardie (TOUSSAINT, 2005) et dans la région Nord - Pas-de-Calais où sa dernière observation remonte à 1886 (DUHAMEL & HENDOUX, 2005). Elle ne fait pas partie de la flore de Champagne-Ardenne (BEHR & al., 2007) ; toutefois, les données signalées par LEURQUIN (1992) dans la région de Givet devraient être confirmées. En Lorraine, *F. arvensis* est assez rare (VERNIER, 2001) ; la carte de distribution produite par PARENT (2004) montre une forte régression, qui semble confirmée par les prospections actuellement menées dans le cadre du projet d'atlas régional (<http://www.floraine.net/atlas/>).

Au Grand-Duché de Luxembourg, la plante est classée comme espèce en danger critique dans la Liste rouge (COLLING, 2005). Après 1930, elle y fut signalée, surtout dans la partie ardennaise (Oesling), dans des habitats en majorité anthropiques d'un petit nombre de localités (VAN ROMPAEY & DELVOSALLE, 1979). Aucune des anciennes stations, dont la plus récente daterait de 1967, n'a été retrouvée lors de recherches spécifiques réalisées en 2001 dans le cadre du projet d'atlas des plantes menacées (informations transmises par le MNHN de Luxembourg).

En Allemagne, où elle est considérée comme vulnérable au niveau national (LUDWIG & SCHNITTLER, 1996), cette astéracée est en danger critique d'extinction en Rhénanie du Nord - Westphalie (WOLFF-STRAUB & al., 1999), en danger dans le Baden-Württemberg (SEYBOLD, 1996) et vulnérable en Rhénanie - Palatinat ([http ://www.floraweb.de](http://www.floraweb.de)).

7. Origine, protection et conservation de la station de Vielsalm

L'hypothèse du maintien de *Filago arvensis* à Vielsalm depuis la fin du 19^{ème} siècle (l'espèce avait alors été récoltée à moins de 1 km de la population actuelle) ne doit pas être exclue. En effet, il se pourrait que l'astéracée ait perduré, avec d'éventuelles périodes d'éclipse⁽⁵⁾, sans avoir été remarquée par les botanistes du 20^{ème} siècle. Cette hypothèse est également émise par GARVE & MEINEKE (1980) qui ont constaté un développement massif de *F. arvensis* à l'est de Göttingen, dans plusieurs gravières arrêtées récemment, alors que l'espèce n'avait plus été observée depuis le 19^{ème} siècle.

Au Thier des Carrières, l'apparition de la cotonnière des champs semble récente car les nombreux naturalistes ayant parcouru le thier depuis les années 1970 ne l'y ont jamais détectée. L'espèce y était vraisemblablement déjà présente en 2002 : en juin, un minuscule pied non encore fleuri, aux feuilles petites et dressées contre la tige, fut observé à moins de 50 m de la troisième plage de 2006-2007 ; vu son unicité, le pied avait été laissé en place et attribué, sans doute erronément, à l'espèce voisine, *F. minima*. Cette dernière, qui n'avait jamais été signalée dans cette partie de l'Ardenne (VAN ROMPAEY & DELVOSALLE, 1979 : carte 990 ; SAINTENOY-SIMON & coll., 2006), avait été découverte en 2001 dans l'an-

(5) La longévité de la banque de graines de *Filago arvensis* semble peu documentée (aucune donnée dans THOMPSON & al., 1997).

cienne carrière de la Ronce à Vielsalm (I.F.B.L. H8.41.14), à moins de 4 km du Thier des Carrières. Entre 2001 et 2007, *F. minima* s'est répandu en masse dans une partie de cette carrière affectée jusqu'il y a peu en centre de tri et de stockage de sapins de Noël cultivés en Ardenne. *F. minima* pourrait avoir été introduit avec la terre des mottes des conifères ou les concassés siliceux exogènes recouvrant les parties de la carrière accessibles au charroi ou encore via les véhicules, à moins que l'espèce n'ait existé auparavant sans y avoir été décelée.

L'hypothèse de l'origine anthropique de la station actuelle de *F. arvensis*, comme évoquée ci-dessus pour *F. minima*, ne peut d'emblée être écartée (l'introduction fortuite de l'espèce, notamment avec du sable de construction, est signalée - SEYBOLD, 1996). La plage la plus étendue (terre-plein A et butte voisine) croît dans une zone où les prélèvements de déchets ardoisiers ont surtout eu lieu dans les années 1980 et où le carrier vient retirer de temps à autre des pierres préalablement triées. Cette hypothèse est toutefois peu compatible avec la rareté présumée de l'espèce dans les régions proches.

Filago arvensis ne fait pas partie des espèces végétales protégées en Région wallonne. Seule la plage du terre-plein B du Thier des Carrières bénéficie en théorie d'une certaine protection, étant incluse à la fois dans le périmètre du site classé depuis 1998 par la Commission royale des Monuments, Sites et Fouilles et dans celui du site Natura 2000 "Bassin supérieur de la Salm" ; elle se trouve à quelques dizaines de mètres de la limite de la réserve naturelle domaniale du Thier des Carrières. Une partie seulement de la plage la plus fournie en 2007 s'étend dans le site Natura 2000, tandis que la troisième plage est comprise dans un périmètre inscrit en zone d'extraction au plan de secteur.

L'avenir de *F. arvensis* au Thier des Carrières est incertain, d'autant plus que son appartenance au type biologique des thérophytes entraîne d'importantes variations de sa population, comme le prouve sa forte diminution entre 2007 et 2008, mais aussi une grande sensibilité à la fermeture progressive des strates bryo-lichénique et herbacée.

Remerciements

Je remercie sincèrement MM. Jean-Paul Jacob pour la relecture du manuscrit et Jean Leurquin pour le contrôle de la détermination de certaines plantes.

Mes remerciements vont aussi à MM. Leo Vanhecke, Jacques Lambinon et Philippe Martin pour m'avoir permis de consulter les collections respectivement

du Jardin botanique national de Belgique, de l'Université de Liège et des Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix à Namur ainsi qu'à Mme Lily Gora (Limburgse plantenwerkgroep) pour m'avoir signalé la découverte en 2008 de *Filago arvensis* en Flandre.

J'adresse aussi mes remerciements à Mr Jacques Lambinon pour la confirmation de l'identification des premiers exemplaires récoltés, à Mme Tania Walisch et Mr Manuel Kunsch du Musée national d'Histoire naturelle de Luxembourg pour les données relatives au Grand-Duché de Luxembourg, ainsi qu'à Mme Cécile Nagels, MM. Michel Lannoy, Bertrand Pasture (Musée d'Histoire naturelle de Mons), Philippe Brunin (Musée d'Histoire naturelle de Tournai), Joseph Grogna, Pierre Jeanfils et Jean-Pierre Offergeld pour les informations fournies.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLEMEERSCH L., 2006a. — *Filago arvensis* L. In : VAN LANDUYT W. & al., Atlas van de Flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest : 405. Instituut voor natuur- en bosonderzoek, Nationale Plantentuin van België & Flo.Wer.
- ALLEMEERSCH L., 2006b. — Opmaak van volledige floristische inventaris van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en een florakartering. Bruxelles, IBGE et Jardin botanique national de Belgique, rapport non publié, 320 p. + annexes.
- BEHR R., BIZOT A., DIDIER B., MISSET C., MORGAN F., LANFANT P., ROYER J.-M., THEVENIN S. & WORMS C., 2007. — Liste rouge de Champagne-Ardenne. Flore vasculaire. http://champagne-ardenne.ecologie.gouv.fr/milieus_naturels/milnat_pdf/especes_protegees/LRR_flore_07.04.pdf (17 p.).
- BERNIMOLIN H., 1883. — Catalogue des plantes spontanées et cultivées du Tournaisis. Tournai, Vasseur-Delmée, 133 p.
- BONNIER G., 1923. — Flore complète illustrée en couleurs de France, Suisse et Belgique. Tome 6. Genre *Gnaphalium* : 15-20, Pl. 307-308. Neufchâtel, Paris, Bruxelles.
- BOURNÉRIAS M., ARNAL G. & BOCK C., 2001. — Guide des groupements végétaux de la région parisienne. Paris, Belin, 640 p.
- COLLING G., 2005. — Red List of the Vascular Plants of Luxembourg. *Ferrantia*, 42, 73 p.
- CRÉPIN F., 1866. — Manuel de la Flore de Belgique. 2^{me} éd. Bruxelles, Gustave Mayolez, 384 p.
- DUHAMEL F. & HENDOUX F. (& coll.), 2005. — Plantes protégées & menacées de la région Nord/Pas-de-Calais. Bailleul, Centre Régional de Phytosociologie, 434 p.
- DUMONT J.-M. & CHAMPLUVIER D., 1995. — Le tier des Carrières, le défilé du Glain et le tier du Mont à Vielsalm et Lierneux : 130-137. In : Ministère de

- la Région wallonne, Le Grand Livre de la Nature en Wallonie. Tournai, Casterman.
- DURAND T., 1878. — Catalogue de la flore liégeoise. Liège, 80 p.
- DURAND T., 1899. — Phanérogames. *Filago* L. : 748-750. In : DE WILDEMAN E. & DURAND T., Prodrôme de la flore belge, tome III. Bruxelles, A. Castaigne.
- ELLENBERG H., 2001. — Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne *Rubus*). In : ELLENBERG H., WEBER H.E., DÜLL R., WIRTH V. & WERNER W., Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 3. Aufl. *Scripta Geobotanica*, **18** : 9-166.
- GARVE E. & MEINEKE T., 1980. — *Filago arvensis* und andere bemerkenswerte Gefäßpflanzen im südwestlichen Harzvorland. *Göttinger Floristische Rundbriefe*, **14** : 67-73.
- GOFFART J., 1945. — Nouveau Manuel de la Flore de Belgique et des Régions limitrophes. 3^{ème} éd. Liège, Desoer, 525 p.
- GRAULICH O. & LEGROS C., 1994. — Salm en Ardenne. Administration communale de Vielsalm, 159 p.
- HOCQUART L., 1814. — Flore du département de Jemmape ou Définitions des plantes qui y croissent spontanément. Mons, Monjot, 303 p.
- HOLUB J., 1976. — *Filago* L., *Logfia* Cass. In : TUTIN T.G. & al., Flora Europaea, **4** : 121-124. Cambridge University Press.
- JAUZEIN P., 1995. — Flore des champs cultivés. Paris, INRA, 898 p.
- JOVET P. & DE VILMORIN R., 1997. — Flore descriptive et illustrée de la France par l'abbé H. Coste. Suppl. 3. Paris, A. Blanchard : 175-337.
- LAMBINON J., DELVOSALLE L. & DUVIGNEAUD J. (& coll.), 2004. — Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes), 5^{ème} éd. Meise, Patrimoine du Jardin botanique national de Belgique, CXXX + 1167 p.
- LAWALRÉE A. & DELVOSALLE L., 1969. — Ptéridophytes et Spermatophytes rares, disparus ou menacés de disparition en Belgique. In : DELVOSALLE L., DEMARET F., LAMBINON J. & LAWALRÉE A., Plantes rares, disparues ou menacées de disparition en Belgique : l'appauvrissement de la flore indigène. *Min. Agric. Adm. Eaux et Forêts, Serv. Rés. Natur. doman. et Conserv. Nature, Trav.* **4** : 23-86.
- LECOYER C.I., 1873. — Notice sur la flore de Wavre et de ses environs. *Bull. Soc. R. Bot. Belg.*, **12** : 275-282.
- LEURQUIN J., 1992. — Excursion botanique du 8 juin 1992 (région de Givet). *Bull. Nat. Charleroi*, 43^{ème} année/4 : 10-14.
- LUDWIG G. & SCHNITTLER M., 1996. — Rote Liste der Pflanzen Deutschlands. <http://www.bfn.de/fileadm/MDB/documents/RoteListePflanzen.pdf> (224 p.).
- PÂQUE E., 1902. — Flore analytique et descriptive des provinces de Namur et de Luxembourg (plantes indigènes et cultivées). Namur, Wesmael-Charlier, 594 p.
- PARENT G.H., 2004. — Atlas des plantes rares de la Lorraine (départements 54, 55, 57, 88) et des territoires adjacents. *Adoxa*, hors série n° 2, 76 p.

- PARENT G.H., 2006. — Additions et corrections au catalogue des plantes vasculaires de l'arrondissement de Montmédy. *Ferrantia*, **45**, 195 p.
- PIERROT P., CARDOT J. & VUILLAUME A., 1906. — Catalogue des plantes vasculaires de l'arrondissement de Montmédy. Montmédy, Impr. de Ph. Pierrot - Caumont, VII + 532 p.
- PIRÉ L. & MULLER F., 1866. — Flore analytique du centre de la Belgique. Bruxelles, Victor Devaux, 299 p.
- REMACLE A., 2007. — Les ardoisières de l'Ardenne belge. Intérêt biologique et état des lieux des sites en surface. *Région wallonne, DGRNE, Division Nature et Forêts, Travaux*, **30**, 189 p.
- REMACLE A., 2008. — *Gnaphalium luteoalbum* L. (Asteraceae) en Wallonie (Belgique). *Natura Mosana*, **61** : 1-24 + 1 tabl.
- ROTHMALER W., 2000. — Exkursionsflora von Deutschland. Band 3. Gefäßpflanzen : Atlasband. Heidelberg-Berlin, Spektrum Akademischer Verlag, 10. Aufl., 753 p.
- SAINTENOY-SIMON J., 1999. — Liste Rouge des espèces végétales de Wallonie. Rapport à la Direction de la Conservation de la Nature et des Espaces verts (Ministère de la Région wallonne), non publié.
- SAINTENOY-SIMON J., avec la collaboration de BARBIER Y., DELESCAILLE L.-M., DUFRÈNE M., GATHOYE J.-L. & VERTÉ P., 2006. — Première liste des espèces rares, menacées et protégées de la Région wallonne (Ptéridophytes et Spermatophytes). Version 1 (7/3/2006). <http://biodiversite.wallonie.be/especes/ecologie/plantes/listerouge/liste.aspx>.
- SCHAMP E. & HANNEQUART J.P. (éd.), 1999. — Atlas de la flore de la Région de Bruxelles-Capitale. Mise à jour 1994. Rapport technique IBGE, 129 p.
- SEYBOLD S., 1996. — *Filago arvensis* L. 1753. In : SEBALD O. & al., Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 6. Valerianaceae bis Asteraceae : 89-90. Stuttgart, Ulmer.
- THOMPSON K., BAKKER J. & BEKKER R., 1997. — The Soil Seed Banks of North West Europe : Methodology, Density and Longevity. Cambridge University Press, 276 p.
- TOUSSAINT B. (Coord.), 2005. — Inventaire de la flore vasculaire de Picardie (Ptéridophytes et Spermatophytes) : raretés, protections, menaces et statuts. Version 3a/26 septembre 2005. Bailleul, CBNB-CRP, 100 p. Disponible sur <http://cbnbl.org>.
- VAN DER MEIJDEN R., ODÉ B., GROEN K., WITTE F. & BAL D., 2000. — Bedreigde en kwetsbare vaatplanten in Nederland. Basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst. *Gorteria*, **26** : 85-208.
- VAN ROMPAEY E. & DELVOSALLE L. (& coll.), 1979. — Atlas de la flore belge et luxembourgeoise. Ptéridophytes et Spermatophytes. 2^{me} éd. revue par DELVOSALLE L. (& coll.). Meise, Jardin botanique national de Belgique, 1542 cartes.

- VERNIER F., 2001. — Nouvelle Flore de Lorraine. Raon-l'Étape, Kruch éditeur, 544 p.
- WAGENITZ G., 1969. — Abgrenzung und Gliederung der Gattung *Filago* L. s.l. (Compositae-Inuleae). *Willdenowia*, **5** : 395-444.
- WEEDA E.J., DOING H. & SCHAMINÉE J.H.J., 1996. — 14. Koelerio-Corynephoretea. In : SCHAMINÉE J.H.J., STORDELLER A.H.F. & WEEDA E.J., De vegetatie van Nederland 3. Uppsala, Leiden, Opulus Press : 61-144.
- WOLFF-STRAUB R., BÜSCHER D., DIEKJOBST H., FASEL P., FOERSTER E., GÖTTE R., JAGEL A., KAPLAN K., KOSLOWSKI I., KUTZELNIGG H., RAABE U., SCHUMACHER W. & VANBERG C. (& coll.), 1999. — Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) in Nordrhein-Westfalen. 3. Fassung. *LÖBF-Schr.R.*, **17** : 57-171.

Compte rendu de lecture

D. TYTECA, *Atlas des Orchidées de Lesse et Lomme*. Ministère de la Région wallonne, Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement, Série «Faune - Flore - Habitats», n° 3, Gembloux, 2008, 216 p., 182 fig. (la plupart en coul.). (Distribution : dgrne/environnement.wallonie.be ; ISBN : 2-87401-226-2) (Prix : 25 € + frais de port).

S'il est une région de Wallonie où l'activité naturaliste est vivace, au travers notamment du groupement des «Naturalistes de la Haute-Lesse», c'est bien celle dite de «Lesse et Lomme», patrie de François Crépin, centrée sur les localités de Rochefort, Han-sur-Lesse, Wellin, ... On se trouve ici aux confins de la Famenne schisteuse, de la Calestienne et en bordure nord de l'Ardenne. Avoir choisi les Orchidées pour faire découvrir ou pour rappeler la richesse de la flore et de la faune de ce secteur n'est pas surprenant, surtout depuis qu'y réside Daniel Tyteca, un des piliers de l'orchidologie en Belgique, depuis sa rencontre, en 1970, avec sa «première orchidée».

Il existe certes sur le marché plus d'un livre consacré aux Orchidaceae européennes. Celui-ci présente une certaine originalité, en ce sens que, se basant sur un inventaire régional de ces plantes, il évoque toute une série d'aspects qui en font en même temps un livre d'initiation à quantité de questions (biologie et classification de ces plantes, biogéographie et écologie des Orchidées, présentation des régions naturelles de cette dition, mesures de protection et de gestion des biotopes, orientation bibliographique, ...). Les cartes de distribution quantifiée (tenant compte de la date d'observation et de l'effectif des populations) sont un modèle en la matière et une base précieuse à toute politique rationnelle de conservation de la nature.

La partie centrale de l'ouvrage est consacrée à des monographies de chacune des espèces d'Orchidées de la région, avec des renvois à la situation des représentants de la famille à l'échelle wallonne ou parfois plus large. La taxonomie et la nomenclature sont proches de celles utilisées dans la dernière édition parue de la «Nouvelle Flore» de la Belgique et des régions voisines, avec seulement quelques divergences mineures : traitement au rang spécifique d'*Epipactis neglecta*, rangement de «*Listera ovata*» dans le genre *Neottia* et maintien d'*Orchis ustulata* dans le genre *Orchis* ; mais le débat concernant le système phylogénétique de nos genres d'Orchidaceae n'est certainement pas clos ! Trois cas d'hybridation sont signalés en Lesse et Lomme : la nothospèce *Orchis purpurea* × *simia*, des *Epipactis* supposés hybrides et de «nombreux hybrides» entre les deux *Platanthera*.

Reste malheureusement une critique sévère à exprimer : elle porte sur la qualité des photographies. L'auteur nous a habitués dans le passé à de très bons clichés. Ici, quelques photos sont certes excellentes, la majorité sont convenables, sans plus, mais quelques autres sont tout simplement hideuses ; il s'agit essentiellement de vues de populations d'Orchidées, comme les fig. 35, 48, 76, 174, ... L'imprimeur lui-même ou les responsables de la conception et du choix de cet imprimeur doivent-ils être mis en cause ?

J. LAMBINON.



SOCIÉTÉS AFFILIÉES AU GROUPEMENT «NATURA MOSANA»

Société royale des Naturalistes de Charleroi, fondée en 1922. — Président : M. ROUARD, 51, rue Pauline Hubert, 6470 Rance, tél. 060 211 119. — Secrétaire : D. PAQUET, tél. 071 475 886. — Compte C.G.E.R. 001-1721223-34 S.R.N.C., a.s.b.l.

Société Botanique de Liège, fondée dès 1872 sous le nom de Cercle des jeunes botanistes liégeois, réorganisée et constituée en association sans but lucratif sous la dénomination actuelle en 1941. — Président : V. DEMOULIN. Secrétaire : E. FONTENELLE, Institut de Botanique, Université de Liège, B 22, Sart Tilman, 4000 Liège, tél. 043663864 — C.C.P. 000-0624971-97, Société Botanique de Liège, Institut de Botanique, Sart Tilman, 4000 Liège. — Socbotlg@hotmail.com

Cercle des Entomologistes liégeois, fondé en 1895. — Président : Michel DETHIER. Vice-président : Noël MAGIS. Secrétaire et Conservateur : Pascal LAYS, 34, rue F. Desoer, 4031 Angleur.

Société des Naturalistes Namur-Luxembourg, fondée en 1946, constituée en association sans but lucratif en 1963. — Président : Ph. MARTIN. Secrétaire-trésorier : J.-P. TROUSSART, Facultés universitaires N.-D. de la Paix, 61, rue de Bruxelles, 5000 Namur. — C.C.P. 000-0727519-19, Société des Naturalistes Namur-Luxembourg, 61, rue de Bruxelles, 5000 Namur.

PUBLICATIONS

Les travaux scientifiques spécialisés émanant de notre groupement sont en principe publiés dans d'autres revues que «NATURA MOSANA». C'est ainsi que, par accord spécial, nos contributions botaniques originales peuvent être publiées dans «LEJEUNIA, Revue de Botanique».

LEJEUNIA, Revue de Botanique, publie des contributions originales se rapportant à tous les domaines de la Botanique. Son nom fait revivre celui du botaniste verviétois A. L. S. LEJEUNE (1779-1858) — auteur de la Flore des environs de Spa (1811) et, en collaboration avec R. J. COURTOIS, du Compendium Florae belgicae (1823-1836) — qu'on a pu appeler à bon droit le Père de la Botanique belge. Fondée en 1937, LEJEUNIA a publié une première série comprenant 18 volumes et 12 mémoires. Depuis 1961, les articles sont publiés en numéros séparés, sous le titre général : «Nouvelle Série».

Correspondance, rédaction, échanges et abonnements : LEJEUNIA, Institut de Botanique, Université de Liège, B 22, Sart Tilman, B-4000 Liège, Belgique.

Sommaire du volume 62 (2009), n° 1

J. LECLERCQ, Une page de l'histoire de l'entomologie au Pays de Liège : Marcel Leclercq (1924-2008), médecin et savant entomologiste, pionnier de l'entomologie forensique	1
A. REMACLE, Redécouverte de <i>Filago arvensis</i> L. (Asteraceae) en Ardenne belge. Morphologie, phénologie, écologie et statut	15
Compte rendu de lecture	36

Sorti de presse en mars 2009

Photo de couverture :

La barkhausie fétide (*Crepis foetida* subsp. *foetida*),
Composée devenue rare, observée sur le terroir du Gosson (Saint-
Nicolas), le long du RAVeL, juillet 2007.
(Photo : P. Hauteclair)

P904020

BE ISSN 0028-0666

Vol. 62, n° 2

Avril-Mai-Juin 2009

NATURA MOSANA



*Bulletin trimestriel
publié avec l'aide du Service Public de Wallonie
Direction de la Nature et de l'Eau*

NATURA MOSANA veut être un trait d'union entre les sociétés de naturalistes des provinces wallonnes.

NATURA MOSANA est édité au nom de :
de la Société royale des Naturalistes de Charleroi,
de la Société Botanique de Liège,
du Cercle des Entomologistes liégeois,
de la Société des Naturalistes Namur-Luxembourg.

NATURA MOSANA est distribué aux membres des dites sociétés comme contrepartie de leur cotisation.

NATURA MOSANA s'intéresse surtout :
à la vie et aux activités des sociétés de naturalistes des provinces wallonnes ;
à l'histoire des naturalistes,
des institutions scientifiques,
des sciences naturelles dans nos régions ;
à la prospection et à l'inventaire de la flore et de la faune en Belgique et dans les régions voisines ;
à la conservation de la nature.

COMITÉ DE NATURA MOSANA 2009-2010

Président : Ph. WEGNEZ, Battice (Herve).

Membres : MM. M. DETHIER, Entomologiste, Liège ;
E. GRAITSON, Herpétologue, aCREA, Liège ;
J. LAMBINON, Botaniste, Liège ;
J. LEURQUIN, Botaniste, Wellin ;
N. MAGIS, Entomologiste, Liège ;
Ph. MARTIN, Botaniste, Namur ;
J. WILMET, Mycologue, Namur.

Secrétaire-Trésorier et éditeur responsable : J. MARGOT, Bibliothèque universitaire Moretus Plantin, 19, rue Grandgagnage, B-5000 Namur, Belgique.

NATURA MOSANA paraît en principe quatre fois par an. Pour les personnes qui ne sont pas membres d'une des sociétés affiliées, le prix de l'abonnement annuel est de 25,00 €.

NATURA MOSANA est disposé à faire l'échange de ses publications avec d'autres revues d'histoire naturelle.

NATURA MOSANA rendra compte volontiers des ouvrages intéressant l'histoire naturelle qui lui seraient envoyés par les éditeurs ou les auteurs.
S'adresser au Secrétariat (19, rue Grandgagnage, B-5000 Namur, Belgique).

02/88/41

NATURA MOSANA

NATIONAL BOTANIC GARDEN
Library
Domein van Bouchout
B - 1860 Meise
BELGIUM

Vol. 62, n° 2

Avril-Mai-juin 2009

**INVENTAIRE ET DIVERSITÉ DE LA FLORE VASCULAIRE
DES TERRILS CHARBONNIERS LIÉGEOIS –
BILAN DE VINGT-CINQ ANNÉES DE PROSPECTION
(1983-2007)**

par

Philippe FRANKARD (*) et Pascal HAUTECLAIR ()****Introduction**

Cet article a pour but de présenter la diversité floristique rencontrée sur les terrils charbonniers liégeois. Les données ont été récoltées sur une période allant de 1983 à 2007, par l'un de nous dans le cadre de son mémoire de fin d'étude (FRANKARD, 1984, 1985) ou lors d'inventaires ultérieurs (FRANKARD, 2000 & 2007) et par l'autre (P. Hauteclair), dans le cadre du projet Interreg IIIa «Pays des Terrils» (PAYS DES TERRILS, 2008 a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k). Le projet «Pays des Terrils», coordonné par la commune de Saint-Nicolas, vise à valoriser et concilier tourisme et conservation de la nature sur des terrils et des haldes calaminaires. Dans le cadre de ce projet, douze partenaires se sont engagés conjointement ; ce sont des communes (Saint-Nicolas, Flémalle, Chaudfontaine, Fléron, Soumagne, Plombières, Lontzen, Welkenraedt, Hückelhoven), des asbl (Natagora et Ardenne & Gaume) et un centre touristique (Blegny-Mine).

La contribution de plusieurs autres botanistes est à mettre en évidence sur certains terrils, parmi lesquels Jean-Louis Gathoye, Alain Hainaux, les botanistes de la Société Botanique de Liège [excursion sur le Gosson 2, le

(*) Service public de Wallonie, Département de l'Etude du Milieu naturel et agricole., direction de la Nature et de l'Eau. 137, rue de Botrange, B-4950 Waimes. Philippe.FRANKARD@spw.wallonie.be

(**) Natagora asbl, rue Fusch, 3, B-4000 Liège (Projet Interreg IIIa «Pays des Terrils»), pascal_hauteclair@yahoo.fr

20 AUG. 2009

TABLEAU 1. — Périodes de prospection de la flore vasculaire des terrils. Plusieurs passages ont été réalisés sur chaque site, en fonction de l'intérêt du site et des opportunités de suivi.

N° des Mines	Dénomination	Période de prospection des données	Auteur (principal)	N° des Mines	Dénomination	Période de prospection	Auteur (principal) des données
6/7	Argenteau (Blegny-Mine)	1983-1984	Frankard	48	Makets ancien	2001-2007	Frankard
		2006-2007	Hauteclair	49	Bon Buveur	1983-2001	Frankard
5	Halette	2007	Frankard	51	Corbeau	2000-2007	Frankard
10	Sainte Barbe et Tonne	1983-1999	Frankard	52	Gosson 1	1983-1984	Frankard
						2006-2007	Hauteclair
13	Banneux ancien	1999	Frankard	53	Gosson 2	1984-2001	Frankard
						2006-2007	Hauteclair
14	Batterie ancien	1984	Frankard	55	Horloz (Malgarny)	1984-2001	Frankard
						2006-2007	Hauteclair
15	Batterie nouveau	1983-1999	Frankard	56	Braconnier (Bonnet)	2006-2007	Hauteclair
20	Micheroux n°1 (Hasard)	1983-1994	Hauteclair	57	Piron	2001-2007	Frankard
		2006-2007					
21	Micheroux n° 2 (Pansery)	2006-2007	Hauteclair	60	Petite Bacnure	1983-2001	Frankard
25	Bas-Bois	2007	Frankard	61	Bernalmont	1983-2001	Frankard
		2006-2007	Hauteclair				
31	Belle Vue n°12	1983-2000	Frankard	63	Homvent	1994	Frankard
32	Bonnier Pery	1983-1994	Frankard	66	Solhuxe	2007	Hauteclair
36	Vieille Marihaye	1983-1984	Frankard	69	Basse Ransy Nord	2006-2007	Hauteclair
41	Espérance 3	1983-2000	Frankard	73	Guelldre	2007	Frankard
		2006-200	Hauteclair				
44	Baldaz	1994	Frankard	78	Xhawirs	2007	Frankard
45	Champ d'oiseaux	1983-2001	Frankard	84	Quatre Jean	2007	Frankard
		2006-2007	Hauteclair				
46	Xhorré	1983-2001	Frankard	85	Lonette	2007	Frankard
		2006-2007	Hauteclair				

Horloz (Malgarny) et le Piron en juin 2006] et particulièrement Jacques Lambinon qui a participé activement à la détermination d'échantillons et nous a fait part de données anciennes. L'intensité des prospections s'est avérée plus ou moins forte selon les sites (tableau 1). Les données floristiques présentées ne sont donc pas exhaustives.

Des articles relatifs à la plupart des autres groupes ont été rédigés antérieurement. Ils portent sur les bryophytes (HUTSEMEKERS & al., 2008), sur les coccinelles (DERUME & al., 2007), sur l'entomofaune générale (HAUTECLAIR & al., 2007) et sur la faune des vertébrés des terrils (HAUTECLAIR & al., 2008).

Présentation des sites étudiés

La région liégeoise a compté jusqu'à 115 sites charbonniers, la plupart comprenant un terril. Beaucoup de ceux-ci ont disparu, déblayés totalement ou partiellement, réengloutis dans les puits abandonnés, avalés par les fondations d'autoroutes, exploités pour leurs cendrées rouges lorsqu'ils avaient brûlé ou pour la récupération de la fraction combustible, transformés en centres de déchets ou en zonings industriels, ... La classification actuelle des terrils liégeois (Ministère de la Région Wallonne) indique qu'il reste 58 sites en région liégeoise, mais certains d'entre eux ont été pratiquement totalement démenagés ou fortement perturbés par les activités humaines. Nous avons donc limité nos prospections aux 33 sites les plus caractéristiques (figure 1 ; tableaux 1 et 2). Ces terrils sont situés de Flémalle à Herve. Ils couvrent une superficie totale de 273 ha et contiennent pour la plupart un volume important de déchets issus de l'extraction de la houille (54 millions de m³ pour les 33 terrils).

Leur forme est de plusieurs types et reflète la variation des techniques de dépôt des déchets houillers au cours du temps : on rencontre des terrils coniques, à crêtes ou digités, en général assez élevés (40 à 95 m), des terrils plus plats s'étalant sur une grande surface ou des terrils déversés à flanc de collines. Certains ont par la suite été remodelés après exploitation. La forme des terrils joue un rôle important dans la colonisation végétale, puisque des pentes fortes, une grande hauteur et des contrastes d'orientation peuvent limiter l'installation de la végétation. En particulier, les effets de versant et de pente sont en général insignifiants sur les terrils plats et le bilan radiatif est le même sur toute la surface (GHIO, 1975).

Beaucoup de sites (79 %) ont brûlé au moins partiellement. Le phénomène de combustion spontanée des terrils est lié à la présence de maté-

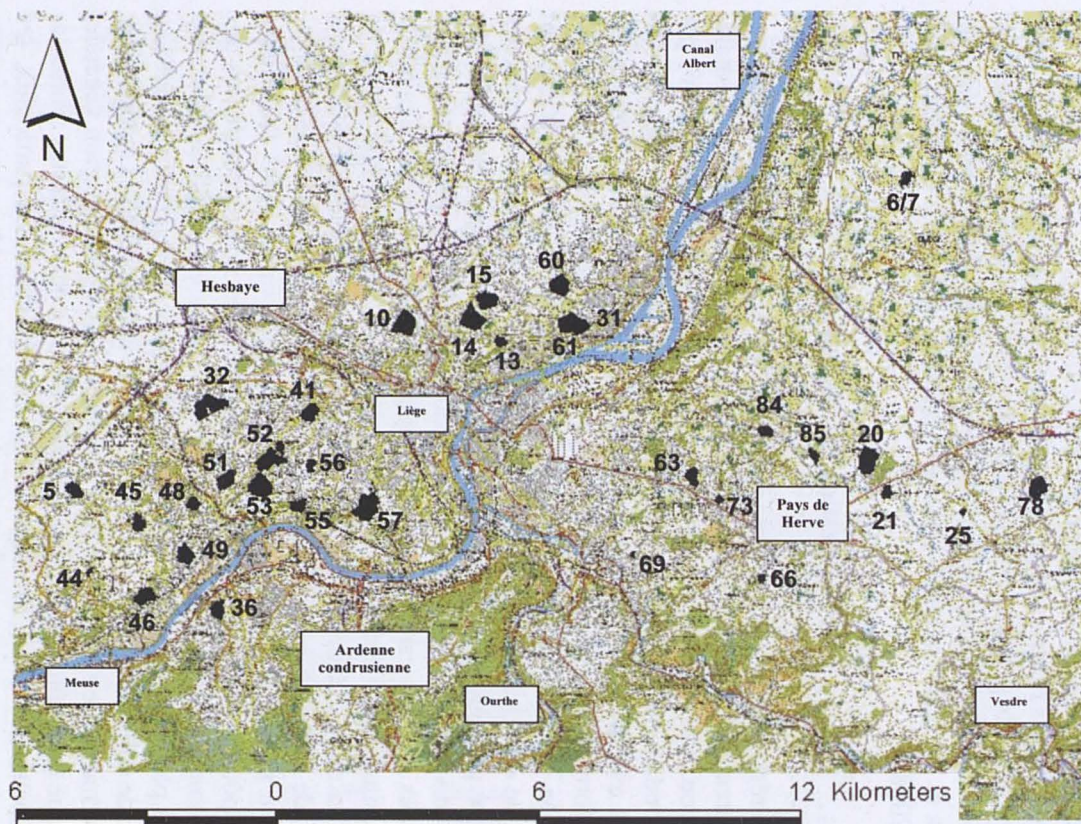


FIG. 1. — Localisation des terrils inventoriés (les chiffres correspondent aux numéros des mines des sites). (Plus d'informations concernant les numéros des Mines sur <http://environnement.wallonie.be/cgi/dgrne/terrils/liste.id>)

TABLEAU 2.— Liste et caractéristiques générales des terroirs inventoriés.

N° des Mines	Nom	Commune actuelle	Coordonnées Lambert (X - Y)	Dates d'activités du charbonnage	Surface (ha)	Volume (1000 m³)	Brûlé	Végétations principales
6/7	Argenteau (Blegny-Mine)	Blegny	245,5 – 153,9	1924-1980	3,88	1030	Partiellement	Pente mobile – Pelouse thermophile - Boulaie
5	Halette	Flémalle	226,5 – 146,7	1845-1949	7,55	700	Partiellement	Végétation pionnière – Friche – Boulaie – Boisement
10	Sainte Barbe et Tonne	Liège	234 – 150,6	1920-1965	17,1	4500	Non brûlé	Végétation pionnière – Friche – Boisement – Zone humide
13	Banneux ancien	Liège	236,3 – 150,1	1930-1965	5,41	103	Non brûlé	Friche
14	Batterie ancien	Liège	235,6 – 150,8	1930-1965	12,9	2900	Partiellement	Boisement
15	Batterie nouveau	Liège	235,9 – 151,1	1930-1965	13,18	2770	Partiellement	Végétation pionnière – Friche – Boulaie – Zone humide
20	Micheroux n°1 (Hasard)	Fléron	244,7 – 147,3	?-1974	15,78	5300	Partiellement	Pente mobile – Boulaie – Boisement
21	Micheroux n° 2 (Pansery)	Soumagne	245,1 – 146,6	?-1974	3,91	460	Non brûlé	Boisement
25	Bas-Bois	Soumagne	246,8 – 146,2	1880-1967	1,05	100	Partiellement	Boulaie – Végétation pionnière
31	Belle Vue n°12	Herstal	238,1 – 150,5	1900-1968	7,5	1300	Non brûlé	Végétation pionnière – Boulaie – Boisement
32	Bonnier Pery	Grâce-Hollogne	229,6 – 148,6	1830-1967	15,44	4000	Non brûlé	Végétation pionnière – Friche – Pelouse thermophile – Boulaie – Boisement
36	Vieille Marihay	Seraing	229,8 – 144	?-1954	10,66	1461	Partiellement	Végétation pionnière – Friche
41	Espérance 3	St-Nicolas	231,9 – 148,5	?-1973	10,64	1370	Partiellement	Boisement
44	Baldaz	Flémalle	226,8-144,8	?-1947	1,67	110	Partiellement	Friche – Fourré – Boulaie
45	Champ d'oiseaux	Flémalle	228 – 145,9	1876-1953	6,77	1500	Partiellement	Pelouse thermophile – Fourré – Boisement
46	Xhorré	Flémalle	228,1 – 144,3	1805-1948	9,84	3280	Partiellement	Boisement
48	Makets ancien	Seraing	229,2 – 146,4	?-1958	6,25	410	Partiellement	Végétation pionnière – Friche – Boisement
49	Bon Buveur	Seraing	229 – 145,3	1914-1958	9,92	1350	En combustion	Végétation pionnière – Pelouse thermophile – Friche – Zone en combustion – Boulaie – Boisement
51	Corbeau	Grâce-Hollogne	230 – 147	1914-1928	10,14	270	Partiellement	Friche – Fourré – Zone humide
52	Gosson 1	St-Nicolas	230,9 – 147,4	1900-1966	14,34	4280	Partiellement	Végétation pionnière – Pelouse thermophile – Friche - Boisement
53	Gosson 2	Seraing	230,8 – 146,8	1900-1966	17,09	5400	Partiellement	Végétation pionnière – Pelouse thermophile – Friche - Boisement
55	Horloz (Malgarny)	St-Nicolas	231,6 – 146,6	?-1968	5,5	850	En combustion	Pelouse thermophile – Zone en combustion – Boisement – Fourré
56	Braconnier (Bonnet)	St-Nicolas	231,9 – 147,3	1914-1929	4,5	0	Partiellement	Pelouse thermophile – Pâture
57	Piron	Saint-Nicolas	233,2 – 146,3	1900-1930	7	2058	Partiellement	Végétation pionnière – Pelouse thermophile – Friche – Boisement
60	Petite Bacnure	Herstal	237,6 – 151,5	?-1971	10,66	3231	En combustion	Végétation pionnière – Pelouse thermophile – Friche – Zone en combustion – Boulaie
61	Bernalmont	Liège	237,8 – 150,6	?-1954	11,29	2837	Partiellement	Végétation pionnière – Pelouse thermophile – Friche – Boisement – Boulaie
63	Homvent	Beyne-Heusay	240,6 – 147	1880-1945	7,25	1000	Partiellement	Friche – Boulaie
66	Solhuxe	Fléron	242,3 – 145,2	?-1932	0,32	0	Non brûlé	Boisement
69	Basse Ransy Nord	Chaufontaine	239,3 – 145,2	?-1932	1,08	308	Partiellement	Pelouse thermophile – Friche - Fourré
73	Gueldre	Beyne-Heusay	241,3 – 146,5	?-1969	2,01	150	Non brûlé	Friche
78	Khawirs	Herve	248,6 – 146,8	?-1969	13,1	530	Partiellement	Végétation pionnière – Boulaie
84	Quatre Jean	Beyne-Heusay	242,4 – 148,1	?-1959	5,81	500	Partiellement	Végétation pionnière – Friche – Boulaie
85	Lonette	Fléron	243,5 – 147,5	?-1933	3,67	5	Partiellement	Friche – Boulaie

riaux combustibles (charbon, hydrocarbures, pyrite) dans les déchets houillers, au volume des terrils et à l'aération. La réaction initiale est l'oxydation de la pyrite. Il s'agit d'une réaction très exothermique qui va en permettre d'autres nécessitant une température minimale élevée pour se produire (voir détails dans DEBEHAULT, 1968 ; GHIO, 1975 ; FRANKARD, 2000). Les températures atteintes peuvent être très élevées à l'intérieur de la masse, de l'ordre de 1000 à 1300 °C. En surface, le phénomène est nettement moins spectaculaire et le substrat atteint une température variant entre 25 et 60 °C. Ce phénomène de combustion s'accompagne généralement d'un dégagement important de vapeurs sulfureuses et humides. Il est temporaire et itinérant. Dès que la fraction combustible est brûlée, le phénomène s'arrête. Il conditionne l'apparition temporaire d'une végétation spécialisée, adaptée à une température élevée du substrat. Actuellement, il n'y a plus que trois sites qui brûlent partiellement (terrils n° 49, 55, 60).

Les terrils liégeois peuvent être regroupés en trois ensembles distincts en fonction de leur localisation : les terrils situés en amont de Liège (15 sites sur les communes de Flémalle, Grâce-Hollogne, Seraing, Saint-Nicolas) ; les terrils situés au nord de Liège sur les flancs de la vallée ou en bordure du plateau hesbignon (7 sites sur les communes de Liège et Herstal) ; les terrils du Pays de Herve (11 sites sur les communes de Beyne-Heusay, Fléron, Chaudfontaine, Soumagne, Blégny, Herve). La localisation de ces trois ensembles a des implications importantes sur le plan phytogéographique, car la région liégeoise présente une assez grande diversité de biotopes, utilisés diversement au cours des siècles, qui se traduit par une plus ou moins grande richesse floristique (DARIMONT, 1970).

Des caractéristiques écologiques particulières

Les terrils présentent des conditions édaphiques et microclimatiques particulières, originales par rapport aux milieux environnants. Celles-ci ont fait l'objet de diverses notes (voir entre autres BOUCHAT, 1984 et 1985 ; DEBEHAULT, 1968 et 1969 ; DENAEYER-DE SMET & DUVIGNEAUD, 1971 ; FRANKARD, 1984, 1985, 2000 et 2007 ; GHIO, 1975 ; LERICQ, 1968). Nous n'en rappellerons que les caractéristiques principales :

- l'absence de sol ;
- une texture grossière du substrat, pauvre en éléments fins, qui a été déversé sans être tassé ;
- un substrat mobile ;

- des pentes fortes rendant le substrat instable et entraînant un mouvement des pentes vers le bas et une situation d'éboulis permanents ;
- une perméabilité élevée du sol entraînant une faible rétention en eau et une grande sécheresse superficielle du substrat ;
- un topoclimat particulier lié aux caractéristiques qui individualisent les terrils par rapport aux milieux environnants (relief en saillie, pentes fortes, grande hauteur, substrat grossier et de couleur noire) ;
- une forte opposition de versant, avec principalement la xéricité prononcée des versants sud ;
- une température élevée des zones en combustion.

Une végétation diversifiée

La combinaison originale des facteurs écologiques rencontrés engendre la constitution naturelle, en pleine évolution dynamique, d'associations végétales propres aux terrils, réparties en deux séries : l'une à stade initial herbacé, l'autre à stade initial ligneux. Des végétations artificielles résultant de plantations intensives d'espèces ligneuses effectuées il y a plusieurs dizaines d'années apparaissent également fréquemment. Les associations végétales propres aux terrils de la région liégeoise ont fait l'objet d'une note précédemment (FRANKARD, 2000). En résumé, on note :

- des groupements pionniers liés aux pentes mobiles (5 types principaux en fonctions des caractéristiques écologiques, à *Rumex scutatus*, *Tussilago farfara*, *Clematis vitalba*, *Senecio inaequidens* ou *Betula pendula*) ;
- des pelouses sèches (de 4 types : à *Hieracium* div. sp., *Echium vulgare*, *Melica ciliata* ou *Vulpia myuros*) ;
- des prairies-friches à *Arrhenatherum elatius* ;
- des boisements spontanés à base de *Betula pendula* ;
- des plantations ligneuses (principalement de *Robinia pseudoacacia* ; très localement de *Quercus rubra* ou *Pinus sylvestris*) ;
- des groupements particuliers liés aux zones en combustion (5 types se répartissant selon un gradient thermique et d'humidité ; ces groupements ne persistent plus que sur les trois derniers terrils encore en combustion partielle) ;
- des végétations de mares et zones de suintement à la base des terrils (rarissimes sur les terrils liégeois).

Richesse et rareté floristique

La diversité des substrats et des microclimats engendre la présence d'une flore abondante et diversifiée. 450 espèces de ptéridophytes et de spermatophytes ont été recensées sur les 33 sites parcourus. On pourrait d'ailleurs en ajouter quelques-unes observées sur d'autres terrils que ceux sélectionnés ici pour notre inventaire détaillé (comm. J. Lambinon) : c'est le cas par exemple de *Pimpinella* $\times$ *intermedia* (= *P. major* $\times$ *saxifraga*) sur le terril du Bois de Mont (Jemeppe-sur-Meuse), de *Elaeagnus umbellata* sur le terril du Bas Laveu (Jemeppe-sur-Meuse) et de *Betula* $\times$ *aurata* (*B. pendula* $\times$ *pubescens*) sur le terril du Hard (Retinne), hybride probablement plus fréquent mais méconnu. En outre, on ne peut ignorer que les terrils présentent des espaces accueillants pour certaines plantes encore en voie d'extension ; la découverte future de celles-ci est vraisemblable et le phénomène devrait être enregistré avec soin.

Si beaucoup des espèces colonisatrices sont communes dans la région considérée, on note toutefois la présence de nombreuses plantes rares à très rares, tant au niveau local que régional, dont certaines sont en voie de raréfaction. Le niveau de rareté de la flore des terrils liégeois peut être établi en utilisant la "Liste standard des plantes vasculaires de Belgique" de STIEPERAERE & FRANSEN (1982). Cette liste donne pour chaque taxon un indice de rareté basé sur les données, déjà anciennes et quelque peu dépassées pour certains taxons, de l'atlas floristique de VAN ROMPAEY & DELVOSALLE (1979). Certaines espèces incapables de se maintenir sans un apport anthropogène (adventices, ...) et certains hybrides ne figurent toutefois pas dans cette liste. Cet indice de rareté prend en compte le nombre de carrés IFBL (4×4 km) occupés par les différents taxons au nord et au sud du sillon Sambre et Meuse. Les nombres de carrés dans lesquels les taxons sont signalés sont répartis en 10 classes de fréquence, d'une part de manière arithmétique et d'autre part de manière logarithmique. L'échelle logarithmique permet une discrimination plus fine des espèces rares, puisque celles rangées dans la classe 1 en échelle arithmétique sont réparties en 7 classes dans l'échelle logarithmique. L'indice de rareté de chaque taxon a été estimé pour l'ensemble du pays ou pour les deux régions biogéographiques (nord et sud du sillon Sambre et Meuse) plus homogènes du point de vue phytogéographique. D'après l'échelle de rareté arithmétique, il apparaît que 65 espèces sont présentes dans moins de 10 % des carrés IFBL du sud du sillon Sambre-Meuse et doivent être considérées comme rares à très rares dans le sud de la Belgique, tandis que 88 espèces y sont communes à très communes (figure 2).

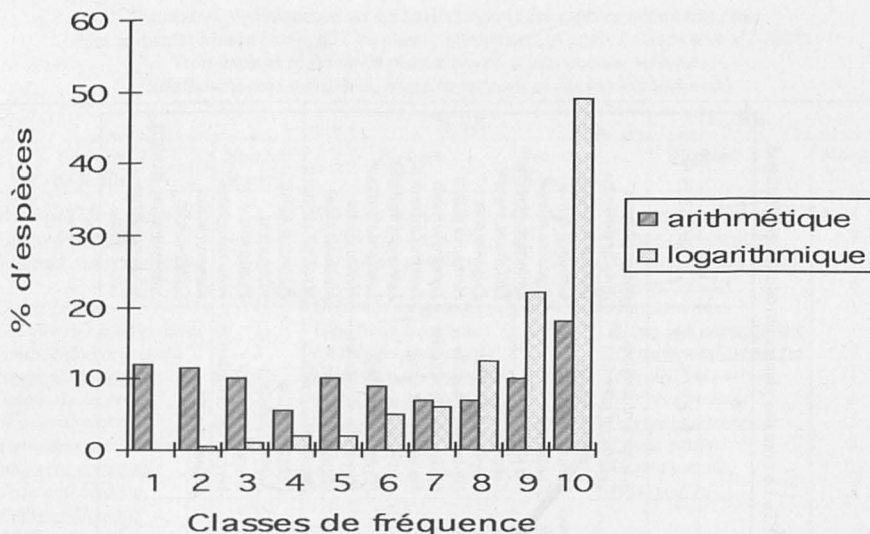


FIG. 2. — Echelle de rareté de la flore vasculaire basée sur les classes de fréquences de STIEPERAERE & FRANSEN (1982). D'après l'échelle logarithmique, 0 = espèce considérée comme absente de la flore du sud du sillon Sambre-Meuse, 1 = espèce présente dans moins de 0,25 % des carrés de la région de référence ; 2 = idem dans moins de 0,49 % des carrés ; 3 = idem dans moins de 0,95 % des carrés ; 4 = idem dans moins de 1,85 % des carrés ; 5 = idem dans moins de 3,59 % des carrés ; 6 = idem dans moins de 6,99 % des carrés ; 7 = idem dans moins de 13,59 % des carrés ; 8, 9 et 10 = idem dans 13,6 % et plus des carrés.

On précisera de même que 25 % de ces espèces sont des plantes introduites ou naturalisées. Trois espèces rares indigènes en Belgique ont manifestement été plantées : *Bolboschoenus maritimus*, *Schoenoplectus lacustris* et *Hippuris vulgaris* (disparu depuis) dans des mares creusées sur le site n° 41 ; une quatrième, *Cyperus longus*, est probablement dans le même cas ; enfin, l'if (*Taxus baccata*), qui n'est indigène que dans une petite portion du territoire wallon, est sans doute ici une néophyte arrivée par ornithochorie. On note parmi ces taxons beaucoup de plantes caractéristiques des pelouses sèches et des sols très filtrants.

Le degré de rareté de la flore des terroirs liégeois peut également être déduit des données de la «Nouvelle Flore» de LAMBINON & al. (2004) pour le district Mosan. Ces données ont l'avantage d'être plus récentes et surtout, elles sont circonscrites à l'échelle du district phytogéographique dans lequel se trouve la région liégeoise. Les données de rareté spécifique sont donc affinées, puisqu'une espèce rare à l'échelle wallonne peut

TABLEAU 3. — Liste des espèces rares selon l'échelle de STIEPERAERE & FRANSEN (1982). Le nom des plantes introduites est souligné.

Classes de fréquence logarithmique	0	4	5	6	7
% des carrés IFBL (sud de la Belgique)	0	0,95-1,85 %	1,85-3,59 %	3,59-6,99 %	6,99-13,59 %
Espèces	<u>Amelanchier lamarckii</u> 1 < 0,25 % <u>Hippuris vulgaris</u> 2 0,25-0,49 % Brassica nigra <u>Oenothera glazioviana</u> 3 0,49-0,95% <u>Ambrosia artemisiifolia</u> <u>Festuca lemarii</u> <u>Foeniculum vulgare</u> <u>Mentha spicata</u> <u>Potentilla intermedia</u> <u>Potentilla norvegica</u> <u>Prunus domestica</u>	<u>Bolboschoenus maritimus</u> <u>Centranthus ruber</u> <u>Digitaria sanguinalis</u> <u>Erigeron annuus</u> subsp. <u>septentrionalis</u> Lathyrus nissolia Lepidium ruderales <u>Lepidium virginicum</u> <u>Oenothera deflexa</u> <u>Setaria pumila</u> <u>Solidago canadensis</u> <u>Taxus baccata</u> Thlaspi caerulescens subsp. <u>calaminare</u>	Agrostis gigantea Berteroa incana <u>Bidens frondosa</u> Cotoneaster integerrimus Echinochloa crus-galli <u>Eragrostis minor</u> Filago minima <u>Galanthus nivalis</u> Medicago arabica Phleum nodosum <u>Senecio inaequidens</u> Setaria viridis <u>Solidago gigantea</u>	Artemisia absinthium Callitriche hamulata Cardamine hirsuta Cerastium pumilum Cerastium semidecandrum Crepis foetida Crepis polymorpha Diploaxis tenuifolia Epilobium lanceolatum Festuca rubra subsp. <u>commutata</u> <u>Hieracium bauhini</u> <u>Hieracium maculatum</u> <u>Lycium barbarum</u> Petrorhagia prolifera <u>Prunus serotina</u> Rorippa palustris Spergularia rubra Verbascum densiflorum Vulpia myuros	Allium ursinum Atriplex prostrata Bromus tectorum Castanea sativa Dipsacus pilosus Epilobium obscurum Epilobium roseum Erigeron acer Herniaria glabra Lactuca serriola Lathyrus sylvestris Leontodon saxatilis Loniceraxylosteum Melica ciliata Melilotus albus Myosotis sylvatica <u>Pastinaca sativa</u> <u>subsp. urens</u> Pyrola minor Rosa rubiginosa Rumex scutatus Salix triandra <u>Schoenoplectus lacustris</u> Solanum nigrum Tilia cordata

TABLEAU 4. — Fréquence sur les terrils liégeois des espèces rares à très rares dans le district Mosan (souligné : les plantes introduites) (d'après LAMBINON & al., 2004).
Trois espèces résultent de plantations ou d'introduction volontaire (*Bolboschoenus maritimus*, *Hippuris vulgaris* et *Juniperus communis*).

R		R-RR		RR	
Espèces de terrils	Nombre de terrils	Espèces	Nombre de terrils	Espèces	Nombre
<i>Artemisia absinthium</i>	1	<i>Brassica nigra</i>	2	<i>Amelanchier lamarckii</i>	1
<i>Bidens frondosa</i>	1	<i>Callitriche hamulata</i>	1	<i>Colutea arborescens</i>	1
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	1	<i>Cerastium pumilum</i>	2	<i>Erigeron annuus</i> subsp. <i>Septentrionalis</i>	8
<i>Crepis foetida</i>	1	<i>Digitaria sanguinalis</i>	4	<i>Filago minima</i>	1
<i>Cotoneaster integerrimus</i>	1	<i>Diploxaxis tenuifolia</i>	2	<i>Hieracium aurantiacum</i>	1
<i>Echinochloa crus-galli</i>	3	<i>Epilobium obscurum</i>	1	<i>Hieracium piloselloides</i>	7
<i>Foeniculum vulgare</i>	1	<i>Laburnum anagyroides</i>	3	<i>Hippuris vulgaris</i>	1
<i>Galeopsis segetum</i>	2	<i>Oenothera glazioviana</i>	2	<i>Lathyrus nissolia</i>	1
<i>Herniaria glabra</i>	5	<i>Spergularia rubra</i>	4	<i>Potentilla norvegica</i>	5
<i>Hieracium maculatum</i>	2			<i>Pyrola minor</i>	8
<i>Juniperus communis</i>	1			<i>Setaria pumila</i>	1
<i>Medicago arabica</i>	1			<i>Vitis vinifera</i>	2
<i>Melissa officinalis</i>	1				
<i>Mentha</i> × <i>smithiana</i>	1				
<i>Prunus cerasifera</i>	1				
<i>Prunus serotina</i>	18				
<i>Pyrus communis</i> subsp. <i>pyraster</i>	2				
<i>Rorippa palustris</i>	1				
<i>Solidago canadensis</i>	5				
<i>Spiraea alba</i>	1				

s'avérer être plus commune au sein d'un district phytogéographique. D'après cette flore (tableau 4), 41 espèces sont rares à très rares dans le Mosan. Parmi celles-ci, on note 16 espèces introduites ou naturalisées (39 % des espèces). La plupart de ces plantes rares sont limitées à un ou quelques sites. Seuls *Prunus serotina* (espèce invasive présente dans 55 % des sites), *Pyrola minor*, *Erigeron annuus* subsp. *septentrionalis* (présents tous deux dans 24 % des sites) et *Hieracium piloselloides* (21 % des sites) sont plus fréquents. Certaines espèces rares peuvent former des populations abondantes sur les terrils, comme *Pyrola minor*, *Hieracium piloselloides*, *Digitaria sanguinalis* (graminée en expansion, dont la fréquence actuelle s'est probablement accrue), *Erigeron annuus* subsp. *septentrionalis* (aussi en forte expansion dans le Mosan), *Herniaria glabra*.

Statut de la flore des terrils

18 espèces font partie de la liste rouge wallonne (SAINTENOY-SIMON & coll., 2006) :

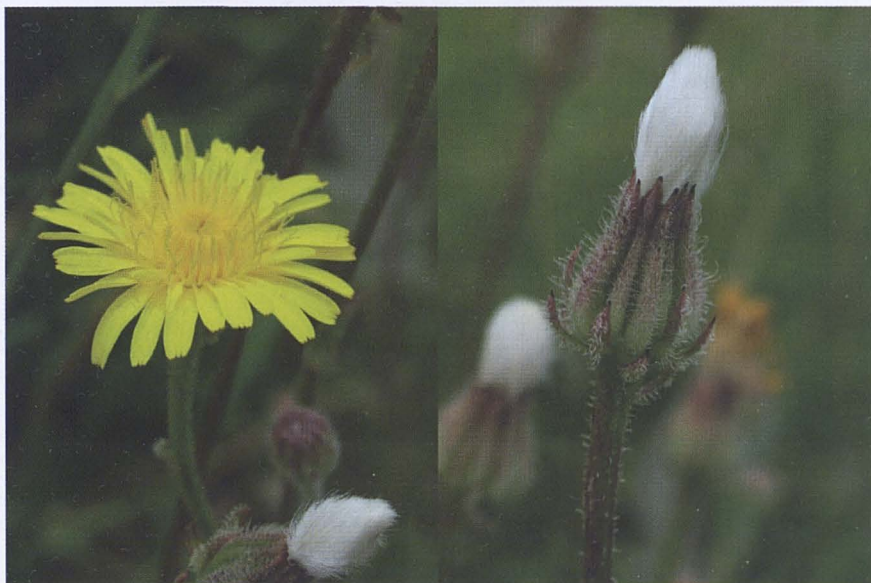


FIG. 3. — *Crepis foetida* subsp. *foetida* (inflorescence à gauche et fructification à droite), quasiment disparu de ses habitats primaires (pelouses sur calcaire) semble en expansion dans des habitats secondaires anthropisés comme les terrils, les ballasts des voies ferrées... (photos de Pascal Hauteclair).

- 5 espèces sont menacées d'extinction : *Bolboschoenus maritimus* (planté), *Brassica nigra*, *Crepis foetida* subsp. *foetida* (figure 3 – rareté surestimée, vu son expansion actuelle le long des voies ferrées), *Hippuris vulgaris* (volontairement introduit), *Lathyrus nissolia* ;
- 5 espèces sont en danger : *Epilobium lanceolatum*, *Schoenoplectus lacustris* (planté), *Taxus baccata* (échappé de culture et très éloigné de l'aire "normale" de l'espèce), *Thlaspi caerulescens* subsp. *calaminare*, *Rosa rubiginosa* ;
- 7 espèces sont vulnérables : *Callitriche hamulata*, *Cotoneaster integerrimus*, *Crepis polymorpha*, *Filago minima*, *Juniperus communis* (planté), *Lonicera xylosteum*, *Pyrola minor* ;
- 1 espèce est actuellement non menacée : *Epipactis helleborine*.

On soulignera aussi que 7 de ces espèces font partie de la liste des espèces végétales protégées en région wallonne : *Cotoneaster integerrimus*, *Juniperus communis*, *Lathyrus nissolia*, *Taxus baccata* (annexe VIb) et *Epipactis helleborine*, *Rosa rubiginosa*, *Schoenoplectus lacustris* (annexe VII).

Spectre biologique

L'analyse du spectre biologique (figure 4) indique la prédominance des hémicryptophytes (43 % des espèces). Les phanérophytes sont nombreuses (26 %) et comportent notamment diverses espèces arbustives cultivées, souvent plus ou moins naturalisées. Les thérophytes sont également bien représentées (20 %), en relation avec les caractéristiques écologiques des terrils. L'extrême sécheresse superficielle du sol et la mobilité des pentes favorisent les espèces annuelles qui accomplissent leur cycle vital en un temps relativement court. Cependant, celles-ci sont nettement moins nombreuses sur les terrils liégeois que sur ceux du nord de la France, du Borinage et de la région carolorégienne. Mais dans ces régions, les terrils sont en général moins boisés. Parmi les annuelles présentes, on note diverses espèces assez rares à rares, principalement thermophiles, comme *Acinos arvensis*, *Cerastium pumilum*, *Eragrostis minor*, *Galeopsis angustifolia*, *Geranium columbinum*, ...

Les héliophytes (0,9 %) sont très peu représentées et confinées dans les rares zones de suintement, à la base des terrils ou dans des mardelles creusées sur des replats.

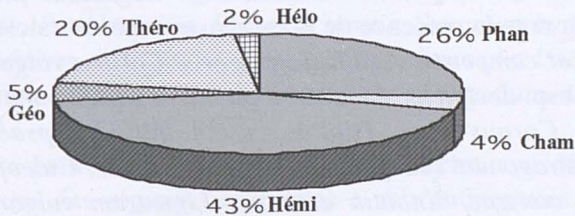


FIG. 4. — Spectre biologique de la flore des terrils liégeois. Les formes biologiques distinguées sont celles utilisées par LAMBINON & al. (2004).

Spectres écologiques des espèces

ELLENBERG & al. (1992) donnent pour la flore de l'Europe moyenne différentes valeurs indicatrices qui caractérisent le comportement des espèces à l'égard de différents facteurs environnementaux. Elles permettent de caractériser de façon simple le comportement des taxons vis-à-vis de l'ensoleillement des stations, de l'acidité, de l'humidité ou l'alcalinité du substrat, ... (figure 5).

Les plantes des milieux ouverts dominent largement en rapport avec la jeunesse et l'ouverture du milieu. Seuls 2,6 % des espèces sont de véritables sciaphiles (*Allium ursinum*, *Arum maculatum*, *Athyrium filix-femina*, *Brachypodium sylvaticum*, *Dryopteris filix-mas*, *Epipactis helleborine*, *Fagus sylvatica*, *Lamium galeobdolon* (pas de distinction faite entre la subsp. *montanum*, indigène, et la subsp. *argentatum*, d'origine culturelle), *Oxalis acetosella*, *Polygonatum multiflorum*, ...), car les zones boisées sont en général encore assez ouvertes et pionnières (principalement les boulaies). Ces espèces n'apparaissent que dans les boisements les plus vieux et principalement dans les plantations denses de *Robinia pseudoacacia*. Dans la plupart des zones boisées, la flore du sous-bois est constituée d'espèces des lisières forestières et d'espèces subsylvatiques plutôt typiques de milieux moyennement fermés.

12 % des espèces sont des plantes des sols secs à très secs. Les plantes des sols frais sont largement dominantes (72,7 %), tandis que celles des sols inondés sont très peu nombreuses, en relation avec la rareté des marelles et des suintements d'eau. La relative rareté des espèces des milieux secs s'explique par l'importance de la couverture végétale arborée sur la plupart des terrils, ce qui augmente l'ombrage et les capacités de rétention d'eau.

Les plantes des sols neutro-alcalins sont largement prédominantes (66,9 %). On note la présence de nombreuses espèces calcicoles ou calciphiles : *Acer campestre*, *Aquilegia vulgaris*, *Carlina vulgaris*, *Centaurea jacea* subsp. *decipiens*, *Cerastium pumilum* subsp. *pumilum*, *Clematis vitalba*, *Cornus mas*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Dipsacus pilosus*, *Epilobium tetragonum* subsp. *lamyi*, *Echium vulgare*, *Galeopsis angustifolia*, *Inula conyzae*, *Knautia arvensis*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera xylosteum*, *Melica ciliata*, *Origanum vulgare*, *Petrorhagia prolifera*, *Pyrus communis* subsp. *pyraster*, *Sanguisorba minor*, *Thymus pulegioides*, ...

Les espèces acidiphiles représentent seulement 9,4 % de la flore (*Deschampsia flexuosa*, *Luzula campestris*, *Cytisus scoparius*, *Rumex acetosella*, *Poa nemoralis*, *Sorbus aucuparia*, *Luzula luzuloides*, *Lonicera periclymenum*, *Pyrola minor*, *Vulpia myuros*, *Sambucus racemosa*, ...)

Les espèces des sols très pauvres à pauvres en azote représentent 24,5 % de la flore, tandis que 31 % des espèces sont indicatrices de sols riches à très riches en azote, dont beaucoup d'héliolithrophytes (*Aegopodium podagraria*, *Alliaria petiolata*, *Arctium lappa*, *Arctium minus*, *Atriplex prostrata*, *Bryonia dioica*, *Calystegia sepium*, *Cardamine hirsu-*

ta, *Carduus crispus* subsp. *multiflorus*, *Chaerophyllum temulum*, *Chelidonium majus*, *Galeopsis tetrahit*, *Galium aparine*, *Geranium robertianum*, *Geum urbanum*, *Glechoma hederacea*, *Heracleum sphondylium*, *Lamium album*, *Lepidium campestre*, *Malva neglecta*, *Malva sylvestris*, *Ribes uva-crispa*, *Rubus* sp., *Rumex obtusifolius*, *Sambucus nigra*, *Silene dioica*, *Solanum dulcamara*, *Solanum nigrum*, *Stachys sylvatica*, *Urtica dioica*, *Valerianella locusta*, *Veronica hederifolia*, ...). Beaucoup d'espèces indicatrices de l'azote sont surtout abondantes dans les plantations de robinier (*Robinia pseudoacacia*).

14,5 % des espèces sont thermophiles (*Acinos arvensis*, *Aquilegia vulgaris*, *Artemisia absinthium*, *Avenula pubescens*, *Campanula persicifolia*, *Cerastium pumilum*, *Cornus mas*, *Festuca lemanii*, *Foeniculum vulgare*, *Geranium columbinum*, *Knautia arvensis*, *Lonicera xylosteum*, *Pimpinella saxifraga*, *Poa compressa*, *Pyrus communis* subsp. *pyraster*, ...). On note la présence d'un certain nombre d'espèces subméditerranéennes (au sens large) plus ou moins thermophiles (*Carlina vulgaris*, *Castanea sativa*, *Centranthus ruber*, *Cerastium tomentosum*, *Clematis vitalba*, *Colutea arborescens*, *Crepis polymorpha*, *Filago minima*, *Inula conyzae*, *Iris germanica*, *Juglans regia*, *Lathyrus latifolius*, *L. nissolia*, *Laburnum anagyroides*, *Lepidium ruderales*, *Mespilus germanica*, *Ligustrum vulgare*, *Melica ciliata*, *Melissa officinalis*, *Petrorrhagia prolifera*, *Pinus nigra* subsp. *laricio*, *Populus alba*, *Rumex scutatus*, *Sanguisorba minor*, *Tanacetum parthenium*, ...). Seules 2 espèces introduites (< 1%) sont caractéristiques des climats boréo-montagnards (*Hieracium aurantiacum*, *Picea abies*).

La majeure partie des espèces (96 %) doivent être considérées comme caractéristiques des régions océaniques à subcontinentales, en relation avec la position de la région liégeoise en marge de la région biogéographique atlantique. Les espèces à affinités continentales sont rares (4 %) : *Artemisia absinthium*, *Berteroa incana*, *Buddleja davidii*, *Campanula persicifolia*, *Lepidium ruderales*, *Pinus sylvestris*, *Populus alba*, ... Ce sont d'ailleurs pour la plupart des plantes introduites ou en expansion.

On note aussi la présence de 27 espèces tolérantes aux sols enrichis en sels et de 3 espèces oligohalines (*Bolboschoenus maritimus*, *Festuca arundinacea*, *Sagina procumbens*) ; ainsi que d'une métallophyte (*Thlaspi caerulescens* subsp. *calaminare*) et de 5 plantes modérément tolérantes aux métaux lourds (pseudométallophytes) : *Agrostis capillaris*, *Campanula rotundifolia*, *Rumex acetosa*, *Rumex acetosella*, *Silene vulgaris* subsp. *vulgaris*.

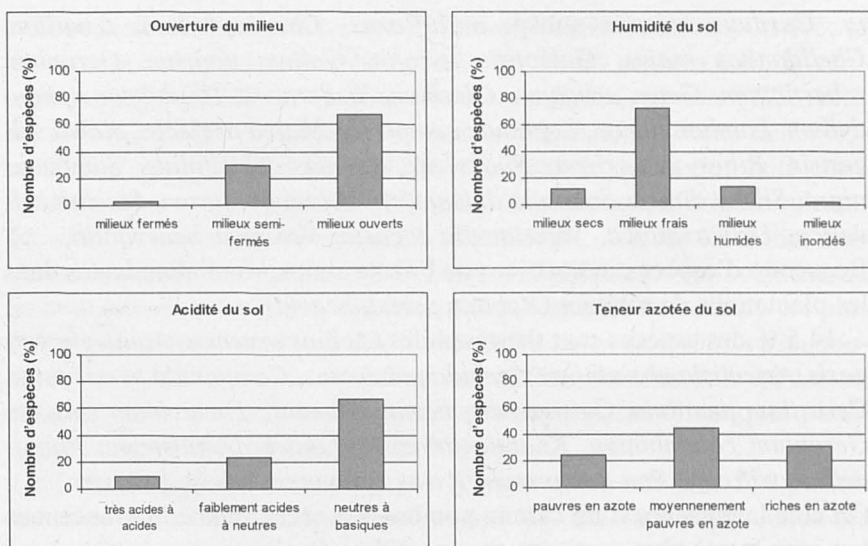


FIG. 5. — Spectres écologiques des espèces des terrils liégeois (basés sur la classification d'ELLENBERG & al., 1992).

Distribution des espèces en groupes socio-écologiques

La «Liste standard» de STIEPERAERE & FRANSEN (1982) donne aussi l'appartenance des taxons à un groupe socio-écologique (annexe 1). La proportion représentée par les divers groupes socio-écologiques définis par ces auteurs est indiquée à la figure 6.

Les espèces pionnières des groupes 1 et 2 dominent largement le spectre phytosociologique (32,9 %), en relation avec la jeunesse des milieux présents et l'instabilité du substrat qui freine leur évolution. Parmi celles-ci, ce sont les pionnières des milieux perturbés et anthropogènes du groupe 1 qui dominent (27,2 % des taxons). Elles ont colonisé les terrils au départ des friches industrielles, des terrains vagues et des ballasts de voies ferrées situés aux alentours. Les plus communément recensées sont des plantes banales à large amplitude écologique, que l'on rencontre aussi dans les pelouses, les friches et les lisières forestières. On citera par exemple *Linaria vulgaris*, *Artemisia vulgaris*, *Tanacetum vulgare*, *Reseda lutea*, *Tussilago farfara* ou encore *Senecio inaequidens*. D'autres, particulièrement anthropophiles, qu'on aurait pu penser communes sur les terrils, s'avèrent en fait rares ou localisées, comme *Sagina procumbens*,

Lepidium ruderales, *Mercurialis annua* ou *Anagallis arvensis* subsp. *arvensis*. On rencontre aussi dans ce groupe quelques espèces peu communes et parfois rares, comme *Crepis foetida*, *Artemisia absinthium*, *Diploaxis tenuifolia*, *Herniaria glabra*, ... Plusieurs plantes exotiques enrichissent ce groupe. Certaines développent des comportements invasifs comme *Conyza canadensis* ou *Ambrosia artemisiifolia*, qui occupe des surfaces considérables dans les zones en combustion du terril n° 55 (MARTIN & LAMBINON, 2008). D'autres sont plutôt des xénophytes naturalisées qui ne semblent pas actuellement poser de problème (*Epilobium ciliatum*, *Setaria viridis*, *Setaria pumila*, *Potentilla intermedia*). Les plantes pionnières les plus communes du groupe 2 sont *Trifolium repens*, *Ranunculus repens* et *Leontodon autumnalis*.

Avec respectivement 16,2% et 19,5%, les plantes des coupes et lisières forestières (groupe 8) et les espèces forestières (groupe 9) sont également nombreuses, car les terrils liégeois sont généralement fort boisés, soit que ces milieux dérivent de plantations (principalement *Robinia pseudoacacia*, localement *Quercus rubra* ou *Pinus sylvestris*), soit qu'ils résultent d'une colonisation spontanée (*Betula pendula* et dans une moindre mesure *B. pubescens*). Les ligneux les plus communs sont représentés d'une part par des espèces des fourrés et des haies (*Crataegus monogyna*, *Sambucus nigra*, *Corylus avellana* ou encore *Rosa canina*) et de l'autre par de nombreux arbres pionniers comme *Betula pendula*, *Acer pseudo-platanus*, *Robinia pseudoacacia*, *Fraxinus excelsior*, *Sorbus aucuparia*, *Salix caprea*, *Prunus avium* ... Si la strate herbacée est particulièrement riche dans les boisements naturels souvent encore assez jeunes et clairsemés, elle se banalise et régresse drastiquement sous les plantations de robiniers et de chênes rouges d'Amérique. *Pyrola minor* est sans conteste l'espèce remarquable à mettre en évidence. Elle a toujours été observée dans des boulaies pionnières claires. L'espèce, inscrite sur la liste rouge, semble en extension sur les terrils liégeois, car au début des années 80, elle était absente de plusieurs terrils où elle est aujourd'hui connue (terrils 6/7, 20). La végétation herbacée subsylvatique est généralement dominée par *Poa nemoralis*, par plusieurs épervières comme *Hieracium sabaudum*, *H. laevigatum* et *H. lachenalii*, mais aussi par de nombreuses espèces nitrophiles, en particulier dans les bois à robiniers (*Urtica dioica*, *Galium aparine*, *Chelidonium majus*, *Geranium robertianum*).

Les terrils dominés par les milieux ouverts, les pelouses et les friches abritent une diversité floristique étonnante. Ainsi, on note 12,6 % d'espèces caractéristiques des milieux secs (groupe 6), principalement des

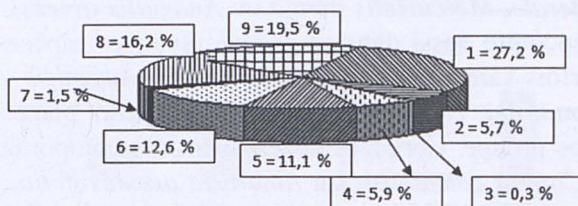


FIG. 6. — Spectre socio-écologique de la flore vasculaire des terrils liégeois. Les groupes socio-écologiques utilisés sont ceux définis par STIEPERAERE & FRANSEN (1982).

plantes de pelouses thermophiles, et 11,1 % d'espèces prairiales typiques des sols frais à humides (groupe 5). A eux deux, ces groupes abritent quasiment le quart des espèces recensées sur les terrils. Certaines sont constantes et régulières ; il s'agit principalement de plantes que l'on rencontre dans les friches industrielles et sur les bords de routes, comme *Arrhenatherum elatius*, *Lotus corniculatus*, *Picris hieracioides*, *Hypochaeris radicata*, *Hypericum perforatum*, *Taraxacum* sp., *Achillea millefolium*, *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Holcus lanatus*, *Daucus carota*, *Plantago lanceolata*... Certaines espèces se rencontrent préférentiellement dans les faciès les plus thermophiles, souvent en transition avec les milieux pionniers, dont plusieurs épervières comme *Hieracium pilosella* mais surtout *Hieracium bauginii* de loin la plus commune ici. L'hybride *H. ×brachiatum* a été recensé sur plusieurs sites, dans des populations où les deux parents coexistent. Dans ces mêmes pelouses, on soulignera la présence de nombreuses plantes remarquables comme *Anthyllis vulneraria*, *Carlina vulgaris*, *Sanguisorba minor*, *Trifolium campestre*, *Rumex scutatus*, *Melica ciliata*, rencontrées dans les pelouses sèches acido/calcaires de la vallée mosane (carrières, falaises, friches calcaires, éboulis...). Mais l'observation la plus remarquable est la présence d'une population de *Filago minima* (figure 7) sur le terril n° 56. En effet, cette composée, découverte dans le cadre du projet Pays des Terrils, qui est connue depuis longtemps sur les terrils hennuyers, n'était jusqu'ici pas signalée sur les terrils liégeois !

Les plantes aquatiques, comme *Callitriche hamulata*, et celles des bords des eaux (groupes 3 et 4) sont peu fréquentes (6,2 %) et limitées aux zones de suintements localisées à la base de certains terrils ou dans de petites cuvettes plus ou moins inondées. Sur les berges de certaines

mares aménagées (terril n° 41), on rencontre des espèces volontairement introduites, en particulier *Bolboschoenus maritimus*, *Cyperus longus* et *Schoenoplectus lacustris*.

Les plantes des landes et tourbières (groupe 7) sont, elles, seulement sporadiques, mais *Cytisus scoparius* est commun sur les terrils. Sa présence témoigne de l'évolution des milieux herbacés vers des stades boisés. Il est à ce titre un excellent indicateur pour évaluer et élaborer des plans de gestion visant à maintenir sur les terrils des zones herbeuses ensoleillées.



FIG. 7. — *Filago minima*, petite astéracée des milieux pionniers, en voie d'extinction en Wallonie, commun sur certains terrils de la région hennuyère mais jusqu'alors encore inconnue des terrils liégeois (photos de Jean-Louis Gathoye).

Origine de la flore des terrils

La flore locale détermine largement celle des terrils. Les plantes qui forment l'ensemble de la flore de ceux-ci proviennent de milieux divers : friches, ballasts et talus des voies ferrées, prairies, forêts, marais, pelouses calcaires, jardins. Certaines ont été plantées intentionnellement. Les plantes des milieux calcaires proviennent des affleurements rocheux calcaires situés en amont de Liège (Engis-Flémalle) ou en aval (Montagne St-Pierre). Beaucoup de ces espèces sont d'ailleurs inféodées aux terrils situés le plus à proximité des sources de diaspores.

Les périodes auxquelles ces terrils (tableau 2) ont été créés puis abandonnés conditionnent aussi la présence de certaines plantes, en particulier celles se développant aux côtés de certains ligneux comme *Robinia pseu-*

doacacia et *Quercus rubra*, volontairement introduits pour reverdir les terrils. En effet, plus ces arbres se développent et plus ils ont une influence négative sur la strate herbacée. De même, sur les terrils les plus anciens, la dynamique de la végétation est parfois tellement avancée que les stades pionniers ne sont plus présents.

La colonisation végétale dépend fortement de l'efficacité de la dissémination des diaspores.

Ce sont les espèces zoochores et anémochores qui sont de loin les plus fréquentes sur les terrils liégeois. Il s'agit de deux modes de dissémination à longue distance. Parmi les plantes zoochores, les espèces épizoochores (en partie aussi anthropochores) dominent (52 %) et 16 espèces sont myrméchores (9 % des zoochores) (figure 8).

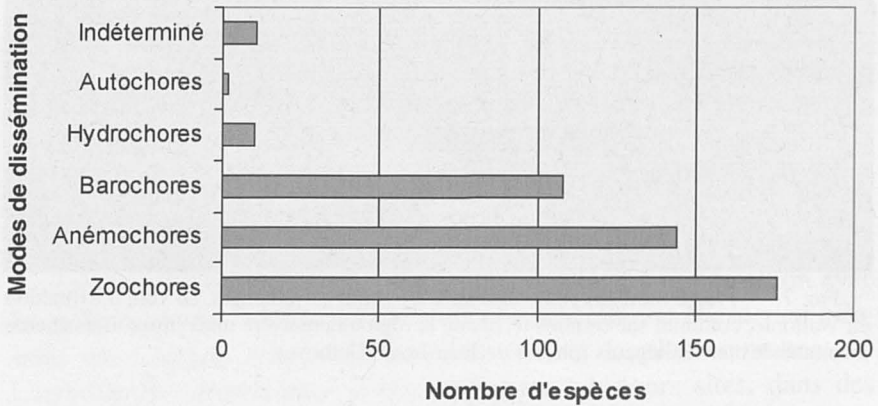


FIG. 8. — Modes de dissémination des plantes colonisatrices des terrils de la région liégeoise.

Des espèces exotiques à foison

Les plantes exotiques introduites représentent 19 % de la flore totale des terrils.

Il s'agit notamment d'espèces ligneuses introduites et souvent naturalisées (*Alnus incana*, *Castanea sativa*, *Juglans regia*, *Prunus serotina*, *Quercus rubra*, *Robinia pseudoacacia*, ...), de plantes cultivées en horticulture ou échappées de jardins (*Centranthus ruber*, *Cotoneaster* div. sp., *Deutzia* sp., *Elaeagnus angustifolia*, *Foeniculum vulgare*, *Buddleja davi-*

dii, *Forsythia ×intermedia*, *Galanthus nivalis*, *Hieracium aurantiacum*, *Iris germanica*, *Kerria japonica*, *Lupinus polyphyllus*, ...), des adventices des ballasts (*Hieracium bauhinii*, *H. piloselloides*, *Lepidium virginicum*, ...) ou des lieux rudéralisés (*Conyza canadensis*, *Fallopia japonica*, *Oenothera deflexa*, *O. glazioviana*, *Solidago canadensis*, *S. gigantea*, ...).

28 espèces (32 %) sont originaires d'Amérique du Nord, tandis que 18 (21 %) sont asiatiques (principalement des plantes cultivées échappées de jardins) ; enfin, 33 % des espèces introduites sont originaires d'Europe centrale et méridionale.

Plusieurs espèces exotiques présentes sur les terrils développent ou ont le potentiel de développer des comportements invasifs. On peut en fait distinguer trois catégories.

Le premier groupe comporte des espèces se reproduisant essentiellement de manière végétative. Il s'agit notamment de ligneux, avec *Robinia pseudoacacia*, originaire de l'est des Etats-Unis, introduit en France en 1601 (BAUDOUIN, 1993) puis chez nous, notamment afin de stabiliser les sols des terrils et les talus des chemins de fer. Quand il est planté sur un terril, il se comporte souvent comme une peste végétale en s'étendant par drageons. Rapidement, la plante peut prendre le dessus de la végétation et permettre à un bois rudéral quasi monospécifique de se développer. De plus, sa grande capacité à rejeter une fois coupé lui donne un avantage par rapport aux autres ligneux. Etonnement, *Fallopia japonica*, espèce invasive par excellence, est rare sur les terrils. Quand elle est signalée sur un site, elle occupe souvent des surfaces localisées et limitées. Sur certains sites, comme Basse Ransy Nord (Chaudfontaine), localisé le long du RAVeL envahi par cette espèce, elle se montre beaucoup plus agressive. Les apports réguliers et répétés de rhizomes et autres bouts de la plante par les enfants et les personnes circulant sur le RAVeL expliquent probablement ce phénomène. On citera pour terminer une mousse originaire d'Afrique du Sud, *Campylopus introflexus*, qui apprécie particulièrement les pentes mobiles et les sols schisteux nus des terrils. Sur certains terrils, comme le Hasard (Fléron), il s'agit d'une des mousses dominantes. Elle forme des cousins denses qui se desquament et se détachent en touffes. Celles-ci glissent sur les pentes ou sont emportées par le vent sur d'autres zones du terril.

Le second groupe d'invasives se compose d'espèces potentiellement plus dangereuses, car leur dispersion sur les terrils et autres milieux de vie sauvage s'effectue à partir de graines fertiles. Ces plantes peuvent

donc coloniser rapidement un terri­l vierge si les graines arrivent sur ces sites. Les plus efficaces sont celles qui produisent des semences empor­­tées par le vent, qui assurent une dispersion sur de longues distances. Trois espèces invasives peuvent être mises en évidence : *Buddleja davidii*, *Senecio inaequidens* et *Conyza canadensis*. *Buddleja davidii*, originaire d'Asie, est une espèce particulièrement préoccupante sur les ter­rils mosans où il envahit rapidement les friches et les pelouses. Sa croissance rapide combinée à la production importante de litière difficilement biodégradable conduit en quelques années à la formation de fourrés denses. *Senecio inaequidens*, originaire d'Afrique du Sud, a été introduit en Belgique par l'industrie lainière. Les premières récoltes remontent à 1892 à Béthane et Goé, deux villages situés entre Eupen et Verviers, dans la vallée de la Vesdre. Longtemps cantonné dans cette vallée, *Senecio inaequidens* se propage depuis plus de 30 ans partout en Belgique, ainsi que dans le nord de la France (DUVIGNEAUD, 1976 ; ROBBRECHT, 1977 ; D'HOSE & DE LANGHE, 1977 ; HAVRENNE & LEBEAU, 1978 ; GHIO & HARMEGNIES, 1979 ; DELVOSALLE & al., 1979 ; BOUCHAT, 1984 ; ...). Sur les ter­rils liégeois, cette espèce abonde principalement dans les groupements pionniers où elle est parfois largement dominante (FRANKARD, 1984 ; 1985 ; 2000). *Conyza canadensis* est naturalisé depuis très longtemps chez nous. Il s'agit d'une espèce rudérale qui apprécie les bords de routes, les remblais et les zones piétinées. Elle affectionne entre autres les bords de trottoirs, les toitures mal entretenues... Sur les ter­rils, elle abonde dans tous les milieux ouverts où le schiste affleure. C'est souvent une des espèces dominantes.

Les *Aster* pointés comme espèces invasives problématiques (PIERET & DELBART, 2007) ne semblent pas poser de problème actuellement sur les ter­rils. Il est vrai néanmoins que leur caractère invasif est plutôt marqué dans les zones humides.

On notera enfin *Prunus serotina*, recensé sur plusieurs sites boisés et dont la dispersion est réalisée à partir de ses fruits transportés par les oiseaux (zoochorie). Néanmoins, si la plante semble vigoureuse dans ses stations, elle ne peut pas encore vraiment être qualifiée d'invasive sur les ter­rils du bassin liégeois, contrairement à l'ouest de la Wallonie où elle constitue une peste végétale majeure dans les zones boisées.

Le troisième groupe reprend des plantes qui ne présentent un caractère invasif que dans des situations thermiques particulières : les zones en combustion et les friches les plus thermophiles. Sur ces sols chauds toute l'année, des espèces peu communes prolifèrent au point de devenir domi-

nantes. L'espèce la plus remarquable est *Ambrosia artemisiifolia* qui, sur le terroir du Horloz (Malgarny), est strictement localisée à la zone en combustion. Cette composée au caractère invasif connu dans le sud de l'Europe, en particulier le long des cours d'eau, représente, dans ces régions, un problème sanitaire en raison des graves problèmes allergiques qu'elle peut générer (MARTIN & LAMBINON, 2008). *Erigeron annuus* subsp. *septentrionalis* se comporte aussi comme une véritable peste végétale, tout particulièrement dans les pelouses les plus thermophiles et dans certaines zones en combustion.

Répartition de la flore en fonction de la localisation des sites

Des différences nettes apparaissent dans la composition floristique des sites en fonction de leur localisation. Cela est particulièrement marqué pour les trois groupes de terroirs définis précédemment.

Ce sont les terroirs situés en amont de Liège qui sont les plus riches en espèces (381 espèces présentes, avec une moyenne de 119 espèces par terroir), tandis que les terroirs situés au nord de Liège à proximité du plateau hesbignon sont les plus pauvres (204 espèces recensées, pour une moyenne de 79 espèces par terroir) (figure 9).

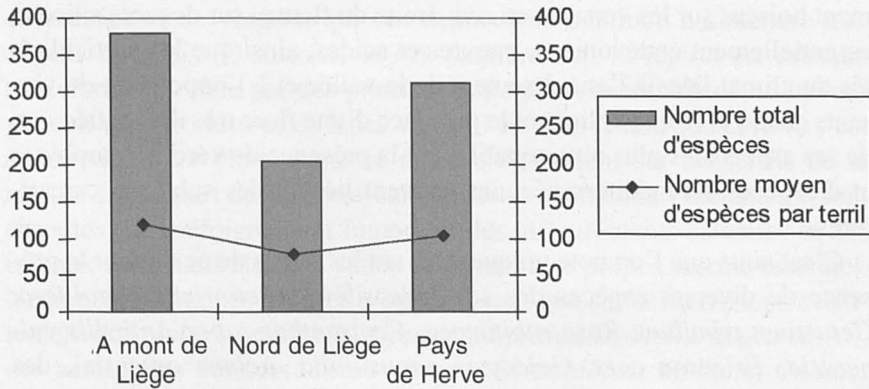


FIG. 9. — Comparaison du nombre de taxons de plantes vasculaires par sous-régions et du nombre moyen par terroir et par sous-région.

156 espèces sont communes aux 3 sous-régions, tandis que 99 n'apparaissent qu'en amont de Liège, 14 uniquement au nord de Liège et 49 uniquement au Pays de Herve (figure 10).

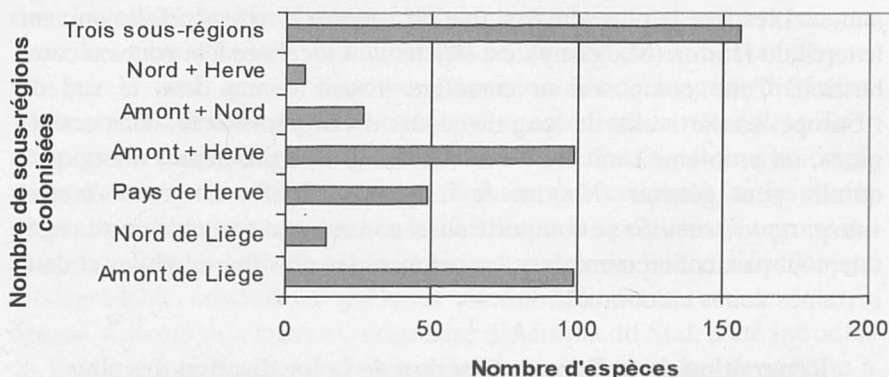


FIG. 10. — Répartition de la flore vasculaire des terrils en fonction du nombre de sous-régions occupées.

Ce sont les Astéracées (64 espèces) et les Poacées (46 espèces) qui sont les mieux représentées, suivies par les Fabacées (27 espèces), les Caryophyllacées (22 espèces), les Rosacées (19 espèces), les Lamiacées (19 espèces) et les Brassicacées (19 espèces).

En amont de Liège, la présence d'affleurements calcaires escarpés en rive gauche de la Meuse, la subsistance de zones encore remarquablement boisées sur les versants en rive droite du fleuve, sur des sols siliceux essentiellement éodévoniens, pauvres et acides, ainsi que les particularités du climat liées à l'encaissement de la vallée et à l'opposition de versants chaud et froid expliquent la présence d'une flore très diversifiée ; un de ses aspects les plus remarquables est la présence de xérothermophytes et d'espèces subméditerranéennes souvent liées à des substrats calcari-fères.

C'est ainsi que l'on note uniquement sur les terrils de ce secteur la présence de diverses espèces des sols calcarifères (*Petrorhagia prolifera*, *Cerastium pumilum*, *Rosa rubiginosa*, *Centranthus ruber*, *Anthyllis vulneraria*, *Erigeron acer*, *Galeopsis angustifolia*, *Acinos arvensis*), des pelouses sèches (*Potentilla argentea*, *Sedum album*, *Campanula rotundifolia*, *Berteroa incana*, *Cerastium semidecandrum*, *Digitaria sanguinalis*, *Allium vineale*), des sols schisteux ou sablonneux (*Filago minima*, *Galeopsis segetum*). Certaines plantes des sols calcarifères (*Festuca lemanii*, *Carlina vulgaris*, *Melica ciliata*, *Agrimonia eupatoria*, *Knautia arvensis*, *Herniaria glabra*, *Inula conyzae*, *Pimpinella saxifraga*, *Sanguisorba minor*, *Silene vulgaris*, *Rumex scutatus*) et des pelouses sèches

(*Galium verum*, *Sedum acre*) sont aussi présentes sur les terrils situés au nord de Liège, alors qu'elles sont absentes sur ceux du plateau de Herve, car ces sites sont encore relativement proches des affleurements calcaires de l'amont de la vallée et surtout des terrils de ce secteur qui servent de relais écologique. Le cas le plus marquant est la présence quasi systématique de *Rumex scutatus* dans les groupements pionniers des terrils de l'amont et du nord de Liège, alors que cette espèce manque totalement sur ceux du Pays de Herve.

Au nord du sillon mosan, les limons loessiques très fertiles du plateau hesbignon ont été de longue date débarrassés de leur couverture forestière primitive et mis en culture. En Hesbaye, l'agriculture a été florissante dès le début du Moyen-Age et ce terroir était déjà très déboisé. Au début du XIX^{ème} siècle, le taux de boisement n'était plus qu'insignifiant en Hesbaye sèche liégeoise (0,17 % ; DARIMONT, 1970), tandis que les contreforts de la vallée se sont fortement urbanisés. Dans ce secteur, la flore est très appauvrie. Ce phénomène se marque au niveau des terrils, qui présentent une flore nettement moins diversifiée que les terrils de l'amont de l'agglomération et du Pays de Herve.

Le Pays de Herve est, lui, a peu près dépourvu de couverture limoneuse et le sol y est généralement argileux. Son déboisement apparaît déjà très avancé dès la fin de l'Ancien Régime et il était couvert de champs, de prairies et de vergers, qui ont depuis lors continué à s'étendre aux dépens des bois (DARIMONT, 1970). Aujourd'hui, la région est presque totalement couverte par des prairies artificielles, éventuellement aménagées en vergers clôturés de haies vives. Il est bien connu que la flore y est appauvrie, et ce phénomène se marque également sur les terrils de la région. La plupart des espèces calciphiles et subméditerranéennes y sont absentes. Leur éloignement important des affleurements calcaires et des milieux semi-naturels de la vallée doit jouer à ce propos un rôle essentiel. Néanmoins certaines espèces n'apparaissent que sur ces terrils, principalement des plantes prairiales (*Alopecurus pratensis*, *Stellaria graminea*), des acidiphiles des sols siliceux et secs (*Arabidopsis thaliana*, *Calluna vulgaris*, *Spergula arvensis*), des espèces des sols argileux humides (*Carex ovalis*, *Cirsium palustre*, *Glyceria fluitans*, *Juncus tenuis*, *Juncus conglomeratus*, *Persicaria hydropiper*, ...), ainsi qu'une espèce introduite (*Hieracium aurantiacum*), en extension surtout en Ardenne, dont il existe plusieurs stations dans les régions verviétoise et spadoise.

Commentaires spécifiques

Les commentaires qui suivent visent à expliquer partiellement la distribution de certains taxons peu communs ou atypiques des terrils.

Acinos arvensis : espèce pionnière thermophile et calciphile assez commune dans le Mosan. Il n'y en a qu'une seule station, sur le terril 53.

Anthyllis vulneraria : espèce des pelouses calcaires et maritimes assez commune dans le Mosan. Sur les terrils, elle n'est recensée que sur le terril 53, où elle a été semée sur le site à la fin de son exploitation au début des années 2000. La présence de cette plante assure le maintien d'une population de *Cupido minimus*, petit papillon de la famille des Lycénidés, dont la vulnéraire est la plante nourricière de ses chenilles (HAUTECLAIR & al., 2007).

Brassica nigra : crucifère observée sur les terrils 53 et 66, généralement le long de sentiers ou de routes au pied des terrils.

Callitriche hamulata : espèce des eaux courantes et stagnantes, rare à très rare dans le Mosan. Une seule station sur le sommet plat du terril n° 10, où quelques plants sont présents au sein de petites dépressions inondées, en compagnie de *Juncus articulatus* et *J. bufonius*.

Cerastium pumilum* subsp. *pumilum : caryophyllacée annuelle des pelouses ouvertes sur calcaire, schiste et sable. Elle est rare à très rare dans le Mosan. Elle n'a été détectée que sur 4 sites proches les uns des autres (sites 52, 53, 55, 56), mais est peut-être méconnue en raison de sa floraison très hâtive et de sa petite taille.

Colutea arborescens : arbuste calcicole d'origine subméditerranéenne, naturalisé, dont on connaît quelques stations dans le sillon mosan au niveau de la frontière hollandaise. Une seule station a été découverte, dans le bas de pente sud du terril 31 (terril le plus en aval dans la vallée de la Meuse).

Cotoneaster integerrimus : ce petit arbuste se rencontre sur des rocailles, pelouses et fourrés des sols secs et plutôt calcarifères. Un seul individu a été observé sur le terril 20, dans une boulaie claire à *Pyrola minor*.

Crepis foetida* subsp. *foetida : astéracée des milieux perturbés, croissant principalement sur des sols calcarifères, notamment le long des ballasts des voies ferrées, considérée comme menacée d'extinction en Wallonie (SAINTENOY-SIMON & coll., 2006). Elle est rare dans le Mosan (LAMBINON & al., 2004), mais peut-être méconnue, le long du réseau ferroviaire notamment ; elle n'apparaît que sur le terril 53, dans des pelouses sèches dominées par *Melilotus albus*.

Digitaria sanguinalis : petite graminée thermophile liée aux substrats filtrants, tenue pour rare dans le Mosan. Elle forme de grandes populations dans les zones en combustion très chaudes et humides des terrils 49 et 55 (amont de Liège), où elle est l'espèce dominante (FRANKARD, 1984 ; 2001 ; 2007). Ailleurs, elle n'apparaît que sporadiquement sur deux autres terrils de l'amont de l'agglomération (terrils 56 et 57).

Epilobium lanceolatum : épilobe à large amplitude écologique préférant néanmoins les bois clairs et les lisières forestières des sols plutôt acides. Sur les terrils, l'espèce a été rencontrée aussi bien sur des sites en région mosane (terrils 41, 52...) que sur des terrils du Pays de Herve (6/7, 20...).

Epipactis helleborine : orchidée assez commune à assez rare qui semble en extension sur les terrils liégeois. Elle n'avait en effet pas été observée lors des inventaires de 1983-84, mais apparaît aujourd'hui sur six terrils. La fermeture progressive des boisements naturels de bouleaux explique probablement son extension.

Eragrostis minor : espèce des régions tropicales et tempérées chaudes de l'Ancien Monde, naturalisée çà et là sur des substrats filtrants, notamment aux abords des voies ferrées, assez rare à rare. Quelques pieds ont été observés dans une pelouse sèche thermophile sur le terril n° 60.

Erigeron annuus* subsp. *septentrionalis : taxon naturalisé qui était jusqu'il y a peu tenu pour rarissime dans le Mosan. Il est surtout présent dans les pelouses sèches et les friches des terrils de l'amont de Liège, où il se comporte localement comme une espèce invasive, en particulier sur le terril n° 55, en périphérie des zones en combustion.

Filago minima : astéracée des pelouses ouvertes et des friches sur sols sablonneux et siliceux, rarissime dans le Mosan, en régression dans le territoire de la flore (LAMBINON & al., 2004) et considérée comme une espèce vulnérable (SAINTENOY-SIMON & coll., 2006). Alors qu'elle est communément observée sur les terrils hennuyers, campiniens et allemands, elle était jusqu'alors inconnue sur les terrils liégeois. Elle n'est recensée que sur le terril n° 56, où elle forme un peuplement dense avec des dizaines de pieds localisés sur une plage de sol nu jouxtant une zone herbeuse pâturée par des moutons et des chèvres.

Galeopsis angustifolia : espèce thermophile pionnière des milieux perturbés sur substrats calcarifères, assez commune dans le Mosan. Elle est présente sur les pentes mouvantes, dans les éboulis et dans les groupements pionniers de divers terrils, mais uniquement en amont de Liège, à proximité des affleurements rocheux calcaires de la vallée.

Galeopsis segetum : espèce acidiphile des éboulis et talus schisteux, rare dans le Mosan. Elle n'apparaît que dans des éboulis du terrier n° 57 et n'est représentée que par un petit nombre d'individus.

Herniaria glabra : espèce des sables, des ballasts de voies ferrées et des carrières, assez rare à rarissime en dehors de la Lorraine belge. L'atlas de la flore belge la renseigne toutefois dans tous les carrés de la vallée de la Meuse liégeoise. Elle apparaît surtout sur des terrils de l'amont de l'agglomération et sur le terrier n° 10 au nord de Liège.

Hieracium bauginii : espèce continentale introduite et naturalisée, en voie d'extension rapide vers l'ouest (entre autres LAMBINON & al., 2004), surtout abondante dans le district Mosan (SAINTENOY-SIMON & coll., 2006), principalement en région liégeoise. Elle est présente sur quasiment tous les sites prospectés.

Hieracium maculatum : espèce des friches, talus et lisières forestières rare dans le Mosan. Elle n'apparaît que dans deux sites proches l'un de l'autre de l'amont de Liège (52 et 55), dans des pelouses sèches et des friches denses.

Hieracium piloselloides : espèce naturalisée originaire de l'Europe méridionale et du Sud-Ouest de l'Asie, en voie d'extension récente dans le territoire de la flore. Elle est rarissime dans le Mosan, mais apparaît dans des pelouses sèches de divers terrils liégeois, aussi bien des terrils du Pays de Herve (terrils n° 6/7, 20...) que des terrils mosans (terrils n° 53, 55, 56...).

Hieracium xbrachiatum : hybride entre *Hieracium bauginii* et *H. pilosella*, connu au Grand-Duché de Luxembourg (REICHLING, 1960), signalé pour la première fois en Belgique, sur le terrier n° 49 Bon Buveur (FRANKARD, 1984) et actuellement présent sur 5 sites, dont 3 sont proches du site initial (terrils n° 53, 55, 56), au sein de tapis des deux espèces parentes.

Lathyrus nissolia : cette fabacée des friches et moissons, surtout sur des substrats calcaireux, est rarissime dans le Mosan et est considérée comme en voie d'extinction en Wallonie. Elle n'apparaît que dans une friche à *Arrhenatherum elatius* du terrier n° 73 et la station ne comporte que quelques individus.

Lathyrus sylvestris : plante grimpante assez commune seulement en Lorraine et considérée comme assez rare dans le district Mosan. Elle affectionne les coupes et les lisières forestières, les abords des cultures et ponctuellement les berges des cours d'eau, plutôt sur des sols calcareux. Sur les terrils, elle n'est recensée que sur les terrils 53 et 36, dans des friches ombragées en bordure de bois à *Robinia pseudoacacia*.

Melica ciliata : graminée des rochers et pelouses arides et rocailleuses des sols calcarifères, assez commune à assez rare dans le Mosan. Elle n'apparaît que dans des zones sèches (pentes sud) non acides de 6 terrils de l'amont et du nord de Liège, où elle forme des peuplements importants (FRANKARD, 2001 et 2007).

Mespilus germanica : arbuste naturalisé depuis longtemps dans nos forêts sur des sols plutôt acides, parfois cultivé – surtout jadis – pour ses fruits et échappé de culture. Il a été rencontré sur certains terrils (sites 36, 46, 49, 63) dans des boisements mixtes à *Betula pendula*, *Acer* div. sp., *Robinia pseudoacacia*, *Prunus avium*...

Oenothera glazioviana : espèce des friches née (en Europe ?) à partir d'une souche nord-américaine, rare à très rare dans le district Mosan. Elle est rencontrée uniquement sur les terrils 53 et 60.

Pyrola minor : espèce forestière acidiphile des substrats filtrants, rarissime dans le Mosan et en recul (espèce vulnérable). Elle forme de vastes plages en sous-bois de boulaies souvent encore assez pionnières et peu ombragées. Elle semble en extension sur les terrils liégeois. En 1984, elle n'était présente que sur les terrils 10, 15 et 60 situés au nord de Liège et proches les uns des autres. Aujourd'hui, elle colonise aussi deux autres terrils au nord de la ville (terrils 31 et 61) proches des premiers sites colonisés et elle apparaît également dans trois sites du Pays de Herve (6/7, 20, 85).

Rosa rubiginosa : espèce thermophile et calciphile, assez commune dans le Mosan. Elle n'est présente que sur 2 terrils proches l'un de l'autre, en amont de Liège (terrils n° 49 et 52).

Rumex scutatus : plante des éboulis, des rochers et des murs, croissant souvent sur des substrats calcarifères, mais pas exclusivement, assez commune à assez rare dans le Mosan, où elle est plus abondante dans les vallées. Elle est présente sur presque tous les sites de l'amont et du nord de Liège, mais manque totalement sur les terrils du Pays de Herve. Elle est un élément important de la colonisation végétale pionnière des terrils, surtout en pente nord et sur sol acide. C'est une espèce dont la souche émet des rejets qui s'étendent dans le substrat en s'enracinant. Il en résulte rapidement une irradiation d'individus à partir d'une plante mère qui stabilise la pente.

Senecio inaequidens : espèce introduite à la fin du siècle dernier par l'industrie lainière, qui s'est longtemps cantonnée à la vallée de la Vesdre, mais qui se propage depuis plus de 30 ans partout en Belgique, ainsi que dans le nord de la France. Sur les terrils, elle constitue des faciès pion-

niers et colonisateurs, en compagnie de *Tussilago farfara*, *Clematis vitalba*, *Rumex scutatus* et *Betula pendula*.

Thlaspi caerulescens* subsp. *calaminare : métallophyte n'existant que dans les sites calaminaires. Ce taxon n'a été trouvé que sur le terril n° 69, situé non loin des anciennes usines de la Vieille Montagne à Angleur et de Cuivre et Zinc à Chênée. Il est vraisemblable que le site ait été contaminé par des fumées chargées de métaux lourds. D'autres sites calaminaires d'origine tertiaire (c'est à dire empoisonnés par des retombées atmosphériques) sont toujours présents non loin du terril n° 69, au lieu-dit "Sur les Tiers" à Grivegnée-Chênée (GRAITSON, 2005).

Conclusion

Avec plus de 450 espèces recensées, c'est près du quart de la flore belge qui a été recensée sur les terrils liégeois ! Parmi elles, figurent naturellement de nombreuses plantes communes caractéristiques des milieux anthropisés et rudéraux. De nombreuses espèces exotiques, parfois envahissantes, comme *Erigeron annuus* subsp. *septentrionalis*, *Robinia pseudoacacia*, *Buddleja davidii*, *Conyza canadensis*... sont aussi recensées sur les terrils. En effet, la position adjacente des terrils aux zones urbaines, sources de dispersion de nombreuses xénophytes introduites dans les jardins, font de ceux-ci des milieux facilement colonisables par ces exotiques. Mais, un certain nombre d'espèces patrimoniales rares et menacées telles que *Crepis foetida*, *Epilobium lanceolatum*, *Pyrola minor*, *Filago minima*, *Hieracium piloselloides*, *Lathyrus nissolia*... ont été recensées. Les terrils constituent alors des milieux de substitution importants, des refuges de vie sauvage au cœur de nos zones urbanisées et industrielles.

Toutefois, la diversité et l'originalité botanique des terrils dépendent d'une multitude de facteurs, dont leur position topographique. Ainsi, l'analyse de la distribution des espèces en fonction de trois sous-régions situées à l'intérieur du district Mosan (Pays de Herve – Amont de Liège – Nord de Liège) montrent que les sites du Pays du Herve et du Nord de Liège sont nettement moins riches que leurs homologues de la vallée mosane en amont de la ville.

Mais de manière générale, il ressort de ces inventaires qu'indépendamment de la sous-région considérée, c'est la structure de la végétation qui va conditionner la diversité végétale du terril. En simplifiant et en généralisant, il ressort les trois observations suivantes. D'une part, les ter-

rils qui abritent une mosaïque de milieux (des milieux pionniers jusqu'aux espaces boisés) avec une bonne représentation des milieux de transition (lisières, clairières, friches embroussaillées...) comptent une diversité numérique élevée. Les terrils entièrement boisés, particulièrement lorsqu'il s'agit de plantations, comptent une diversité numérique faible, caractérisée par une flore banale sans grand intérêt. Les terrils aux faciès très pionniers (pelouses pionnières et thermophiles) comptent généralement un nombre retreint d'espèces mais comportent un certain pourcentage d'espèces peu communes et patrimoniales (*Rumex scutatus*, *Galeopsis segetum*, *Galeopsis angustifolia*, *Crepis foetida* subsp. *foetida*, *Melica ciliata*, *Filago minima*, *Herniara glabra*, *Carlina vulgaris*...).

Sur base de ces observations, et compte tenu de la dynamique naturelle en cours sur les terrils (boisement), nous préconisons la mise en place de plans de gestion afin d'assurer à la flore des pelouses pionnières et des friches thermophiles un maintien à long terme sur ces sites. Actuellement, la dynamique de certains ligneux comme les bouleaux, le buddléa et le robinier faux-acacia menacent à moyen terme les milieux pionniers et herbacés de nombreux terrils. Ainsi, il est temps d'envisager sur les terrils une gestion visant non pas à éliminer la forêt mais à contrôler le boisement en cours des milieux ouverts. Cette prise de conscience est actuellement bien comprise par de nombreux propriétaires de sites, avec lesquels des partenariats se mettent en place afin de gérer ces terrils. On soulignera en région liégeoise, le cas du Gosson sur lequel Natagora et la commune de St-Nicolas ont créé en 2008 une réserve naturelle gérée par pâturage et débroussaillage. En région hennuyère, à Colfontaine, une réserve naturelle Natagora de 10 ha a vu récemment le jour sur le terril de Marcasse. Ces premières initiatives sont particulièrement encourageantes et démontrent l'intérêt incontesté que ces terrils peuvent avoir en matière de biodiversité. Souhaitons que ces démarches innovantes ne soient que le début d'une longue série d'autres initiatives de ce type.

BIBLIOGRAPHIE

- BAUDOUIN J.-C. & coll., 1993. — Les plantes ligneuses. Volume II. Les arbres feuillus et quelques arbustes. Ministère de la Région Wallonne, 506 p.
- BOUCHAT A., 1984. — Les premiers stades de la colonisation végétale des terrils de charbonnages dans la région carolorégienne : phytodynamique, biologie et écologie des populations, phytosociologie. Thèse Doct. Sci. bot. ULB, 460 p.

- BOUCHAT A., 1985. — Le terril et la conservation de la nature. Le cas de Charleroi. Actes de la Journée d'Etude "Les terrils", Inter-Environnement Wallonie: 49-51.
- DARIMONT F., 1970. — L'évolution des terrains boisés dans la région liégeoise. *Lejeunia*, N.S., **52** : 1-87.
- DEBEHAULT C., 1968. — La combustion des terrils de charbonnage. Mém. Lic. Sci. géogr. ULB, 47 p.
- DEBEHAULT C., 1968. — Les terrils de charbonnage du Borinage. Etude de géographie régionale. *Rev. belg. Géogr.*, **92** : 9-60.
- DEBEHAULT C., 1969. — La colonisation végétale des terrils de charbonnage du Borinage. *Natur. belges*, **50** : 501-515.
- DELVOSALLE L., DUVIGNEAU J., HARMEGNIES H. & ROUSSELLE J., 1979. — Nouvelles localités de *Senecio inaequidens* DC. en Belgique et dans le Nord de la France. *Nat. Mosana*, **32** : 18-21.
- DENAYER - DE SMET S. & DUVIGNEAU P., 1971. — Premier aperçu phytogéochimique du terril n° 7 de Chapelle-lez-Herlaimont. *Bull. Soc. roy. Bot. Belg.*, **104** : 323-331.
- DERUME M., HAUTECLAIR P. & BAUFFE C., 2007. — Inventaire et comparaison de la faune des coccinelles (*Coleoptera - Coccinellidae*) de terrils des bassins miniers wallons liégeois et hennuyer (Belgique). *Nat. Mosana*, **60** : 33-56.
- D'HOSE R. & DE LANGHE J. E., 1977. — Nieuwe groeiplaatsen van zeldzame planten in België. *Bull. Soc. roy. Bot. Belg.*, **110** : 20-28.
- DUVIGNEAU P., 1976. — Le domaine universitaire du Sart Tilman et ses abords (province de Liège, Belgique). Notes floristiques. *Lejeunia*, N.S., **81**, 63 p.
- ELLENBERG H., WEBER H. E., DÜLL R., WIRTH V., WERNER W. & PAULIBEN D., 1992. — Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobot.*, **18** : 258 p.
- FRANKARD Ph., 1984. — Flore, végétation et écologie des terrils charbonniers de la région liégeoise. Mém. Lic. Sci. bot. ULg, 190 p.
- FRANKARD Ph., 1985. — Le terril et la conservation de la nature. Le cas de Liège. Actes de la Journée d'Etude "Les terrils", Inter-Environnement Wallonie : 46-48.
- FRANKARD Ph., 2000. — Aperçu de la flore et de la végétation des terrils de la région liégeoise. *Bull. Soc. roy. Sc. Liège*, **69** : 265-287.
- FRANKARD Ph., 2007. — Les potentialités d'accueil de la vie sauvage en milieux urbanisés. Les terrils. Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007. Cellule Etat de l'Environnement Wallon, Etudes - Expertises, 13 p.
- GHIO C., 1975. — Observations sur la végétation des terrils de charbonnages dans la région du Borinage. *Natur. belges*, **56** : 350-425.
- GHIO C. & HARMEGNIES H., 1979. — Observations floristiques et écologiques sur les terrils de charbonnage dans le Borinage. *Dumortiera*, **11** : 4-7.

- GRAITSON E., 2005. — Inventaire et caractérisation des sites calaminaires en région wallonne. *Nat. Mosana*, **58** : 83-124.
- HAUTECLAIR P., DERUME M. & BAUFFE C., 2007. — A propos de la diversité entomologique de terrils liégeois et hennuyers. Bilan et analyse des inventaires réalisés en 2006. *Natur. belges*, **88** : 33-52.
- HAUTECLAIR P., DERUME M. & BAUFFE C., 2008. — La faune des vertébrés (herpétofaune - avifaune - mammafaune) de quelques terrils miniers et haldes calaminaires de Wallonie (Belgique). Bilan des inventaires réalisés en 2006 et 2007. *Nat. Mosana*, **61** : 57-82.
- HAVRENNE A. & LEBEAU J., 1978. — Trouvailles floristiques effectuées en 1977, dans la partie septentrionale de la région de Charleroi. *Nat. Mosana*, **31** : 123-124.
- HUTSEMEKERS V., DOPAGNE C. & VANDERPORTEN A., 2008. — How far and how fast do bryophytes travel at the landscape scale ? *Diversity and Distribution*, **14** : 483-492 (+ Appendix 51 & 52).
- LAMBINON J., DELVOSALLE L., DUVIGNEAUD J. (& coll.), 2004. — Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes), 5^e édition. Meise, Patrimoine du Jardin botanique national de Belgique, CXX + 1167 p.
- LEBEAU J., DUVIGNEAUD J., DELVOSALLE L. & DEPASSE J., 1978. — *Senecio inaequidens* DC., *S. vernalis* Waldst. et Kit. et *S. squalidus* L., trois sénécions adventices en voies d'extention progressive et de naturalisation en Belgique. *Nat. Mosana*, **31** : 28-36.
- LERICQ R., 1968. — Les terrils de la région de Condé-sur-Escaut : aperçu floristique, écologique et phytosociologique. *Bull. Soc. bot. Nord France*, **21** : 19-28.
- MARTIN Ph. & LAMBINON J., 2008. — *Ambrosia artemisiifolia* L., l'Ambroisie annuelle, en Belgique. Emergence d'une xénophyte et incidence potentielle en santé publique. *Nat. Mosana*, **61** : 31-46.
- PAYS DES TERRILS (2008a). — Bilan des relevés biologiques – Site du Bas-Bois (Soumagne), 29 p. Disponible auprès de Natagora, de la commune de St-Nicolas (Maison des Terrils) et de Soumagne.
- PAYS DES TERRILS (2008b). — Bilan des relevés biologiques – Site de Blegny-Mine (Blegny), 32 p. Disponible auprès de Natagora, de la commune de St-Nicolas (Maison des Terrils) et de Blegny-Mine.
- PAYS DES TERRILS (2008c). — Bilan des relevés biologiques – Site du Bonnet (St-Nicolas), 33 p. Disponible auprès de Natagora et de la commune de St-Nicolas (Maison des Terrils).
- Pays des Terrils (2008d). — Bilan des relevés biologiques – Site de Basse Ransy Nord (Chaufontaine), 29 p. Disponible auprès de Natagora, de la commune de St-Nicolas (Maison des Terrils) et de Chaufontaine.

- PAYS DES TERRILS (2008e). — Bilan des relevés biologiques – Site du Champ d’oiseaux (Flémalle), 30 p. Disponible auprès de Natagora, de la commune de St-Nicolas (Maison des Terrils) et de Flémalle.
- PAYS DES TERRILS (2008f). — Bilan des relevés biologiques – Site de l’Espérance (St-Nicolas), 28 p. Disponible auprès de Natagora et de la commune de St-Nicolas (Maison des Terrils).
- PAYS DES TERRILS (2008g). — Bilan des relevés biologiques – Site du Gosson (St-Nicolas), 46 p. Disponible auprès de Natagora et de la commune de St-Nicolas (Maison des Terrils).
- PAYS DES TERRILS (2008h). — Bilan des relevés biologiques – Site du Hasard (Fléron), 35 p. Disponible auprès de Natagora, de la commune de St-Nicolas (Maison des Terrils) et de Fléron.
- PAYS DES TERRILS (2008i). — Bilan des relevés biologiques – Site du Malgarny (St-Nicolas), 37 p. Disponible auprès de Natagora et de la commune de St-Nicolas (Maison des Terrils).
- PAYS DES TERRILS (2008j). — Bilan des relevés biologiques – Site du Pansery (Soumagne), 28 p. Disponible auprès de Natagora, de la commune de St-Nicolas (Maison des Terrils) et de Soumagne.
- PAYS DES TERRILS (2008k). — Bilan des relevés biologiques – Site du Xhorré (Flémalle), 31 p. Disponible auprès de Natagora, de la commune de St-Nicolas (Maison des Terrils) et de Flémalle.
- PIERET N. & DELBART E. (2007). — Guide de reconnaissance des principales plantes invasives le long des cours d’eau et plans d’eau en Région wallonne. 30 p. <http://www.fsagx.ac.be/ec/gestioninvasives/pages/Utilitaires.htm>
- REICHLING L., 1960. — Notes floristiques. Observations faites dans le Grand-Duché de Luxembourg en 1960. *Bull. Soc. Natur. Luxemb.*, **65** : 38-74.
- ROBBRECHT E., 1977. — *Senecio inaequidens* (? *S. harveianus*) in het Gentse. *Dumortiera*, **6** : 33-34.
- SAINTENOY-SIMON J. & coll., 2006. — Première liste des espèces rares, menacées et protégées de la Région Wallonne (Ptéridophytes et Spermatophytes). Version 1 : <http://biodiversite.wallonie.be/especes/ecologie/plantes/listerouge/>
- STIEPERAERE H. & FRANSEN K., 1982. — Standaardlijst van de belgische vaatplanten, met aanduiding van hun zeldzaamheid en socio-oecologische groep. *Dumortiera*, **22** : 1-41.
- VAN ROMPAEY E. & DELVOSALLE L. (& coll.), 1979. — Atlas de la flore belge et luxembourgeoise. Ptéridophytes et Spermatophytes. 2^e éd., Meise, Jard. bot. nat. Belgique, (293 p.), 1542 cartes.

Compte rendu de lecture

B. TOUSSAINT, D. MERCIER, F. BEDOUEY, F. HENDOUX & F. DUHAMEL, *Flore de la Flandre française*. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul (CBNBL), Bailleul, 2008, 556 p., nombr. photos, cartes, 1 feuillet Erratum. (Distribution : infos@cbnbl.org, CBNBL, Haendries, F-59270 Bailleul) (Prix : 45 € + port = 8 € pour 1 ex.).

On voit depuis quelques années se répandre en France la publication de catalogues régionaux de la flore vasculaire, réunissant le plus souvent un inventaire plus ou moins détaillé de celle-ci, des cartes de distribution, des données écologiques et/ou phytosociologiques et des informations sur leur protection (y compris la gestion des biotopes qui les abritent). On utilise de plus en plus le terme «flore» pour désigner de tels travaux, comme c'est le cas ici, même si personnellement, nous préférons, selon une tradition sans doute plus ancienne, réserver celui-ci à des ouvrages d'identification, avec clés ou du moins mise en évidence des caractères diagnostiques des taxons.

Parmi les ouvrages de ce type publiés ou annoncés en France, la présente «flore» intéressera particulièrement le botaniste belge, cela à plusieurs titres. D'abord, c'est un vrai «catalogue», aussi complet que possible, de la flore vasculaire, incluant toutes les espèces, aussi bien connues aujourd'hui, xénophytes comprises, qu'ayant disparu de ce territoire.

Mais en vérité, qu'est-ce que la Flandre française ? C'est la partie septentrionale de la Région Nord/Pas-de-Calais, accolée à la frontière belge, s'étendant sur une partie de deux districts phytogéographiques (Maritime et Brabançon) et limitée approximativement au sud par la bordure nord du district Picard. Mais c'est aussi une partie de la Flandre, certes francisée mais fière de sa tradition culturelle et historique. C'est encore la région d'implantation originelle du CBNBL, à Bailleul, rejoint par la suite par celle de l'IFFB (Institut Floristique Franco-Belge), à partir d'où a rayonné pendant des décennies une prospection floristique et phytosociologique active. Cette harmonieuse combinaison de ces deux disciplines, et aussi de la conservation de la nature et d'un souci de vulgarisation de qualité en ces matières ont manifestement présidé à l'élaboration de l'ouvrage commenté ici.

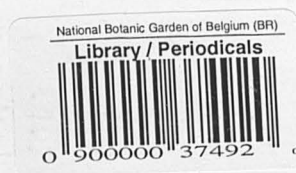
On trouvera donc dans ce livre quantité d'informations dans les domaines précités : présentation du CBNBL, de la géologie, de la climatologie, de l'occupation des sols, ..., description des principaux sites naturels (ainsi que de biotopes anthropogènes non dépourvus d'intérêt, les terrils du Béthunois notamment), his-

toire de la botanique dans la région, menaces sur la flore, ... Mais ce qui constitue l'essentiel du volume est un traitement de plus de 1700 plantes vasculaires, dont 1013 font l'objet de fiches illustrées (dénomination, forme biologique, phénologie, aire générale et éco-phytosociologie, rareté, distribution et surtout cartographie détaillée dans la dition, menaces existantes dans celle-ci,...). Quelques remarques taxonomiques (variations infraspécifiques notamment) sont aussi les bienvenues, constituant le cas échéant un appel à de nouvelles investigations (par exemple concernant les deux *Polypodium*, mal connus dans l'aire étudiée). Des annexes copieuses (bibliographie de 14 pages, glossaire, index des noms latins et vernaculaires, liste synsystématique qualifiée de «provisoire», listes communales des plantes protégées et menacées,...) seront certainement appréciées.

L'illustration photographique est surabondante et en général de bonne qualité (certains clichés sont cependant bien sombres), mais nous sommes sceptique quant à l'utilité de certaines photographies en couleurs, notamment chez beaucoup de Cyperaceae, Poaceae, Juncaceae, chez les Asteraceae liguliflores ou du type «marguerites», chez beaucoup d'Apiaceae, etc. Au risque de paraître passéiste, nous préférons de loin les dessins de la flore de H. Coste, publiée il y a un siècle, à bien des photos en couleurs, dont se gave la littérature de vulgarisation botanique contemporaine.

Revenons in fine à un des aspects particulièrement intéressant de l'ouvrage : celui lié à la contiguïté du territoire pris en compte avec la Belgique, plus exactement avec la Flandre. Rappelons que l'on dispose pour celle-ci d'un atlas floristique élaboré sur des bases et avec une finalité comparables à celui portant sur la Flandre française (Atlas van de Flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest, 2005 : voir *Natura Mosana*, **59** : 63-67, 2007). La complémentarité des deux ouvrages est évidente. La confrontation des données de ceux-ci est aussi riche d'enseignement et fait naître d'intéressantes questions. C'est par exemple le cas de la délimitation des districts Brabançon et Flandrien, assez différente de celle des écorégions correspondantes dans l'atlas de 2005 (cf. p. 87). Manifestement, quelques taxons sont peu connus des botanistes français et beaucoup mieux des floristes flamands, ou c'est l'inverse. Ainsi, *Salix ×mollissima* présente une distribution en Flandre belge qui rend peu vraisemblable la brusque interruption de son aire au-delà de la frontière française ; autre exemple : celui des *Rosa*, dont la connaissance devrait être harmonisée de part et d'autre de la frontière. On perçoit sans peine les nouvelles perspectives que ces constatations laissent entrevoir. Et, après tout, la «Flore de la Flandre française» confine aussi, dans sa partie orientale, à la Wallonie ; les botanistes wallons et ceux qui programment certaines de leurs recherches sont-ils prêts réellement à combler le fossé qui les sépare de ceux de la Flandre, celle de Belgique mais aussi celle de France ?

J. LAMBINON.



Les taxons sont rangés selon leur appartenance aux différents groupes socio-écologiques définis par STIEPERAERE & FRANSEN (1982).

Groupe 1 : Milieux pionniers artificiels		x	6/7	10	13	14	15	20	21	25	31	32	36	41	44	45	46	48	49	51	52	53	55	56	57	60	61	63	66	69	73	77	84	85
Agrostis gigantea		x						x					x	x	x					x	x		x			x		x						
Alopecurus myosuroides																						x												
Ambrosia artemisiifolia																							x											
Anagallis arvensis subsp. arvensis			x																															
Arctium lappa			x											x																				x
Arctium minus																	x																	
Artemisia absinthium																										x								
Artemisia vulgaris		x	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Atriplex patula								x												x			x											
Atriplex prostrata			x					x												x														
Berteroa incana																								x	x	x								
Bromus tectorum																								x										
Campanula rapunculus		x														x				x	x	x	x	x	x						x			
Capsella bursa-pastoris								x						x	x					x	x	x	x	x	x					x	x			
Carduus crispus subsp. multiflorus								x												x	x										x			
Cerastium glomeratum																x																		
Chaenorhinum minus								x													x	x				x								
Chenopodium album			x										x							x	x					x								
Cirsium arvense		x	x		x			x		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x		x	x	
Cirsium vulgare		x	x		x			x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						x	
Convolvulus arvensis			x	x				x			x	x			x	x				x	x	x	x	x	x	x	x							
Conyza canadensis			x					x			x										x	x	x	x										
Crepis capillaris		x	x					x	x								x				x	x	x	x					x					
Crepis foetida subsp. foetida																						x												
Digitaria sanguinalis																				x			x	x	x									
Diplopax tenuifolia											x																	x						
Dipsacus fullonum			x																		x	x	x	x	x							x		
Echinochloa crus-galli								x															x									x		
Echium vulgare		x	x	x			x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Elymus repens			x	x			x	x		x		x	x	x											x									
Epilobium ciliatum																																		
Equisetum arvense			x	x										x	x																			
Eragrostis minor																						x	x		x						x	x		
Erigeron annuus subsp. septentrionalis		x	x																		x	x	x	x	x	x								
Fallopia convolvulus																																		
Fallopia japonica		x	x	x		x	x	x	x				x	x	x						x	x	x					x	x	x	x	x		
Foeniculum vulgare																								x										
Galeopsis angustifolia													x				x	x					x	x		x								
Galeopsis segetum																																		
Geranium dissectum								x									x	x		x			x	x	x	x						x	x	
Geranium molle																				x			x	x	x	x								
Geranium pusillum		x																																
Geranium pyrenaicum																																		
Herniaria glabra				x														x																
Hesperis matronalis											x																							
Hordeum murinum								x			x	x			x	x					x	x		x		x			x					
Lactuca serriola			x	x			x				x	x			x						x	x	x	x	x	x	x							
Lamium purpureum			x				x								x																			
Lepidium campestre											x																							
Lepidium rudemale																																		
Lepidium virginicum																																		
Linaria vulgaris		x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x						
Lolium perenne		x																																
Malva neglecta																																		
Malva sylvestris																																		
Matricaria discoidea																																		
Matricaria maritima subsp. inodora		x	x	x																														
Melilotus albus																																		
Melilotus officinalis		x	x	x																														
Mentha spicata																																		
Mercurialis annua																																		
Oenothera deflexa				x																														
Oenothera glazioviana																																		
Papaver dubium			x																															
Papaver rhoeas																																		
Persicaria maculosa																																		
Plantago major subsp. major		x	x	x																														
Poa annua			x	x																														
Polygonum aviculare			x																															
Potentilla intermedia																																		
Potentilla norvegica																																		
Prunus domestica subsp. insititia																																		
Reseda lutea				x																														
Reseda luteola																																		
Rumex obtusifolius																																		
Rumex crispus																																		
Sagina procumbens																																		
Saponaria officinalis																																		

ANNEXE 2. — Liste des 61 espèces exotiques, cultivars, variétés ou hybrides sans indices de STIEPERAERE & FRANSEN recensées sur les 33 sites prospectés. Cette liste jointe à la précédente permet ainsi d'avoir une vue globale des espèces rencontrées sur les terrils liégeois étudiés.

[illegible]

SOCIÉTÉS AFFILIÉES AU GROUPEMENT «NATURA MOSANA»

Société royale des Naturalistes de Charleroi, fondée en 1922. — Président : M. ROUARD, 51, rue Pauline Hubert, 6470 Rance, tél. 060 211 119. — Secrétaire : D. PAQUET, tél. 071 475 886. — Compte C.G.E.R. 001-1721223-34 S.R.N.C., a.s.b.l.

Société Botanique de Liège, fondée dès 1872 sous le nom de Cercle des jeunes botanistes liégeois, réorganisée et constituée en association sans but lucratif sous la dénomination actuelle en 1941. — Président : V. DEMOULIN. Secrétaire : E. FONTENELLE, Institut de Botanique, Université de Liège, B 22, Sart Tilman, 4000 Liège, tél. 043663864 — C.C.P. 000-0624971-97, Société Botanique de Liège, Institut de Botanique, Sart Tilman, 4000 Liège. — Socbotlg@hotmail.com

Cercle des Entomologistes liégeois, fondé en 1895. — Président : Philippe WEGNEZ. Vice-président : A. CIPOLLA. Secrétaire : Pascal LAYS, 34, rue F. Desoer, 4031 Angleur.

Société des Naturalistes Namur-Luxembourg, fondée en 1946, constituée en association sans but lucratif en 1963. — Président : Ph. MARTIN. Secrétaire-trésorier : J.-P. TROUSSART, Facultés universitaires N.-D. de la Paix, 61, rue de Bruxelles, 5000 Namur. — C.C.P. 000-0727519-19, Société des Naturalistes Namur-Luxembourg, 61, rue de Bruxelles, 5000 Namur.

PUBLICATIONS

Les travaux scientifiques spécialisés émanant de notre groupement sont en principe publiés dans d'autres revues que «NATURA MOSANA». C'est ainsi que, par accord spécial, nos contributions botaniques originales peuvent être publiées dans «LEJEUNIA, Revue de Botanique».

LEJEUNIA, Revue de Botanique, publie des contributions originales se rapportant à tous les domaines de la Botanique. Son nom fait revivre celui du botaniste verviétois A. L. S. LEJEUNE (1779-1858) — auteur de la Flore des environs de Spa (1811) et, en collaboration avec R. J. COURTOIS, du Compendium Florae belgicae (1823-1836) — qu'on a pu appeler à bon droit le Père de la Botanique belge. Fondée en 1937, LEJEUNIA a publié une première série comprenant 18 volumes et 12 mémoires. Depuis 1961, les articles sont publiés en numéros séparés, sous le titre général : «Nouvelle Série».

Correspondance, rédaction, échanges et abonnements : LEJEUNIA, Institut de Botanique, Université de Liège, B 22, Sart Tilman, B-4000 Liège, Belgique.

Sommaire du volume 62 (2009), n° 2

Ph. FRANKARD & P. HAUTECLAIR, Inventaire et diversité de la flore vasculaire des terrils charbonniers liégeois – Bilan de vingt-cinq années de prospection (1983-2007)	37
Compte rendu de lecture	71

Sorti de presse en juin 2009

Photo de couverture :

La barkhausie fétide (*Crepis foetida* subsp. *foetida*),
Composée devenue rare, observée sur le terril du Gosson (Saint-Nicolas), le long du RAVeL, juillet 2007.
(Photo : P. Hauteclair)

P904020

BE ISSN 0028-0666

Vol. 62, n° 3-4

Juillet-Décembre 2009

NATURA MOSANA



*Bulletin trimestriel
publié avec l'aide du Service Public de Wallonie
Direction de la Nature et de l'Eau*



Service public de Wallonie

NATURA MOSANA veut être un trait d'union entre les sociétés de naturalistes des provinces wallonnes.

NATURA MOSANA est édité au nom de :
de la Société royale des Naturalistes de Charleroi,
de la Société Botanique de Liège,
du Cercle des Entomologistes liégeois,
de la Société des Naturalistes Namur-Luxembourg.

NATURA MOSANA est distribué aux membres des dites sociétés comme contrepartie de leur cotisation.

NATURA MOSANA s'intéresse surtout :
à la vie et aux activités des sociétés de naturalistes des provinces wallonnes ;
à l'histoire des naturalistes,
des institutions scientifiques,
des sciences naturelles dans nos régions ;
à la prospection et à l'inventaire de la flore et de la faune en Belgique et dans les régions voisines ;
à la conservation de la nature.

COMITÉ DE NATURA MOSANA 2009-2010

Président : Ph. WEGNEZ, Battice (Herve).

Membres : MM. M. DETHIER, Entomologiste, Liège ;
E. GRAITSON, Herpétologue, aCREA, Liège ;
J. LAMBINON, Botaniste, Liège ;
J. LEURQUIN, Botaniste, Wellin ;
N. MAGIS, Entomologiste, Liège ;
Ph. MARTIN, Botaniste, Namur ;
J. WILMET, Mycologue, Namur.

Secrétaire-Trésorier et éditeur responsable : J. MARGOT, Bibliothèque universitaire Moretus Plantin, 19, rue Grandgagnage, B-5000 Namur, Belgique.

NATURA MOSANA paraît en principe quatre fois par an. Pour les personnes qui ne sont pas membres d'une des sociétés affiliées, le prix de l'abonnement annuel est de 25,00 €.

NATURA MOSANA est disposé à faire l'échange de ses publications avec d'autres revues d'histoire naturelle.

NATURA MOSANA rendra compte volontiers des ouvrages intéressant l'histoire naturelle qui lui seraient envoyés par les éditeurs ou les auteurs.
S'adresser au Secrétariat (19, rue Grandgagnage, B-5000 Namur, Belgique).

LES ANOMALIES DE DÉVELOPPEMENT CHEZ LES VÉGÉTAUX ... MONSTRES OU MÉTAMORPHOSES ?

par

Marie-Thérèse ROMAIN (*)

Introduction

C'est à la suite de plusieurs réflexions émises au cours de sorties naturalistes, de même qu'à la découverte de plantes «bizarres» ayant suscité des questions, qu'a germé l'idée de ce petit travail de compilation, destiné à répondre à ces interrogations et à donner une idée plus précise de ce qui a engendré ces anomalies de développement chez les végétaux.

Chez les végétaux, la notion même d'individu est déjà en soi problématique car, contrairement aux animaux, ils ne limitent pas leur embryogénèse à une courte période au début de leur vie ; les cellules dites méristématiques n'ont pas d'équivalent chez l'animal : elles sont aptes à se diviser tout au long de la vie de la plante et donc à ouvrir, par mutations chromosomiques, des possibilités génétiques nouvelles *au sein d'un même individu* (HALLÉ, 1999 ; BAILLAUD, 2007).

C'est ainsi que chez le lierre (*Hedera helix*), par exemple, la même plante est diploïde quand elle est jeune et tétraploïde lorsqu'elle est adulte. C'est peut-être ce qui explique la forme différente des feuilles chez cette espèce ... la question reste ouverte. En tout cas, les plantes sont beaucoup plus tolérantes que les animaux aux modifications chromosomiques et c'est là tout l'intérêt des anomalies de développement, qui expriment cette tolérance, «intolérable» à nos yeux d'animaux qui n'en comprennent pas la plasticité. Une anomalie chez un animal demeure

(*) Lotissement Coputienne, 10, B-6920 Wellin. E-mail : leurquin.romain@skynet.be

toute sa vie ; chez un végétal, elle peut être temporaire et disparaître avec l'organe qui la porte.

Comme l'a exposé MOQUIN-TANDON en 1841 déjà : «... les anomalies sont des déviations insolites du type spécifique. [Elles] doivent être distinguées des maladies ou des effets produits par ces dernières. Ce sont des faits toujours accidentels».

La tératologie et les monstres

La tératologie était en fait le «Traité des monstres». *Monstre* est un terme emprunté au latin *monstrum*, dérivé de *monere* : faire penser, attirer l'attention sur. Il fut autrefois un terme du vocabulaire religieux désignant un signe divin à déchiffrer, un présage.

En français, le sens premier est celui de chose prodigieuse, incroyable et, par hyperbole, chose mal ordonnée, mal faite. L'application aux êtres humains remonte au XII^{ème} siècle, époque à laquelle on commence à parler de monstre pour désigner un être au physique étrange (accident, maladie, handicap, castration,...) (REY & al., 1998).

Mais si la crédulité populaire considérait les «monstres» comme une punition divine, ce sont des philosophes éclairés qui en ont senti et compris la signification. Au XVI^{ème} siècle déjà Montaigne écrivait : «Ce que nous appelons monstres ne le sont pas à Dieu qui voit dans l'immensité de son ouvrage l'immensité des formes qu'il a comprises».

Dans son ouvrage célèbre sur «La métamorphose des plantes» publié en 1790, Goethe considère les transformations végétales comme intégrantes à l'unité de la plante. Il écrivait (GOETHE, trad. 1999) : «La plante nous apparaissant comme un tout, nous ne percevons pas les formations particulières qui créent ce tout ; c'est seulement quand l'un ou l'autre prend le pas, c'est-à-dire quand la marche régulière est perturbée et que des malformations apparaissent, que nous discernons ces forces isolées et qu'à partir d'elles, nous pouvons reconstituer en esprit la vie des plantes». Si Goethe est surtout connu comme écrivain, ses observations scientifiques, notamment botaniques, furent très importantes : il fut l'un des premiers à essayer de comprendre les mécanismes de la morphogenèse au vu des anomalies, qui peuvent en expliquer la variabilité. Un poète certainement, mais aussi un scientifique rigoureux qui a devancé d'un demi-siècle les conquêtes scientifiques de son temps (MOQUIN-TANDON, 1841).

STEINER (in GOETHE, trad. 1999) explique que la théorie goethéenne de la métamorphose repose sur cette conception que seule la pensée trace des frontières fixes entre les organes isolés d'un individu et les individus isolés d'un règne naturel, mais que dans le monde réel les formes oscillent en une incessante transition.

C'est bien d'ailleurs là aussi le problème de la taxonomie..., que Goethe lui-même avait déjà pressenti : «Devant une nomenclature, aussi élaborée soit-elle, il nous faut dire que ce n'est qu'une nomenclature et que, par conséquent, elle n'exprime nullement la nature de façon parfaite et que, pour cette raison, elle ne devrait être considérée que comme un expédient fait pour notre commodité».

C'est au XIX^{ème} siècle qu'une véritable science des monstruosité s'organise. Geoffroy Saint-Hilaire y a consacré une partie de sa vie, considérant l'importance des monstruosité pour la découverte des règles du développement. Les monstres ne transgressent pas les lois générales du développement, ils manifestent seulement une différenciation dans des conditions particulières.

Nombre d'ouvrages sur la tératologie végétale virent le jour dès 1840 ; il n'est pas possible d'en évoquer ici tous les contenus.

Nous proposons une subdivision du présent travail, axé sur les plantes à fleurs, en quatre chapitres :

1. Les anomalies des organes végétatifs :

chimères
fasciation
torsion ou spiralisme
anomalies de la phyllotaxie

2. Les anomalies des organes floraux :

virescence
pétalisation ou pétalification
synanthie
pléiomérie
péloriesme

3. Les anomalies parasitaires :

galles ou cécidies
nodosités radiculaires
crown galls
balais de sorcière
loupes ou broussins

4. Les anomalies régénératives :

soudure d'axes
régénération et viviparité

1. Les anomalies des organes végétatifs

Les chimères

Chimère est dérivé du grec *khimaira* qui désigne à la fois une jeune chèvre âgée d'un an à sa première mise bas, et une créature mythologique avec un corps ou une tête de chèvre. Au xvi^{ème} siècle, le terme s'appliquait à une créature imaginaire. Par analogie, il désigna aussi un poisson d'aspect étrange. C'est au xx^{ème} siècle seulement qu'apparaît la notion d'organisme modifié. «En biologie, il désigne tout organisme créé par manipulation de tissus génétiquement différents» (REY & al., 1998).

BOULLARD (1997) définit la chimère comme une «juxtaposition de tissus de constitution génétiquement différente. C'est un phénomène de dissociation de caractères au niveau d'un seul et même individu qui le conduit à posséder des organes (rameaux, feuilles, fleurs) franchement distincts les uns des autres à un point tel qu'on croirait qu'ils appartiennent à des sujets différents. Une chimère peut alors résulter d'un greffage, d'une mutation, d'une mitose anormale. De nombreuses chimères ont ainsi été produites par l'horticulture».

HALLÉ (1999), qui a étudié l'architecture végétale, précise : «Toute division cellulaire étant une occasion de mutation par erreur de copie lors de la réplication de l'information génétique, et les méristèmes étant les sites où se déroulent ces divisions, ils sont donc aussi les sites de production de cellules mutantes... Une véritable compétition prend place au sein du méristème entre les cellules mutantes et les autres... Les cellules mutantes se multipliant aussi vite que les non mutantes, il apparaît alors une chimère génétique stabilisée. L'existence de chimères génétiques stables a une conséquence bien connue des arboriculteurs et des horticulteurs, c'est que la même plante est capable de porter côte à côte des branches mutantes et des branches normales. Il arrive que, d'une façon ou d'une autre, la branche mutante soit plus intéressante que les autres pour l'arboriculteur. Celui-ci l'isole, la multiplie par bouturage ou greffage et une nouvelle variété est née».

Un exemple : la chimère de greffe entre une aubépine – *Crataegus* – et un néflier – *Mespilus* – a donné un +*Crataegomespilus* (*) dont certains

(*) Le code de nomenclature botanique, en particulier celui concernant les plantes cultivées (TRÉHANE, 1995 ; BOULLARD, 1997) prévoit l'utilisation du signe + dans un tel cas, distinct du signe × qui désigne un hybride «normal», formé par reproduction sexuée : +*Crataegomespilus* est une chimère de greffe tandis que ×*Crataegomespilus* est un hybride de sexuel.

tissus ont les caractéristiques de l'aubépine et d'autres celles du néflier : ils dérivent de rameaux apparus au niveau du bourrelet de greffe entre les deux espèces, dont ils juxtaposent les caractères (BOULLARD, 1997). Sachons aussi que le Pinot gris est une chimère végétale ! En effet, le génome de l'épiderme du « grain » de raisin est différent de celui de la baie elle-même et le caractère gris du Pinot est dû à des mutations génétiques survenues dans l'épiderme du grain et non au génome du reste de la plante, qui correspond à un Pinot blanc ! Ces chimères sont propagées par multiplication végétative des plants de vigne par les viticulteurs (INRA, Fiche de Presse Info, 01-05-2004).

La fasciation

Définition

La fasciation consiste en un aplatissement et un élargissement d'un axe en « faisceau », conférant à la plante un aspect insolite. Elle peut résulter de la coalescence de la tige principale et de ramifications, voire de l'inflorescence où les pièces florales peuvent être multipliées et conrescentes (= pléiomérie), et parfois aussi l'infrutescence.

Elle peut se présenter sous un aspect hélicoïdal avec une phyllotaxie désordonnée, la tige se courbant et se tordant plusieurs fois en refoulant sur un seul côté les feuilles, qui sont généralement plus petites que la normale.

La fasciation est plus fréquente chez les Dicotylédones que chez les Monocotylédones et chez les espèces herbacées que chez les ligneuses (MOQUIN-TANDON, 1841).

Causes

Ce phénomène peut avoir des causes diverses, bien synthétisées par BINGGELI (1990) :

- *génétique* : il s'agit d'un caractère engendré par un gène récessif mais soumis en même temps à des influences environnementales comme la température et l'alimentation
- *attaque par des arthropodes* : divers arthropodes cécidogènes peuvent engendrer à la fois une galle et une fasciation dans la partie sus-jacente, par exemple *Aylax* (Cynipidae) chez *Hieracium lachenalii*, *Cecidomyia* (Cecidomyiidae) chez *Conyza canadensis*, larves de lépidoptère chez *Picris hieracioides*, acariens (Eriophyidae) chez les Valérianacées ; il s'agit cependant de la cause la moins répandue

- *influence saisonnière* : le gel : les semis d'hiver semblent produire plus de plantes présentant une fasciation
- *température* : un contraste de basses puis hautes températures peut favoriser les fasciations
- *déficience en zinc* : un facteur convaincant étudié expérimentalement
- *facteurs artificiels étudiés en laboratoire* : décapitation ou défoliation, blessure du point végétatif, rayons X ou gamma, infection virale, bactérienne (notamment *Rhodococcus fascians*) ou fongique, application d'agents polyploïdisants (colchicine, morphine, phenyl-urethane, herbicides...) ou de régulateurs de croissance induisant aussi des distorsions
- haute teneur en engrais, contraste sécheresse/arrosage excessif, photo-période (notamment chez *Celosia*).

La nature exacte de la perturbation semble impliquer un mécanisme de balance hormonale. Par exemple, dans le cas de *Rhodococcus* (= *Corynebacterium*) *fascians*, notamment chez *Forsythia*, il y a production de cytokinines qui perturbent ce mécanisme.

Les conceptions principales sur l'origine des fasciations ne sont pas récentes et sont reprises en 4 catégories (cité par VIETH, 1962) :

- pour Linné (1707-1778), il s'agit d'une multiplication des «points végétatifs» (= méristèmes) accompagnée de leur fusion mécanique par agglomération
- pour MOQUIN-TANDON (1804-1863), c'est un aplatissement ou élargissement d'un point végétatif unique
- pour WORSDELL (1915), il y a une fusion congénitale d'un nombre insolite de rameaux dans un même plan
- pour PLANTEFOL (1963), l'augmentation du nombre de centres générateurs de feuilles serait associée à une fragmentation du point végétatif principal.

GORTER (1965) a précisé la distinction de la fasciation en deux types :

1. le résultat d'une fusion d'un ou plusieurs points végétatifs préexistants ;
2. la déformation d'un seul point végétatif : ce serait la «vraie» fasciation, confirmée par BINGGELI (1990).

Cette distinction requiert de toute façon une étude anatomique et histologique, voire même cytologique, visant à préciser la nature et la position des tissus engagés dans la coalescence.

La fasciation ne fait en principe pas de tort à la plante et n'est ni récurrente ni contagieuse. Elle peut par contre faire l'objet d'une sélection comme c'est le cas en horticulture : certaines cactacées (fig. 1) et l'étrange *Celosia* gr. '*Cristata*' sont bien connus.



FIG. 1. — Fasciation ornementale sur cactacées
(photo M. Th. Romain, décembre 2007).

Un projet de recherche est en cours grâce à un programme de politique scientifique fédérale (Gand – Centre de recherche agronomique –, UAnvers, UGent, ULB, VUB, ULG), sur divers sujets concernant la croissance et le développement des végétaux supérieurs, et notamment la comparaison du processus de fasciation avec la formation des primordia de bourgeons par traitement *in vitro* avec des cytokinines et manipulation génique à partir de *Rhodococcus fascians*.

Quelques exemples

L'étude morphologique et anatomique des fasciations permettant de mieux comprendre leur formation, il n'en apparaît pas moins des divergences fondamentales entre les différents genres et espèces affectés par ce phénomène. Retenons quelques exemples mis en exergue :

- Dans le genre *Scabiosa*, la concaulescence se fait entre rameaux d'ordre différent (un rameau et son axe père), la feuille sous-tendante restant normale. Cette concaulescence peut s'étendre jusqu'à l'involucre de l'inflorescence terminale principale (*S. prolifera*) (VIETH, 1962).

- Chez plusieurs espèces de *Dipsacus*, les axes concaulescents se trouvent à l'aisselle d'une feuille double résultant sans doute d'un dédoublement de l'ébauche foliaire correspondante (VIETH, 1962).
- Chez *Salvia pratensis*, une fasciation rubanée peut exister : il s'agit d'une tige aplatie et coudée, de largeur maximale à la base et dissociée vers le haut selon des fissures longitudinales ; les feuilles sont plus nombreuses que la normale et sont en verticilles au lieu d'être simplement opposées (PERNET & BAILLAUD, 1963) (fig. 2).



FIG. 2. — Fasciation chez *Salvia pratensis*
(PERNET & BAILLAUD, 1963).



FIG. 3. — Fasciation en éventail
chez *Euonymus japonicus*
(JONSSON, 1972).

- *Euonymus japonicus* var. *microphyllus* est souvent affecté par une fasciation en éventail et crêtée, portant un nombre anormalement élevé de feuilles ; le mécanisme en cause ici est l'élargissement du point végétatif initial, suivi d'une fragmentation et accompagné d'un nombre élevé de générateurs foliaires, l'ensemble prenant l'allure d'une crête qui peut se développer au fil des années pour atteindre un aspect spectaculaire (JONSSON, 1972) (fig. 3).
- *Acer pseudoplatanus*, étudié par BINGGELI (1990), peut présenter des fasciations incluant les branches de premier et deuxième ordre, les pétioles, les inflorescences et même les fleurs.

De manière générale, certaines familles ont une tendance plus marquée à produire une fasciation : Rosacées, Fabacées, Astéracées, Cactacées, mais de nombreuses autres plantes peuvent en présenter et il est possible, avec un peu de curiosité, d'en découvrir aussi bien dans la nature qu'au jardin.

Il est recommandé de consulter les bulletins récents de la Société d'Histoire naturelle du Pays de Montbéliard qui illustrent fort bien, par schémas et photos, ce phénomène chez *Berberis vulgaris*, *Cichorium intybus*, *Forsythia* sp., *Fraxinus* sp., *Hibiscus* sp., *Lysimachia punctata*, *Picris hieracioides*, *Spartium junceum*, *Taraxacum* sp., *Trifolium repens*, ... Des exemples personnels ont été également été retenus et illustrés ici chez *Cytisus scoparius* et *Crepis biennis* (fig. 4 et 5).



FIG. 4. — Fasciation chez *Cytisus scoparius*
(photo M.Th. Romain, Houyet, 2007).



FIG. 5. — Fasciation chez *Crepis biennis*
(photo G. Minet, jardin à Feschaux, mai 2007).

La torsion ou spiralisme

Parfois, la fasciation s'accompagne d'une torsion qui n'est pas nécessairement liée aux mêmes causes mais peut contribuer à renforcer l'anomalie.

Des phénomènes de torsion ont été observés depuis longtemps chez *Buddleia*, *Lonicera*, *Dianthus*, *Dipsacus*, *Equisetum*. En fait, il peut s'agir d'une part d'une fausse torsion, c'est-à-dire d'un changement de phyllotaxie, la disposition foliaire opposée-décussée (feuilles opposées disposées à angle droit d'un noeud à l'autre) passant à une disposition spiralée. Le point végétatif terminal possède déjà les futures feuilles en position spiralée et la «torsion» se produit dès que les entrenoeuds commencent à s'allonger (PLANTEFOL 1963).

La vraie torsion (plutôt rare) s'accompagne d'une déformation de la tige et la spiralisation de la répartition foliaire maintient une soudure entre les bases des feuilles : si l'on pouvait les détacher facilement, elles ne se sépareraient pas mais formeraient une guirlande d'un seul tenant (fig. 6). Les traces foliaires sont visibles à la surface de la tige sous forme de côtes et correspondent à des dépressions à l'intérieur de la tige (ROBYNS, 1928).

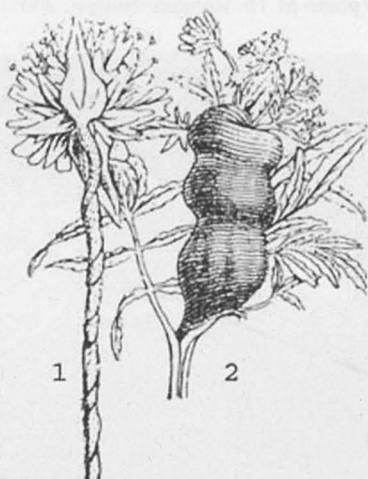


FIG. 6. — Spiralisme, d'après MORREN, 1851 :
1. spiralisme simple chez *Knautia arvensis*.
2. spiralisme boursouflé chez *Valeriana repens*.

La cause même de la torsion est liée à la croissance de la tige, qui ne se fait pas de manière équivalente sur tout son pourtour : pendant la croissance, le sommet de la tige décrit dans l'air une spirale plus ou moins régulière en se courbant dans tous les points de l'espace (cela se voit très bien sur des images filmées au ralenti). Si la croissance est plus marquée d'un côté, elle provoquera une courbure engendrant une torsion (ROBYNS, 1928). Il est évident que des paramètres biochimiques interviennent dans ces phénomènes.

La torsion représente un préjudice considérable en sylviculture, où elle est désignée sous le terme de fibre torse ou de bois vrillé. Bien que plus répandue chez les résineux, elle se rencontre fréquemment chez le hêtre. Les fibres déviées impliquent la torsion des pièces après sciage mais aussi un retrait qui peut être 20 fois plus important que pour des fibres droites, ce qui en limite l'usage technique. On notera que la torsion peut être lévogyre ou dextrogyre (BARY-LENGER & al., 1988).

Les anomalies de la phyllotaxie

Il faut rappeler (DOUADY & COUDER, 1993) que la spiralisation est inscrite dans la nature même des végétaux : que ce soit au niveau de l'agencement des feuilles sur la tige, des fleurs dans un capitule, des écailles sur un cône, cette spiralisation s'observe parfois très nettement en vue plon-

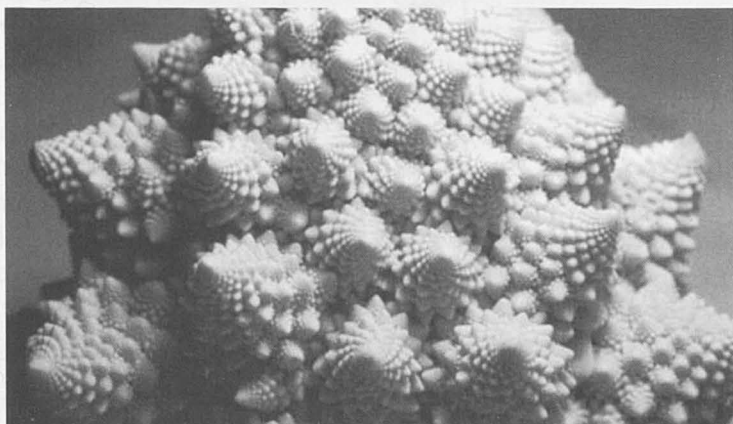


FIG. 7. — Spiralisation sur chou-fleur (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) modifié (Photo M. Th. Romain).

geante (Fig. 7). Une brève explication de la phyllotaxie s'impose ici pour pouvoir en comprendre les anomalies. La phyllotaxie (du grec *phyllon* = feuille et *taxis* = arrangement) est l'étude de la disposition des feuilles sur la tige.

Les répartitions foliaires sont de deux types : soit plusieurs répartitions simultanées (feuilles opposées ou verticillées), soit des répartitions qui se succèdent de manière spiralée (feuilles alternes).

Dans ce cas, en traçant sur la tige une courbe qui relie les points d'insertion de feuilles successives, on obtient une hélice, appelée hélice foliaire, et l'on constate que l'angle entre deux points d'insertion foliaire est en principe constant pour un même individu (*) et une même espèce. Cet angle peut être mesuré (on l'appelle divergence) et permet de caractériser l'hélice selon un rapport A/B, où A est le nombre de tours nécessaire pour retrouver deux feuilles exactement superposées et B le nombre de feuilles rencontrées le long de l'hélice. Chez une même espèce, plusieurs hélices foliaires peuvent se développer simultanément.

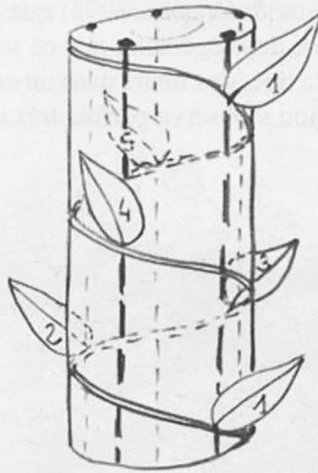


FIG. 8. — L'hélice foliaire, exemple : rapport de 2/5
(PROVOST, comm. pers., 2008).

(*) Chez certaines espèces, des feuilles opposées et des feuilles alternes peuvent exister sur la même tige : cette situation s'explique par des variations de longueur de trajet sur les hélices, inhérentes aux phénomènes physiologiques de la croissance (LOISEAU, 1969) ; elle ne peut être détaillée dans cet ouvrage.

Par exemple, un rapport de 2/5 signifie qu'il faut faire 2 tours complets et rencontrer 5 feuilles avant de retrouver une feuille exactement superposée à celle de départ (fig. 8). Les différents rapports mesurés selon les espèces répondent à une loi mathématique qui correspond à la suite de Fibonacci (suite dans laquelle chaque terme est la somme des deux précédents). Mais le rapport 2/5 est le plus fréquent.

Cependant, si la disposition initiale subit des modifications, elle entre alors dans le cadre des « anomalies ». Une incision de bourgeon apical, l'application de substances chimiques, les facteurs environnementaux peuvent induire des variations du processus de croissance, ce qui prouve par ailleurs que la disposition des primordiums foliaires n'est pas prédéterminée.

Des avortements ou soudures de pièces ou une élongation intercalaire peuvent aussi amener des modifications dans les rapports de position (LOISEAU, 1969 ; ARNAL, 1963) : le dédoublement d'un centre générateur peut se matérialiser par l'apparition d'une feuille bifide anormale (le cas n'est pas rare sur les frondes d'*Asplenium scolopendrium*), préfigurant l'apparition d'une feuille dédoublée puis d'une hélice foliaire surnuméraire. L'extrême réduction d'un entrenœud peut amener le rapprochement des nœuds et l'établissement d'un faux verticille et donc l'illusion d'une hélice foliaire double. La soudure de deux centres générateurs engendre une diminution du nombre d'hélices. La taille drastique en sylviculture et en horticulture entraîne une modification de l'équilibre racine-tige et l'apparition de pousses nombreuses où la multiplication du nombre d'hélices foliaires est connue (LOISEAU, 1969).

Tous ces phénomènes sont sous-tendus par des facteurs environnementaux comme les rapports entre éléments nutritifs, l'apport en eau, la lumière, la température. Quelques exemples : augmentation du nombre de rangées de grains (et donc d'hélices de l'inflorescence) dans des épis de maïs hybride, consécutive à l'apport d'engrais azotés, réduction du nombre de côtes chez certaines Cactacées à la suite d'une sécheresse prolongée, passage à une phyllotaxie décussée chez certains *Linaria* verticillés sous l'action d'une luminosité insuffisante, multiplication d'hélices foliaires sous l'action d'un abaissement de température ou réduction du nombre d'hélices sous augmentation de température chez *Stachys sieboldii* (LOISEAU, 1969).

2. La tératologie florale

La virescence – du lat. *virere* = verdir

Il s'agit de la transformation d'une fleur ou d'une inflorescence (en totalité ou en partie) en pousse végétative (MARESQUELLE, 1963) (Fig. 9). La théorie goethéenne à ce sujet a influencé l'étude de la morphologie florale : Goethe trouvait dans le phénomène de prolifération végétative l'idée que toute plante porte en elle la possibilité d'un développement potentiellement illimité. Plus précisément, la tige est susceptible de croissance indéfinie, croissance qui ne s'arrête que parce que la fleur se forme. Mais si les méristèmes se réveillent, la croissance reprend.

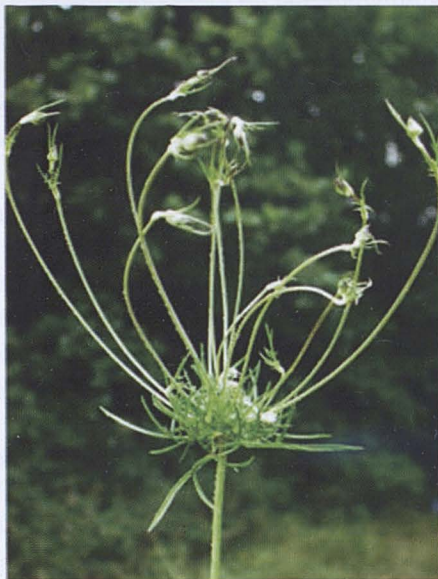


FIG. 9. — Inflorescence virescente chez *Scabiosa columbaria*
(photo J. Y. Bagnée, bois de Boine, lisière ouest, 21 juillet 2008).

En fait, les organes de la plante – selon Goethe – sont identiques («*vers l'aval et vers l'amont, la plante n'est toujours que feuille*»), ce qui suppose une réversibilité possible des organes en fonction d'un processus biochimique (on parlait alors de «sucs bruts»). Ainsi, dans le cas d'une étamine se transformant en feuille, le filet devient pétiole, le connectif se change en lobe central et les anthères en lobes latéraux (MORREN, 1851).

MARESQUELLE (1963) retient l'idée suivante : la morphogenèse normale apparaît comme une série orientée de décisions morphogénétiques tandis que la tératologie apparaît comme l'arrêt de la différenciation au niveau de l'une de ces décisions et donc l'apparition d'un organe modifié.

La cause de la virescence n'est pas déterminée avec certitude bien que l'on évoque la possibilité d'une contamination virale. Mais est-ce toujours le cas ? MEYER (1963), qui a étudié la virescence chez *Senecio vulgaris*, espèce présentant également un phénomène de polycéphalie (production de capitules surnuméraires), n'a pas pu mettre en évidence la présence d'une virose chez les plantes atteintes... ce qui ne prouve pas qu'elles n'en sont pas atteintes... On entrerait alors là dans un phénomène de cécidogenèse (formation de galle) puisque la modification morphologique serait engendrée par un organisme étranger à la plante (en l'occurrence un virus). C'est aussi le cas de la phyllodie chez les trèfles (*Trifolium*) où des fleurs se développent en feuilles à la suite de l'infection par un phytoplasme.

Il est certain cependant qu'ici aussi des facteurs environnementaux sont à mettre en cause, tels une vernalisation insuffisante (influence du froid) ou un photopériodisme modifié (influence de la durée de l'éclairement). MOQUIN-TANDON (1841) invoque répétitivement l'excès de nutriments susceptible de provoquer un développement excessif mais cette explication semble loin d'être convaincante. L'influence de substances toxiques présentes dans le sol ou l'air pourrait être également invoquée.

Le phénomène de viviparité (production de nouveaux individus par voie de bourgeons ou bulbilles aptes à se développer en plantes entières) sera plutôt envisagé dans le chapitre « régénération » (chapitre 4).

Des cas divers ont été observés chez certains *Verbascum*, où les symptômes de virescence s'accroissent graduellement vers le sommet de l'inflorescence, avec foliarisation des sépales et des carpelles. Chez *Cymbalaria muralis*, les mêmes organes se foliarisent jusqu'à rejoindre la forme caractéristique des feuilles palmatilobées de la plante (MEYER, 1963). Chez *Lonicera periclymenum*, toute la fleur peut se « végétaliser » (MORREN, 1851). De manière générale, les ovules eux-mêmes peuvent se changer en petits bourgeons foliacés ou, au lieu de produire des ovules, la fleur donne naissance à un axe floral prolongé qui produit une branche foliacée ou florale (KIRSCHLEGER, 1846). Chez *Antirrhinum majus*, l'anomalie consiste en la transformation des étamines et du pistil en tubes creux et stériles (MORREN, 1851), mais est-ce là une véritable virescence ?

Enfin, *Anthyllis vulneraria* peut présenter une prolifération de fleurs, feuilles et ramuscules au sommet de la hampe florale et, si les feuilles conservent le modèle imparipenné de la plante, les folioles y sont nettement plus petites (ANTONY, 1998).

Certaines proliférations sont constituées d'un axe floral qui s'accroît démesurément, traversant la fleur et reconstituant, à l'extrémité, des bourgeons donnant des rameaux portant feuilles et fleurs (MOQUIN-TANDON, 1841). En général cependant, il s'agit de bourgeons qui naissent à l'aisselle des pièces florales et se développent en rameaux. Nous ne savons dans quelle catégorie – si besoin en est – ranger ce curieux plantain (fig.10) récolté en 2007 dans une prairie humide où, à partir de la rosette de feuilles basales s'est développé, non un axe florifère, mais un axe portant à son tour une rosette aérienne de feuilles et des inflorescences tordues à pédoncule court. La déformation des inflorescences constitue jusqu'à présent une énigme pour les spécialistes.

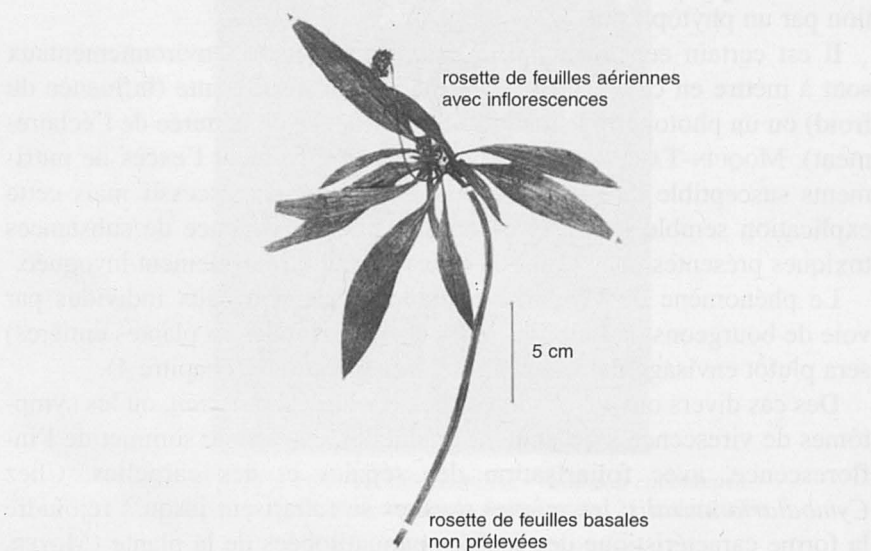


FIG. 10. — Curieux plantain (*Plantago lanceolata*) récolté dans la vallée du Vachau, entre Briquemont et Laloux, septembre 2007 (Herbier J. L. Giot).

***La pétalisation* (ou pétalification)**

MARESQUELLE (1963) note que la métamorphose réciproque entre étamines et pétales est courante, étant donné leur embryogenèse : en effet,

pétales et étamines apparaissent simultanément en pointements isolés alors que les sépales apparaissent successivement tout autour du réceptacle en le recouvrant par leurs bases.

La transformation d'étamines en pétales (à des degrés divers) est la plus commune des monstruosités. Les schémas de la fleur de saxifrage en sont une illustration très précise (fig. 11). Cette pétalisation va jusqu'à transformer l'étamine en une mini-feuille de la même forme que la feuille de l'espèce. Au stade ultime, la sexualité de la fleur se réduit au pistil et sa perfection horticole est accomplie ... c'est le cas des fleurs dites « doubles » que l'on rencontre à la vitrine de tous les fleuristes. L'esthétique des horticulteurs la range alors parmi les fleurs les plus perfectionnées et l'architecte, comme le dessinateur, pourront y puiser des idées de rosace d'une grande élégance ! (MOQUIN-TANDON, 1841 ; MORREN, 1851).

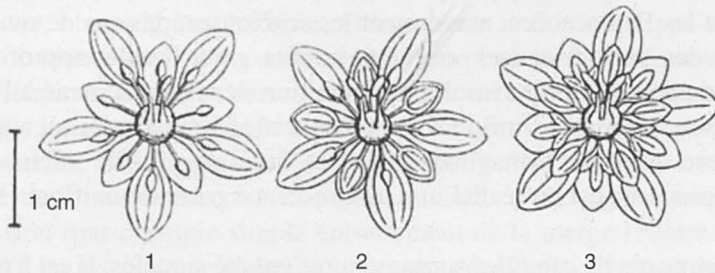


FIG. 11. — «Pétalification» chez *Saxifraga decipiens* (d'après MORREN, 1851) :

1. Fleur normale.

2. Fleur pétalifiée sur le rang extérieur des étamines.

3. Fleur pétalifiée sur les deux rangs d'étamines (formes différentes).

La synanthie – grec *syn* = avec et *anthos* = fleur

La soudure de fleurs peut se manifester lorsque celles-ci sont nombreuses et très voisines, soit naturellement, soit accidentellement. Tous les degrés de soudure existent : les pédicelles seulement, portant alors des fleurs juxtaposées, ou bien aussi les bractées et les calices, voire tous les organes floraux. La fleur résultant de cette fusion est plus grosse que la normale, sans nécessairement présenter un volume double. Il est à remarquer que, dans une soudure complète, les organes homologues s'appariant entre eux : calices avec calices, étamines avec étamines, etc..., respectant l'ordre normal des verticilles de pièces florales (MOQUIN-TANDON, 1841).

La pléiomérie – grec *pleiostos* = beaucoup et *meros* = partie

Elle consiste en l'augmentation de pièces d'un des verticilles floraux : dédoublement des bractées, du calice, de la corolle, des étamines : ce dernier cas est le plus fréquent ; il existe souvent en même temps une transformation des étamines en pétales, la métamorphose accompagnant la pléiomérie (MOQUIN-TANDON, 1841).

Des cas de pléiocarpie spontanée (nombre anormalement élevé de carpelles) sont observés fréquemment dans les fleurs doubles de variétés horticoles chez plusieurs espèces, mais des traitements expérimentaux peuvent bien sûr les induire : substances chimiques, modification du rythme photopériodique (DEBRAUX & ASTIÉ, 1963). La pléiocarpie peut aussi se réaliser par modification des pièces staminales en pièces carpellaires, donnant lieu à des organes intermédiaires ; c'est le cas chez certains *Saponaria*, *Reseda*, *Delphinium*, *Begonia*,...

Chez les Dipsacacées, notamment les scabieuses, des cas de multiplication des inflorescences ont été induits pour étude approfondie. L'observation de l'ordre insolite d'apparition des fleurs a mené à l'étonnante conclusion que l'inflorescence dans cette famille est beaucoup plus complexe qu'on ne l'imaginait et que ce que l'on appelle « fleur » chez une Dipsacacée est en réalité une inflorescence partielle uniflore (VIETH, 1963).

D'autres cas de capitules surnuméraires ont été signalés. Il est à remarquer que ces inflorescences surnuméraires sont plus petites que la normale et généralement disposées sur de longs pédoncules (*Dianthus carthusianorum*, *Calendula*, *Helianthus*, ANTONY, 1998).

Enfin, il existe également des cas de pléiomérie de feuilles chez les Astéracées à feuilles opposées, où elle est d'origine embryonnaire (ROBYNS, 1928).

Le pélorisme – grec *pelos* = monstrueux

Il s'agit d'une anomalie où des fleurs à symétrie bilatérale (= zygomorphes) acquièrent une symétrie radiale (= actinomorphes). C'est généralement la fleur terminale qui est affectée. Ce phénomène est connu chez *Linaria vulgaris*, *Digitalis purpurea*, *Aconitum napellus*, *Antirrhinum*, *Galeopsis*, *Teucrium*. Chez *Calceolaria*, la fleur conserve sa symétrie bilatérale mais acquiert une forme sigmoïde (en demi-lune) ou voit ses anthères soudées de manière caractéristique.

Le pélorisme peut être considéré comme une régression du point de vue évolutif car la fleur semble ainsi moins bien adaptée au type d'in-

sectes pollinisateurs qui convient à une fleur zygomorphe (ANTONY & VADAM, 2004). Comme disait autrement MORREN (1851), «la nature de la force tératologique est essentiellement destructive des fonctions : ce n'est pas l'organe qui est anéanti, c'est sa fonction qui est annulée».

La cause est certainement endogène : il s'agit vraisemblablement de la concrescence de rudiments floraux selon CORILLION (cité par ANTONY & VADAM, 2004), mais il est tout à fait plausible qu'un agent extérieur joue un rôle déclencheur.

3. Les anomalies parasitaires

Les galles ou cécidies

On appelle galle ou cécidie une déformation d'organe végétal apparaissant à la suite de l'intervention d'un organisme étranger (insecte, acarien, ver, champignon, bactérie, virus). Cette notion n'est pas toujours aussi évidente qu'il n'y paraît car, si notre besoin de catégoriser nous semble nécessaire pour nous y retrouver, la nature, qui se complaît dans tous les intermédiaires, ne le conçoit pas de cette façon ! Il est donc parfois malaisé de déterminer s'il y a transformation tissulaire ou non. Il existe des transitions entre la passivité totale d'un végétal face à une agression (par exemple simple enroulement de la marge foliaire servant d'abri à un insecte, une araignée,....) et une cécidogénèse (épaississement et/ou autre modification des tissus foliaires à ce niveau).

Les galles se développent sur tout organe végétatif (tige, feuille, racine) ou floral, où elles entraînent des déformations ou des néoformations. Cela peut aller du simple enroulement foliaire épaissi ou de la présence de plages à pilosité anormale à de volumineuses formations uni- ou pluriloculaires, en passant par des protubérances ou boursofflures de taille et forme diverses. La fasciation (voir chapitre 1) et la virescence (voir chapitre 2) sont considérées par certains auteurs comme des galles si elles sont liées à la présence d'un virus.

Dans le domaine des galles, la diversité biologique est telle qu'il n'est pas possible d'aborder ce domaine ici : les ouvrages et articles spécialisés sont là pour nous en montrer tous les aspects. Forme, couleur, taille, saison d'apparition, plante hôte et organisme inducteur sont les facteurs qui engendrent cette diversité. Des introductions diverses à cette matière se trouvent aisément (DAUPHIN & ANIOTSBÉHÈRE, 1997 ; LAMBINON & al., 2007 ; REDFERN & SHIRLEY, 2002). Quelques photographies en donnent un bref aperçu (fig. 12, 13 et 14).



FIG. 12. — *Mikiola fagi* : galle en forme de pépin, induite par un Diptère (Cecidomyidae) sur feuille de *Fagus sylvatica* (photo J. Y. Baugnée, Ave-et-Auffe, Turmont, 28 mai 2006).



FIG. 13. — *Taphrina amentorum* : prolongement spatulé induit par un champignon (Ascomycète) sur strobiles d'aulne (photo J. Y. Baugnée, Hamipré, 3 août 2006).

Les crown-galls et les nodosités radiculaires peuvent être considérés comme des galles puisqu'ils constituent des modifications engendrées par un organisme extérieur : pour la commodité, nous les traiterons dans des chapitres séparés.



FIG. 14. — *Sacciphantes* (= *Adelges*) *abietis* : galle en ananas induite par un puceron (Homoptère, Adelgidae) sur rameau de *Picea abies* (photo J. Y. Baugnée, Naninne, 27 août 2007).

Les nodosités radiculaires

Nous connaissons bien, dans nos régions, le cas des nodosités de Légumineuses et celui de l'aune. Chez les premières, une bactérie du genre *Rhizobium* provoque ces nodosités sur les racines. La bactérie y est fixatrice d'azote libre et contribue ainsi à créer dans les nodosités qu'elle engendre de petits réservoirs azotés qui profitent à la plante. C'est pour cette raison que nombre d'entre elles sont utilisées comme «engrais vert» dans les zones de culture.



FIG. 15. — Nodosités radiculaires dues à *Frankia alni* chez *Alnus glutinosa* (DAUPHIN & ANIOTS-BÉHÈRE, 1997).

Chez l'aulne, c'est un Actinomycète (Actinobactérie) du genre *Frankia* qui développe un réseau coralloïde de volumineuses nodosités fixatrices d'azote (Fig. 15). L'argousier de nos dunes (*Hippophae rhamnoides*) présente un phénomène analogue.

Les crown-galls

Le maintien des caractères héréditaires au sein d'une espèce n'est pas absolu et des mutations ou autres perturbations peuvent affecter les cellules méristématiques, engendrant des anomalies dans les tissus qui en dérivent (HELLER & coll., 1995).

Suivons HELLER et son équipe dans l'étude des «crown-galls». Littéralement «galle du collet», car elle affecte en effet souvent cette partie de la plante (le collet est la zone de transition entre le système racinaire et la tige feuillée), le crown-gall peut aussi affecter la tige ou les tubercules (fig. 16).



FIG. 16. — *Crown-gall* : galle ligneuse du collet
(<http://gardening.wsu.edu/library/lpro004/lpro004.htm>)

Engendré par une bactérie (*Agrobacterium tumefaciens*), le crown-gall, contrairement aux galles qui ont une croissance limitée, peut se développer indéfiniment, tant que la plante hôte est susceptible de fournir l'alimentation nécessaire et même si la bactérie disparaît ! Il s'agit

d'une véritable transformation tumorale qui peut donner naissance à des tumeurs secondaires par induction biochimique; elle est donc comparable à la cancérisation animale.

La bactérie se fixe normalement dans le sol où elle vit en saprophyte au voisinage des racines, sans nuire à la plante. Mais à la faveur d'une lésion, due notamment au gel ou à un animal, elle pénètre dans le végétal et s'y multiplie en induisant la division anarchique des cellules de l'hôte. Le processus a été étudié en laboratoire afin de comprendre comment le conditionnement des tissus permet le développement de la tumeur. En fait, de petits fragments d'ADN bactérien, appelés *plasmides*, sont incorporés au génome des cellules de l'hôte et provoquent la synthèse de molécules spéciales, appelées *opines*, source de carbone et d'azote pour la bactérie. Les hormones de croissance de la plante (auxine et cytokinine) voient leur production stimulée, ce qui engendre une croissance excessive.

Un aspect important de la tumorigénèse est la possibilité de régénérer des plantes entières à partir de cals tumoraux cultivés *in vitro* : par exemple, des cals de tabac (*Nicotiana tabacum*), greffés sur une plante saine, développent un appareil aérien «normal» qui peut croître, fleurir et fructifier. Si l'on remet en culture des cellules de cette nouvelle plante, elles produisent des tumeurs. Il y a donc une réversibilité de l'expression génétique des cellules qui gardent ainsi une potentialité de tumorigénèse. Celle-ci est largement utilisée dans la production de plantes cultivées, car le délai de sélection est considérablement raccourci.

On utilise aussi la bactérie pour transférer des gènes étrangers à des plantes cultivées afin de leur donner des qualités agronomiques nouvelles (TEMPE & SCHELL, 1987). C'est le vaste problème des OGM, qui ne fait pas l'objet de ce présent travail.

Les balais de sorcière

Il s'agit de «tumeurs» engendrées par un virus, une bactérie ou un champignon parasite, le plus souvent une rouille (Uredinale), parfois un Ascomycète.

Cette infestation fut notamment étudiée et décrite chez le merisier (*Prunus avium*) de manière remarquable par DOLLE & SUGNY (1997) et chez le sapin pectiné (*Abies alba*) par DOLLE (1998).

Chez *Prunus*, c'est une rouille, *Taphrina cerasi*, qui attaque la plante hôte : le développement du mycélium au niveau d'une branche induit un

épaississement local dû à une hypertrophie tissulaire. Ce renflement s'épaissit au fil des années et constitue une galle ligneuse. Au début, cette galle induit elle-même de nombreux bourgeons groupés qui donnent naissance à des ramifications. Peu à peu, celles-ci s'arquent de manière caractéristique sous l'action de la pesanteur et du phototropisme ; on suppose que des facteurs hormonaux interviennent également dans l'orientation des pousses annuelles.

Les premières ramifications se ramifient à leur tour pour constituer des faisceaux de rameaux secondaires dont les centraux restent plus ou moins rectilignes et les périphériques s'incurvent, donnant ainsi l'allure caractéristique du balai de sorcière (Fig. 17).



FIG. 17. — Balais de sorcière sur *Prunus domestica* subsp. *domestica* (photo M. Th. Romain, verger à Froidlieu, novembre 2007).

Les feuilles, une fois envahies par le mycélium, sont toujours plus petites, plus épaisses et plus pâles que la normale et se présentent en densité accrue sur les rameaux les plus jeunes. Entre avril et juillet, le champignon se met à sporuler ; les feuilles finissent par se nécroser et se détachent, entraînant la dissémination du parasite par le vent et la pluie.

Le balai de sorcière est presque toujours stérile, les fleurs qui s'y développent finissant généralement par avorter. La durée de vie d'une telle structure est d'une quinzaine d'années chez le prunier, où elle peut atteindre un poids de 20 kg. Ensuite, elle se dessèche et se détache de la branche porteuse.

L'hôte ne semble généralement guère souffrir de la présence du parasite, même si la contamination envahit plusieurs parties de l'arbre mais de trop nombreuses interrogations subsistent quant au mécanisme chimique mis en cause : sécrétions émises par le parasite, incidence sur les facteurs hormonaux de la plante, réactions immunitaires de celle-ci,...

Les balais de sorcière peuvent cependant parfois être préjudiciables à la plante, comme c'est le cas chez le sapin pectiné (*Abies alba*), où ils portent à la longue atteinte à l'intégrité de la plante hôte, qui finit par mourir. Cette maladie peut atteindre également des plantes de culture (cacao américain, amandier au Liban, asperge en Europe,...), entraînant des répercussions économiques importantes et nécessitant la mise en œuvre de moyens de lutte.

Les loupes ou broussins

all. *Luppa* = masse informe et lat. *bruscum* = broussaille, d'où notion d'enchevêtrement.



FIG. 18. — Loupe sur mélèze (*Larix ×marschliinii*),
(photo M. Th. Romain, route Wellin-Beauraing, octobre 2007).

Il s'agit d'excroissances pathologiques qui apparaissent comme des grosseurs sur les troncs, des «goîtres ligneux» en quelque sorte. Elles peuvent être consécutives à une blessure ou/et à une influence parasitaire (virus ou bactérie) mais ne causent ni dommage à l'hôte ni contagion (fig. 18).

La structure anatomique de ces formations montre un bois très dur et des fibres entrelacées donnant un dessin particulier. Elles sont de ce fait très recherchées en ébénisterie. Il existe même un catalogue illustré de tous les types de loupes pour l'ébénisterie.

Signalons que le broussin, tel qu'il est décrit par DEOM (2006), résulte d'une confusion de termes : l'exemple décrit (arbre muni de bouquets de ramifications à l'aspect de petits balais de sorcière) est en fait une simple régénération de «gourmands» qui prennent naissance à la suite du réveil de bourgeons dormants. Cette «anomalie», qui n'en est pas une, est en fait un phénomène équivalent au rejet de souche. Le nom de broussin doit rester synonyme de loupe et, si le terme évoque effectivement une «broussaille», il s'agit de celle donnée par l'enchevêtrement des fibres du bois au sein de la structure.

4. Les anomalies régénératives

La soudure d'axes

Que ce soit au sein d'un même individu ou entre deux pieds distincts, des axes (rameaux, branches, tige principale) peuvent parfois se souder en une structure inhabituelle. Il s'agit d'une monstruosité apparente qui ne répond ni à un agent infectieux, ni à des perturbations biochimiques mais plutôt à un processus de déformation accidentelle.

La cause en est toujours un rapprochement insolite de deux axes dont le frottement finit par éroder les écorces et à mettre en contact les tissus internes. Le plus souvent, il s'agit d'axes jeunes, où la soudure s'effectue plus facilement, mais des branches plus âgées peuvent également se rencontrer et se souder. De jeunes troncs issus d'un recépage et très serrés peuvent aussi se souder à la base. La cohésion devient telle que la croissance donne naissance à une architecture nouvelle. Il s'agit en fait du même phénomène que la greffe qui, elle, respecte l'architecture de base du végétal porteur (MOQUIN-TANDON, 1841).

Ce phénomène existe tant chez les plantes herbacées que chez les ligneuses mais il est le plus remarquable chez les arbres : branches

réunies par un «pont», branche inclinée de façon bizarre par rapport à l'axe principal, troncs soudés sur une partie de leur hauteur (fig. 19 et 20).



FIG. 19. — Troncs de jeunes chênes soudés à angle droit (photo M. Th. Romain, Gembes, janvier 2008).



FIG. 20. — Troncs de hêtres soudés en parallèle (photo D. Crabbé, Roly, bois de Cumont, février 2008).

La régénération et la viviparité

Sous ce terme général se cache une réalité complexe qui ne constitue pas en soi une véritable «monstruosité» mais exprime plutôt une potentialité réparatrice de la plante. Nous en donnons un bref aperçu pour expliquer quelques bizarreries végétales susceptibles de nous interpellier.

La régénération concerne aussi bien les animaux que les végétaux, mais il faut admettre que le phénomène n'est pas de même nature chez les uns et les autres. Chez le végétal, la différenciation histologique n'est pas accompagnée de déterminisme comme elle l'est chez les animaux : une queue sectionnée ne redonnera jamais qu'une queue mais une feuille sectionnée pourra redonner un bourgeon. Cela renvoie à la notion d'individu : comme le dit HALLÉ (1999), «les plantes ne sont pas des individus au sens étymologique du terme. Si un être humain était bouturable, le considérerions-nous comme un individu ?» Mais cela est une autre histoire...

ABELOOS (1932) a fourni une étude remarquable sur la question : les données relatives à la régénération chez le végétal ont pu être rassemblées grâce à l'étude de phénomènes très variés comme le bouturage, la formation d'un cal sur une blessure, le développement de bourgeons sur des feuilles ou des pétioles,... On connaît le cas classique de *Bryophyllum proliferum*, dont les marges foliaires se garnissent de plantules parfaitement constituées : on parle de viviparité (du lat. *vivere* : vivre et *parere* = engendrer). Ce phénomène existe chez des pâturins (*Poa*) (fig. 21) et chez certains ails (*Allium*) (fig. 22) qui présentent des bulbilles végétatives au cœur de l'inflorescence. Chez la tomate, il est fréquent que des bourgeons prennent naissance sur les feuilles ou les pétioles. Chez *Cardamine pratensis*, on a mis en évidence dans les feuilles des îlots de cellules restées méristématiques et donc à potentialité de développement ultérieur. Les boutures à partir de fragments de feuilles de *Begonia* (et aussi de *Bryophyllum*) sont bien connues également.

Parmi les hypothèses présentées pour interpréter l'initiation d'une régénération, on peut considérer une hypothèse «hormonale», défendue notamment par HABERLANDT (1914-15) et rapportée par ABELOOS (1932) : on parle d'hormones de blessure, libérées par les cellules lésées et capables d'induire chez les voisins une division destinée à reconstituer des tissus. De manière plus générale, un traumatisme, voire une piqûre d'insecte (MOQUIN-TANDON, 1841), est susceptible de modifier la migration des matières nutritives dans un organe végétal, déterminant l'accu-

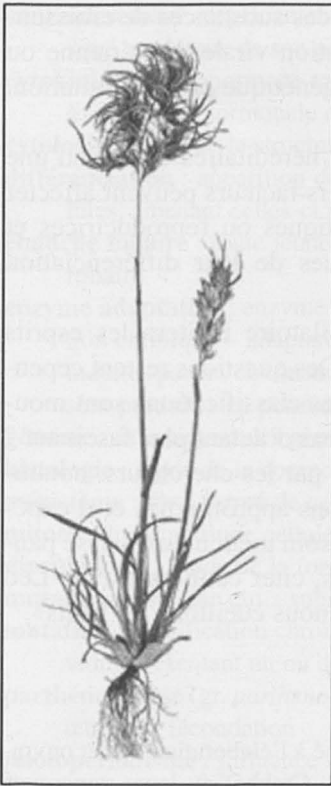


Fig. 21. — Viviparité chez *Poa bulbosa* (PORTAL, 2005).

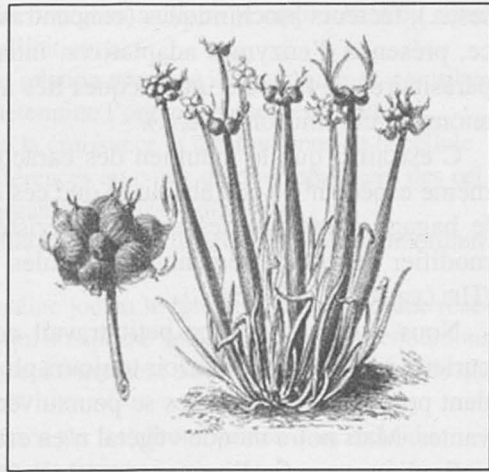


FIG. 22. — Viviparité chez l'ail rocamboule (*Allium scorodoprasum*) (VILMORIN-ANDRIEUX, 1888).

mulation de substances en certains endroits où la balance hormonale se trouverait alors modifiée. Ce serait le cas chez la tomate, où le pincement des pousses, destiné à favoriser la fructification, constitue le traumatisme générateur (ROBYNS, 1928 ; ABELOOS, 1932). De la même manière, les pratiques de taille et de recépage modifient l'équilibre entre le système aérien et le système racinaire en entraînant le développement de pousses vigoureuses chez lesquelles, d'autre part, des anomalies de phyllotaxie et de fasciation ne sont pas rares (LOISEAU, 1969).

Conclusion

Les causes profondes de la tératogénèse sont multiples et peuvent éventuellement être cumulées : facteurs environnementaux comme vernalisation incomplète, photopériodisme modifié (intentionnellement), agression mécanique, facteurs physico-chimiques (UV, toxines diver-

ses,...), facteurs biochimiques (concentration des substances de croissance, présence d'enzymes adaptatives, intervention virale, bactérienne ou parasitaire,...), facteurs intrinsèques liés à la génétique propre (mutation, anomalie chromosomique,...).

C'est ainsi que le maintien des caractères héréditaires au sein d'une même espèce n'est pas absolu et que ces divers facteurs peuvent affecter le bagage génétique des cellules méristématiques ou reproductrices et modifier le comportement des cellules issues de leur différenciation (HELLER & coll., 1995).

Nous espérons que ce petit travail compilatoire incitera les esprits curieux à chercher à en savoir toujours plus ! Des questions restent cependant posées, des recherches se poursuivent, les classifications sont mouvantes. Mais notre monde végétal n'en est-il pas d'autant plus fascinant ?

Soulignons enfin l'immense travail réalisé par les chercheurs, notamment au XIX^{ème} siècle ; la somme d'observations approfondies et d'expériences poussées, qui furent réalisées avec un soin méticuleux, laisse panter. J'aimerais, en hommage à ces pionniers, citer cette phrase de Leo Senden : «De leurs travaux et de leur amour, nous cueillons les fruits».

Remerciements

Nous remercions les personnes qui ont contribué à l'élaboration de cet ouvrage par leurs photos (J.-Y. Baugnée, G. Minet, D. Crabbé) ou leurs remarques (M. Huyghebaerts, M. Provost, J. L. Giot).

Nous remercions également les personnes qui ont effectué la relecture et les rectifications nécessaires : J. Lambinon, J. Margot, P. Martin (qui a assuré la promotion de cet article) ainsi que Clémence Lambinon qui a si aimablement proposé de mettre les illustrations dans le format imposé par l'impression.

Glossaire

anatomie : étude de l'agencement des tissus en structures spécialisées

axillaire : qui se situe à l'intérieur d'un angle formé par un rameau ou une feuille et la tige qui le (la) porte

axillant(e) : se dit d'un organe à l'aisselle duquel se situe un autre organe

carpelle (gr. *karpos* = fruit) : chacun des éléments de base du pistil, comprenant habituellement 3 parties : ovaire, style et stigmate, soit libres, soit soudés entre eux à des degrés divers

cécidogène : qui peut provoquer l'apparition de galles ou cécidies

coalescence : caractère d'organes liés l'un à l'autre mais aisément séparables

- concaulescence** : déplacement d'un bourgeon axillaire le rapprochant du nœud situé au-dessus de son point d'initiation
- cytokinine** : phytohormone qui, en relation avec une autre (l'auxine), contribue à la balance hormonale qui détermine l'organogenèse des plantes
- cytologie** : étude de la structure, de la croissance et des fonctions de la cellule
- différenciation** : apparition de différences au cours du développement des cellules, amenant celles-ci à s'organiser en tissus différents
- ébauche foliaire** : toute jeune feuille issue de la différenciation du primordium foliaire
- enzyme adaptative** : enzyme : protéine jouant le rôle de catalyseur d'une réaction chimique — adaptative : qui s'exprime seulement dans des conditions induites par les circonstances, contrairement aux enzymes constitutives qui sont produites en permanence
- génom** : assortiment des gènes portés par les chromosomes d'un individu
- histologie** : étude de la composition des tissus
- méristème** : tissu formé de cellules embryonnaires, capables de se diviser
- mitose** : division d'une cellule en deux cellules-filles
- morphologie** : étude de la forme et de la structure des êtres vivants
- mutant** : organisme qui a subi une mutation
- mutation** : modification chromosomique brusque entraînant l'apparition d'individus présentant un ou des caractères nouveaux et héréditaires
- parthénogenèse** (gr. *parthenos* = vierge et *genesis* = naissance) : formation d'un œuf sans fécondation
- photopériodisme** : influence de la durée quotidienne d'éclairement sur les processus physiologiques
- phyllodie** : anomalie morphologique susceptible de frapper des organes végétatifs ou reproducteurs, les faisant ressembler à des feuilles
- phyllotaxie** : étude de la disposition des feuilles sur la tige
- phytoplasme** (anc. mycoplasme) : organisme microscopique procaryotique, à matériel génétique mais sans noyau ni organites cytoplasmiques
- pléiomérie** : augmentation anormale du nombre de pièces florales
- point végétatif** : zone apicale de croissance = méristème apical
- polyploïdie** : caractère d'un individu possédant un nombre de chromosomes multiple du nombre de base, ce qui engendre le cas échéant une taille accrue et une meilleure faculté d'adaptation au milieu
- primordium foliaire** : petit mamelon apparaissant au lieu d'induction d'une feuille et se développant en ébauche foliaire
- réceptacle** : chez les angiospermes, surface d'insertion des pièces florales, au sommet de la tige
- récessif** : caractère génétique qui ne se manifeste que lorsque les deux parents le possèdent et le transmettent à leur descendant
- saprophyte** : se dit d'un organisme qui vit sur des matières en décomposition

sigmoïde (gr. *sigmoides* = semi-circulaire) : qui a la forme du sigma grec majuscule (Σ)

tératologie : étude des formations anormales qui apparaissent chez les êtres vivants

vernalisation : ensemble des effets physiologiques liés au froid hivernal et nécessaires, chez certaines espèces, à la germination et/ou à la floraison

Bibliographie

- ABELOOS M., 1932. — La régénération et les problèmes de la morphogénèse. Paris, Gauthier-Villars, 253 p.
- ANTONY C., 1998. — Inflorescences multiples sur tournesol et étrange anthyllide. *Soc. Hist. nat. Pays Montbéliard*, **1998** : 117.
- ANTONY C. & VADAM J. C., 2004. — Fleurs péloriées de linaira vulgaire. *Soc. Hist. nat. Pays Montbéliard*, **2004** : 201-202.
- ARNAL C., 1963. — Position de la première feuille dans quelques bourgeons adventifs. *Mém. Soc. Bot. France ; coll. Morphol. (Tératol.)* : 67-76.
- BAILLAUD L., 2007. La végétalité : un réseau de déterminismes reliant structure, biologie et milieu de vie dans le deuxième royaume de la nature ? *Acta Bot. Gallica*, **154** (2) : 153-201.
- BARY-LENGER A., EVRARD R. & GATHY P., 1988. — La Forêt. Ed. du Perron. Liège, 3^e éd., 619 p.
- BINGGELI P., 1990. — Occurrence and causes of fasciation. *Cecidology*, **5** : 57-62.
- BOULLARD B., 1997. — Dictionnaire - Plantes et champignons. Ed. Estem, 875 p.
- DARLINGTON A., 1968. — The Pocket Encyclopaedia of plant galls in colour. Blandford Press, 191 p.
- DAUPHIN P. & ANIOTSBÈHÈRE J. C., 1997. — Les galles de France. *Mém. Soc. Linn. Bordeaux*, **2**, Nelle éd., 382 p.
- DEBRAUX G. & ASTIÉ M., 1963. — Pléiocarpie spontanée et expérimentale. *Mém. Soc. Bot. France ; coll. Morphol. (Tératol.)* : 22-26.
- DEOM P., 2006. — Petits mystères des grands bois. *La Hulotte*, n° **88**, 44 p.
- DIVERS AUTEURS, 200-2006. — *Soc. Hist. nat. Pays Montbéliard*, 2000 : 248-252 ; 2001 : 223-226 ; 2002 : 263 ; 2003 : 243-248 ; 2005 : 153-155 ; 2006 : 139-143. — Photographies, schémas et commentaires d'anomalies végétales.
- DOLLE B., 1998. — Sur le «balai de sorcière» des rameaux du sapin pectiné ou rouille vésiculaire des aiguilles. *Soc. Hist. nat. Pays Montbéliard*, **1998** : 119-140.
- DOLLE B., 2007. — Sur les hyperplasies aériennes du pommier : *Agrobacterium tumefaciens*. *Soc. Hist. nat. Pays Montbéliard*, **2007** : 167-174.
- DOLLE B. & SUGNY D., 1997. — La balai de sorcière du cerisier : Hyperplasies et hypertrophies induites par *Taphrina cerasi* (Fuckel) Sadebeck sur *Prunus*

- avium* L. et *Prunus cerasus* L. *Soc. Hist. nat. Pays Montbéliard*, **1997** : 135-153.
- DOUADY S. & COUDER Y., 1993. — La physique des spirales végétales. *La Recherche*, **250** : 26-35.
- GOETHE J. W. (1780), trad. H. BIDEAU, 1999. — La métamorphose des plantes et autres écrits botaniques. Introduction et notes de Rudolf Steiner. Ed. Triade, Paris, 336 p.
- GORTER C. J., 1965. — Origin of fasciation. *Encyclopedia of plant Physiology*, **15** (2) : 330-351.
- HALLÉ F., 1999. — Eloge de la plante – Pour une nouvelle biologie. Ed. du Seuil, Paris, 341 p.
- HELLER R. & coll., 1995. — Physiologie végétale. II. Développement. Masson, Paris, coll. Les Abrégés, 4ème éd. : 240-257.
- JONSSON G., 1972. — Sur la naissance de la fasciation chez l' *Evonymus japonica* Thunb. var. *microphylla* Jeager. *Bull. Soc. Bot. France*, **119** : 95-110.
- KIRSCHLEGER F., 1846. — Essai sur les folioles carpiques ou carpidies dans les plantes angiospermes. Thèse de botanique, Univ. Strasbourg, Fac. Sciences, 92 p.
- LAMBINON J., BAUGNÉE, ROMAIN M.Th. & LEURQUIN J., 2007. — Initiation à la reconnaissance des zoocécidies – Observation des galles en Caledonienne. *Les Barbouillons*, n° **238** : 95-99.
- LAMBINON J., DELVOSALLE L., DUVIGNEAUD J. & coll., 2004. — Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines. Cinquième éd., CXXX + 1167 p.
- LOISEAU J. E., 1969. — La phyllotaxie. Masson, Paris, 221 p.
- MARESUELLE M. H. J., 1963. — Rapport sur la tératologie florale. *Mém. Soc. Bot. France ; coll. Morphol. (Tératol.)* : 17-21.
- MEYER J., 1963. — Sur la persistance de la gamopétalie chez certaines Scrofulariacées virescentes. *Mém. Soc. Bot. France ; coll. Morphol. (Tératol.)* : 115-119.
- MEYER J., 1963. — Observations préliminaires sur la virescence et la polycéphalie de *Senecio vulgaris* L. *Mém. Soc. Bot. France ; coll. Morphol. (Tératol.)* : 119-122.
- MOQUIN-TANDON H. B. A., 1841. — Eléments de tératologie végétale ou Histoire abrégée des anomalies de l'organisation. P.J. Loss, Paris, 403 p.
- MORREN Ch., 1851. — Lobella ou Recueil d'observations de botanique et spécialement de tératologie végétale. *Bull. Acad. Roy. Belg.*, **XVII** (5) : 65-74.
- MORREN Ch., 1851. — Tératologie végétale. Notice sur le spiralisme tératologique des tiges. *Bull. Acad. Roy. Belg.*, **XVIII** (1) : 111-122.
- PERNET J. P. & BAILLAUD L., 1963. — Evocation de quelques problèmes morphologiques et histologiques à propos d'une tige fasciée de sauge. *Mém. Soc. Bot. France ; coll. Morphol. (Tératol.)* : 143-149.

- PLANTEFOL L., 1963. — Rapport sur la tératologie des organes végétatifs. *Mém. Soc. Bot. France ; coll. Morphol. (Tératol.)* : 5-16.
- PORTAL R., 2005. — Poa de France, Belgique et Suisse. Vals près le Puy, France, 304 p.
- REDFERN M. & SHIRLEY P., 2002. British Plant Galls. Identification of galls on plants and fungi. *Field Studies*, **10** : 207-531.
- REY A. & al., 1998. — Le Robert, Dictionnaire historique de la langue française. 3 tomes. Dictionnaires Le Robert, Paris.
- ROBYNS W., 1928. — Etudes de Tératologie végétale. *Annales Soc. Scient. Bruxelles, Série B, Sc. physiques et naturelles*, **48** (1) : 19-38.
- TEMPE J. & SCHELL J., 1987. — La manipulation des plantes. *La Recherche*, **188** : 696-709.
- TREHANE P., éd., 1995. International Code of Nomenclature for Cultivated Plants – 1995. Regnum Vegetabile, 133, Wimborne, Quartejack Publ., xvi + 175 p.
- VADAM J.C., 1999. — Quelques illustrations d'anomalies dans le règne végétal. *Soc. Hist. nat. Pays Montbéliard*, **1999** : 155-156.
- VIETH J., 1962. — Contribution au problème de la concaulescence et de la fasciation étudié sur quelques Dipsacacées. *Mém. Soc. bot. France ; coll. Morphol. (Tératol.)* : 96-104.
- VIETH J., 1963. — Etude de quelques inflorescences anormales de Scabieuses. *Mém. Soc. Bot. France ; coll. Morphol. (Tératol.)* : 36-45.
- VILMORIN-ANDRIEUX & Cie, 1888. — Album de clichés – Electrotypes. Paris, 2^e éd., 744 p.

Compte rendu de lecture

J. POLAND & E. CLEMENT, *The Vegetative Key to the British Flora, A new approach to naming British vascular plants based on vegetative characters*. Totton (Hampshire), 2009, 526 p., nombr. fig. (dont 24 pl. en couleurs). Distribution : Botanical Society of the British Isles : www.summerfieldbooks.com ; ISBN 13.978-0-9560144-0-5 [Prix : 25 £, plus frais].

Les ouvrages de détermination des plantes vasculaires, généralement structurés sur base de clés, le plus souvent dichotomiques, utilisent prioritairement la morphologie de l'appareil reproducteur, à savoir sporanges, fleurs et fruits, pour construire ces clés. Cela ne les empêche pas pour autant d'y adjoindre des caractères végétatifs : port, tiges, feuilles, parties souterraines... Au niveau générique, les caractères des fleurs et des fruits deviennent prédominants et cette tendance s'accroît encore pour la caractérisation des familles. De bonnes raisons justifient ce choix : moindre variabilité des structures reproductrices en fonction du milieu, convergence fréquente des structures végétatives indépendamment des parentés réelles entre taxons... Cela limite cependant la période de l'année où ces clés « traditionnelles » sont utilisables, sans parler des cas où des espèces croissant dans des milieux marginaux par rapport à leur écologie optimale restent habituellement stériles. Cela n'a évidemment pas échappé aux auteurs de flores, qui essayent alors d'adjoindre aux clés principales d'autres limitées à certaines entités biologiques, écologiques ou phénologiques : clés des plantes aquatiques, des ligneux (y compris au stade de plantules ou de leur aspect hivernal), voire des plantes graminéoïdes, où l'on fait appel notamment à des coupes dans la tige ou la feuille...

Mais généraliser l'usage des « clés végétatives » à l'ensemble de la flore vasculaire d'une région est, comme l'écrivent les auteurs, « a striking new approach to the identification of nearly 3000 » taxons. De fait, le présent ouvrage s'intéresse à presque toute la flore indigène des îles Britanniques (excepté quelques groupes apomictiques, des hybrides et des taxons infraspécifiques), mais aussi à de multiples xénophytes et à pas mal de plantes cultivées. C'est, sur le plan conceptuel et matériel fort différent de la plupart des flores en vogue aujourd'hui. Ainsi les noms de familles n'apparaissent presque nulle part et beaucoup de clés conduisent à un « panaché » de représentants de familles plutôt diverses. Deux exemples parmi bien d'autres : dans le groupe noté OK, on trouvera des représentants des Lamiaceae, des Scrophulariaceae, des Brassicaceae et des Valerianaceae ; ou encore, le groupe UB réunit des membres des Papaveraceae, Asteraceae, Scrophulariaceae, Ranunculaceae et Brassicaceae. Surprenant, n'est-il pas ? Cela n'empêche toutefois pas qu'il y ait des groupes, désignés souvent par 3 lettres ou

plus, correspondant en fait à des «clés végétatives» limitées à un genre (exemples : *Callitriche*, *Epilobium*, *Euphrasia*, *Geranium*, *Populus*, *Salix*, *Ulmus*, etc.) ou parfois à une famille, voire à un groupe de niveau taxonomique supérieur (c'est le cas en particulier des quatre premières divisions traitées (Prêles, Fougères, Lycopodes et «Conifères»), nommées de façon plus ou moins «orthodoxe».

Le principe est donc de ne faire appel dans cet ouvrage qu'à des caractères d'ordre végétatif. Reconnaissons qu'il y a pas mal d'exceptions à cette règle. Des données écologiques sont parfois mises en avant, ce qu'on ne peut critiquer dans les cas évidents (par exemple, plantes aquatiques ou des sols salés) ; plus discutables sont des caractérisations stationnelles plutôt vagues (comme le degré d'humidité du sol ou l'ombrage, ou encore la séparation des habitats «ruderal» ou «arable»). Mais il est fait aussi appel à certains caractères de l'appareil reproducteur, comme la couleur de la corolle, la taille des anthères et celle des utricules, le nombre de styles, la coloration et les dimensions du fruit (ainsi que le nombre de noyaux, cela chez les *Cotoneaster*, ce qui à vrai dire est bien utile dans la longue clé de ce genre difficile).

Quelques remarques supplémentaires concernant la structure et le contenu sont instructives.

- Les clés sont fréquemment tri- ou polychotomiques. C'est une facilité quand cela permet de comparer plus aisément des taxons entre lesquels les différences sont assez floues, mais cela exige beaucoup d'attention de la part de l'utilisateur.
- L'ouvrage se termine par une explication des symboles et des abréviations ; c'est utile pour le non-anglophone qui rencontre par exemple pour la première fois un sigle comme «gsld» et doit le traduire en «grassland» = pelouse. Viennent ensuite un glossaire (avec quelques termes peu familiers pour le débutant, voire pour le floriste plus aguerri, comme anti-clockwise, clathrate, colleters, epicormic, equitant et autres ; les définitions y sont brèves mais soignées), ainsi que des notes explicatives illustrées, où des caractères particulièrement diagnostiques sont commentés.
- Les taxons analysés sont désignés par leurs noms latin et anglais, sans indication ni des auteurs ni d'une quelconque synonymie. Ces informations seront toutefois aisées à trouver dans la littérature familière au botaniste d'Europe occidentale, en particulier dans la *New flora of the British Isles* de C. A. STACE (1997). La taxonomie et la nomenclature adoptées sont en effet généralement conformes à celles de cet ouvrage. Quelques critiques mineures restent possibles cependant à ce point de vue : par exemple, le genre *Triglochin* devrait être traité comme féminin (Code, Art. 62, Ex. 5) et pour les nothospèces le signe × devrait être accolé à l'épithète spécifique (Art. H.3.1).
- L'illustration est abondante et de qualité. Une part belle est réservée aux graminées, cypéracées et joncacées, mais bien d'autres dessins sont d'une grande utilité ; particulièrement intéressantes sont les coupes anatomiques schématisées faites transversalement à divers organes, tiges et feuilles en particulier.

- Le choix des plantes cultivées retenues nous laisse un peu perplexe. Elles sont certes nombreuses, surtout quand elles sont connues à l'état subspontané dans la dition. Mais quelques absences paraissent surprenantes, dans le cas d'espèces fréquentes dans les «paysages urbains», comme *Ginkgo biloba* en particulier, ou encore dans les potagers (*Raphanus sativus*, *Spinacia oleracea*, *Tetragonia tetragonioides*, *Coriandrum sativum*...). Cela contraste un peu avec le nombre élevé de taxons analysés par exemple parmi les bambous ou les *Cotoneaster*, ce dont nous ne nous plaindrons certes pas.

Que conclure de tout cela ? Notre réponse sera prudente, car un avis définitif ne pourra résulter que d'un usage prolongé de l'ouvrage, cela par un public diversifié d'étudiants, de naturalistes, de forestiers, de phytosociologues... L'avis de ces derniers, dont on connaît la «hardiesse» avec laquelle ils nomment parfois sur le terrain des plantes stériles, y compris à l'état de plantules, sera notamment précieux. Au niveau des étudiants, une flore est souvent à la fois un livre servant à identifier des plantes, une initiation concrète à l'organographie, mais aussi une occasion privilégiée de se familiariser avec la classification phylogénique, le concept de genre, de famille..., cela même si la taxonomie moléculaire a récemment un peu « bousculé » les acquis en cette matière. Dans le cas présent, ce dernier objectif disparaît presque totalement, même si en contrepartie l'examen attentif des structures végétatives est plus formatif que la contemplation simpliste de photos d'utilité discutable.

Pour le floriste «classique», qui veut dresser l'inventaire des plantes d'une région déterminée, avec toutes les utilisations que l'on fait aujourd'hui du concept de biodiversité, cette «flore végétative» est-elle un instrument de travail recommandable ? C'est surtout ici que notre avis restera prudent. La richesse de son contenu est de toute évidence un point positif. Par contre, imaginer qu'elle peut remplacer les flores «classiques» nous semble illusoire ; l'idéal paraît l'usage complémentaire de ces dernières et du livre de POLAND & CLEMENT. Personnellement, nous restons convaincu que séparer avec certitude les espèces de *Polypodium* (et leurs hybrides !) demande un examen microscopique des spores, qu'identifier un *Callitriche* sans disposer ni de fruits ni du pollen conduit à une détermination peut-être probable mais nuancée d'une certaine incertitude, que nommer une plante *Festuca heterophylla* sans pouvoir examiner si l'ovaire est ou non poilu est une démarche à risque... ; cette liste exemplative pourrait en fait couvrir des pages... Si vous êtes convaincu de l'utilité de ce «doute intelligent», l'usage de cette «vegetative key» vous apportera beaucoup et on ne peut que féliciter grandement les auteurs de la richesse de l'information qu'ils ont ici rassemblée. Sans doute, faut-il encore insister in fine sur l'irremplaçable utilité de l'herbier de référence dans les opérations d'identification de tout matériel végétal, cela aussi bien sur base de l'appareil végétatif que des organes reproducteurs.

J. LAMBINON.

TABLE DES MATIÈRES DU VOLUME 62 (2009)

ARTICLES

Ph. FRANKARD & P. HAUTECLAIR, Inventaire et diversité de la flore vasculaire des terrils charbonniers liégeois – Bilan de vingt-cinq années de prospection (1983-2007)	37
J. LECLERCQ, Une page de l'histoire de l'entomologie au Pays de Liège : Marcel Leclercq (1924-2008), médecin et savant entomologiste, pionnier de l'entomologie forensique	1
A. REMACLE, Redécouverte de <i>Filago arvensis</i> L. (Asteraceae) en Ardenne belge. Morphologie, phénologie, écologie et statut	15
M.-Th. ROMAIN, Les anomalies du développement chez les végétaux ... monstres ou métamorphoses ?	73

COMPTES RENDUS DE LECTURES

J. POLAND & E. CLEMENT, The Vegetative Key to the British Flora. A new approach to naming British vascular plants based on vegetative characters	107
B. TOUSSAINT, D. MERCIER, F. BEDOUEY, F. HENDOUX & F. DUHAMEL, Flore de la Flandre française	71
D. TYTECA, Atlas des Orchidées de Lesse et Lomme	36
TABLE DES MATIÈRES DU VOLUME 62 (2009)	110



SOCIÉTÉS AFFILIÉES AU GROUPEMENT «NATURA MOSANA»

Société royale des Naturalistes de Charleroi, fondée en 1922. — Président : M. ROUARD, 51, rue Pauline Hubert, 6470 Rance, tél. 060 211 119. — Secrétaire : D. PAQUET, tél. 071 475 886. — Compte C.G.E.R. 001-1721223-34 S.R.N.C., a.s.b.l.

Société Botanique de Liège, fondée dès 1872 sous le nom de Cercle des jeunes botanistes liégeois, réorganisée et constituée en association sans but lucratif sous la dénomination actuelle en 1941. — Président : V. DEMOULIN. Secrétaire : E. FONTENELLE, Institut de Botanique, Université de Liège, B 22, Sart Tilman, 4000 Liège, tél. 043663864 — C.C.P. 000-0624971-97, Société Botanique de Liège, Institut de Botanique, Sart Tilman, 4000 Liège. — Socbotlg@hotmail.com

Cercle des Entomologistes liégeois, fondé en 1895. — Président : Philippe WEGNEZ. Vice-président : A. CIPOLLA. Secrétaire : Pascal LAYS, 34, rue F. Desoer, 4031 Angleur.

Société des Naturalistes Namur-Luxembourg, fondée en 1946, constituée en association sans but lucratif en 1963. — Président : Ph. MARTIN. Secrétaire-trésorier : J.-P. TROUSSART, Facultés universitaires N.-D. de la Paix, 61, rue de Bruxelles, 5000 Namur. — C.C.P. 000-0727519-19, Société des Naturalistes Namur-Luxembourg, 61, rue de Bruxelles, 5000 Namur.

PUBLICATIONS

Les travaux scientifiques spécialisés émanant de notre groupement sont en principe publiés dans d'autres revues que «NATURA MOSANA». C'est ainsi que, par accord spécial, nos contributions botaniques originales peuvent être publiées dans «LEJEUNIA, Revue de Botanique».

LEJEUNIA, Revue de Botanique, publie des contributions originales se rapportant à tous les domaines de la Botanique. Son nom fait revivre celui du botaniste verviétois A. L. S. LEJEUNE (1779-1858) — auteur de la Flore des environs de Spa (1811) et, en collaboration avec R. J. COURTOIS, du Compendium Florae belgicae (1823-1836) — qu'on a pu appeler à bon droit le Père de la Botanique belge. Fondée en 1937, LEJEUNIA a publié une première série comprenant 18 volumes et 12 mémoires. Depuis 1961, les articles sont publiés en numéros séparés, sous le titre général : «Nouvelle Série».

Correspondance, rédaction, échanges et abonnements : LEJEUNIA, Institut de Botanique, Université de Liège, B 22, Sart Tilman, B-4000 Liège, Belgique.

Sommaire du volume 62 (2009), n° 3-4

M.-Th. ROMAIN, Les anomalies du développement chez les végétaux ... monstres ou métamorphoses ?	73
COMPTE RENDU DE LECTURE	
J. POLAND & E. CLEMENT, The Vegetative Key to the British Flora. A new approach to naming british vascular plants based on vegetative cha- racters	107
TABLE DES MATIÈRES DU VOLUME 62 (2009)	110

Sorti de presse en octobre 2009

Photo de couverture :

La barkhausie fétide (*Crepis foetida* subsp. *foetida*),
Composée devenue rare, observée sur le terroir du Gosson (Saint-
Nicolas), le long du RAVeL, juillet 2007.
(Photo : P. Hauteclair)