

P904020

BE ISSN 0028-0666

NATURA MOSANA

Revue de sciences naturelles en Wallonie



73
nouvelle série

2020

**François POURFOUR DU PETIT (1664-1741),
un botaniste ‘namurois’ méconnu**

Jean Louis DE SLOOVER

RÉSUMÉ

François POURFOUR DU PETIT (1664-1741), médecin et botaniste parisien, a publié à Namur en 1710 trois ‘lettres’ dont la dernière est son seul texte botanique imprimé. Il y signale, décrit et figure plusieurs plantes dont six espèces récoltées aux environs de Namur, deux d’entre elles étant rares ou disparues aujourd’hui.

ABSTRACT

François POURFOUR DU PETIT (1664-1741), a Parisian physician and botanist, published three 'letters' in Namur in 1710, the last of which is his only printed botanical text. He reports, describes and illustrates several plants with six species harvested around Namur, two of which are rare or extinct today.

* rue des Hautes Voies 35, Résidence Sérénia, B-6830 Bouillon

INTRODUCTION

François POURFOUR DU PETIT (Fig.1), également nommé François P. DuPetit, Franciscus Petit, Franciscus Petitus, François Pourfour ou encore Petit le médecin..., est né le 24 juin 1664 à Paris et y est décédé le 18 juin 1741. Une biographie détaillée a été écrite jadis par DORTOUS DE MAIRAN (1747) et, beaucoup plus tard, notamment dans une publication de neurosciences (BARBARA, 2006) et une thèse de doctorat (THURLOY, 2018).

Bien que reçu docteur en médecine à Montpellier (1690), POURFOUR DU PETIT perfectionne sa connaissance de la botanique, essentielle pour la médecine de l’époque, à Paris avec PITTON DE TOURNEFORT¹ qui semble l’apprécier. En 1693, il s’engage comme médecin militaire dans l’armée de Louis XIV et se retrouve sur le champ de bataille comme médecin de campagne, dans le conflit des Flandres, à Nérvinde, Charleroi, Mons, Namur et finalement Dinant (LAMBERT, 1751). Rentré à Paris en 1713, il est reçu membre associé (1722) puis pensionnaire (1725) de l’Académie royale des sciences.

Connu en médecine moderne par le syndrome oculaire qui porte son nom², chirurgien, anatomiste, et ophtalmologiste,



Fig. 1. – Portrait de POURFOUR DU PETIT, par J.B. RESTOUT (1^{ère} moitié du 18^e s. ; source : Wikimedia Commons).

¹ Joseph PITTON DE TOURNEFORT (1656-1708) est un botaniste français connu pour son travail de classification, basée sur les caractères floraux, et jetant les bases du concept de genre et d’espèce, préfigurant ainsi les concepts de LINNÉ. Il fut titulaire de la chaire de botanique du Jardin des Plantes de Paris.

² Syndrome inflammatoire des faisceaux nerveux liés au système oculaire, d’étiologies diverses, mais décrit initialement par P. DU PETIT comme une conséquence de blessures cervicales par les coups de sabre (d’après <http://dictionnaire.academie-medecine.fr>, version 2020).

POURFOUR DU PETIT est l'auteur de plus de 20 mémoires, dissertations ou lettres, dont une quinzaine concernent l'œil.

LE BOTANISTE

POURFOUR DU PETIT était aussi un naturaliste, avec un intérêt particulier pour la botanique, même si les catalogues, dictionnaires ou autres recensements le signalent rarement comme botaniste. Il s'intéressa surtout aux plantes médicinales, mais il étudiait en fait toutes les autres, et laissa à sa mort un herbier «de trente gros volumes in-folio» (DORTOUS DE MAIRAN, 1747).

Il ne disserte de botanique que dans un opuscule intitulé « Lettres d'un médecin des hôpitaux du roy, à un autre médecin de ses amis » (Fig. 2).

L'ouvrage, d'une cinquantaine de pages et 8 planches, a été publié à Namur, chez Charles Gerard Albert, imprimeur du Roy en 1710. Tirée à 200 exemplaires, cette publication semble devenue très rare. Elle est composée de trois volets,

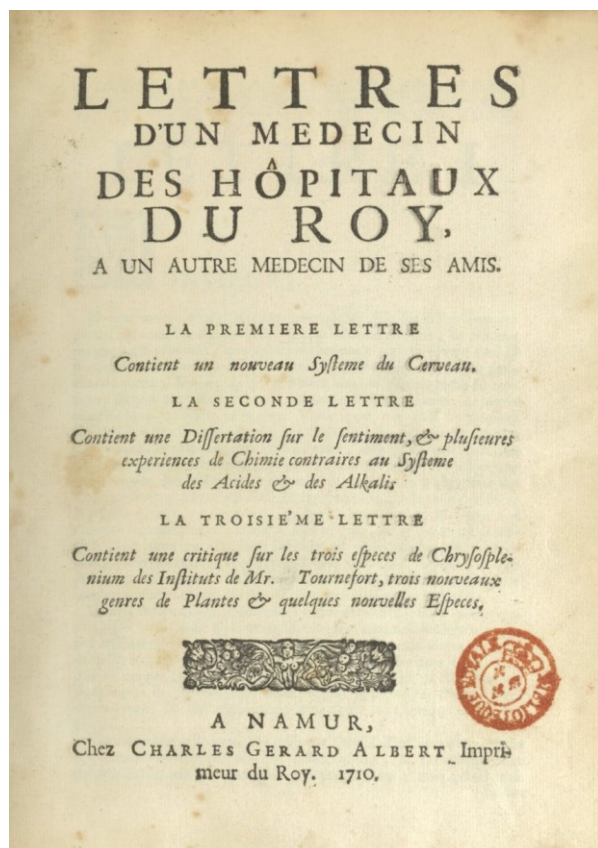


Fig. 2. – Page de titre de l'ouvrage de P. DU PETIT.

³ THURLOY (2018) signale dans sa thèse le dossier biographique de POURFOUR DU PETIT à l'Académie des Sciences, qui contient une lettre non publiée sur le fruit de 'moschatellina' (*Adoxa moschatellina*?).

deux consacrés à des sujets médicaux, le troisième traite uniquement de botanique et reste un des rares témoignages de son activité botanique³. Il est d'autant plus intéressant qu'il fait non seulement allusion à des observations notamment en région namuroise mais qu'il a été publié à Namur.

Curieusement, DOYEN (1887) dans sa Bibliographie namuroise ignore l'activité locale du médecin-botaniste. Le curé bibliographe namurois, qui cite les trois lettres, ne lui reconnaît que les maladies du cerveau. Il ne renseigne même pas les apports botaniques de l'auteur ! Cependant, des botanistes postérieurs, et non des moindres, le citent, ainsi Linné, Flora lapponica, 1737 : «Pet. gen. Petiti Petri, Namurc. 1710 Nova plantarum Genera, Rarius allegantur»; von Haller, Iter helveticum, 1739, repris en 1749 : von Haller, Opuscula sua botanica, 1749 : 233 : Petitem, Lettres d'un Médecin Namur 1710, lettre III, p. 39 ; Linné, Philosophia botanica, ed. 3, Berlin 1790, page 153 : Petiti ; Sprengel C., Historia Rei Herbariae tomus II. 1808 page 207 : Petit, Namur 1710.

Moins loin dans le temps, J. J. KICKX⁴ (1863) fera connaître son opuscule et le commentera, tout en le considérant comme un ouvrage anonyme. Il faut dire que la signature à la fin du texte y est assez sibylline (Fig. 3), comme l'est tout autant le destinataire de ces lettres

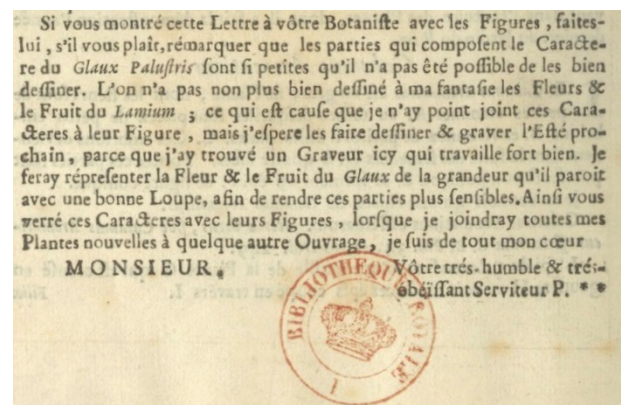


Fig. 3. – Fin de la troisième lettre.

On lui a reproché une écriture «négligée & sans aucun agrément» (DORTOUS DE MAIRAN, 1747). Notre auteur rapportait simplement ce qu'il avait vu. Ses descriptions des plantes sont longues mais précises. Les illustrations sont presque toutes remarquables pour l'époque. Les plantes renseignées par Pourtour du Petit se trouvent ci-dessous sous les noms suivant la nomenclature de LAMBINON et VERLOOVE (2015) suivis, entre crochets, des

⁴ Jean-Jacques KICKX (1842-1887), botaniste à l'Université de Gand, dont il fut le recteur de 1865 à 1887. Il achèvera l'œuvre de son père Jean, la *Flore cryptogamique des Flandres*.

périphrases utilisées par l'auteur qui rappellent la désignation des plantes en vigueur avant le binôme linnéen, et de quelques commentaires qui s'y rapportent.

Plus de quatre pages de texte serré discutent des *Chrysosplenium* de TOURNEFORT, qui y voyait trois espèces. POURFOUR DU PETIT décrit les deux espèces connues (sans illustrations), qu'il appelle Saxifrages d'Or, et '...trouvées aux environs de Namur...', mais trouve toutes les excuses pour atténuer l'erreur de son maître et ami le plus illustre Botaniste de tous les siècles passés :

- *Chrysosplenium oppositifolium* L., Saxifragacées
[*Saxifraga rotundifolia, aurea, minor, montis aurei* H.R. Par.]
- *Chrysosplenium alternifolium* L., Saxifragacées
[*Saxifraga rotundifolia, aurea* C.B. Pin.].

Le genre *Chrysosplenium* compte une soixantaine d'espèces à l'heure actuelle, dont six en Europe.



Fig. 4. – *Lythrum portula*.

D'autres espèces sont évoquées :

- *Lythrum portula* (L.) D.A. Webb, Lythracées
[*Glaux palustris, flore striato, clauso, Foliis Portulacae* Inf. rei Herbar. 88. Cette Plante qui croît proche de Bondi à deux lieux & demi de Paris, n'a point été rapportée avec les plantes qui naissent aux environs de Paris ; mais Mr. Tournefort l'a citée dans ses Instituts. Je l'ay trouvé aux environs de Ruremonde, & aux environs de Namur] (Fig. 4).

Espèce hygro-acidiphile des sols argilo-sablonneux saturés en eau et ouverts, le Pourpier d'eau est assez commun en Campine, mais se raréfie fortement dans les autres districts.

- *Lamium maculatum* L., Lamiacées
[*Lamium purpureum, flore majore. ... Je l'ay trouvé dans le Jardin des Capucins de Namur*] (Fig. 5).



Fig. 5. – *Lamium maculatum*.

Cette espèce nitrophile croît sur des limons et argiles. En Belgique, elle n'est réellement présente que dans la vallée de la Meuse où elle est assez commune.

- *Luronium natans* L., Alismatacées
[*Ranunculus palustris, foliis gramineis & subrotundis ... lorsque j'ay trouvé cette Plante nous étions sur le point d'être effigé, je n'ay pu la décrire sur les lieux. J'en fait la description sur une Plante sèche. La Figure a été tirée sur la même Plante sèche. Elle croît au fond de l'eau dans les Marêts autour de Ruremonde. Je l'ay trouvé en fleur au mois de Septembre. Il n'y avoit point encore de fruit*] (Fig. 6).

Cette espèce n'est plus associée, depuis Linné, aux Renonculacées. Le Flûteau nageant est lié aux milieux aquatiques oligotrophes, et en subit donc directement l'altération drastique. *L. natans* n'est plus guère présent qu'en Campine.

- *Tephrosia helenitis* (L.) Nordenstam, Astéracées
[*Jacobaea maritima, non laciniata, lanuginosa, latifolia. Inf. rei Herbar. 486 : Elle croît dans des terres argilleuses qui sont près l'Abbaye de Geronfar à un demi quart de lieu de Namur*] (Fig. 7).

Cette espèce méditerranéenne est inféodée aux prairies humides non amendées. Il n'est donc pas étonnant

qu'elle soit en voie de disparition en Wallonie : on n'y comptait plus, au début de ce siècle que deux stations en Wallonie (<http://observatoire.biodiversite.wallonie.be>) et le site de l'abbaye de Géronsart, a connu, depuis la Révolution française, bien des vicissitudes qui n'auraient pu permettre la moindre survie de cette espèce.



Fig. 6. – *Luronium natans*.

On peut considérer cette espèce comme une archéophyte, son installation en Europe occidentale datant de la fin du Moyen Âge. Depuis, elle a lentement colonisé le réseau fluvial où elle occupe le même biotope que *Iris pseudacorus*, dont les feuilles ensiformes pourraient porter à confusion, d'autant qu'elle fleurit rarement, mais qui ne présentent pas

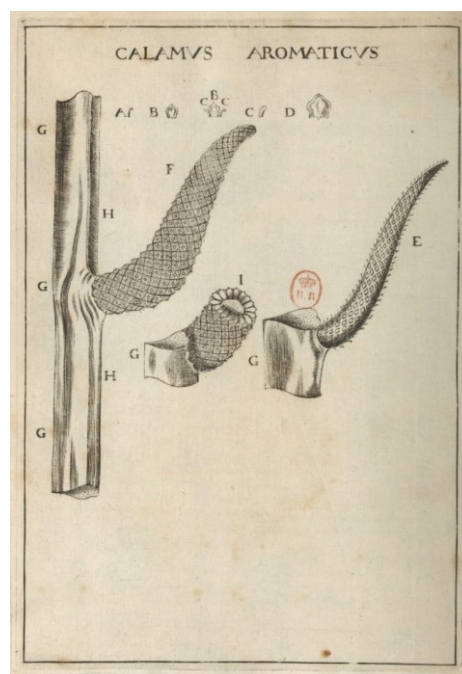


Fig. 8. – *Acorus calamus*.

d'odeur citronnée au froissement, caractéristique évoquée dans l'épithète initiale et qui a valu à la plante un ensemble d'usages



Fig. 7. – *Tephrosia helenitis*.

- *Acorus calamus* L., Aracées.
[*Calamus Aromaticus officinarum*. *Acorus verus*, five *Calamus Aromaticus officinarum* C.B. Pin. 34. *Acorus* Dod. 249.] (Fig. 8).



Fig. 9. – *Phegopteris connectilis*.

- *Phegopteris connectilis* (Michaux) Watt, Thélypteridacées.
[*Filix non ramosa, minor, & fylveftris*] ... je l'ay trouvé proche de Geronfart, & proche les Forges de Wepion à un demi quart de lieuë de Namur] (Fig.9).

Espèce silicicole, des rochers frais et forêts, que l'on rencontre essentiellement dans le district ardennais. L'Atlas de la Flore belge et luxembourgeoise (VAN ROMPAEY et DELVOSALLE, 1979) ne signale pas sa présence dans le district mosan.

On retiendra enfin deux nouveaux genres créés par POURFOUR DU PETIT, avec :

- [*Prouvenzalia palustris*]
= *Calla palustris* L. (Fig. 10).

Le genre est dédié à PROUVENZA, inspecteur général des hôpitaux du Roy avec qui il était lié. Il l'évoque ainsi dans sa lettre : *Il [Prouvenza] me détermina en 1702 de reffervir dans les Hôpitaux, & d'aller à Ruremonde pour y être Medecin des Hôpitaux du Roy. J'avois une extreme envie pendant mon voiage de trouver quelque nouveau genre de Plante pour luy donner fon nom, & pour luy témoigner par cet endroit une foible reconnoissance de l'affection qu'il m'a toujours porté. C'est ce que je trouvé avant d'arriver à Ruremonde. Je passé par Bruxelles, par Louvain, par Dift, en passant de Dift à Peer, je trouvé les Campagnes toutes couvertes de Ros Solis. Lorsque je fus proche de Wert, j'apperçeu au bord d'une petite Rivière une Plante, dont les feüilles avoient la même couleur que celles du Plantin d'eau, mais elles n'en avoient pas la figure. Je m'en approche, je l'examine, & je trouve qu'elle porte une fleur irréguliere d'un caractere tout different de tous les genres raportez dans les Instituts de Botanique. Je l'ay nommé sur le champ Prouvenzalia. J'ay trouvé plus de deux mille pieds de cette Plante dans les Foffez du Château d'Horn à une demi-lieuë de Ruremonde.*

Cette espèce à affinité boréale, ici en limite d'aire, est liée à l'écosystème des tourbières ou aux pièces d'eau oligotrophes, et a largement souffert de la pression exercée sur ces milieux, même en Campine où elle régresse considérablement. En Wallonie, elle est rarissime, par exemple aux Troufferies de Libin.

- [*Dantia palustris*]
= *Ludwigia palustris* (L.) Elliott, Onagracées,
[*Je ne connois qu'une espece de Dantia. Dantia palfris. Glaux palfris, flore herbaceo, major Boccon. Muf. Tab. 84. Cette Plante ne peut être rapportée aux Glaux qui a une fleur à feüille dont le Pistile devient le fruit ; ce qui m'a obligé de luy donner un nouveau nom, & de la nommer Dantia du nom de Mr. Danti D'Ifnard Docteur en Medecine, qui depuis longtemps est mon ami. Il est très-sçavant dans l'Histoire des Plantes, dont il a fait la démonstration l'année dernière au Jardin du Roy*] (Fig. 11).

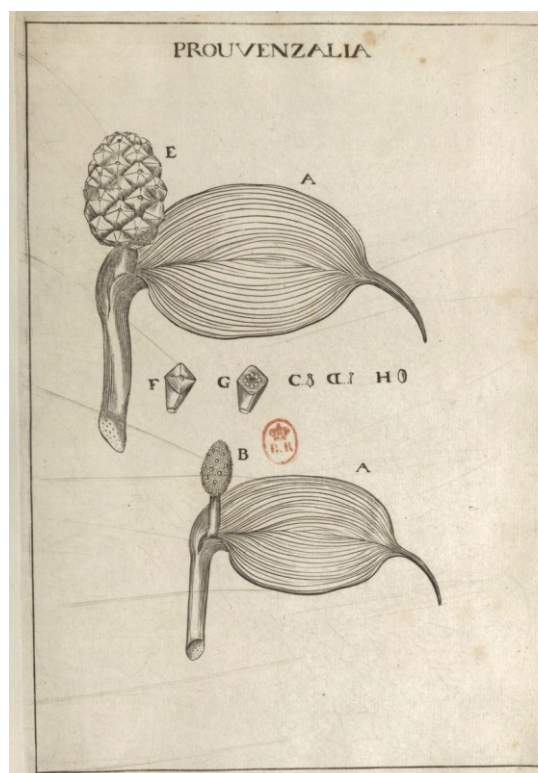


Fig. 10. – *Calla palustris*.



Fig. 11. – *Ludwigia palustris*.

CONCLUSION

François POURFOUR DU PETIT, médecin membre de l'Académie, connu à juste titre pour ses travaux et publications en ophtalmologie, était aussi médecin militaire. À ce titre, il séjourna entre autres à Namur, où il publia son unique contribution botanique, ce qui nous autorise à considérer cet auteur comme un botaniste 'namurois'.

Ses descriptions sont fort soignées mais ses dénominations botaniques, forcément prélinéennes, n'ont pas été retenues par LINNÉ. Elles n'apparaissent donc pas comme basio-

nymes dans la littérature⁵, d’où la méconnaissance de cet auteur. On signale tout aussi rarement ses gravures botaniques pourtant très fidèles.

Parmi ses récoltes namuroises, on retiendra surtout *Tephrosieris helenitis* (L.) Nordenstam et *Phegopteris connectilis* (Michaux) Watt, deux espèces qui sont

devenues très rares ou en voie de disparition dans notre région.

La ‘lettre’ de POURFOUR DU PETIT est particulièrement intéressante car peu d’observations botaniques effectuées au début du 18^e s. dans la région namuroise nous sont parvenues.

BIBLIOGRAPHIE

BARBARA J.-G., 2006. – Mais qui était Monsieur François Pourfour Du Petit (1664-1741) ? La Lettre des Neurosciences, *Bull. Soc. Neurosciences* 31 : 4-6.

DORTOUS DE MAIRAN J.-J., 1747. – Éloges des académiciens de l’Académie royale des sciences, morts dans les années 1741, 1742 & 1743, année 1741. Histoire de l’Académie royale des sciences, Paris, Durand : 169-179.

DOYEN F.-D., 1887. – Bibliographie namuroise indiquant les livres imprimés à Namur depuis le XVII^e siècle jusqu’à nos jours, les ouvrages publiés en Belgique ou à l’étranger par des auteurs namurois, ou concernant l’histoire du comté de Namur ou de la province actuelle de Namur suivie d’une liste chronologique et analytique des placards et ordonnances relatifs à l’ancien Pays de Namur, 3 tomes, Namur, 1887-1902 : p. 360 n°581.

KICKX J.J., 1863. – Quelques extraits d’un livre peu connu. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.* 2 : 238-240.

LAMBERT (abbé), 1751. – Histoire littéraire du règne de Louis XIV dédiée au Roy. Tome second. [consulté sur <https://books.google.be/googlebooks>].

LAMBINON J. & VERLOOVE F., 2015. – Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché du Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines. Sixième édition, deuxième tirage, avec corrections. Édition du Jardin botanique national de Belgique. Meise. CXXXIX + 1195 p.

THURLOY J.-F., 2018. – Pourfour du Petit (1664-1741) ou les prémices de la physiologie expérimentale : un homme au cœur du renouveau médical au Siècle des lumières. *Thèse doct.* Université de Picardie Jules Verne – Amiens. 413 p.

VAN ROMPAEY, E. et DELVOSALLE, L., 1979.- Atlas de la flore belge et luxembourgeoise. Ptéridophytes et Spermatophytes, 2^{ième} édition revue par L. Delvosalle (et coll.). Meise. Jardin Botanique national de Belgique. 1542 cartes.

⁵ Le Code international de Nomenclature pour les Algues, les Champignons et les Plantes stipule, à l’article 13.1 (Code de Shenzen, 2018) que la validité d’un nom d’une plante débute à la date de la publication du *Species Plantarum* de LINNÉ, en 1753.

Toute désignation antérieure, fusse-t-elle binomiale (ce qui est le cas ici, par l’influence de TOURNEFORT qui avait anticipé le concept de LINNÉ), ne peut dès lors bénéficier du principe de priorité.

Le ruisseau de Falmagne (prov. de Namur, Belgique) Un triste exemple des malheurs de nos cours d'eau

Guy BOUXIN *

RÉSUMÉ

La flore, la végétation et les caractéristiques environnementales du lit mineur du ruisseau de Falmagne et de ses affluents sont décrites dans un ensemble de 28 relevés de végétation. Le tableau de relevés, comprenant les Anthophytes, Ptéridophytes, Bryophytes, Algues, Cyanobactéries et Lichens a été analysé par des techniques d'analyses multivariées. Les relations avec quelques paramètres environnementaux des lits mineur et majeur, et de l'eau du ruisseau ont été précisées. Les résultats sont présentés sous forme de quatre groupements végétaux. L'incidence des rejets d'eaux usées des villages de Falmagne et de Falmignoul sur la qualité de l'eau est très importante. Cette eau polluée disparaît dans trois pertes à la sortie du village dans une région riche en phénomènes karstiques.

ABSTRACT

The flora, vegetation and environmental characteristics of the minor bed of the Falmagne stream and its tributaries are described in a set of 28 sites. The data table, including Anthophytes, Pteridophytes, Bryophytes, Algae, Cyanobacteria and Lichens was analyzed by multivariate analysis techniques. The relationships with some environmental parameters of the minor and major beds, as well as of the stream water have been clarified. The results are presented in the form of four plant groupings. The impact of wastewater discharges from the villages of Falmagne and Falmignoul on water quality is very significant. This polluted water disappears in three losses at the exit of the village in a region rich in karst phenomena.

* rue des Sorbiers 33, B-5101 Erpent, Belgique. Courriel : guy.bouxin@skynet.be

INTRODUCTION

L'étude de la végétation aquatique et amphibie du ruisseau de Falmagne a été entreprise en vue d'évaluer le risque que présente, pour les nappes souterraines, la mauvaise qualité de l'eau d'un ruisseau se perdant dans un système karstique après la traversée d'un village. En effet, les exemples de pertes d'eaux usées en région karstique sont nombreux ; citons notamment l'agolina ou chantoir de Xhendelesse (POLROT & MICHEL, 2014 ; MICHEL & POLROT, 2017) ou la Noire Fontaine à Gérin (LIÉGEOIS & MICHEL, 2017). Le problème des chantoirs de Falmignoul est bien connu depuis la parution de l'Atlas du Karst wallon, bassin de la Haute-Meuse Dinantaise (MICHEL & THYS, 2017) : les auteurs y réclament des mesures d'assainissement pour les eaux usées qui menacent tout le système classé du Colébi et encouragent ce genre d'étude.

L'état actuel des ruisseaux, en particulier celui de Falmagne, est d'abord le fruit d'une longue histoire ; il est aussi une sorte de synthèse de la vie et des activités humaines d'un bassin versant dans son intégralité et ce, depuis des décennies. Le problème général a été clairement résumé par DEN DONCKER (2018) : « Dans les années 1950, la politique de reconstruction a favorisé le tout à l'égout, et

au même moment, les produits ménagers en provenance des industries chimiques ont vu leur apparition, tout comme les engrais de synthèse et les premiers pesticides chimiques en agriculture. Les quelques fossés épurateurs ont alors disparu, remplacés par des puits souterrains rejoignant directement le cours d'eau ! En effet, la construction des stations d'épuration n'a pas suivi l'assainissement des villages et donc la pose progressive des égouts en zone rurale. L'épuration ne s'est manifestée que trop souvent dans les grandes et moyennes agglomérations laissant les campagnes au second plan ».

Les ruisseaux de nos régions sont victimes du processus d'eutrophisation. Reprenons la définition de PINAY et al. (2018) : « L'eutrophisation des écosystèmes aquatiques est une succession de processus biologiques enclenchés en réponse à un apport excessif de nutriments. Elle se traduit par des réponses complexes de l'ensemble des écosystèmes aquatiques. Les effets les plus notables sont des proliférations de producteurs primaires (plantes aquatiques, algues, Cyanobactéries), des phénomènes de toxicité ou d'anoxie, des pertes de biodiversité. Le recouvrement de macroalgues filamenteuses peut approcher 100 % de la surface de l'eau. De plus, les préférences écologiques de cohortes permettent à ce groupe d'occuper le milieu par

vagues successives : par exemple, *Vaucheria* sp. en début de saison végétative, puis *Cladophora glomerata* lorsque la température augmente ». À la suite des mêmes auteurs, il faut distinguer l'eutrophisation naturelle de l'eutrophisation anthropique induite par des apports en phosphore et en azote dus aux activités humaines. Certains apports de nutriments sont diffus, comme ceux liés à l'agriculture ; d'autres sont ponctuels comme ceux amenés par les égouts.

En Europe, grâce aux mesures effectuées depuis les années 1960-1970, la tendance générale montre une augmentation importante des concentrations en azote et en phosphore (PINAY et al., 2018), à des degrés divers d'une rivière à l'autre.

La qualité d'un ruisseau ne peut pas s'évaluer à partir de quelques prélèvements rapides en un ou deux sites avec l'établissement d'un indice biotique simple et pratique. Les méthodes d'étude actuelles ont montré la nécessité d'entreprendre la description des ruisseaux à l'échelle du bassin versant, seul moyen pour bien comprendre les relations entre les végétations aquatique et amphibie et la qualité de l'eau (BOUXIN 2004, 2011a, 2011b, 2013a, 2013b).

LE RUISSEAU DE FALMAGNE

Le ruisseau de Falmagne est formé par la réunion de trois ruisselets à un peu plus d'un kilomètre au nord du village de Mesnil-Saint-Blaise, situé à 10 km au sud de Dinant. Les sources de ces trois ruisselets se trouvent à une altitude d'environ 270 mètres, en milieu agricole. Le ruisseau coule vers le nord en un cours sinueux, traverse un massif boisé, un domaine privé entre deux murets, et atteint le village de Falmignoul. Après sa traversée, il disparaît dans trois pertes, la troisième ne fonctionnant que lors des fortes eaux, à une altitude de 185 mètres (Fig. 1).



Fig. 1. — Chantoir de Falmignoul, perte inférieure du ruisseau de Falmagne en janvier 2018.

Plusieurs petits affluents alimentent également le cours d'eau. Certains ne montraient qu'un faible débit en 2018 et 2019 et étaient même à sec en été. Lors des crues majeures (décennales), les eaux poursuivent leur trajet aérien vers les cuves du Colébi (MICHEL & THYS, 2017). La résurgence principale, dite de Naiwy, se trouve juste au nord de la noue du Colébi, au pied de la colline à une centaine de mètres du

bord de Meuse ; il y a une difffluence possible vers un second site très proche, dit « le Chestia ».

Sur le plan géologique, le ruisseau de Falmagne adopte un tracé globalement rectiligne du sud vers le nord, perpendiculaire aux structures géologiques (couches quasi verticales), en s'écoulant d'abord sur les formations famenniennes suivantes : la Formation d'Esneux (grès fins), de Souverain-Pré (calcaires nodulaires à ciment silto-schisteux et de Ciney (grès fins et siltites). Il disparaît ensuite dans des pertes karstiques successives localisées dans les formations principalement calcaires du Tournaisien. Cet ensemble géologique s'intègre dans le flanc sud du Condroz (DELCAMBRE & PINGOT, 1997).

MÉTHODOLOGIE

L'étude a été réalisée suivant la méthode habituelle des relevés de végétation de ruisseau (BOUXIN, 2013a). Les 28 relevés, régulièrement répartis dans le bassin versant, ont été notés CP1 à 20 pour le cours principal et A1, A2-1, A2-2, A2-3, A3, A4, A5 et A6 pour les affluents, (Fig. 2). Le long des petits affluents, seuls les sites qui présentaient un courant d'eau au début de la période de végétation (mars-avril) ont été investigués. Dans les affluents A1, A3, A4, A5 et A6, un seul relevé a été possible, tandis que trois ont été analysés en A2 (Fig. 1).

Chaque relevé correspond une section du lit mineur du ruisseau d'une quarantaine de mètres, ce qui leur assure une bonne homogénéité physionomique. La description porte sur l'ensemble du lit mineur, jusqu'aux têtes de berge. La liste des Anthophytes et Ptéridophytes (hydrophytes, héliophytes et espèces nettement hygrophiles), des Bryophytes hygrophiles et des algues aisément reconnaissables du lit mineur, est établie sur le terrain. Les Bryophytes aquatiques et amphibies sont récoltées et séchées pour une identification ultérieure. Les cailloux porteurs de lichens aquatiques sont aussi récoltés. Les algues filamenteuses benthiques visibles à l'œil nu sont prélevées et examinées rapidement au microscope, souvent photographiées et parfois conservées dans du formol pour examen ultérieur. Quelques cailloux sont emportés au laboratoire où ils sont grattés en vue d'une observation approfondie. Dans la mesure du possible, les Algues et les Cyanobactéries sont identifiées au niveau spécifique.

L'abondance des espèces macroscopiques est estimée visuellement et traduite en un coefficient d'abondance-dominance comme dans les relevés de l'école sigmatiste (ROYER, 2009), suivant l'échelle habituelle :

- +, i ou r : espèce peu abondante, à recouvrement très faible,
- 1 : recouvrement de l'espèce inférieur à 5 %
- 2 : recouvrement de l'espèce compris entre 5 et 25 % de la surface totale
- 3 : recouvrement de l'espèce compris entre 25 et 50 % de la surface totale
- 4 : recouvrement de l'espèce compris entre 50 et 75 % de la surface totale,
- 5 : recouvrement de l'espèce compris entre 75 et 100 % de la surface totale

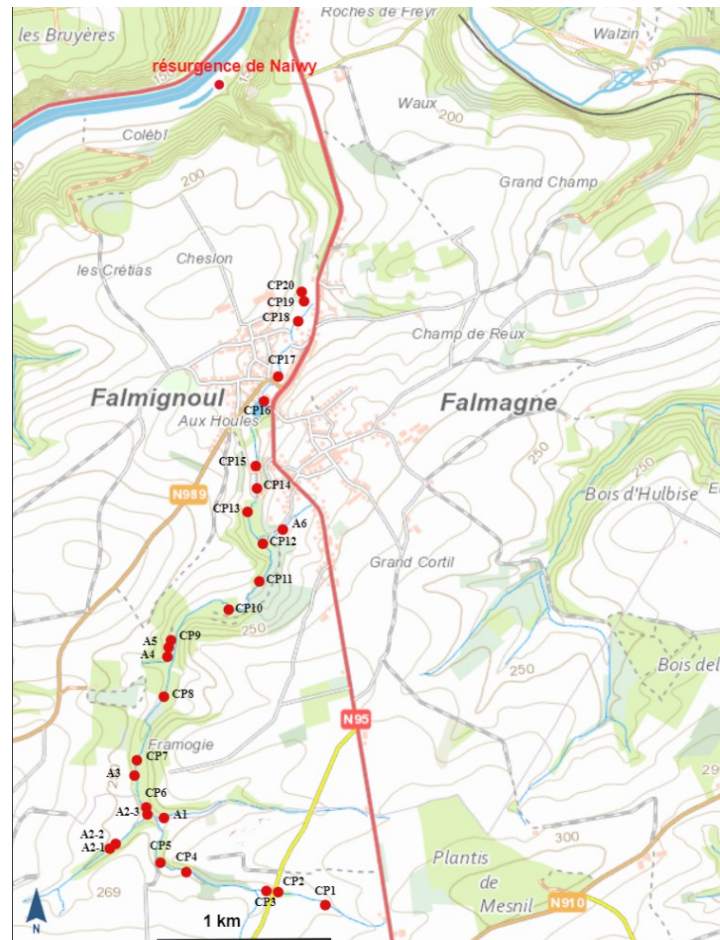


Fig. 2. – Répartition des 28 relevés de végétation le long du ruisseau de Falmagne et de ses affluents, à partir du site Walonmap. Les relevés CP1 à 20 se trouvent sur le cours principal et les relevés A1 à 6 sur des petits affluents.

Dans nos relevés, seuls les coefficients 1 à 5 ont été utilisés. Pour la plupart des algues et cyanobactéries, seule la présence est notée car la biomasse est faible. Toutefois, les genres *Vaucheria* formant des tapis verts et *Melosira* des masses brunâtres bien visibles sur le fond de l'eau, reçoivent un coefficient d'abondance.

Chaque site a été visité plusieurs fois, en dehors des périodes de fortes eaux et lorsque l'eau était suffisamment transparente, au moins deux fois par année pour les Anthophytes et les Bryophytes, une fois au printemps et une fois en été. Pour certaines Algues et Cyanobactéries, des passages ponctuels complémentaires ont été nécessaires. Toute espèce vue au moins une fois a été intégrée dans le tableau de relevés ; en effet, en un même site, les individus de *Batrachospermum arcuatum*, par exemple, se développent de manière irrégulière d'une année à l'autre, en fonction du débit et de la transparence de l'eau.

Pour décrire l'environnement de chaque relevé, plusieurs paramètres ont été enregistrés : ordre du ruisseau, type de vallée, lithologie, occupation de la vallée, largeur de la plaine alluviale, éclaircissement du ruisseau, encaissement du lit mineur, largeur et profondeur maximales du cours d'eau en été, nature du fond (blocs, cailloux, gravier, sable, argile et limon), vitesse du courant, pente de berge, occupation de la berge, caractère plus ou moins rudéralisé, présence de

clôtures, arrivée d'égout, piétinement par le bétail, présence d'une couverture d'algues ou de mousses. Seules des données qualitatives sont enregistrées. Certains paramètres représentés à divers degrés (par exemple l'ordre du ruisseau est représenté ici par les niveaux 1 et 2) sont traduits par deux ou plusieurs variables qualitatives (0 pour l'absence, 1 pour la présence). Dans sept sites, des analyses chimiques d'eau semi-quantitatives ont aussi été faites à deux reprises à partir d'une valise de terrain Merck, portant sur le pH, la dureté totale (degrés allemands), le pH et les ions ammonium, nitrite, nitrate et phosphate.

Le tableau floristique, avec ses abondances-dominances, a d'abord été transformé en un tableau disjonctif simple pour être adapté aux analyses statistiques (BOUXIN, 2016 ; BOUXIN, 2020). Cela signifie que chaque espèce est représentée par une ou plusieurs lignes : une pour la présence, quelle que soit son abondance, une pour les abondances supérieures à 1 et une pour les abondances supérieures à 3. Le tableau est ensuite divisé en trois sous-tableaux, un premier pour les Anthophytes et Ptéridophytes, un deuxième pour les Bryophytes et un troisième pour les autres organismes ; leurs importances relatives sont définies dans notre analyse par la densité des présences. Dans ce genre d'étude, c'est l'analyse factorielle multiple basée sur l'analyse non-symétrique des correspondances qui est la mieux adaptée ; elle rééquilibre le poids des sous-tableaux en fonction de leurs densités

respectives. L'analyse statistique transforme un tableau de 28 relevés définis par un grand nombre de variables, ici les espèces, en un nombre réduit de variables transformées, traduisant les changements importants dans la dispersion des espèces le long du cours d'eau, depuis les plus contrastés jusqu'aux variations locales. Le nombre de variables transformées est fixé par un test par permutations. Les tableaux, l'un floristique et l'autre environnemental ont ensuite été réunis pour établir le lien entre ces deux composantes.

Le tableau de relevés a également été soumis à plusieurs logiciels de classification afin d'établir des classes de relevés. Deux classifications ont été testées, une hiérarchique descendante avec réallocations et une hiérarchique ascendante (BOUXIN, 2016 ; BOUXIN, 2020). Les classes de relevés obtenues n'appartiennent pas directement à des associations végétales au sens phytosociologique du terme puisque la technique utilisée est très différente, mais bien à ce qu'on appelle des syntaxons élémentaires (ROYER, 2009). Ils correspondent parfois à une association végétale décrite ou, plus souvent, à une subdivision de l'association, voire à aucune. Un syntaxon élémentaire est défini par la présence d'un certain nombre d'espèces, principalement par ses espèces constantes, et relativement par ses espèces différentielles (sensu DE FOUCAULT, cité par ROYER, 2009). Les espèces compagnes se retrouvent dans un grand nombre de relevés du syntaxon élémentaire, mais aussi dans d'autres syntaxons. Les espèces différentielles sont les espèces

présentes dans le syntaxon et absentes des syntaxons proches.

Les variables floristiques et environnementales des groupements obtenus sont soumises à un test par permutation comme défini dans BOUXIN (2016). Ce test donne la liste des espèces dont la fréquence est significativement supérieure à celle de l'ensemble des relevés. Chaque groupement est ainsi défini par une combinaison caractéristique d'espèces. Le test porte sur les 28 relevés et les résultats ne sont significatifs qu'à cette échelle.

La nomenclature botanique suit LAMBINON & VERLOOVE (2012) pour les Anthophytes et Ptéridophytes, SOTIAUX, STIEPERAERE & VANDERPORTEN (2007) pour les Bryophytes, ELORANTA, KWANDRANS & KUSEL-FETZMANN (2011) et SALOMAKI et al. (2014) pour les Rhodophytes (Algues rouges) et Phaeophytes (Algues brunes, JOHN et al. (2011) pour les autres algues et KOMAREK & ANAGNOSTIDIS (2005) pour les Cyanobactéries.

RÉSULTATS

Les trois premiers axes de l'analyse factorielle multiple du fichier floristique sont significatifs. Le long du premier axe, on distingue deux groupes d'espèces avec des répartitions bien différentes, à savoir d'un côté, des espèces sciaphiles comme *Athyrium filix-femina*, *Carex remota*, *Dryopteris carthusiana*, *Hildenbrandia rivularis*, *Hygroamblystegium*

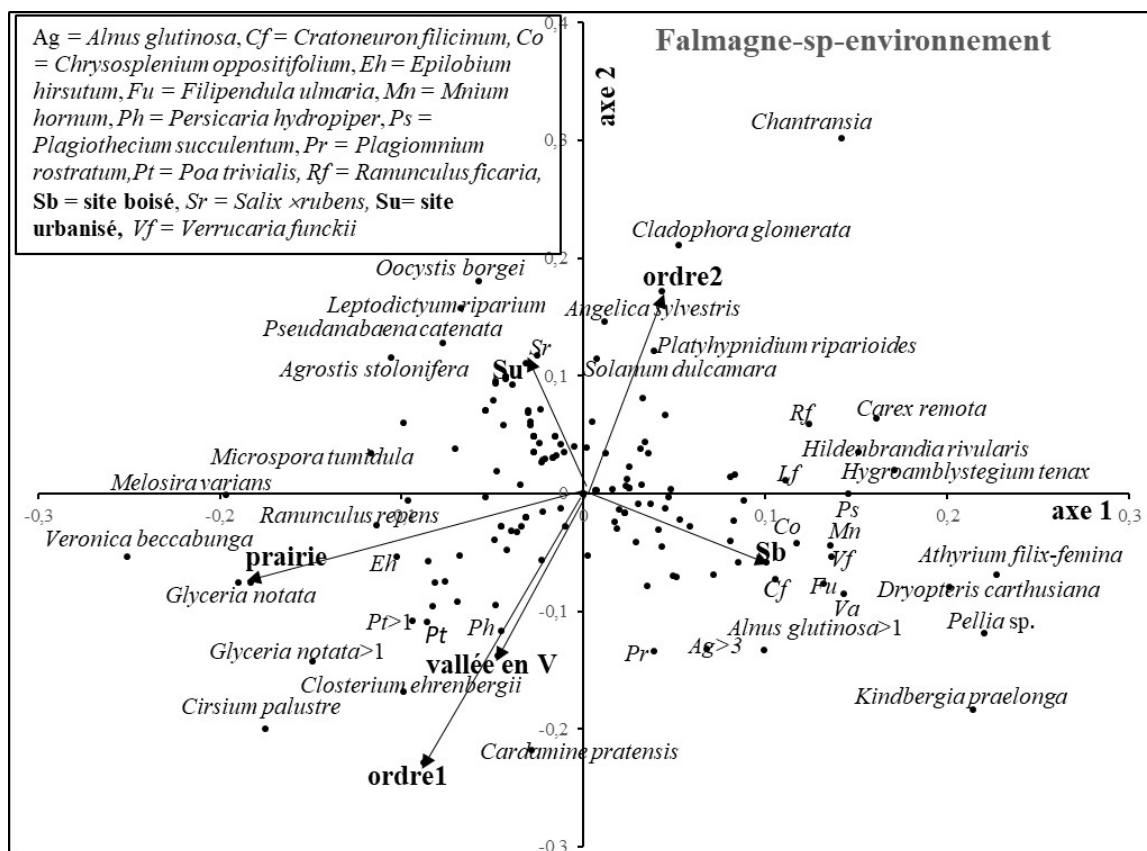


Fig. 3. – Position des espèces et de sept paramètres environnementaux dans le plan des deux premiers axes de l'analyse factorielle multiple.

tenax, *Kindbergia praelonga*, *Pellia* sp., et de l'autre, des espèces héliophiles, de prairies ouvertes, pâturées, en tête de ruisseau comme *Agrostis stolonifera*, *Cirsium palustre*, *Glyceria notata*, *Ranunculus repens* et *Veronica beccabunga*, et l'algue *Melosira varians*.

Sur le second axe, et avec des coordonnées positives, on note les variables *Chantransia* (prothalles des genres *Batrachospermum* et *Sheathia*), *Cladophora glomerata*, *Leptodictyum riparium*, *Oocystis borgei*, *Platyhypnidium riparioides*. Avec des coordonnées négatives, on trouve *Cirsium palustre*, *Cardamine pratensis*, *Glyceria notata* (abondance > 1), *Poa trivialis* (abondance >1 et >3) et *Stellaria alsine*.

Le troisième axe réunit d'un côté des espèces liées au fond du ruisseau dès qu'il quitte la zone forestière des cours moyen et supérieur pour entrer dans la partie urbanisée du ruisseau, et des espèces liées aux petits affluents en milieu agricole, avec principalement *Ranunculus ficaria* (uniquement avec une abondance >1), *Vaucheria* sp., *Urtica dioica*, *Plagiomnium rostratum* et *Platyhypnidium riparioides*; de l'autre côté, citons la Rhodophyte *Sheathia arcuata* que l'on ne trouve au stade gamétophyte que dans des eaux très claires.

borgei et *Pseudanabaena catenata*. À droite, autour de l'axe 1, apparaissent les espèces de sites boisés. En bas à gauche, on trouve les espèces des ruisselets en prairies, dans des vallées étroites en V ou simplement ombragés et celles des milieux ouverts, éclairés.

La classification hiérarchique descendante avec réallocations a été conduite à partir des coordonnées des relevés sur les trois premiers axes de l'analyse factorielle multiple du fichier floristique. Cinq sous-ensembles apparaissent dans la classification hiérarchique descendante (Tabl. 1).

CP6	CP1	CP14	CP2	CP16
CP7	CP3	CP15	CP5	A5
CP8	CP4	CP17	A21	
CP9	A1	CP18	A23	
CP10	A22	CP19	A3	
CP11	A6	CP20		
CP12				
CP13				
A4				

Tableau 1. Classification hiérarchique descendante avec réallocations. Résultats avec cinq sous-ensembles.

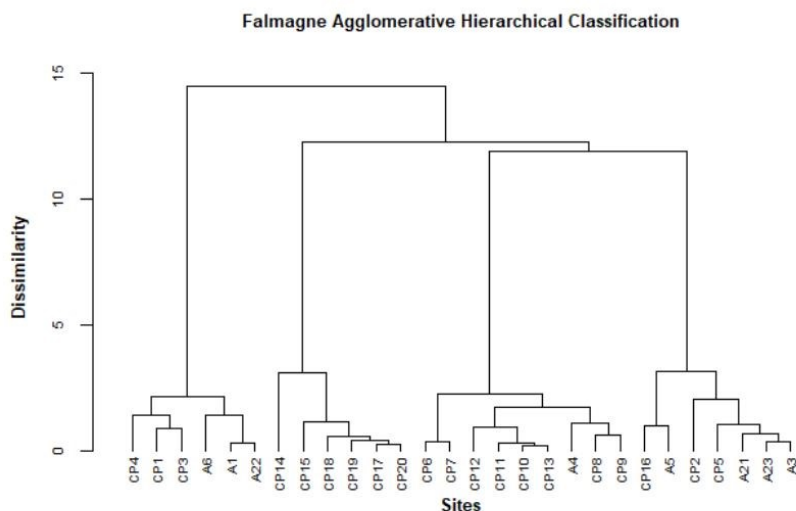


Fig. 4. Classification hiérarchique ascendante, avec quatre sous-ensembles.

Les liens principaux entre végétation et environnement apparaissent grâce à l'analyse des deux fichiers réunis (Fig. 3). La figure 3 résume très bien les liens entre la dispersion des espèces et celle des facteurs environnementaux. En haut à droite, apparaissent les espèces liées principalement aux cours moyen et inférieur du petit ruisseau, occupé par des espèces rhéophiles comme *Chantransia*, *Cladophora glomerata* ou *Platyhypnidium riparioides*. En haut à gauche, apparaissent les espèces occupant préférentiellement les sites urbanisés, recevant les eaux usées non ou peu traitées des habitations, à savoir *Agrostis stolonifera*, *Leptodictyum riparium*, *Oocystis*

Le même fichier est soumis à la classification hiérarchique ascendante et on obtient le dendrogramme défini à la Fig. 4. Dans ce cas, ce sont quatre classes de relevés qui sont retenues. Les relevés CP16 et A5 semblent très proches des relevés CP2, CP5, A21, A23 et A3, ils sont réunis dans le même sous-ensemble. Les syntaxons sont décrits.

1. Glycéràie à *Glyceria plicata*

La végétation est bien typée, avec un petit nombre d'espèces caractéristiques. *Glyceria plicata* présente une abondance supérieure à 1 dans presque tous les relevés.



Fig. 5. Ruisselet A1.

Ce groupement se développe le long des ruisselets traversant des occupées par du bétail pendant la bonne saison et subissant un piétinement important.

L'ensoleillement est optimal. Cinq des six relevés se trouvent sur des roches gréseuses. Pendant la période estivale, seul le cours inférieur des ruisselets présente un peu d'eau ; les parties supérieures deviennent des vallons secs. Les espèces compagnes sont : *Cardamine pratensis*, *Poa trivialis*, *Ranunculus repens* et *Rumex conglomeratus*.

Dans ce groupement, trois sites subissent le piétinement par le bétail, en CP1, en A1 et en A22. C'est dans ce dernier que le piétinement a le plus d'incidence sur la qualité de l'eau ; plusieurs fois par jour, l'eau devient trouble et cette perturbation se prolonge dans le cours principal, ce qui nuit à la vie benthique.

Il est facile d'associer ce groupement à l'association *Glycerietum plicatae* des eaux eutrophes et plus ou moins riches en calcium (DETHIOUX, 1980).

	Fréq. tot.	CP1	CP3	CP4	A1	A22	A6	Fréq. syn.	Prob.
Algues									
<i>Closterium ehrenbergii</i>	5	1	1	1	0	0	0	3	0,0469
Spermatophytes									
<i>Cirsium palustre</i>	7	1	1	1	1	1	1	6	0
<i>Epilobium hirsutum</i> > 1	2	1	1	0	0	0	0	2	0,0402
<i>Glyceria notata</i> >1	5	1	1	1	1	1	0	5	0,0001
<i>Mentha aquatica</i>	2	0	1	1	0	0	0	2	0,0397
<i>Persicaria hydropiper</i>	5	0	0	1	1	1	0	3	0,0492
<i>Poa trivialis</i> >3	2	1	0	0	0	0	1	2	0,037
<i>Stellaria alsine</i>	3	1	0	1	0	0	0	3	0,0082
<i>Veronica beccabunga</i>	13	1	1	1	1	1	1	6	0.0048
Biotoxes									
prairie	8	1	1	1	1	1	1	6	0,0002
ordre 1	13	1	1	1	1	1	1	6	0,0045

Tableau 2. – Espèces et paramètres environnementaux caractéristiques de la glycérade. Fréq.tot = fréquence dans les 28 relevés. Fréq.syn = fréquence dans le syntaxon. Prob. = probabilité associée à la fréquence dans le syntaxon.

2. Aulnaie riveraine en milieu forestier

Onze relevés composent ce syntaxon bien individualisé par rapport aux autres.

La végétation se développe au sein d'un massif boisé, avec de très petites ouvertures sur des pâtures, le long de ruisselets ou de petits ruisseaux le plus souvent d'ordre 2, coulant sur des roches calcaires ou autres. Le tableau 3 montre une combinaison caractéristique très riche. Les principales espèces compagnes (fréquence relative > 0,4) sont : *Alnus glutinosa*, *Angelica sylvestris*, *Brachythecium rutabulum*, *Chrysosplenium oppositifolium* et *Ranunculus ficaria*.

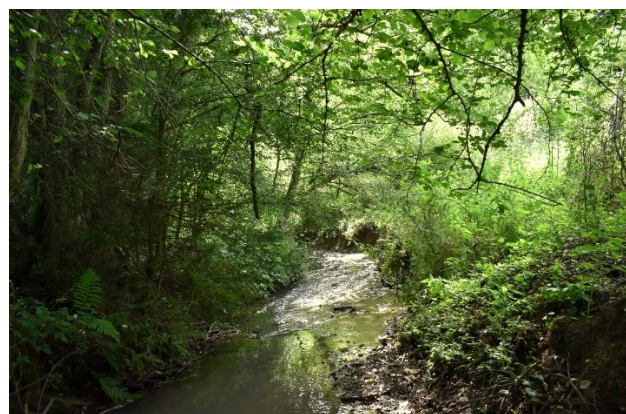


Fig. 6. – Ruisseau en sous-bois CP10.

Sur le plan phytosociologique, l'association végétale la plus proche est l'aulnaie riveraine à *Carex remota* et

Cardamine amara ou *Carici remotae-Alnetum* (NOIRFALISE, 1984).

	Fréq. tot.	CP6	CP7	CP8	CP9	CP10	CP11	CP12	CP13	A4	Fréq. syn.	Prob.
Algues -*Cyanobactéries												
<i>Chantransia</i>	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0,0036
<i>*Heteroleibleinia kuetzingii</i>	3	0	0	1	1	0	0	0	0	1	3	0,0251
<i>Hildenbrandia rivularis</i>	5	0	0	1	1	1	1	0	0	0	4	0,0229
Lichens												
<i>Verrucaria aquatilis</i>	10	1	1	0	1	1	1	0	0	1	6	0,0285
<i>Verrucaria funckii</i>	7	1	1	1	1	0	0	0	0	1	5	0,0197
Bryophytes												
<i>Hygroamblystegium tenax</i>	7	1	1	1	1	1	1	0	1	0	7	0,0000
<i>Kindbergia praelonga</i>	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0,0044
<i>Lophocola bidentata</i>	5	0	0	0	1	1	0	1	1	1	5	0,0008
<i>Pellia</i> sp.	12	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	0,0014
<i>Plagiothecium succulentum</i>	6	1	0	1	1	0	1	0	1	1	6	0,0002
Ptéridophytes												
<i>Athyrium filix-femina</i>	13	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	0,0030
<i>Dryopteris carthusiana</i>	11	1	1	1	1	0	1	1	0	1	7	0,0080
Spermatophytes												
<i>Cardamine flexuosa</i>	4	1	1	0	0	0	0	0	1	1	4	0,0056
<i>Carex remota</i>	13	1	1	1	1	0	1	0	1	1	7	0,0303
<i>Filipendula ulmaria</i>	16	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8	0,0233
Biotopes												
ordre 2	15	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	0,0131
site boisé	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0,026
vallée\--	3	0	0	1	1	0	0	0	0	1	3	0,0268

Tableau 3. – Espèces et paramètres environnementaux caractéristiques de l'aulnaie riveraine. Fréq.tot = fréquence dans les 28 relevés. Fréq.syn = fréquence dans le syntaxon. Prob. = probabilité associée à la fréquence dans le syntaxon. Vallée\-- : présence d'une plaine alluviale d'un côté et ruisseau longeant un pied de colline.

3. Aulnaie riveraine secondarisée

La combinaison caractéristique de l'aulnaie riveraine secondarisée est peu diversifiée. La Ficaire fausse renoncule est généralement abondante et les berges agréablement fleuries au début du printemps. En été, la Ficaire n'est presque plus visible. Deux espèces de *Plagiomnium* caractérisent aussi les berges. Cette végétation s'observe principalement le long de ruisselets ; elle y est plus facilement fragilisée. Les principales espèces compagnes sont : *Athyrium filix-femina*, *Carex remota*, *Cratoneuron filicinum*, *Dryopteris carthusiana*, *Filipendula ulmaria*, *Kindbergia praelonga*, *Platyhypnidium riparioides*, *Poa trivialis*, *Vaucheria* sp. et *Urtica dioica*.



Fig. 7. Arrivée de l'égout de Falmagne en CP16.

	Fréq. tot.	CP2	CP5	A21	A23	A3	CP16	A5	Fréq. syn.	Prob.
Bryophytes										
<i>Plagionium rostratum</i>	6	1	0	1	1	0	0	1	4	0,0216
<i>Plagiomnium undulatum</i>	4	1	1	0	0	1	0	0	3	0,0383
Spermatophytes										
<i>Alnus glutinosa</i> >3	7	1	0	1	1	1	0	0	4	0,0423
<i>Fraxinus excelsior</i>	9	0	1	1	1	1	0	1	5	0,0178
<i>Ranunculus ficaria</i> >1	10	0	1	0	1	1	1	1	5	0,0344
Biotopes										
ordre 1	13	1	1	1	1	1	0	1	6	0,0215

Tableau 4. – Espèces et paramètre environnemental caractéristique de l'aulnaie riveraine secondarisée. Fréq. tot = fréquence dans les 28 relevés. Fréq. syn = fréquence dans le syntaxon. Prob. = probabilité associée à la fréquence dans le syntaxon.

	Fréq. tot.	CP1	CP3	CP4	A1	A22	A6	Fréq. syn.	Prob.
Algues – *Cyanobactéries									
* <i>Aphanocapsa incerta</i>	2	0	0	1	0	1	0	2	0,0381
<i>Chantrasia</i>	17	1	1	1	1	1	1	6	0,0352
<i>Chlamydomonas</i> sp.	2	0	0	0	0	1	1	2	0,0380
<i>Chlorococcum</i> sp.	2	0	0	0	0	1	1	2	0,0389
<i>Oocystis borgei</i>	4	0	1	0	1	1	0	3	0,0234
<i>Microspora pachyderma</i>	2	0	1	0	1	0	0	2	0,0394
<i>Phormidium chalybeum</i>	2	0	0	0	0	1	1	2	0,0410
<i>Phormidium incrustatum</i>	2		1	1	0	0	0	2	0,0410
* <i>Planktothrix suspensa</i>	2	0	0	1	1	0	0	2	0,0393
* <i>Pseudanabaena catenata</i>	3	0	1	0	1	1	0	3	0,0060
<i>Schizothrix criacea</i>	2	1	1	0	0	0	0	2	0,0410
Bryophytes									
<i>Leptodictyum riparium</i>	4	0	0	1	1	1	1	4	0,0006
<i>Pellia endiviifolia</i>	2	1	1	0	0	0	0	2	0,0380
Spermatophytes									
<i>Agrostis stolonifera</i>	13	1	1	1	1	1	1	6	0,0040
<i>Angelica sylvestris</i>	12	1	1	1	1	1	1	6	0,0016
<i>Epilobium roseum</i>	3	0	1	0	0	1	1	3	0,0071
<i>Epilobium tetragonum</i>	7	1	1	0	0	1	1	4	0,0192
<i>Lycopus europaeus</i>	2	0	1	0	0	0	1	2	0,0381
<i>Phalaris arundinacea</i>	4	0	1	0	1	1	0	3	0,0234
<i>Salix × rubens</i>	5	0	1	0	0	1	1	3	0,0492
<i>Urtica dioica</i> >3	2	0	0	0	0	1	1	2	0,0389
Biotopes									
vallée \--/	13	1	1	1	1	1	1	6	0,0042
ordre 2	15	1	1	1	1	1	1	6	0,0120
site urbanisé	6	0	1	1	1	1	0	4	0,0089

Tableau 5. – Espèces et paramètres environnementaux caractéristiques du groupement à *Angelica sylvestris* et *Agrostis stolonifera*. Fréq. tot = fréquence dans les 28 relevés. Fréq. syn = fréquence dans le syntaxon. Prob. = probabilité associée à la fréquence dans le syntaxon ; vallée \--/ : plaine alluviale assez étroite et ruisseau serpentant entre deux

4. Groupement en milieu urbanisé

Les sites traversés varient fortement les uns des autres à la suite de l'occupation humaine (Fig. 8 et 9).



Fig. 8 – Relevé CP14 entre deux murs en moellons.

Ce groupement végétal apparaît dès la sortie du bois à l'entrée du village de Falmignoul, le plus souvent en milieu bien éclairé. Il se prolonge jusqu'aux trois pertes inférieures. Il s'agit du cours principal dont les berges sont en partie artificialisées ; le ruisseau reçoit des rejets directs d'eaux usées non ou peu traitées, comme l'égout venant de Falmagne et divers autres rejets directs à Falmignoul. L'eau est souvent trouble et l'odeur qu'elle dégage est typiquement celle des eaux d'égout. Parmi les espèces caractéristiques du tableau 5, remarquons que les prothalles de *Batrachospermaceae* (ou stade *Chantransia*) sont présents sur les cailloux dans tous les relevés. Les espèces compagnes sont nombreuses, avec parmi les plus fréquentes : *Cladophora glomerata*, *Platyhypnidium riparioides*, *Urtica dioica* et *Veronica beccabunga*.

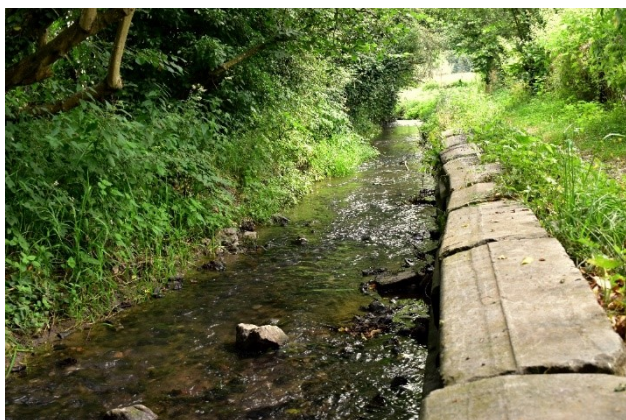


Fig. 9. – Relevé CP18 bordé d'un muret et d'un sentier.

De nombreuses espèces sont le reflet de la très mauvaise qualité de l'eau avec notamment la mousse *Leptodictyum riparium*, l'ortie (*Urtica dioica*) très abondante par places sur les berges, et *Epilobium roseum*. Plusieurs Cyanobactéries des milieux eutrophisés ou pollués sont bien présentes comme *Geitlerinema amphibium*, *Pseudanabaena catenata*, *Phormidium chalybeum*, *Planktothrix suspensa* et *Aphanocapsa incerta*. Plusieurs Chlorophytes planctoniques forment une fine couverture

verte sur la vase temporairement découverte au printemps et en été, avec *Chlamydomonas* sp., *Chlorococcum* sp., *Closterium moniliferum*, *Desmodesmus communis*, *Dictyosphaerum* sp., *Oocystis borgei* et *Pediastrum* sp. D'autres particularités méritent d'être mentionnées, comme la formation de tuf calcaire dans le prolongement d'une chute d'eau de plusieurs mètres. Le ruisseau entre alors dans une propriété privée : il coule sur une centaine de mètres entre deux murs en moellons, au milieu d'une pâture, en site bien éclairé, avec un courant prononcé. De nombreux cailloux tuffeux s'y sont formés et sont colonisés par une flore particulière de Cyanobactéries comme *Phormidium incrustatum*, *Rivularia hematites* et *Schizothrix coriacea*. Il faut aussi mentionner une Phaeophyte, *Pleurocladia lacustris*.



Fig. 10. – Arrivée d'un égout entre CP18 et CP19.

ANALYSE DE L'EAU

Les analyses d'eau sont ponctuelles et ne reflètent qu'imparfaitement les caractéristiques physico-chimiques de l'eau. Néanmoins, certaines variations d'un site à l'autre sont suffisamment importantes pour être prises en compte.

Le pH varie peu, de 7,5 à 8. La dureté totale est comprise entre 10 et 14,6 degrés allemands, soit entre 178 et 260 mg/l de carbonate de calcium ; cela correspond à la dureté des têtes de ruisseau en région condrusienne. L'ammonium est détectable dans les ruisselets en prairie pâturée, avec une concentration élevée en aval du site le plus piétiné, dans le petit affluent A2. L'ammonium réapparaît dès que l'on entre dans la partie urbanisée du bassin versant ; la concentration est très élevée dans la traversée du village de Falmignoul. Les concentrations en nitrites sont élevées dans tous les petits affluents en milieu agricole et dans le village de Falmignoul ; les valeurs les plus faibles ont été mesurées dans le massif forestier. Les concentrations en nitrates sont les plus élevées en aval du site piétiné par le bétail en A2. Les fortes concentrations en phosphates concernent principalement l'affluent A2 et le cours inférieur du ruisseau, en aval du centre du village. Il n'est pas nécessaire que la concentration en carbonate de calcium soit très élevée pour qu'il y ait formation de tuf calcaire ; dans ce ruisseau, le calcaire se dépose dans le lit de la rivière après une chute d'eau de plusieurs mètres, dans un courant rapide, en milieu bien éclairé.

Paramètres	Relevés													
	A1J	A1S	A2-3J	A2-3S	CP5J	CP5S	CP10J	CP10S	CP14J	CP14S	CP15J	CP15S	CP19J	CP19S
pH	7,5	8	7,5	8	7,5	7,5	7,5	8	8	8	7,5	7,5	8	7,5
d°	14,6	13,4	10,4	13	13	12,2	12,2	11	12,4	11,6	13	11,8	12,8	10
ammonium mg/l	0	>0	1	0-0,5	0,5	0	0	0	0	0	1	0	5	1
nitrites mg/l	0,5	0,6	0,6	0,3	0,5	0,2	0,1	0,05	0,08	0,05	0,3	0,08	>1	1
nitrates mg/l	>10	25	50	50	25	25	25	25	>10	25	25	25	>25	25
orthophosphates mg/l	0	0	0,5	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	1	0,75

Tableau 6. Analyses d'eau dans les relevés A1, A2-3, CP5, CP10, CP14, CP15 ET CP19 en juillet 2018 (J) et septembre 2018 (S).

LA RÉSURGENCE DE NAIWY

La résurgence au pied de la colline, au niveau de la Meuse, est située dans l'axe du ruisseau de Falmagne au nord de la noue du Colébi. Le ruisseau est encaissé sur un à deux mètres et fait environ deux mètres de large ; il est bordé de quelques arbres. Il ne court que sur quelques dizaines de mètres. Le fond est d'abord couvert de cailloux et blocs puis devient vaseux.

À la résurgence, l'eau est très claire. Sur les cailloux, on trouve la mousse *Hygroamblystegium tenax* et trois espèces de Rhodophytes : des petites touffes de quelques millimètres de long d'*Audouinella chalybea* au milieu de la mousse, de très nombreuses petites touffes de quelques centaines de µm de long de *Chantransia* ainsi que quelques taches rouge sang d'*Hildenbrandia rivularis*. On retrouve toutefois la Cyanobactérie *Phormidium chalybeum* et l'algue filamenteuse *Microspora tumidula*. Quelques cailloux sont couverts d'un film vert foncé de l'algue verte *Gongrosira* sp. La qualité de l'eau est meilleure que celle du ruisseau de Falmagne à hauteur des trois chantoirs.

Il a donc encore beaucoup à investiguer sur la circulation souterraine des eaux provenant de chantoirs.

PARTICULARITÉS FLORISTIQUES

À la sortie de Falmignoul, dans une petite chute d'eau, se trouve une touffe de *Potamogeton pectinatus* (Fig.11), espèce réputée résistante à la pollution et commune dans la Meuse (BOUXIN & ABRAS, 2018). Elle est rarement observée dans des petits ruisseaux.

Trois Rhodophytes sont présentes dans le bassin versant, à savoir *Audouinella chalybea* (Fig. 12), *Hildenbrandia rivularis* (Fig. 13) et *Sheathia arcuata*. Le stade *Chantransia* est aussi très fréquent, on le trouve sur presque tous les cailloux, même dans les zones polluées, où il

apparaît en violet assez vif lorsqu'il est éclairé par une lampe LED (Fig. 14). Le stade gamétophyte de *Sheathia arcuata* n'a été observé qu'en deux endroits, et encore de très petite taille, non directement visible à l'œil nu. Dans de nombreuses rivières du Condroz, le stade *Chantransia* des Batrachospermaceae est présent sur les cailloux et blocs (observations personnelles). *Sheathia arcuata* et *S. boryana* sont deux espèces fréquentes, mais lorsque seul le stade *Chantransia* est observé, on ne peut l'associer à aucune des deux espèces sans observer d'attache entre les stades prothalle et gamétophyte, ce qui est très rare.



Fig. 11 – Touffe de *Potamogeton pectinatus*.

La végétation couvrant les cailloux tuffeux en CP14 et CP15 est aussi remarquable avec quelques espèces caractéristiques de ce milieu calcaire particulier : la rare Phaeophyte *Pleurocladia lacustris* (Fig. 15), les Cyanobactéries *Phormidium incrustatum* (Fig.16), *Rivularia haematites* (Fig.17) et *Schizothrix coriacea* (Fig. 18 et 19) ainsi que l'hépatique *Pellia endiviifolia*. Ce milieu mérite une attention particulière.

Trois espèces de lichens épilithiques ont aussi été rencontrées dans le bassin versant : *Aspicilia aquatica*, *Verrucaria funckii* et *V. aquatilis* (Fig. 20), ces deux dernières espèces sont très communes en milieu forestier.

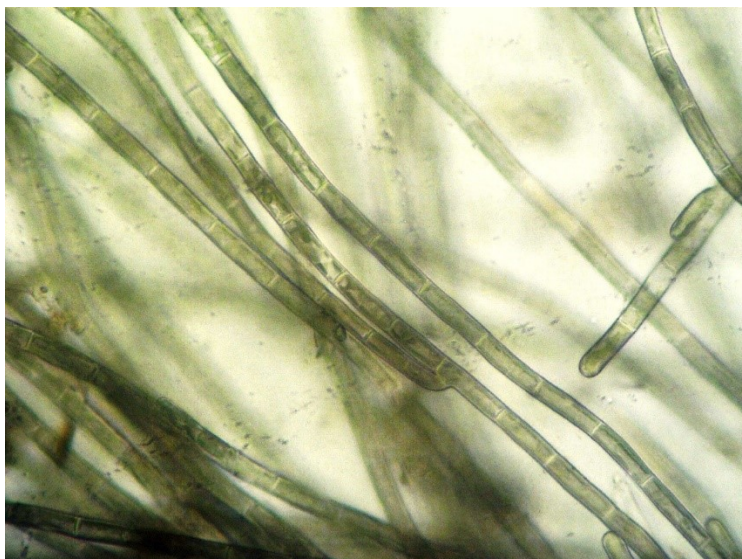


Fig. 12. – Filaments d'*Audouinella chalybea*, de 10 μm de large. $\times 400$.



Fig. 13. – *Hildenbrandia rivularis* sur un caillou. (1,5 et 2 cm de diamètre).



Fig. 14. – *Chantransia* sur caillou (champ de 1 cm de long).



Fig. 15. – *Pleurocladia lacustris*, filament ramifié (10 μm de large). $\times 1000$



Fig. 16. – Filaments de *Phormidium incrustatum* (5-6 μm de large). $\times 1000$



Fig. 17 – Filaments de *Rivularia haematites* (3-6 μm de large). $\times 1000$



Fig. 18. – Caillou recouvert d'une couche brun-jaune de *Schizothrix coriacea*.



Fig. 19. – Filaments de *Schizothrix coriacea* (2 µm de large). ×1000



Fig. 20. *Verrucaria funckii* (taches grises et vertes d'environ 1 cm de diamètre) et *Verrucaria aquatilis* (taches noires) sur un caillou immergé.

CONCLUSIONS ET PROPOSITIONS DE GESTION

La situation du ruisseau de Falmagne est assez typique d'une pollution diffuse due aux activités agricoles, principalement dans le cours supérieur, suivie d'une autoépuration dans le massif boisé occupant le cours moyen et finalement une agression sévère par des eaux usées d'origine domestique, dès l'entrée de Falmignoul. Les principaux témoins des deux types de pollution sont :

- pour la pollution diffuse, la présence ou l'abondance d'espèces habituelles de ce type de milieux bien éclairés comme *Epilobium hirsutum*, *Veronica beccabunga*, *Glyceria notata*, *Poa trivialis*, *Rumex conglomeratus*, *Persicaria hydropiper*, *Urtica dioica* mais aussi d'algues filamenteuses comme *Microspora tumidula* et *Spirogyra* div. sp., ou planctoniques comme *Closterium*

ehrenbergii. Un cas particulier est observé en A5, en plein massif forestier, au pied de la colline : le ruisseau apparaît à quelques dizaines de mètres du cours principal et son lit est couvert d'un tapis dense de *Vaucheria* sp. qui disparaît en été suite au développement du couvert herbacé et au tarissement de la source. On peut supposer qu'il y a ici un apport de nutriments par la nappe phréatique. Le plateau bordant la vallée est en effet occupé par des cultures intensives (maïs et autres céréales).

- pour la pollution directe, la présence d'*Epilobium roseum*, des mousses *Leptodictyum riparium* et *Platyhypnidium riparioides*, des algues filamenteuses *Cladophora glomerata* et *Vaucheria* sp. localement abondantes, des Cyanobactéries *Aphanocapsa incerta*, *Geitlerinema amphibia*, *Phormidium chalybeum*, *Planktothrix suspensa* et *Pseudanabaena catenata*, d'algues planctoniques proliférant sur la vase humide

en périodes de basses eaux comme *Chlamydomonas* sp., *Chlorococcum* sp., *Closterium moliniferum*, *Desmodesmus armatus*, *D. communis*, *Dictyosphaerum* sp. et *Oocystis borgei*. Les Cyanobactéries susceptibles de libérer des dermatotoxines, hépatotoxines et neurotoxines augmentent les risques que font déjà courir les pollutions directes.

Un autre problème est le débit de l'eau qui, selon les riverains, a fortement diminué depuis quelques dizaines d'années à cause de la prise d'eau souterraine dans le cours supérieur, à hauteur de Menil-Saint-Blaise. En outre, un changement climatique qui semble produire des étés plus secs, s'ajoute à ces importants prélèvements d'eau. Il en résulte deux conséquences principales bien visibles : le creusement du lit du ruisseau sous des fondations de berges en moellons, menaçant l'ouvrage, et la difficulté à alimenter les étangs. Le faible débit a aussi pour effet de concentrer la pollution par les eaux usées.

La description précise de la végétation est un outil analytique de l'évolution future de la végétation. Un suivi régulier serait utile pour gérer ce milieu, avec la mise en place de dispositifs de veille et de surveillance, de manière à générer une dynamique sociale et une prise de conscience de la gravité de la situation.

Les solutions pour améliorer la qualité des eaux du bassin versant sont pourtant simples : pour le cours supérieur, il suffit de clôturer tous les ruisselets à un mètre de la tête de berge pour empêcher le piétinement par le bétail et éviter les rejets directs de matières fécales et la libération régulière d'argile et de limon qui troublent l'eau (principalement à hauteur du relevé A22). Pour le cours inférieur, il faudrait détourner tous les rejets directs des eaux usées de Falmagne et de Falmignoul, en les conduisant vers une station d'épuration, avec épuration tertiaire. C'est le seul moyen pour éviter de contaminer dangereusement les eaux souterraines pénétrant dans les chantoirs. Cette analyse met en évidence le peu de respect accordé encore aujourd'hui aux eaux de surface.

BIBLIOGRAPHIE

BOUXIN G., 2004. – Bassin hydrographique de la Molignée. Volume 2. Végétation aquatique et des cours d'eau. Comité scientifique de la Conservation de la Nature et de la Protection des Eaux : 27-44.

BOUXIN G., 2011a. – Évolution de la végétation macrophytique et trophie dans deux ruisseaux du bassin hydrographique de la Molignée (Condroz, Belgique). *Revue Sciences de l'Eau* 24 : 253-268.

BOUXIN G., 2011b. – Végétation aquatique du Bocq et qualité d'eau. Dans Michel, G. et Thys, G. 2011. Atlas du Karst Wallon. Bassins du Bocq et du Samson. Commission Wallonne d'Étude et de Protection des Sites Souterrains. La Hulpe : 78 - 87.

BOUXIN G., 2013a. – Végétation macrophytique, environnement et qualité d'eau dans le bassin versant du Bocq (Belgique, Wallonie). *Revue des Sciences de l'eau* 26 : 1-19.

BOUXIN G., 2013b. – Végétation du lit mineur des ruisseaux et zones humides dans le bassin versant de la Molignée. In MICHEL

G. et THYS G. 2013. – Atlas du Karst Wallon, bassins du Burnot et de la Molignée. Commission Wallonne d'Étude et de Protection des Sites Souterrains, La Hulpe, SPW (Éditions Atlas – Environnement) : 80-90.

BOUXIN G., 2016. – Analyse statistique des tableaux de relevés de végétation. Recherche d'adéquation entre les données de végétation et les techniques statistiques au moyen d'exemples. Éditions Universitaires Européennes. 440 p.

BOUXIN G., 2020. – Analyse statistique des tableaux de relevés de végétation. <http://guy-bouxin.e-monsite.com/> 480 p. Dernière modification : 29 janvier 2020.

BOUXIN G. & ABRAS S., 2018. – Flore et végétation du lit mineur de la Meuse entre Heer-Agimont et Namur. *Adoxa* 96 : 1-12.

DELCAMBRE B. & PINGOT J.-L., 1997. – Notice explicative de la carte géologique de Wallonie. Planchette Hastière-Dinant 53/7-8. Ministère de la Région wallonne. Namur. DGRNE 76 pp.

DEN DONCKER S., 2018. – Pollutions « accidentelles » des cours d'eau : un phénomène actuel et irrémédiable ? La Haute-Meuse ... transparente. *Bulletin trimestriel d'information* 92 : 3.

DETHIOUX M., 1980. – Les glycères ripicoles de Belgique. *Natura Mosana* 33 : 128-136.

ELORANTA P., KWANDRANS J. & KUSEL-FETZMANN E., 2011. – Freshwater Flora of Central Europe. Rhodophyta and Phaeophyceae. Vol. 7. Elsevier Spektrum. Akademischer Verlag. 155 p.

JOHN D.M., WHITTON B.A. & BROOK A., 2011. – The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae. Cambridge. Natural History Museum. 878 p.

KOMÁREK J. & ANAGNOSTIDIS K., 2005. Freshwater Flora of Central Europe. Cyanoprokaryota 2. Part 2 : Oscillatoriales. Spektrum Akademischer Verlag. 19/2. 759 p.

LAMBINON J., VERLOOVE F. & coll., 2012. – Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes). Sixième édition. Édition du Jardin botanique national de Belgique, Meise. 1195 + CXXXIX p.

LIÉGEOIS J.-P. & MICHEL G., 2017. – La Noire Fontaine à Gérin (Onhaye). Les phénomènes karstiques et les égouts font-ils bon ménage ? *Eco Karst* 109 : 6-8.

MICHEL G. & POLROT F., 2017. – Pollution au chantoir de Xhendelesse (Herve). L'histoire aberrante d'un collecteur d'eaux usées se déversant directement dans le calcaire. *Eco Karst* 108 : 20-22.

MICHEL G. & THYS G., 2017. – Atlas du Karst wallon. Bassin de la Haute-Meuse dinantaise. Commission wallonne d'Étude et de Protection des Sites Souterrains. SPW – Éditions Atlas-Environnement, 560 p.

NOIRFALISE A., 1984. – Forêts et stations forestières en Belgique. Les Presses Agronomiques de Gembloux. 234 p.

PINAY G., GASCUEL C., MÉNESGUEN A., et al., 2018. – L'eutrophisation, causes, conséquences et prédictibilité. Éditions Quae. 176 p.

POLROT F. & MICHEL G., 2014. – Agolina de Xhendelesse. Suivi et évolution d'un cas de "Pollution exemplaire". *Eco Karst* 98 : 10-11.

ROYER J.-M., 2009. – Petit précis de phytosociologie sigmatiste. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*. N. S. Numéro spécial 33. 86 p.

SALOMAKI E.D., KWANDRANS J., ELORANTA P. & VIS M.L., 2014. – Molecular and morphological evidence for *Sheathia* gen. nov. (Batrachospermatales, Rhodophyta) and three new species. *J. Phycol.* 50 : 526-542.

SOTIAUX A., STIEPERAERE H. & VANDERPOORTEN A., 2007. – Bryophyte checklist and European red list of the Brussels-Capital Region, Flanders and Wallonia (Belgium). *Bull. Soc. r. Bot. Belg.* 140 : 174-196.

L'étang du Fraity (Roly, Prov. de Namur, Belgique) : excursion de la Société des Naturalistes de Namur-Luxembourg en septembre 2020

André SMOOS *

RÉSUMÉ

Une visite de l'étang du Fraity à Roly par la Société des Naturalistes de Namur-Luxembourg, lors d'une mise en assec, a permis de recenser une liste d'espèces très intéressantes au niveau botanique mais aussi zoologique. Ce compte rendu rappelle l'importance essentielle de l'assèchement temporaire des pièces d'eau pour le maintien d'une riche biodiversité.

ABSTRACT

A visit to the Fraity pond in Roly by the Namur-Luxembourg Naturalists Society, during an assec setting, detailed a catalogue of species that are very interesting at the botanical but also zoological level. This report recalls the essential importance of temporarily drying up water in maintaining a rich biodiversity.

* Rue de la Chapelle Lessire 63 B-5020 Malonne, Belgique. Courriel : andre.smoos@skynet.be

INTRODUCTION

Depuis son acquisition par le propriétaire actuel, il y a une vingtaine d'années, l'étang du Fraity à Roly (Fig. 1) n'avait plus été vidangé¹. Après la mise en assec, en novembre 2019, le manque de précipitations a laissé de très larges plages de vases exposées à l'air durant une longue période. Ces grandes surfaces se sont recouvertes d'une végétation pionnière dense, opportunité pour effectuer des relevés, botaniques et autres, lors d'une excursion de la Société des Naturalistes de Namur-Luxembourg, le 8 septembre 2020.

SITUATION

L'étang du Fraity, d'une superficie d'environ 20 ha, est situé sur le ruisseau du Fourneau d'Arche, lié au bassin du Viroin (bassin de la Meuse). Il s'inscrit dans un ensemble d'étangs situés au sud-est de la commune de Roly (entité de Philippeville). Le ruisseau évolue sur des schistes famenniens (assises de Senzeilles et de Mariembourg). Les coordonnées de l'étang (centre) sont 50°07'40.6"N 4°31'01.4"E. Les relevés effectués lors de l'excursion s'inscrivent dans le carré J4.28.43 selon le carroyage IFBL.

L'ÉCOSYSTÈME 'ÉTANG EN ASSEC'

L'intérêt d'une mise en assec est reconnu depuis longtemps en raison de l'écosystème particulier qu'elle crée. Jacques

DUVIGNEAUD (1986 ; 1990) a largement insisté sur l'importance de cette forme de conservatoire d'espèces rares et d'associations phytosociologiques exceptionnelles. Rappelons que cette mise en assec faisait partie des traditions agro-pastorales permettant la réparation des ouvrages hydrauliques (berges, moines,...) et une minéralisation des vases par l'action oxydante de l'air.



Fig. 1. – Vue de l'étang lors de l'excursion. (Photo A. SMOOS)

Souvent, le fond de l'étang était emblavé, permettant une culture céréalière sur sol riche. Enfin, par la nature cyclique de l'assec (5 ou 10 ans), le fonds piscicole était exploité², notamment dans les étangs appartenant aux communautés

¹ La mise en œuvre de la pêche et des travaux de gestion a été réalisée par l'équipe de Natagora, qui gère l'étang de Virelles, sous la direction de Sébastien PIERRET.

² Lors de la vidange de l'automne 2019, plusieurs tonnes de poisson ont été récupérées, notamment des carpes de grande taille. La grande partie du poisson a été vendue mais une petite proportion a été conservée pour le rempoissonnement ultérieur.

religieuses, où cet apport protéique était le bienvenu.

FLORE ET VÉGÉTATION

Un relevé botanique a été réalisé par Olivier ROBERFROID en 2019, mais il ne concernait pas l'étang lui-même³, d'où l'importance des observations de la végétation (liste en annexe) lors de cette période particulière.

Le retrait temporaire de l'eau d'un étang en assec permet la germination de plantes inféodées initialement aux zones d'étiage des grandes rivières, présentant une phénologie éphémère, d'où leur qualification d'éphémérophytes. Il s'agit donc de niches de substitution qui permettent l'amplification des populations d'espèces rares. D'où l'importance de ces mises en assec, malheureusement de moins en moins fréquentes aujourd'hui.

Lors de la mise en assec, l'assèchement de la vase provoque un phénomène de retrait des sédiments, avec des fentes de retrait (*mudcracks*) et de polygones de dessiccation. C'est au niveau de ces structures que se développent les éphémérophytes, en surface, avec notamment ici *Physcomitrella patens*, bryophyte acrocarpe de très petite taille, assez rare (Fig. 2), ou dans les fentes plus humides (Fig. 3).

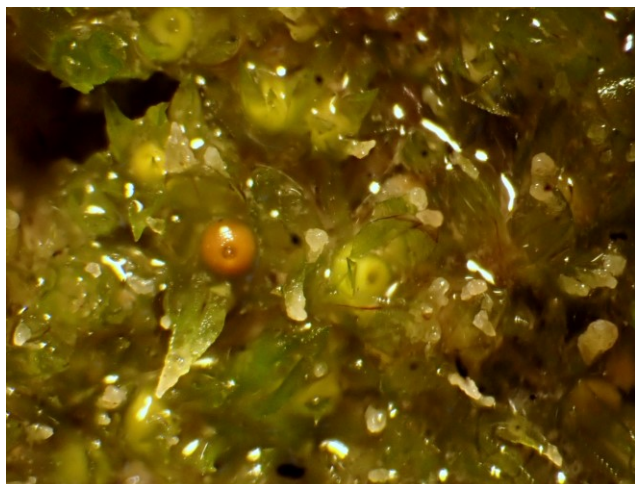


Fig. 2. – *Physcomitrella patens*. (Photo A. SMOOS)

La dynamique de la végétation du bord de l'étang, à la remise sous eau, marque le remplacement des groupements pionniers par de grands hélrophytes formant les 'roselières', terme qui désigne un ensemble de formations végétales, dont la phragmitaie, surtout présente en amont, au nord du plan d'eau. Cette ceinture comprend : *Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis*, *Schoenoplectus lacustris*, *S. tabernaemontana*, *Typha latifolia* et *T. angustifolia*.

Mais ces formations sont assez fragmentaires, l'ensemble prospecté se présentant comme une végétation pionnière annuelle nitrophile des grèves humides. On y retrouve les

espèces caractéristiques de la classe des végétations pionnières annuelles estivales à automnales sur vases, plus ou moins nitrophiles, hygrophiles du *Bidentetea tripartitae*, à savoir *Bidens frondosa*, *B. tripartita*, *Persicaria hydropiper*, *P. lapathifolia* et *Rorippa palustris*.

Çà et là, des espèces se rapportant à l'alliance des végétations des grèves alluviales à bidents (*Bidentetea tripartitae*) sont présentes, mais elles ne forment pas vraiment des groupements bien localisés : *Bidens tripartita*, *B. cernua* (vu lors d'un autre passage), *B. frondosa*, *B. radiata*, *Leersia oryzoides*, *Ranunculus sceleratus* et *Rumex maritimus*.

Echinochloa crus-galli est, avec *Bidens frondosa*, une espèce caractéristique des communautés plus ou moins nitrophiles, généralement sur substrats alluviaux, soumis à des variations du niveau du plan d'eau (ordre du *Chenopodietalia rubri*) (LEURQUIN, 2007). Dans ces communautés, on trouve également *Atriplex prostrata*, *Chenopodium polyspermum* et *C. rubrum*. Ces espèces ont été observées sur la zone exondée. *Echinochloa crus-galli*, graminée méditerranéo-atlantique en expansion vers le nord-est, a été observée et présente la var. *crus-galli* à épillets aristés et la var. *submutica* à épillets simplement mucronés.



Fig. 3. – Fentes de retrait et polygones de dessiccation. (Photo A. SMOOS)

On observe aussi *Veronica anagallis-aquatica* dont la tige est subtétragone, ce qui permet de la distinguer de *V. beccabunga* (non observée ici), dont la tige est cylindrique et souvent rougeâtre. Les populations de *Rumex maritimus* et de *Persicaria lapathifolia* sont particulièrement denses, de même que celles de *Chenopodium rubrum* à certains endroits.

L'observation de *Bidens radiata* est intéressante car c'est une espèce rare, découverte il y a peu d'ailleurs en Belgique (en 2005, au nord du pays, dans des endroits anthropisés) (LAMBINON & VERLOOVE, 2012). Les caractères qui le distinguent de *B. tripartita* requièrent la présence de fleurs.

³ Une liste, assez sommaire, est également insérée sur la fiche du SGIB n°804.

Toutefois, l'orientation des dents du bord du limbe des segments de la feuille (tournées vers l'intérieur, c'est-à-dire vers l'apex et appliquées) est un bon caractère à l'état végétatif. On retiendra que les capitules sont aplatis, entourés de plus de huit bractées (Fig. 4), et que les akènes ne dépassent pas 5 mm de long (hors arêtes) (Fig. 5). Les capitules sont gros et comptent plus de 130 fleurons (moins de 130 pour *B. tripartita*).



Fig. 4. – Capitules de *Bidens radiata*. (Photo A. SMOOS)



Fig. 5. – Akène de *B. frondosa* à g. et de *B. radiata* à d., sur fond de papier millimétré. (Photo A. Smoos)

Une des espèces remarquables du site est une graminée : *Leersia oryzoides*, la Leersie faux riz⁴, espèce pionnière des vases eutrophes et souvent associée aux bidents, peu fréquente, mais sa présence est probablement sous-estimée (Fig. 6). La plante fleurie se reconnaît par une panicule à rameaux flexueux, ses épillets à une fleur et ses lemnes à marge ciliée (Fig. 7 et 8). À l'état stérile, la plante forme des touffes lâches et étalées, à tiges radicantes aux nœuds. Les feuilles sont vert jaunâtre, à bords très scabres de bas en haut dans la partie inférieure et de haut en bas dans la partie supérieure. La panicule reste souvent enfermée dans la gaine de la feuille, la plante étant alors cléistogame.

Deux espèces de *Rorippa* sont présentes : *Rorippa amphibia*, amphibie plutôt nitrophile, à feuilles supérieures

⁴ Le riz cultivé en Asie est *Oryza sativa* et celui d'Afrique ou riz de Casamance, *O. glaberrima*. La Leersie faux riz avait été classée

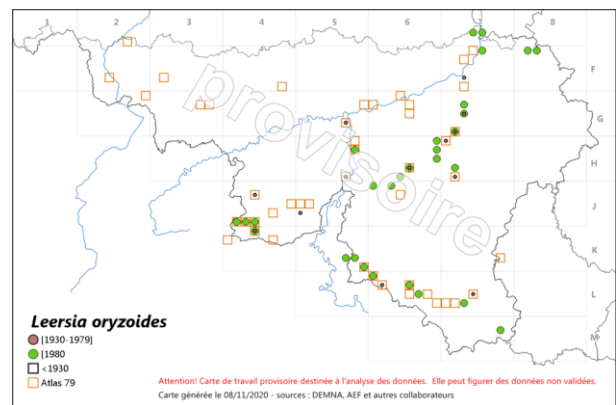


Fig. 6. – Distribution de *Leersia oryzoides* (carte provisoire).
Source : <http://observatoire.biodiversité.wallonie.be>



Fig. 7. et 8. – Panicule de *L. oryzoides* et détail des épillets.
(Photo A. SMOOS)

simplement dentées, et *Rorippa palustris*, hygrophile supportant mieux des conditions xériques estivales, nitrocline, à feuilles dont le lobe terminal est supérieur au ¼ du limbe avec des siliques courtes et épaisses (Fig. 9). Ces deux espèces s'installent sur la vase exondée, en compagnie de *Veronica anagallis-aquatica*.

Rorippa sylvestris, qui se retrouve également dans les groupements similaires et dans des conditions aussi nitroclines, n'a pas été observé.



Fig. 9. – Feuille et siliques de *Rorippa palustris*.
(Photo A. SMOOS).

dans le même genre que le riz, sous le nom d'*Oryza oryzoides*, avant d'être transférée dans le genre *Leersia*, très proche.

Une autre espèce a retenu également toute l'attention des participants : *Cyperus fuscus*, le Souchet brun (Fig. 10), discrète cypéracée des fossés humides, grèves alluviales ou lacustres, voire des coupes et layons forestiers inondés. Jadis, on le trouvait le long de la Meuse, particulièrement dans les boues de dragage déversées dans des bassins de décantation.



Fig. 10. – *Cyperus fuscus*. (Photo A. SMOOS)

Flottant sur l'eau, des Lemnacées⁵ montrent des colorations et des tailles différentes. *Spirodela polyrhiza* est facilement reconnue par ses nombreuses racines. *Lemna minor* est presque toujours verte sans coloration rouge. Cette espèce, de large amplitude écologique, est favorisée par l'eutrophisation de l'eau. *L. turionifera* présente souvent une coloration rouge et elle est généralement plus petite. L'examen délicat des papilles qui ornent l'axe longitudinal de la face supérieure de la lentille conduit à la détermination. Chez *L. turionifera*⁶, la papille située à hauteur de l'insertion de la racine (papille nodale) est nettement plus développée que les autres papilles (Fig. 11).

Les hydrophytes immergées présentes dans les herbiers aquatiques trouvent refuge dans les fentes de retrait qui se réhumidifient par la fermeture de l'exutoire.

C'est le cas de *Chara globularis* et *C. vulgaris* (Fig. 12). Les Charophytes appartiennent à un groupe lié aux Chlorophytes (Algues vertes) mais s'en distinguent par des structures végétatives et reproductrices très particulières les rapprochant des Embryophytes, qui comprennent tous les autres phylums de la 'lignée verte' ou Chlorobiontes. (BAILLY & SCHAEFER, 2010 ; FERNEZ, 2018). La détermination de ces végétaux fait appel à la microscopie, et on se référera utilement aux documents précités. On retiendra que *Chara globularis* et *C. vulgaris* comptent parmi les espèces les moins rares, toutes étant souvent en

régression, voire en voie de disparition pour certaines espèces. Les causes affectant la survie de ces végétaux sont surtout liées au maintien du caractère naturel des pièces d'eau dans un contexte d'exploitations agricoles et piscicoles défavorable.



Fig. 11. – *Lemna turionifera* : la flèche montre la position de la papille nodale. (Photo A. SMOOS)



Fig. 12. – *Chara vulgaris*. Rameau fertile avec ses anthéridies orangées. (Photo A. SMOOS)

Dans l'eau libre, on observe aussi *Potamogeton pectinatus*, un des potamots à feuilles linéaires, bien reconnaissable par la longue ligule membraneuse entourant la tige sur 5 à 15 mm (Fig. 13), et *Zannichellia palustris* subsp. *palustris* (Fig. 14), espèce beaucoup plus rare, proche des Potamogetonacées mais qui s'en distingue par ses fleurs et fruits réunis en verticille à la base des feuilles, alors que les inflorescences forment un épi terminal au sommet de la tige chez les potamots.

⁵ La structure de ces petites plantes aquatiques de la famille des Lemnacées, incluses actuellement dans la famille des Aracées par l'APG IV est extrêmement réduite, consistant en une lame, la 'lentille', flottante grâce à des cavités aérifères. Elles sont munies ou non de racines, et se multiplient principalement par bourgeonnement, la floraison (extrêmement discrète) étant rarement observée chez les espèces indigènes.

⁶ Cette espèce, récemment reconnue, est originaire d'Amérique du Nord. Son indigénat européen est discuté. Les premières observations en Europe occidentale datent des années 90, mais il est probable que sa présence a été méconnue, par sa ressemblance avec *L. minor* (LAMBINON & VERLOOVE, 2012). L'épithète évoque la présence de turions mais il faut souligner que ce terme désigne des bourgeons souterrains chez certaines plantes vivaces.



Fig. 13 et 14. – Gaine de *Potamogeton pectinatus* à g. et fruits de *Zannichellia palustris* subsp. *palustris* à d.
(Photo. A. SMOOS)

FAUNE

La visite de l'étang du Fraity a permis quelques observations faunistiques intéressantes. Parmi les mollusques, *Physa fontinalis*, la Physa des fontaines (Fig. 14), petit gastéropode lacustre dont la présence est un élément intéressant dans la biodiversité du site. La coquille est sénestre, c'est-à-dire spiralée vers la gauche. Ce gastéropode possède des appendices digitiformes qui servent de branchies accessoires. Il peut remonter à la surface grâce à l'air contenu dans le poumon. Ont également été notés : *Unio pictorum*, la Mulette des peintres et *Lymnaea stagnalis*, la grande Limnée.



Fig. 14. – *Physa fontinalis*. (Photo A. SMOOS)

Au niveau entomologique, François HELA a relevé de nombreux Odonates : *Aeshna mixta* (Aesche mixte) très présente à cette période, *Chalcolestes viridis* (Leste vert), *Enallagma cyathigerum* (Agrion porte-coupe), *Erythromma viridulum* (Naiade au corps vert), *Ischnura elegans* (Agrion élégant), *I. pumilio* (Agrion nain), *Orthetrum cancellatum* (Orthétrum réticulé), *Sympetrum fonscolombii* (Sympétrum à nervures rouges) (Fig. 15), espèce rare, *Sympetrum meridionale* (Sympétrum méridional) (Fig. 16), espèce rare, *Sympetrum sanguineum* (Sympétrum sanguin), et *Sympetrum striolatum* (Sympétrum strié).

Parmi les Lepidoptères, on peut citer : *Aglais io* (Paon du jour), *Gonepteryx rhamni* (Citron) et *Papilio machaon*

(Machaon), et parmi les Orthoptères : *Stethophyma grossum* (Criquet ensanglanté) et *Tetrix subulata* (Tétrix riverain). Philippe DEFLORENNE a ajouté à ce catalogue *Hippodamia tredecimpunctata*, la Coccinelle à 13 points, rarissime en Wallonie, et *Rhingia rostrata*, Syrphidé très rare sur l'ensemble du territoire.

Enfin, les ornithologues ont aperçu notamment *Ardea alba* (Grande Aigrette), *Ardea cinerea* (Héron cendré), *Ciconia nigra* (Cigogne noire), *Pandion haliaetus* (Balbuzard pêcheur) et *Saxicola rubetra* (Tarier des prés) en halte migratoire.



Fig. 15. – *Sympetrum fonscolombii*. (Photo F. HELA)



Fig. 16. – *Sympetrum meridionale*. (Photo F. HELA)

CONCLUSIONS

Les observations réalisées au cours d'une seule journée sont remarquables. Et la liste n'est sans doute pas exhaustive et ne présente qu'une partie limitée de la richesse biologique de l'étang du Fraity. Le chapelet d'étangs qui se succèdent sur le cours du ruisseau du Fourneau garantit la qualité naturelle de la zone. La gestion raisonnée de ces propriétés par des mises en assec périodiques apportera une valeur ajoutée en faveur d'une biodiversité durable dans la région.

Remerciements

La SNNL remercie vivement Sébastien PIERRET qui a permis cette visite, Marie-Thérèse ROMAIN et Robert ISERENTANT qui ont déterminé les hydrophytes, et Claude VILVENS, président de la Société Belge de Malacologie, qui a confirmé la détermination de la Physe.

BIBLIOGRAPHIE

DUVIGNEAUD J., 1986. – La gestion écologique et traditionnelle de nos étangs. Pour la coexistence des deux écosystèmes “étangs” et “étangs en assec”. *Naturalistes belges* 67(3) : 65-94.

DUVIGNEAUD J., 1990. – Importance de l'écosystème “étang mis en assec” in *Actes du Colloque “Gérer la Nature ?”*. Minist. Région wallonne. Service de la Conservation de la Nature. *Travaux* 15(2) : 647-656.

FERNEZ Th., 2018. – Les Characées du Bassin parisien : état des connaissances et clé de détermination. *Symbioses* N.S. 35-36 : 21-34. hal-01807431. En ligne sur <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01807431/document>

LAMBINON J. & VERLOOVE F. (et coll.), 2012. – Nouvelle flore de la Belgique, du G.-D. de Luxembourg, du nord de la France et des régions voisines. 6^{ème} édition. Édition du Jardin botanique national de Belgique. CXXXIX + 1195 p.

LEURQUIN L., 2007. – Synopsis des végétations de Belgique et des régions limitrophes. 242 p. Non publié.

ANNEXE

Liste des végétaux observés

Agrostis stolonifera, *Alisma plantago-aquatica*, *Alopecurus myosuroides*, *Apium nodiflorum*, *Atriplex patula*, *A. prostrata*, *Bidens frondosa*, *B. radiata*, *B. tripartita*, *Brassica oleracea*, *Callitriche* sp., *Capsella bursa-pastoris*, *Carex acuta*, *C. acutiformis*, *C. remota*, *Chara globularis*, *C. vulgaris*, *Chenopodium album*, *C. polyspermum*, *C. rubrum*, *Cyperus fuscus*, *Echinochloa crus-galli*, *Eleocharis palustris*, *Epilobium hirsutum*, *Equisetum arvense*, *Eupatorium cannabinum*, *Fallopia convolvulus*, *Galium palustre*, *Gnaphalium uliginosum*, *Hypericum dubium*, *Iris pseudacorus*, *Juncus articulatus*, *J. bufonius*, *J. effusus*, *J. inflexus*, *J. tenuis*, *Leersia oryzoides*, *Lemna minor*, *L. turionifera*, *Leontodon autumnalis*, *Leptodictyum riparium*, *Lotus corniculatus*, *Lycopus europaeus*, *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Matricaria maritima*

subsp. *inodora*, *Mentha aquatica*, *M. arvensis*, *Myosotis scorpioides* subsp. *scorpioides*, *Myosoton aquaticum*, *Persicaria hydropiper*, *P. lapathifolia*, *P. maculosa*, *Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis*, *Physcomitrella patens*, *Plantago lanceolata*, *P. major*, *Polygonum aviculare*, *Potamogeton pectinatus*, *Ranunculus flammula*, *R. repens*, *R. sceleratus*, *Robinia pseudoacacia*, *Rorripa amphibia*, *R. palustris*, *Rumex maritimus*, *R. sanguineus*, *Salix caprea*, *Schoenoplectus lacustris*, *S. tabernaemontani*, *Leskea polycarpa*, *Scrophularia nodosa*, *Sedum telephium*, *Solanum dulcamara*, *Spirodela polyrhiza*, *Stachys palustris*, *Stellaria aquatica*, *Succisa pratensis*, *Syntrichia latifolia*, *Tanacetum vulgare*, *Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *Trifolium hybridum*, *Tussilago farfara*, *Urtica dioica*, *Veronica anagallis-aquatica* subsp. *aquatica*, *V. serpyllifolia*.

Contribution à la connaissance de l'Habitat d'Intérêt Communautaire « Les végétations pionnières des bancs d'alluvions » (code EUR_28 « 3270 ») en Wallonie.

Le cas de la Lesse : description de l'habitat et mise en évidence des espèces indicatrices.

Jean-Marc COUVREUR *

RÉSUMÉ

Une étude systématique a été menée sur la Lesse en 2019 et 2020 avec comme objectif une meilleure connaissance botanique de l'Habitat d'Intérêt Communautaire « Les végétations pionnières des bancs d'alluvions » (code EUR_28 « 3270 »). Sur les îlots étudiés, deux faciès de végétation ont été précisés : un faciès à végétation éparse sur sol vaseux recouvert de galets et correspondant à l'habitat « 3270 » proprement dit, et un faciès à végétation herbacée nettement plus dense, correspondant à l'Habitat d'Intérêt Communautaire « mégaphorbiaies alluviales » (code EUR_28 « 6430 »). L'utilisation de l'indice IndVal a permis de mettre en évidence les principales espèces caractéristiques de ces deux milieux.

ABSTRACT

A systematic study was carried out on the Lesse river in 2019 and 2020 with the aim of improving botanical knowledge of the Habitat of Community Interest " Rivers with muddy banks" (code EUR_28 "3270"). On the islets studied, two vegetation facies were identified: a facies with sparse vegetation on muddy soil covered with pebbles and corresponding to the "3270" habitat, and a facies with a much denser herbaceous vegetation and corresponding to the Habitat of Community Interest " Hydrophilous tall herb fringe communities of plains and of the montane to alpine levels" (code EUR_28 "6430"). The use of the IndVal index has made it possible to highlight the main characteristic species of these two vegetation types.

* Département d'Étude du Milieu Naturel et Agricole (Service Public de Wallonie, DGO3). Courriel : jeanmarc.couvreur@spw.wallonie.be

INTRODUCTION

Dans le cadre de la cartographie détaillée des habitats repris dans les sites Natura 2000 en Wallonie, nous avons rencontré, en septembre 2019, des plages de galets à végétation éparse sur plusieurs îlots ou presqu'îles situés le long de la Lesse au sein du site répertorié « Vallée de la Lesse » (BE35023), entre Houyet et Villers-sur-Lesse (Fig. 1).

Un rapide examen des espèces présentes nous a convaincu que nous étions en présence de l'habitat d'Intérêt Communautaire « Rivers with muddy banks with *Chenopodium rubri* p.p. and *Bidens* p.p. vegetation » dont le code officiel européen est « 3270 » (European Commission, 2013).

Cet habitat est connu de presque toutes les régions ou pays voisins (BENSETTITI & al., 2002 ; JANSSEN & SCHAMINÉE,

2003 ; LEYSSEN & al., 2008 ; Deutschlands Natur, 2020 ; European Topic Center/BD, 2020) à l'exception du Grand-Duché de Luxembourg (TR Engineering, 2004). En Wallonie, ce type d'habitat a été décrit de longue date (LEBRUN & al., 1949), et il est dénommé « Les végétations pionnières des bancs d'alluvions » dans un chapitre qui lui est consacré dans les Cahiers d'Habitats dédiés aux habitats aquatiques wallons (KEULEN & al., 2020).

Cet habitat naturel d'Intérêt Communautaire, bien qu'officiellement renseigné en Belgique le long de la Meuse mitoyenne et en Flandre le long de l'Escaut (LEYSSEN & al., 2008 ; European Topic Center, 2020), est mal connu en Wallonie et il n'existe jusqu'à présent que très peu d'informations concernant sa localisation exacte (KEULEN & al., 2020).



Fig. 1. – Presqu'île située entre Vignée et Ciergnon sur la Lesse avec ses deux faciès caractéristiques, la 'gravière' pauvre en végétation à l'avant-plan et la 'phalaridaie' nettement plus herbeuse au centre. (Photo prise le 17 août 2020 depuis le pont du RAVeL).

Face à ce constat, nous avons décidé dès septembre 2019 ainsi qu'en 2020, de rechercher, de cartographier et de décrire cet habitat sur tout le parcours de la Lesse afin de présenter une première étude descriptive détaillée de cet habitat en Wallonie.

MÉTHODES

La découverte de ces zones s'est faite à la fin de la période de végétation 2019, après un été particulièrement sec. Ces conditions météorologiques ont eu comme conséquence un abaissement substantiel du niveau des eaux des principales rivières wallonnes et de la Lesse en particulier, ce qui a mis à nu de vastes plages de galets mélangés à de la vase. En 2019, les inventaires systématiques ont débuté le 19 septembre pour se terminer le 15 octobre à cause de la forte remontée du niveau des eaux de la rivière, consécutive à d'abondantes pluies les jours précédents. En 2020, l'été ayant encore été un peu plus déficitaire en précipitations, nous avons pu poursuivre et terminer l'inventaire sur le reste des tronçons non parcourus en 2019, entre le 10 août et le 30 septembre.

La cartographie de ces biotopes et leur description ont été préparées à partir des orthophotoplans de l'année 2016 qui montraient particulièrement bien les zones de galets, et qui ont facilité le repérage des principaux îlots et presqu'îles où l'habitat était potentiellement présent. L'examen de ces photos aériennes nous indiquaient que ces îlots étaient

présents depuis la confluence de la Lesse avec la Meuse à Anseremme en aval et jusqu'à Éprave en amont, soit sur 43 km, ce que nos prospections de terrain ont confirmé.

Une fois sur le terrain, les îlots et presqu'îles repérés sur les photos aériennes ont tous été cartographiés, et une description a été réalisée pour la plupart d'entre eux, certains n'étant que très difficilement accessibles. La cartographie a consisté à délimiter le plus précisément possible le périmètre des îlots et presqu'îles avec de ces informations dans le logiciel de cartographie ArcMap (version 10.5.1).

La description a permis de définir un ou deux faciès (les plages de galets à végétation éparse ont été dénommées 'gravières' et les zones à végétation herbacée nettement plus dense 'phalaridaies'¹) auxquels a été rattaché un relevé phytosociologique complet (liste des espèces avec leur taux de recouvrement respectif). Les recouvrements ont été notés suivant l'échelle de Braun-Blanquet (coefficient d'abondance-dominance) légèrement remaniée. Les classes suivantes ont été utilisées :

- 5 : 75 à 100 % (médiane = 87,5 %)
- 4 : 50 à 75 % (médiane = 62,5 %)
- 3 : 25 à 50 % (médiane = 37,5 %)
- 2b : 12,5 à 25 % (médiane = 20 %)
- 2a : 5 à 12,5 % (médiane = 10 %)
- 1 : 1 à 5 % (médiane = 2,5 %)
- + : moins de 1 % (médiane = 0,2 %)

¹ Le terme 'gravière' concerne spécifiquement des sites de carrière. Le terme 'phalaridaie' désigne un groupement herbacé de grande taille dominé par *Phalaris arundinacea*, bordant le

cours de certaines rivières, par assimilation aux phragmitaies (*Phragmites communis*) entourant marginalement les sites lacustres. Les deux termes sont donc utilisés ici par convention.

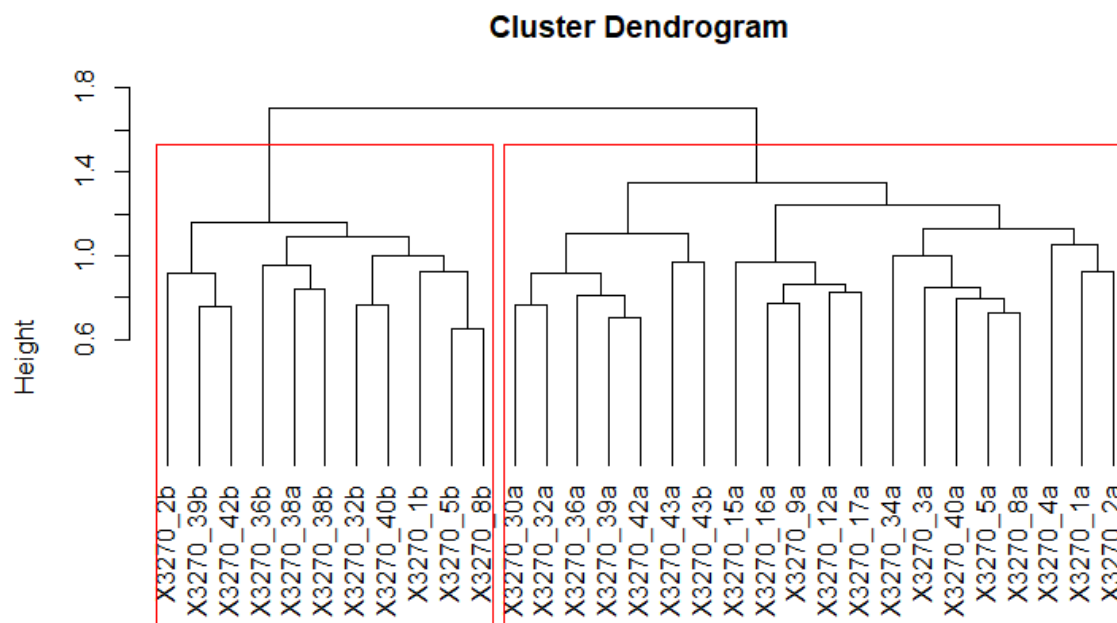


Fig. 2. – Dendrogramme issu du *clustering* et indiquant la classification en deux groupes de l'ensemble des relevés. Le groupe de relevés compris dans le rectangle rouge de gauche correspond aux faciès à végétation herbeuse dense (phalaridaies) et le groupe de droite aux faciès à végétation éparse (gravières). Détails dans le texte.

Les relevés ont été intégrés dans un tableau Excel (stations/espèces) et les abondances ont été converties en pourcentage médian (cf. ci-dessus) pour faciliter les traitements statistiques ultérieurs.

Tous les traitements statistiques ont été réalisés via le logiciel libre R Studio (version 1.3.1093). Ces analyses ont consisté en un « regroupement hiérarchique agglomératif », aussi appelé *clustering*, et en la recherche des espèces indicatrices par groupe. Ce regroupement répond à un double objectif. Il permet de valider le classement empirique des deux faciès tels qu'observés sur le terrain, et il prépare les données de manière à pouvoir extraire les espèces indicatrices pour chacun des groupes.

Pour qu'un clustering puisse être réalisé, nous avons d'abord construit une matrice des distances entre les différentes stations après avoir réalisé une transformation d'Hellinger (LEGENDRE & LEGENDRE, 2012)². De plus, comme les abondances très différentes entre les deux types de faciès étaient susceptibles d'occasionner des distorsions mathématiques à la fois dans le clustering et dans la recherche des espèces indicatrices, nous avons préalablement transformé les abondances (médianes) en leur racine carrée, procédé très recommandé dans pareil cas de figure (BORCARD & al., 2011).

La recherche des espèces indicatrices a été effectuée en utilisant l'indice IndVal (« Indicative Value Index ») mis au point par DUFRÈNE et LEGENDRE (1997) et transcrit en langage R par D. W. ROBERTS dans le package « labdsv » de R Studio. L'indice IndVal combine deux paramètres, l'un appelé fidélité (= rapport entre le nombre de sites dans lesquels l'espèce est présente au sein d'un groupe et le nombre de sites au sein de ce groupe), l'autre appelé spécificité (= rapport entre l'abondance moyenne d'une espèce dans un groupe et de la somme des abondances moyennes dans tous les groupes).

Le résultat du calcul de cet indice fournit deux informations pour chaque espèce et pour chaque groupe issu d'un clustering. La première information est la valeur de l'IndVal proprement dite et est comprise entre 0 et 1. Plus la valeur est élevée, plus l'espèce peut être considérée comme une espèce vraiment significative du groupe considéré.

La seconde information fournie par le calcul est le degré de fiabilité de chaque valeur de l'indice, exprimée en « p-value ». Plus cette p-value est faible, plus l'indice calculé peut être considéré comme fiable. Par convention, nous avons retenu les espèces qui avaient à la fois un indice IndVal supérieur ou égal à 0,25 et une p-value inférieure à 0,05.

² Le clustering proprement dit a été effectué à l'aide de la fonction «hclust» du package «vegan» et en utilisant la méthode «Ward.D2».

Espèces indicatrices	groupe	indice « IndVal »	p-value
<i>Poa annua</i>	1	0.74	0.002
<i>Chenopodium polyspermum</i>	1	0.66	0.009
<i>Atriplex prostrata</i>	1	0.63	0.005
<i>Rorippa palustris</i>	1	0.63	0.008
<i>Leersia oryzoides</i>	1	0.55	0.011
<i>Plantago major</i>	1	0.54	0.045
<i>Cardamine flexuosa</i>	1	0.5	0.008
<i>Senecio vulgaris</i>	1	0.49	0.022
<i>Echinochloa crus-galli</i>	1	0.45	0.032
<i>Alnus glutinosa</i>	2	0.81	0.001
<i>Phalaris arundinacea</i>	2	0.78	0.001
<i>Urtica dioica</i>	2	0.76	0.001
<i>Calystegia sepium</i>	2	0.74	0.001
<i>Salix</i> sp.	2	0.65	0.006
<i>Scrophularia nodosa</i>	2	0.62	0.045
<i>Cirsium arvense</i>	2	0.52	0.004
<i>Stachys palustris</i>	2	0.51	0.016
<i>Galium mollugo</i>	2	0.48	0.024
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	2	0.45	0.006
<i>Iris pseudacorus</i>	2	0.43	0.046
<i>Solidago gigantea</i>	2	0.32	0.034
<i>Filipendula ulmaria</i>	2	0.27	0.027

Tableau 1. – Espèces indicatrices des deux groupes issus du clustering et déterminées par l'indice IndVal. (groupe 1 = espèces du groupe 'gravières', groupe 2 = espèces du groupe 'phalaridaies').

RÉSULTATS

Les différents îlots et presque îles répertoriés présentent tous un ou deux faciès de végétation très reconnaissables et comparables sur l'ensemble de la Lesse (Fig. 1). Il s'agit d'une part de ce que nous avons nommé gravières sur le terrain et qui correspond à des plages presque entièrement recouvertes de galets (taille moyenne 10 cm) et de graviers, déposés sur une couche de vase humide. Le recouvrement moyen de ces gravières par la flore est de 35 %. Le second type de faciès observé correspond à des formations herbeuses parfois parsemées de quelques espèces ligneuse, situées directement en contact avec le faciès précédent mais légèrement plus en hauteur par rapport au niveau des eaux. Le recouvrement moyen total de ces formations herbeuses est de 123 %.

Au total, 31 îlots ont été inventoriés occupant chacun une superficie de 0,3 à 23,5 ares, pour une moyenne de 4,4 ares.

La surface des gravières varie de 0,5 à 7,5 ares (moyenne de 2,9 ares) et celle des phalaridaies de 0,75 à 5 ares (moyenne de 2,3 ares).

Il est important de signaler qu'en plus de ces îlots bien repérables sur les photographies aériennes comme sur le terrain, nous avons constaté à maintes reprises la présence de ce type de biotope sous la forme de fins bandeaux linéaires le long de la rivière, souvent moins d'un mètre de large.

L'ensemble des relevés effectués est repris dans le tableau 2 en annexe. Au total, 191 espèces ont été inventoriées (quelques taxons non déterminés jusqu'à l'espèce), soit 167 espèces pour les gravières (relevés typés « a ») et 114 espèces dans les phalaridaies (relevés typés « b »). Bien que de petite taille et très homogènes, ces îlots et presque îles abritent donc une très grande diversité botanique, en particulier les gravières. Cela s'explique notamment par

l'aspect très dénudé du substrat où la compétition est quasi nulle et par le fait que la rivière charrie probablement de nombreuses graines emportées à l'occasion des crues de la Lesse et qui germent à la faveur de conditions favorables, à partir d'une banque de graines ainsi constituée. (THOMPSON & al., 1997 ; SCHAMINÉE & al., 1998).

Le résultat du clustering (regroupement des stations en deux groupes) est illustré à la figure 2 sous la forme d'un dendrogramme, les deux rectangles rouges regroupant les stations les plus semblables à l'intérieur de chaque groupe. Sans surprise, on voit que toutes les stations qui avaient été typées comme des phalaridaies se retrouvent dans le groupe de gauche (stations terminées par un indice « b »). En ce qui concerne les stations étiquetées gravières sur le terrain (stations terminées par l'indice « a »), toutes sauf une (la station 3270_38a)³ se retrouvent dans le groupe de droite, ce qui confirme que les deux types de faciès sont bien distincts, à la fois en termes de composition et d'abondances des différentes espèces.

Le tableau 1 présente les espèces qui ont été retenues comme indicatrices des 2 groupes par l'indice IndVal (valeur de l'indice égale ou supérieure à 0,25 et p-value inférieure à 0,05, cf. § Méthodes). Dans le groupe correspondant aux gravières (groupe 1), quatre espèces communément renseignées dans la littérature (ELLENBERG, 1996 ; SCHAMINÉE & al., 1998 ; JANSSEN & SCHAMINÉE, 2003 ; LEYSSEN & al., 2008 ; European commission, 2013 ; KEULEN & al., 2020) comme espèces caractéristiques de l'habitat « 3270 » sont retenues: *Atriplex prostrata* (Fig. 3), *Chenopodium polyspermum* (Fig. 4), *Leersia oryzoides* (Fig. 5) et *Rorippa palustris*. Les cinq autres espèces retenues pour ce groupe sont des espèces pionnières annuelles plus ubiquistes.

Dans le groupe correspondant aux phalaridaies (groupe 2), plusieurs espèces retenues par la procédure IndVal sont typiques des mégaphorbiaies alluviales au sens large : *Calystegia sepium*, *Filipendula ulmaria*, *Phalaris arundinacea*, *Stachys palustris* et *Urtica dioica*. Les autres espèces sont plus opportunistes mais indiquent qu'on est en présence d'un faciès plus sec que le sous-groupe 1 (*Brachypodium sylvaticum*, *Cirsium arvense*, *Galium mollugo*, *Scrophularia nodosa*, *Solidago gigantea*). La présence dans la liste d'*Alnus glutinosa* et des saules (*Salix* div. sp.) comme espèces indicatrices confirme ce diagnostic de milieu alluvial en voie de colonisation forestière.

À côté des espèces retenues par la procédure IndVal, il nous paraît intéressant d'épingler a contrario pour le groupe 1 (celui des gravières qui correspond à l'habitat 3270) qui nous intéresse ici, l'absence dans la liste de quelques espèces considérées par les auteurs cités précédemment.

La raison de ces absences dans la liste des espèces indicatrices retenues par la procédure IndVal tient soit au fait qu'il s'agit d'espèces :

- qui ont des taux de présence et/ou de recouvrement trop faibles dans les deux groupes étudiés
- qui sont bien présentes également dans l'autre groupe (celui des phalaridaies)
- qui ne sont présentes que dans le groupe des gravières mais avec des recouvrements très faibles.

Dans ces trois cas de figures, l'indice IndVal avec les seuils choisis ne sélectionne pas ces espèces, mais nous verrons dans la discussion la place qu'il faut leur réserver. Les espèces sont les suivantes :

- *Bidens cernua*, repris dans le groupe 1 par le calcul de l'indice IndVal, mais avec des valeurs trop faibles pour être indicatrice : elle est seulement présente dans 15 % des gravières, et est complètement absente dans les phalaridaies.
- *Bidens tripartita* (Fig. 6), présent dans 85 % des gravières et 55 % des phalaridaies, mais dans les deux cas, avec des recouvrements très faibles.
- *Polygonum hydropiper*, présent 90 % des gravières et dans 55 % des phalaridaies, mais avec des recouvrements moyens très faibles dans les deux cas.
- *Ranunculus sceleratus*, repris dans le groupe 1 par le calcul de l'indice IndVal, mais avec des valeurs trop faibles pour être indicatrice. On l'observe dans seulement 15 % des gravières avec 0,2 % de recouvrement moyen et est totalement absente des phalaridaies.
- *Persicaria lapathifolia*, présent dans 45 à 50 % des stations dans les 2 groupes et avec des recouvrements inférieurs à 10 %.

En plus de ces espèces qui concernent spécifiquement l'habitat intitulé « Les végétations pionnières des bancs d'alluvions », on peut brièvement décrire plusieurs autres groupes d'espèces accompagnatrices.

Les espèces alluviales : ces sont des espèces que l'on rencontre dans la plupart des végétations des plaines alluviales, et que nous avons trouvées également dans les deux types de faciès. Il s'agit notamment de :

- *Myosoton aquaticum* (Fig. 7) : présent dans 100 % des stations gravières et 100 % des stations phalaridaies, mais avec des recouvrements moyens de 3 à 5 % dans les 2 groupes.

³ La raison qui explique que la station « 3270_38a » est ici classée par l'analyse statistique dans le groupe des phalaridaies peut être trouvée lorsqu'on examine de plus près sa composition. Ce relevé se distingue en effet par un nombre et des recouvrements d'espèces du groupe des phalaridaies légèrement plus importants

que pour les autres relevés du sous-groupe (par exemple : *Urtica dioica*, *Salix* sp., *Stachys palustris*, *Lycopus europaeus*, *Epilobium hirsutum*, *Trifolium pratense*, *Senecio ovatus*) et inversement par l'absence de quelques espèces plus typiques du groupe des gravières (*Leersia oryzoides*, *Persicaria lapathifolia*).

- *Lycopus europaeus* : occupe les 100 % des gravières et 91 % des phalaridaies avec des recouvrements se situant entre 2 et 5 %.
- *Symphytum officinale* : observé dans plus de 60 % des stations dans les deux types de milieux avec des recouvrements inférieurs à 5 %.

Les espèces pionnières ou de lisières : un autre groupe d'espèces largement représentées dans les relevés concernent des espèces pionnières de milieux ouverts ou de lisières qui trouvent dans les deux types de faciès des conditions idéales pour germer et fleurir. Citons notamment *Alliaria petiolata*, *Arctium lappa*, *Barbarea vulgaris*, *Capsella bursa-pastoris*, *Cerastium fontanum*, *Cirsium* div. sp., *Rumex obtusifolius*, *Solanum dulcamara*, *Sonchus* div. sp., *Tanacetum vulgare*, *Taraxacum* sp., et *Tussilago farfara*.

Les espèces forestières : parmi les espèces indigènes, on notera enfin que les espèces forestières sont peu présentes dans l'ensemble des relevés et presque uniquement dans le faciès phalaridaies. Il s'agit notamment de *Alnus glutinosa*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus*, *Glechoma hederacea*, *Festuca gigantea*, *Salix* div. sp., *Silene dioica*, et *Stachys sylvatica*.

Enfin, à côté des très nombreuses espèces indigènes recensées, on remarque la présence de vingt espèces exotiques (voir Tableau 3), soit un peu plus de 10 % du nombre total des espèces recensées. En dehors d'*Impatiens glandulifera* (Fig. 8), ces espèces n'ont presque jamais de recouvrements importants (dans une seule station cartographiée mais non inventoriée, située à Wanlin, nous avons noté une zone de quelques ares d'un *Aster* appartenant au groupe *salignus/lanceolatus*).

Impatiens glandulifera est présente dans 14 relevés gravières sur 20 (70 % des relevés) et avec un recouvrement moyen de 1,6 % (fourchette de 0,5 à 10 %). Elle est plus présente dans les phalaridaies puisqu'elle y a été notée dans 10 relevés sur 11 (91 %) avec un recouvrement moyen de 7,5 % (fourchette : 2,5 à 20 % de recouvrement). On voit donc que même cette espèce réputée envahissante n'est ici présente qu'avec de faibles recouvrements.

DISCUSSION

L'étude qui a été effectuée sur la Lesse a mis en évidence l'existence de l'Habitat d'Intérêt Communautaire « Les végétations pionnières des bancs d'alluvions » (code EUR_28 «3270 ») depuis sa confluence avec la Meuse à Anseremmes jusqu'à la localité d'Éprave en amont. Plus en amont, cet habitat n'est plus présent ou seulement présent sous forme de bandes très étroites en bordure de la rivière. Le gabarit et le débit plus faibles dans cette partie amont de la rivière, ainsi que les rives plus ombragées, ne sont visiblement plus propices au développement de cette végétation.

Il ressort des relevés effectués sur une grande partie des îlots ou presqu'îles, que deux faciès bien distincts peuvent être individualisés. Ces deux faciès sont largement confirmés par la méthode du clustering utilisée pour analyser les relevés pris dans leur ensemble.

Afin de préciser les espèces qui peuvent être retenues comme les meilleures indicatrices de ce milieu, l'indice IndVal combine un paramètre de spécificité et un paramètre de fidélité de chaque espèce à chaque groupe étudié. Cet indice prend explicitement en compte non seulement les données de présence/absence des espèces dans les différents groupes (ici 2) mais aussi leur coefficient d'abondance (taux de recouvrement).

Le premier type de faciès, les gravières, est celui qui nous intéresse a priori le plus ici. Il est constitué de zones de galets de taille moyenne (10 à 15 cm de long) reposant sur une couche de vase humide. C'est dans les interstices entre ces galets que la végétation de l'habitat 3270 a été observée et décrite. Le faible recouvrement général par la végétation de ce type de milieu (35 % en moyenne) s'explique par la présence des galets eux-mêmes, mais aussi par la nature transitoire de cet habitat pionnier qui ne permet la germination et la floraison des plantes que pendant quelques semaines par an, en fin d'été et en début d'automne, lorsque les conditions météorologiques le permettent, après un étiage plus ou moins important et plus ou moins long. Outre la présence fugace de l'habitat, tous les auteurs signalent son caractère vaseux, humide, eutrophe et ensoleillé (POTT, 1995 ; ELLENBERG, 1996 ; SCHAMINÉE & al., 1998 ; European Commission, 2013 ; Deutschlands Natur, 2020 ; KEULEN & al., 2020).

Les espèces retenues par l'indice IndVal pour le groupe des gravières comprennent à la fois des espèces considérées par beaucoup d'auteurs comme caractéristiques de ce biotope comme *Atriplex prostrata*, *Chenopodium polyspermum*, *Leersia oryzoides* et *Rorippa palustris*, mais aussi des espèces pionnières plus banales comme *Plantago major*, *Poa annua* et *Senecio vulgaris*. Ces espèces pionnières banales ont été retenues par l'indice IndVal par comparaison avec le faciès phalaridaies dans lequel elles sont très peu présentes et ne doivent a priori pas être considérées comme espèces caractéristiques, mais plutôt comme espèces compagnes fréquentes. Signalons d'ailleurs que SCHAMINÉE & al. (1998) retiennent *Poa annua* et *Plantago major* comme espèces compagnes fréquentes de cet habitat aux Pays-Bas.

Il est intéressant de prendre également en compte plusieurs espèces non retenues par la procédure IndVal (présence trop faible et/ou recouvrement trop faible dans notre échantillonnage), mais considérées par beaucoup d'auteurs (ELLENBERG, 1996 ; SCHAMINÉE & al., 1998 ; JANSSEN & SCHAMINÉE, 2003 ; LEYSEN & al., 2008 ; European commission, 2013 ; KEULEN & al., 2020) comme également caractéristiques. Il s'agit des cinq espèces suivantes : *Bidens cernua*, *B. tripartita*, *Persicaria lapathifolia*, *Polygonum hydropiper* et *Ranunculus sceleratus*.

Comme ces cinq espèces sont citées par au moins un auteur comme espèces caractéristiques, nous considérons qu'elles peuvent également faire partie des espèces liées à cet habitat en Wallonie, mais avec quelques nuances. Ainsi, si les deux espèces de *Bidens* sont reprises par la plupart des auteurs et peuvent faire partie des espèces caractéristiques, en revanche *Ranunculus sceleratus* ne doit sans doute être considérée que comme une compagne fréquente, puisqu'elle n'est citée que par un seul auteur (ELLENBERG, 1996). La valeur caractéristique de *Persicaria lapathifolia* et de *P. hydropiper* pour les gravières est moins nette dans nos relevés puisque la première espèce est présente de manière équivalente dans les deux faciès et que la seconde est très présente dans le faciès gravières et nettement moins dans le faciès phalaridaies, mais avec de faibles recouvrements dans les deux cas.

Le second type de faciès, les phalaridaies, est reconnaissable sur le terrain par sa position légèrement plus en hauteur par rapport au niveau de la rivière et par son taux de recouvrement herbacé qui tourne autour de 100 %. Ce type de végétation correspond à un faciès seulement inondé pendant les grandes crues annuelles. La végétation y est donc mieux installée et elle est principalement constituée d'espèces vivaces.

Les espèces retenues par l'indice IndVal comprennent à la fois des espèces herbacées typiques des milieux alluviaux plus ou moins ouverts comme *Brachypodium sylvaticum*, *Calystegia sepium*, *Filipendula ulmaria*, *Iris pseudacorus*, *Phalaris arundinacea*, *Stachys palustris*, *Scrophularia nodosa* et *Urtica dioica*, accompagnées d'espèces ligneuses comme *Alnus glutinosa*, et *Salix* div. sp. À côté de ces espèces typiques des milieux alluviaux, on notera la présence d'espèces différentielles comme *Cirsium arvense*, *Galium mollugo*, et *Solidago gigantea* qui indiquent qu'on est clairement dans un faciès moins humide que le faciès gravières.

La position phytosociologique que donnent les différents auteurs aux deux faciès observés varie quelque peu, ce qui s'explique par le gradient continu que constitue l'ensemble de ces végétations alluviales depuis les zones de vases exceptionnellement exondées jusqu'aux aulnaies alluviales en passant par les différents types de faciès de mégaphorbiaies. Du point de vue phytosociologique, l'habitat « 3270 » que nous avons observé le long de la Lesse correspond à des végétations faisant partie tantôt de l'alliance du *Bidention tripartitae* (= végétations pionnières nitrophiles sur substrat limoneux ou argileux) (European Commission, 2013 ; KEULEN & al., 2020), tantôt de l'alliance du *Chenopodion rubri* (= végétations pionnières nitrophiles sur substrat sableux à graveleux) (European Commission, 2013 ; KEULEN & al., 2020). Cependant, la limite entre ces deux types de végétation est souvent floue, les distinctions faites notamment par les Cahiers d'Habitats français (BENSETTITI & al., 2002) semblant parfois quelque peu artificielles. Dans le même ordre d'idée, SCHAMINÉE & al. (1998) incluent par exemple dans la classe des *Bidentetea tripartitae*, à la fois des espèces appartenant aux milieux vaseux stricts et des espèces plutôt caractéristiques des mégaphorbiaies comme *Phalaris arundinacea*, voire

des espèces des milieux pionniers plus secs comme *Rumex obtusifolius* et *Artemisia vulgaris*.

En Wallonie, la végétation des phalaridaies observées le long de la Lesse correspond aux mégaphorbiaies alluviales (habitat d'Intérêt Commu-nautaire EUR_28 « 6430 »), et plus particulièrement à l'alliance du *Convolvulion sepium*, c'est-à-dire des mégaphorbiaies eutrophes des plaines alluviales, avec comme espèces caractéristiques représentées dans nos relevés : *Calystegia sepium*, *Dipsacus pilosus*, *Epilobium hirsutum*, *Eupatorium cannabinum*, *Galium aparine*, *Scrophularia umbrosa* et *Urtica dioica*, de même que *Myosoton aquaticum* *Symphytum officinale*, ce deux dernières espèce étant indifféremment observées dans les deux faciès le long de la Lesse (COUVREUR & al., 2020).

Les espèces compagnes répertoriées par COUVREUR & al. (2020) et fréquemment rencontrées sont, pour nos relevés, *Phalaris arundinacea*, *Iris pseudacorus*, *Lycopus europaeus* (espèce indifféremment observée dans les deux faciès le long de la Lesse) et *Solanum dulcamara*. La plupart des espèces qui viennent d'être citées sont également retenues par plusieurs auteurs dans les régions ou pays frontaliers (POTT, 1995 ; ELLENBERG, 1996 ; LEYSEN & al., 2008 ; European Commission, 2013 ; SCHAMINÉE & al., 1998 ; Deutschlands Natur, 2020).

Enfin, une vingtaine d'espèces exotiques ont également été notées tout au long du parcours de la Lesse. La présence de ces végétaux à l'intérieur du cortège des espèces indigènes est renseignée comme une constante par plusieurs auteurs (POTT, 1995 ; COUVREUR & al., 2020 ; KEULEN & al., 2020). Ces espèces sont présentes avec des recouvrements très faibles, excepté dans une station où une xénophyte, *Aster salignus/lanceolatus*, couvrait quelques dizaines de mètres carrés.

L'espèce exotique la plus présente dans nos relevés, *Impatiens glandulifera*, ne semble pas représenter un véritable danger pour l'habitat, puisque son recouvrement moyen dans le faciès phalaridaies, où elle est la plus abondante, est de 7,5 %. Dans une étude récente, BIEBERICH & al. (2020) ont montré que *I. glandulifera*, bien que fort visible dans certaines vallées alluviales, ne provoquait pas de disparition nette d'espèces indigènes, mais pouvait, dans certains cas, diminuer l'abondance (recouvrements) de certaines espèces comme *Urtica dioica* et *Filipendula ulmaria*. Elle n'en reste pas moins une xénophyte invasive, avec les risques qui en sont liés.

Pour conclure, il nous semble important d'insister sur le fait que cette étude sur la Lesse ne devrait être qu'une première étape dans la connaissance plus fine de l'habitat rivulaire classique en Wallonie. En effet, même si celui-ci a sans doute complètement disparu des plus grandes rivières à cause de la rectification des berges et de la régulation des débits (Sambre, Meuse, Escaut), il est très probable qu'on le retrouve dans d'autres rivières de plus petit gabarit, qui présentent encore comme la Lesse un parcours et une dynamique hydrologique relativement naturels (Semois, Ourthe, et Viroin notamment).



Fig. 3. – *Atriplex prostrata*



Fig. 4. – *Chenopodium polyspermum*



Fig. 5. – *Leersia oryzoides*



Fig. 6. – *Bidens tripartita*



Fig. 7. – *Myosoton aquaticum*



Fig. 8. – *Impatiens glandulifera*

Remerciements

Enfin, l'application des analyses statistiques utilisées dans ce travail (« clustering » et indices IndVal) sur ces autres rivières devrait également permettre d'analyser la composition botanique spécifique de ce type de milieu, d'avoir une vision plus globale de ses espèces caractéristiques, et de (re)préciser la valeur syntaxonomique de certaines espèces. Le Département d'Étude du Milieu Naturel et Agricole projette donc de poursuivre ce travail d'inventaire dès l'été 2021.

Nous souhaitons remercier le Professeur Marc DUFRÊNE (Université de Liège – Gembloux Agro-Bio Tech) et le Dr David W. ROBERTS (Department of Ecology, Montana State University) pour leurs conseils concernant l'utilisation de l'indice IndVal et du package « labdsv » dans le logiciel R Studio. Nous remercions également notre collègue Louis-Marie DELESCAILLE (DEMNA/DGO3/SPW) pour sa relecture du document et pour ses suggestions pertinentes.

BIBLIOGRAPHIE

- BENSETTITI F., GAUDILLAT V. & HAURY J., 2002. – Cahiers d'habitats Natura 2000, Tome 3, Habitats humides. Éd. La Documentation Française. Paris. 456 p.
- BIEBERICH J., FELDHAAR H. & LAUERER M., 2020. – Micro-habitat and season dependent impact of the invasive *Impatiens glandulifera* on native vegetation. *NeoBiota* 57: 109-131.
- BORCARD D., GILLET F. & LEGENDRE P., 2011 – Numerical Ecology with R. Springer Science+Business Media, LLC. 313 p.
- COUVREUR J.-M., HALFORD M. & PEETERS A. (avec la collaboration de L.-M. DELESCAILLE, P. HAUTECLAIR), 2020 – Les Habitats d'Intérêt Communautaire de Wallonie. Les prairies de fauche et les mégaphorbiaies. Publication du Département de l'Étude du Milieu naturel et agricole (SPW-DGARNE), Gembloux. 109 p.
- Deutschlands Natur, 2020. – Der Naturführer für Deutschland (<https://www.deutschlands-natur.de/lebensraeume/suesswasser/fluesse-mit-schlammbaenken-mit-vegetation-des-chenopodion-rubri-und-des-bidention/>).
- DUFRENE, M. & LEGENDRE P., 1997. – Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67: 345-366.
- ELLENBERG H., 1996. – Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht: 170 Tabellen. Ulmer. Stuttgart. 1096 p.
- European Commission, 2013. – Interpretation Manual of European Union Habitats EUR 28. DG Environment, Nature ENV B.3. 144 p.
- European Topic Center/BD, 2020. – Biogeographical assessments at Member State level (habitats and species): <https://nature-art17.eionet.europa.eu/article17/habitat/report/?period=5&group=Freshwater+habitats&country=BE®ion=>
- JANSSEN J.A.M. & SCHAMINÉE J.H.J., 2003. – De Europese Natuur in Nederland – Habitattypen. Ministerie van Landbouw, Natuurbescherming en Visserij. 97 p.
- KEULEN C., GERARD P., DELMARCHE C. & COUVREUR J.-M. (avec la collaboration de L.-M. DELESCAILLE), 2020. – Les Habitats d'Intérêt Communautaire de Wallonie. Les habitats aquatiques. Publication du Département de l'Étude du Milieu naturel et agricole (SPW-DGARNE). Gembloux. 133 p.
- LEBRUN J., NOIRFALISE A., HEINEMAN P. & VANDEN BERGHE C., 1949. – Les associations végétales de Belgique. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.* 82(1) : 105-207.
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE L., 2012. – Numerical ecology, 3rd English edition. Elsevier Science BV. Amsterdam. McGeech, M. A. & S. L. Chown. 1006 p.
- LEYSEN A., VAN LOOY K., VANDEVOORDE B., VAN LANDUYT W. & PAELINCKX D., 2008. – Conservation status of the Natura 2000 habitat 3270 (Rivers with muddy banks with *Chenopodium rubri* p.p. and *Bidention* p.p. vegetation) for the Belgian Atlantic region ([https://pureportal.inbo.be/portal/en/publications/conservation-status-of-the-natura-2000-habitat-3270-rivers-with-muddy-banks-with-chenopodium-rubri-pp-and-bidention-pp-vegetation-for-the-belgian-atlantic-region\(8eca6a39-3922-4e1a-8ffc-398f8342df26\).html](https://pureportal.inbo.be/portal/en/publications/conservation-status-of-the-natura-2000-habitat-3270-rivers-with-muddy-banks-with-chenopodium-rubri-pp-and-bidention-pp-vegetation-for-the-belgian-atlantic-region(8eca6a39-3922-4e1a-8ffc-398f8342df26).html)).
- POTT R., 1995. – Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Ulmer. Stuttgart. 622 p.
- SCHAMINÉE J.H.J., WEEDA E.J., & WESTHOFF V., 1998. – De vegetatie van Nederland. Deel 4. Plantengemeenschappen van de kust en van binnenlandse pioniermilieus. Opulus Press. Uppsala. Leiden. 346 p.
- STORTELDER A.F.H., SCHAMINÉE J.H.J., & HOMMEL P.W.F.M., 1999. – De vegetatie van Nederland. Deel 5. Pantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen. Opulus Press. Uppsala. Leiden. 376 p.
- THOMPSON K., BAKKER J.P. & BEKKER R.M., 1997. – The soil seed banks of Northern West Europe: methodology, density and longevity. Cambridge University Press. 276 p.
- TR Engineering, 2004. – Directive pour l'inventaire et l'évaluation des habitats de l'annexe I de la Directive Habitats (92/43/CEE) au Luxembourg. Ministère de l'Environnement. 52 p.

Crédit photographique : J.-M. COUVREUR

Annexe 1. – Relevés des habitats de type ‘gravières’

Taxons/Relévés	3270_12a	3270_15a	3270_16a	3270_17a	3270_1a	3270_2a	3270_30a	3270_32a	3270_34a	3270_36a	3270_38a	3270_39a	3270_3a	3270_40a	3270_42a	3270_43a	3270_4a	3270_5a	3270_8a	3270_9a	Nb occurrences	Fréquence_sp	Moyenne_rec
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	2,5	0,2	2,5	0,2	0,2	0,2	20	2,5	0,2	0,2	2,5	0,2	2,5	2,5	2,5	0,2	0,2	2,5	10	2,5	20	100	2,7
<i>Myosoton aquaticum</i> (L.) Moench	0,2	0,2	2,5	2,5	0,2	0,2	10	10	0,2	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	0,2	0,2	2,5	2,5	2,5	20	100	2,4
<i>Lycopus europaeus</i> L.	0,2	0,2	2,5	0,2	0,2	0,2	2,5	2,5	0,2	2,5	10	2,5	0,2	2,5	10	0,2	0,2	2,5	2,5	0,2	20	100	2,1
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	2,5	0,2	2,5	2,5	0,2	0,2	2,5	2,5	0,2	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	10		0,2	2,5	2,5	2,5	19	95	2,3
<i>Urtica dioica</i> L.	0,2	0,2	2,5	2,5	0,2	0,2	2,5	0,2		0,2	2,5	2,5	0,2	0,2	2,5	0,2	0,2	2,5	2,5	2,5	19	95	1,3
<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach	2,5	0,2	2,5	2,5		0,2	2,5	10	0,2	2,5	2,5	10	2,5	2,5	10	0,2		2,5	10	10	18	90	4,1
<i>Chenopodium polyspermum</i> L.	0,2			0,2	0,2	0,2	2,5	2,5	0,2	0,2	2,5	2,5	0,2	2,5	2,5	0,2	0,2	10	2,5	2,5	18	90	1,8
<i>Poa annua</i> L.	0,2	0,2	0,2			0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,5	0,2		2,5	0,2	2,5	17	85	0,6
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	0,2	0,2		0,2	0,2		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		0,2	0,2	0,2	0,2	2,5	2,5	0,2	17	85	0,5
<i>Bidens tripartita</i> L.	0,2	0,2	0,2		0,2	0,2	0,2	0,2		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		2,5	0,2	0,2	17	85	0,3
<i>Ranunculus repens</i> L.	2,5	0,2	2,5	0,2			0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,5			0,2	0,2	2,5	16	80	0,8
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	0,2	0,2	0,2		0,2	0,2			0,2	0,2	2,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		2,5	0,2	2,5	16	80	0,6
<i>Scrophularia nodosa</i> L.	0,2	0,2	0,2	0,2		0,2	0,2		0,2	0,2	0,2	2,5	0,2		0,2		0,2	2,5	0,2	2,5	16	80	0,6
<i>Rorippa palustris</i> (L.) Besser	0,2		0,2	0,2		0,2	2,5	0,2		0,2	0,2	0,2	0,2	2,5	0,2		0,2	0,2	0,2	0,2	16	80	0,5
<i>Myosotis scorpioides</i> L.	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		0,2		0,2		0,2	0,2		0,2	0,2	0,2	2,5	0,2	0,2	16	80	0,5
<i>Taraxacum</i> sp.	0,2			0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,5	0,2		0,2	0,2	0,2	0,2		0,2	0,2	16	80	0,3
<i>Atriplex prostrata</i> Boucher ex DC.	0,2			0,2			2,5	2,5	0,2	0,2	0,2		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,5	0,2	0,2	15	75	0,7
<i>Lythrum salicaria</i> L.	0,2		0,2	2,5			2,5	0,2		0,2		0,2	0,2	2,5	10	0,2		2,5	0,2	2,5	14	70	1,7
<i>Impatiens glandulifera</i> Royle	2,5		2,5	0,2	0,2	0,2	10	0,2	0,2	0,2		0,2			0,2			2,5	0,2	2,5	14	70	1,6
<i>Plantago major</i> L.	0,2		0,2		0,2	0,2	0,2	0,2		0,2		0,2	0,2		2,5	0,2	0,2	0,2		0,2	14	70	0,4
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.						0,2	2,5	2,5	0,2	0,2	2,5	2,5		2,5	2,5	0,2	0,2	2,5	0,2		13	65	1,4
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	0,2		2,5			0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		2,5		0,2	0,2	0,2		0,2	0,2		13	65	0,6
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.			2,5	0,2		0,2	2,5		0,2				0,2	2,5	0,2	0,2		0,2	0,2	0,2	12	60	0,8
<i>Symphytum officinale</i> L.			0,2			0,2	2,5	0,2				0,2	0,2	0,2	2,5	0,2		0,2	0,2	0,2	12	60	0,6
<i>Salix</i> sp.					0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,5	2,5			0,2	0,2	0,2		0,2	0,2		12	60	0,6
<i>Solanum dulcamara</i> L.	0,2		0,2	0,2		0,2	0,2			0,2	0,2		0,2		0,2			2,5	0,2	0,2	12	60	0,4
<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Swartz			0,2				0,2	2,5	0,2			0,2		2,5	2,5	0,2		10	2,5	2,5	11	55	2,1
<i>Senecio vulgaris</i> L.			0,2				2,5	0,2		0,2	0,2	0,2			0,2	0,2	0,2	0,2		0,2	11	55	0,4
<i>Equisetum arvense</i> L.			0,2	0,2	0,2	0,2	2,5		0,2		0,2			0,2				0,2	0,2	0,2	11	55	0,4
<i>Tanacetum vulgare</i> L.				0,2			0,2	0,2				0,2	0,2		2,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	11	55	0,4
<i>Scrophularia umbrosa</i> Dum.	0,2			0,2			0,2	0,2		0,2	0,2	0,2			0,2		0,2	2,5	0,2		11	55	0,4
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	0,2			0,2			0,2	0,2	0,2	0,2		0,2			0,2	0,2		0,2		0,2	11	55	0,2
<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) Delarb.				0,2	0,2	0,2							0,2	2,5		0,2	0,2	2,5	0,2	2,5	10	50	0,9
<i>Cardamine flexuosa</i> With.			0,2		0,2	0,2		0,2					0,2	0,2			0,2	0,2	0,2	0,2	10	50	0,2
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.			0,2	0,2	0,2	0,2							0,2	0,2	2,5			2,5		0,2	9	45	0,7
<i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.							0,2	0,2		0,2		2,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2				9	45	0,5
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.						0,2	0,2	0,2		0,2		0,2	0,2	0,2	2,5			0,2			9	45	0,5
<i>Mentha arvensis</i> L.					0,2	0,2				0,2		0,2		0,2	0,2	0,2	0,2		10		8	40	1,4
<i>Holcus lanatus</i> L.						0,2	0,2	0,2		0,2	0,2	0,2			0,2			0,2			8	40	0,2
<i>Tussilago farfara</i> L.				0,2			0,2		0,2	0,2		0,2		0,2	0,2			0,2			8	40	0,2
<i>Cardamine impatiens</i> L.					0,2				0,2				0,2	0,2			0,2	2,5	2,5		7	35	0,9

Arctium lappa L.	2,5			0,2		0,2						0,2			0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	7	35	0,5
Plantago lanceolata L.		0,2					2,5	0,2				0,2		0,2			0,2	0,2	0,2	7	35	0,5
Lapsana communis L.							0,2		0,2	0,2			0,2				2,5		0,2	7	35	0,5
Dactylis glomerata L.						0,2	0,2	0,2		0,2		0,2		0,2	0,2					7	35	0,2
Galium aparine L.					0,2	0,2	0,2		0,2			0,2				0,2			0,2	7	35	0,2
Glechoma hederacea L.	0,2					0,2			0,2		0,2	0,2			0,2		0,2			7	35	0,2
Gnaphalium uliginosum L.				0,2		0,2						0,2		0,2		0,2	0,2	0,2		7	35	0,2
Rumex crispus L.	0,2		0,2	0,2		0,2	0,2								0,2	0,2				7	35	0,2
Salix caprea L.						0,2	0,2		0,2	0,2	0,2				0,2	0,2				7	35	0,2
Epilobium sp.			0,2			2,5	0,2	0,2		0,2					0,2					6	30	0,6
Trifolium pratense L.							0,2			2,5		0,2	0,2				0,2	0,2		6	30	0,6
Chenopodium album L.					0,2	0,2	2,5						0,2	0,2					0,2	6	30	0,6
Poa pratensis L.					0,2										0,2	0,2	0,2	0,2	2,5	6	30	0,6
Scutellaria galericulata L.			0,2	0,2							0,2		0,2				2,5	0,2		6	30	0,6
Galinsoga ciliata (Rafin.) S.F. Blake	0,2	0,2	0,2				0,2										0,2		0,2	6	30	0,2
Galium mollugo L.	0,2					0,2	0,2		0,2		0,2			0,2						6	30	0,2
Linaria vulgaris Mill.						0,2				0,2			0,2				0,2	0,2	0,2	6	30	0,2
Stellaria media (L.) Vill.					0,2	0,2	0,2				0,2				0,2		0,2			6	30	0,2
Trifolium repens L.						0,2	0,2		0,2		0,2				0,2		0,2			6	30	0,2
Potentilla anserina L.		0,2		2,5						0,2			2,5				0,2			5	25	1,1
Achillea ptarmica L.			0,2			0,2				0,2			0,2			0,2				5	25	0,2
Alnus glutinosa (L.) Gaertn.			0,2			0,2			0,2	0,2			0,2							5	25	0,2
Carex sp.	0,2								0,2	0,2	0,2			0,2						5	25	0,2
Cerastium fontanum Baumg.									0,2	0,2	0,2	0,2				0,2		0,2		5	25	0,2
Solanum lycopersicum L.					0,2	0,2	0,2				0,2						0,2			5	25	0,2
Polygonum aviculare L.						2,5		0,2	0,2	0,2										4	20	0,8
Epilobium tetragonum L.				0,2								0,2				0,2	2,5			4	20	0,8
Stachys palustris L.										0,2		0,2					2,5	0,2		4	20	0,8
Alisma plantago-aquatica L.				0,2									0,2	0,2			0,2			4	20	0,2
Betula pendula Roth													0,2	0,2	0,2		0,2			4	20	0,2
Geranium robertianum L.			0,2						0,2		0,2								0,2	4	20	0,2
Iris pseudacorus L.					0,2						0,2	0,2						0,2		4	20	0,2
Lolium perenne L.						0,2		0,2	0,2				0,2							4	20	0,2
Medicago lupulina L.						0,2		0,2		0,2							0,2			4	20	0,2
Petasites hybridus (L.) Gaertn., B. Mey. & Scherb.			0,2				0,2								0,2				0,2	4	20	0,2
Rubus sp.					0,2				0,2		0,2		0,2							4	20	0,2
Rumex conglomeratus Murray						0,2			0,2		0,2			0,2						4	20	0,2
Verbena officinalis L.	0,2		0,2	0,2															0,2	4	20	0,2
Veronica beccabunga L.						0,2			0,2						0,2	0,2				4	20	0,2
Epilobium ciliatum Rafin.									0,2		0,2			2,5						3	15	1,0
Angelica sylvestris L.						0,2			0,2		0,2									3	15	0,2
Bidens cernua L.										0,2		0,2		0,2						3	15	0,2
Cardamine hirsuta L.				0,2						0,2	0,2									3	15	0,2
Chelidonium majus L.	0,2				0,2				0,2											3	15	0,2
Juncus effusus L.									0,2	0,2							0,2			3	15	0,2
Lotus pedunculatus Cav.											0,2						0,2	0,2		3	15	0,2
Mimulus guttatus DC.							0,2			0,2					0,2					3	15	0,2
Ranunculus sceleratus L.			0,2				0,2					0,2								3	15	0,2
Sonchus arvensis L.					0,2										0,2	0,2				3	15	0,2
Sonchus oleraceus L.						0,2	0,2	0,2												3	15	0,2
Epilobium hirsutum L.							0,2			2,5										2	10	1,4
Juncus articulatus L.									0,2								2,5			2	10	1,4
Salix purpurea L.		0,2	2,5																	2	10	1,4
Achillea millefolium L.					0,2		0,2													2	10	0,2
Agrostis capillaris L.									0,2		0,2									2	10	0,2
Capsella bursa-pastoris (L.) Med.	0,2								0,2											2	10	0,2

<i>Carex hirta</i> L.							0,2							0,2								2	10	0,2
<i>Carex remota</i> Just. ex L.															0,2				0,2			2	10	0,2
<i>Chaenorhinum minus</i> (L.) Lange			0,2								0,2											2	10	0,2
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.					0,2													0,2				2	10	0,2
<i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr.						0,2					0,2											2	10	0,2
<i>Dipsacus fullonum</i> L.						0,2	0,2															2	10	0,2
<i>Galeopsis tetrahit</i> L.							0,2											0,2				2	10	0,2
<i>Humulus lupulus</i> L.					0,2						0,2											2	10	0,2
<i>Hypericum perforatum</i> L.								0,2										0,2				2	10	0,2
<i>Hypericum quadrangulum</i> L.						0,2				0,2												2	10	0,2
<i>Impatiens parviflora</i> DC.								0,2							0,2							2	10	0,2
<i>Lamium purpureum</i> L.	0,2																				0,2	2	10	0,2
<i>Lotus corniculatus</i> L.						0,2									0,2							2	10	0,2
<i>Medicago sativa</i> L.						0,2			0,2													2	10	0,2
<i>Picris hieracioides</i> L.										0,2			0,2									2	10	0,2
<i>Rumex acetosa</i> L.								0,2										0,2				2	10	0,2
<i>Sagina apetala</i> Ard.								0,2										0,2				2	10	0,2
<i>Sagina procumbens</i> L.		0,2																		0,2		2	10	0,2
<i>Scirpus sylvaticus</i> L.															0,2	0,2						2	10	0,2
<i>Scrophularia auriculata</i> L.				0,2												0,2						2	10	0,2
<i>Silene dioica</i> (L.) Clairv.						0,2	0,2															2	10	0,2
<i>Stachys sylvatica</i> L.										0,2				0,2								2	10	0,2
<i>Vicia cracca</i> L.						0,2	0,2															2	10	0,2
<i>Alliaria petiolata</i> (Bieb.) Cavara et Grande																					2,5	1	5	2,5
<i>Epilobium parviflorum</i> Schreb.						2,5																1	5	2,5
<i>Mentha ×verticillata</i> L.						2,5																1	5	2,5
<i>Amaranthus</i> sp.	0,2																					1	5	0,2
<i>Anagallis arvensis</i> L.											0,2											1	5	0,2
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.									0,2													1	5	0,2
<i>Buddleja davidii</i> Franch.											0,2											1	5	0,2
<i>Cardamine</i> sp.													0,2									1	5	0,2
<i>Carex cuprina</i> (Sandor ex Heuffel) Nendtv.																		0,2				1	5	0,2
<i>Carex vesicaria</i> L.																		0,2				1	5	0,2
<i>Carpinus betulus</i> L.																		0,2				1	5	0,2
<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.																			0,2			1	5	0,2
<i>Cruciata laevipes</i> Opiz																			0,2			1	5	0,2
<i>Cymbalaria muralis</i> Gaertn., B. Mey. & Sch.															0,2							1	5	0,2
<i>Daucus carota</i> L.									0,2													1	5	0,2
<i>Epilobium montanum</i> L.								0,2														1	5	0,2
<i>Epilobium roseum</i> Schreb.																			0,2			1	5	0,2
<i>Erigeron</i> sp.									0,2													1	5	0,2
<i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill.																	0,2					1	5	0,2
<i>Geranium columbinum</i> L.					0,2																	1	5	0,2
<i>Glyceria notata</i> Chevall.				0,2																		1	5	0,2
<i>Glyceria</i> sp.																			0,2			1	5	0,2
<i>Hypochaeris radicata</i> L.																				0,2		1	5	0,2
<i>Juncus bufonius</i> L.										0,2												1	5	0,2
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.					0,2																	1	5	0,2
<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.																		0,2				1	5	0,2
<i>Malva sylvestris</i> L.								0,2														1	5	0,2
<i>Matricaria discoidea</i> DC.																	0,2					1	5	0,2
<i>Mentha aquatica</i> L.								0,2														1	5	0,2
<i>Mentha</i> sp.																			0,2			1	5	0,2
<i>Oxalis fontana</i> Bunge						0,2																1	5	0,2
<i>Petunia integrifolia</i> (Hook.) Schinz et Thell.						0,2																1	5	0,2
<i>Phleum pratense</i> L.							0,2															1	5	0,2

<i>Polygonum amphibium</i> L.																			0,2			1	5	0,2
<i>Prunella vulgaris</i> L.										0,2												1	5	0,2
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.													0,2									1	5	0,2
<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Besser		0,2																				1	5	0,2
<i>Rumex</i> sp.																		0,2				1	5	0,2
<i>Senecio ovatus</i> (Gaertn., B. Mey. et Scherb.) Willd.											0,2											1	5	0,2
<i>Senecio viscosus</i> L.												0,2										1	5	0,2
<i>Setaria verticillata</i> (L.) Beauv.															0,2							1	5	0,2
<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.																		0,2				1	5	0,2
<i>Sonchus</i> sp.														0,2								1	5	0,2
<i>Verbascum</i> sp.								0,2														1	5	0,2
<i>Verbascum thapsus</i> L.															0,2							1	5	0,2
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.											0,2											1	5	0,2
<i>Vicia sativa</i> L.																	0,2					1	5	0,2
Nb espèces/relevés	35	19	35	35	25	39	69	61	27	65	38	66	42	43	58	42	40	68	51	45				
Recouvrement total par relevé	20,8	3,8	32,3	20,8	5	7,8	92,3	52,5	5,4	24,5	45	43,7	17,6	36,2	85,3	8,4	8	102,8	50,5	53,3				0,5
Recouvrement total moyen	35,8																							

Annexe 2. – Relevés des habitats ‘phalaridaies’

Taxons/Relevés	3270_1b	3270_2b	3270_32b	3270_36b	3270_38b	3270_39b	3270_40b	3270_42b	3270_43b	3270_5b	3270_8b	Nb_occurrences _sp	Fréquence_sp	Moyenne_rec
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	62,5	62,5	20	37,5	20	2,5	20	20	20	37,5	37,5	11	100	30,9
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.	2,5	2,5	2,5	10	10	2,5	2,5	10	2,5	2,5	0,2	11	100	4,3
<i>Myosoton aquaticum</i> (L.) Moench	2,5	2,5	10	2,5	2,5	0,2	2,5	0,2	10	2,5	2,5	11	100	3,4
<i>Urtica dioica</i> L.	2,5	2,5	20	10	2,5	20	2,5	20		10	2,5	10	91	9,3
<i>Impatiens glandulifera</i> Royle	2,5	2,5	2,5	10	10	2,5	2,5	2,5	20	20		10	91	7,5
<i>Lycopus europaeus</i> L.	0,2	0,2		2,5	2,5	10	10	20	2,5	2,5	2,5	10	91	5,3
<i>Lythrum salicaria</i> L.	2,5	0,2	2,5	2,5	0,2	10		10	10	2,5	2,5	10	91	4,3
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	0,2	0,2	2,5		0,2	0,2	10	10	2,5	2,5	10	10	91	3,8
<i>Scrophularia nodosa</i> L.	0,2	2,5	2,5	2,5		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	10	91	2,3
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	2,5		2,5	0,2		2,5	10	10	2,5	2,5	2,5	9	82	3,9
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	0,2		2,5	2,5		0,2	0,2	0,2	2,5	0,2	0,2	9	82	1,0
<i>Salix</i> sp.	2,5		2,5	2,5	2,5	0,2	2,5			2,5	2,5	8	73	2,2
<i>Symphytum officinale</i> L.	2,5		2,5			2,5	2,5	2,5	0,2	2,5	2,5	8	73	2,2
<i>Taraxacum</i> sp.	0,2	0,2	0,2		0,2		0,2		0,2	0,2	0,2	8	73	0,2
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	2,5		10		37,5	2,5	20			20	20	7	64	16,1
<i>Stachys palustris</i> L.		2,5		0,2		2,5		0,2	2,5	2,5	10	7	64	2,9
<i>Mentha arvensis</i> L.	0,2	2,5			0,2	2,5	0,2	10			0,2	7	64	2,3
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	0,2	2,5			2,5	2,5		0,2		2,5	0,2	7	64	1,5
<i>Polygonum hydropiper</i> L.				10	2,5	2,5			2,5	10	10	6	55	6,3
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.		2,5	10	0,2		0,2	2,5	20				6	55	5,9
<i>Galium mollugo</i> L.			2,5			10	2,5	2,5		2,5	2,5	6	55	3,8
<i>Rubus</i> sp.			0,2			0,2	10	10	0,2	0,2		6	55	3,5

<i>Bidens tripartita</i> L.	0,2			0,2	2,5		0,2	2,5	0,2			6	55	1,0
<i>Iris pseudacorus</i> L.	0,2		0,2	2,5		0,2	0,2	0,2				6	55	0,6
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	0,2	2,5			2,5	10			2,5			5	45	3,5
<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) Delarbre	2,5		0,2		2,5		0,2		10			5	45	3,1
<i>Solidago gigantea</i> Ait.			10		2,5	0,2	0,2		2,5			5	45	3,1
<i>Myosotis scorpioides</i> L.	2,5	2,5				2,5	0,2				0,2	5	45	1,6
<i>Equisetum arvense</i> L.	0,2		2,5	0,2			0,2	2,5				5	45	1,1
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) Beauv.			0,2	0,2	0,2	2,5	0,2					5	45	0,7
<i>Plantago major</i> L.	0,2					0,2	0,2	0,2	2,5			5	45	0,7
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.						10		2,5	10		0,2	4	36	5,7
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.			0,2				2,5			2,5	2,5	4	36	1,9
<i>Ranunculus repens</i> L.	2,5				0,2		2,5				2,5	4	36	1,9
<i>Achillea ptarmica</i> L.	0,2					2,5		0,2			2,5	4	36	1,4
<i>Trifolium pratense</i> L.	0,2			0,2						2,5	2,5	4	36	1,4
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	0,2					0,2		2,5	0,2			4	36	0,8
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill		0,2							0,2	2,5	0,2	4	36	0,8
<i>Arctium lappa</i> L.	0,2					0,2				0,2	0,2	4	36	0,2
<i>Hypericum perforatum</i> L.			0,2			0,2	0,2		0,2			4	36	0,2
<i>Solanum dulcamara</i> L.			0,2	0,2	0,2	0,2						4	36	0,2
<i>Glechoma hederacea</i> L.	2,5					10		0,2				3	27	4,2
<i>Trifolium repens</i> L.							0,2		10		0,2	3	27	3,5
<i>Scrophularia umbrosa</i> Dum.		2,5				2,5		2,5				3	27	2,5
<i>Dipsacus fullonum</i> L.			2,5	2,5			0,2					3	27	1,7
<i>Epilobium hirsutum</i> L.			2,5		2,5				0,2			3	27	1,7
<i>Potentilla anserina</i> L.	2,5						0,2				2,5	3	27	1,7
<i>Alliaria petiolata</i> (Bieb.) Cavara et Grande	2,5	0,2									0,2	3	27	1,0
<i>Dactylis glomerata</i> L.	2,5						0,2		0,2			3	27	1,0
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	0,2					2,5					0,2	3	27	1,0
<i>Plantago lanceolata</i> L.			0,2							2,5	0,2	3	27	1,0
<i>Chenopodium polyspermum</i> L.				0,2			0,2				0,2	3	27	0,2
<i>Scutellaria galericulata</i> L.	2,5					2,5						2	18	2,5
<i>Barbarea vulgaris</i> R. Brown			0,2			2,5						2	18	1,4
<i>Cardamine impatiens</i> L.		2,5									0,2	2	18	1,4
<i>Petasites hybridus</i> (L.) Gaertn., B. Mey. et Scherb			2,5						0,2			2	18	1,4
<i>Rumex conglomeratus</i> Murray			2,5					0,2				2	18	1,4
<i>Scirpus sylvaticus</i> L.	2,5									0,2		2	18	1,4
<i>Angelica sylvestris</i> L.					0,2	0,2						2	18	0,2
<i>Atriplex prostrata</i> Boucher ex DC.							0,2		0,2			2	18	0,2
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.									0,2		0,2	2	18	0,2
<i>Epilobium</i> sp.				0,2							0,2	2	18	0,2
<i>Lapsana communis</i> L.			0,2		0,2							2	18	0,2
<i>Melilotus officinalis</i> Lam.			0,2				0,2					2	18	0,2
<i>Oxalis fontana</i> Bunge							0,2		0,2			2	18	0,2
<i>Valeriana repens</i> Host					0,2				0,2			2	18	0,2
<i>Vicia cracca</i> L.							0,2	0,2				2	18	0,2
<i>Aster</i> sp.									2,5			1	9	2,5
<i>Chenopodium album</i> L.							2,5					1	9	2,5
<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.										2,5		1	9	2,5
<i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill.	2,5											1	9	2,5
<i>Galeopsis tetrahit</i> L.			2,5									1	9	2,5
<i>Juncus effusus</i> L.									2,5			1	9	2,5
<i>Mentha aquatica</i> L.									2,5			1	9	2,5
<i>Polygonum aviculare</i> L.				2,5								1	9	2,5
<i>Potentilla reptans</i> L.	2,5											1	9	2,5
<i>Salix caprea</i> L.				2,5								1	9	2,5
<i>Senecio vulgaris</i> L.									2,5			1	9	2,5

<i>Tussilago farfara</i> L.						2,5					1	9	2,5
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.					0,2						1	9	0,2
<i>Aethusa cynapium</i> L.										0,2	1	9	0,2
<i>Agrostis capillaris</i> L.										0,2	1	9	0,2
<i>Carex hirta</i> L.					0,2						1	9	0,2
<i>Dipsacus pilosus</i> L.			0,2								1	9	0,2
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould						0,2					1	9	0,2
<i>Epilobium ciliatum</i> Rafin.					0,2						1	9	0,2
<i>Epilobium tetragonum</i> L.	0,2										1	9	0,2
<i>Fallopia japonica</i> (Houtt.) Ronse Decraene			0,2								1	9	0,2
<i>Galinsoga ciliata</i> (Rafin.) S.F. Blake							0,2				1	9	0,2
<i>Geum urbanum</i> L.							0,2				1	9	0,2
<i>Gnaphalium uliginosum</i> L.										0,2	1	9	0,2
<i>Helianthus tuberosus</i> L.										0,2	1	9	0,2
<i>Heracleum sphondylium</i> L.						0,2					1	9	0,2
<i>Holcus lanatus</i> L.										0,2	1	9	0,2
<i>Juncus articulatus</i> L.								0,2			1	9	0,2
<i>Juncus conglomeratus</i> L.			0,2								1	9	0,2
<i>Lactuca serriola</i> L.					0,2						1	9	0,2
<i>Lotus corniculatus</i> L.						0,2					1	9	0,2
<i>Lotus pedunculatus</i> Cav.							0,2				1	9	0,2
<i>Medicago sativa</i> L.						0,2					1	9	0,2
<i>Melilotus albus</i> Med.							0,2				1	9	0,2
<i>Mentha</i> sp.										0,2	1	9	0,2
<i>Oenothera</i> sp.									0,2		1	9	0,2
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.									0,2		1	9	0,2
<i>Rorippa palustris</i> (L.) Besser						0,2					1	9	0,2
<i>Rumex crispus</i> L.										0,2	1	9	0,2
<i>Senecio inaequidens</i> DC.			0,2								1	9	0,2
<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. et Schult.		0,2									1	9	0,2
<i>Silene dioica</i> (L.) Clairv.		0,2									1	9	0,2
<i>Sonchus arvensis</i> L.			0,2								1	9	0,2
<i>Sonchus oleraceus</i> L.		0,2									1	9	0,2
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.						0,2					1	9	0,2
<i>Ulmus</i> sp.				0,2							1	9	0,2
<i>Verbascum</i> sp.					0,2						1	9	0,2
Nb espèces/relevés	39	20	36	30	24	46	47	29	41	28	44		
Recouvrement total par relevé	116,1	96,2	120,5	107,8	106,8	129,2	118,1	164,5	131,3	141,2	127,5		
Recouvrement total moyen	123,6												

***Hyoscyamus niger* L., la Jusquiame,
entre sabbat et médecine**

Philippe MARTIN* et André SMOOS**

RÉSUMÉ

La Jusquiame, *Hyoscyamus niger*, n’a jamais été très fréquente dans nos contrées, mais elle est aujourd’hui en voie de disparition. Son observation dans un champ de betteraves dans le district mosan est l’occasion de rappeler l’historique et les caractéristiques de cette plante particulière.

ABSTRACT

The Upiame, *Hyoscyamus niger*, has never been very common in our countries, but it is now endangered. Its observation in a beet field in the Mosan district is an opportunity to recall the history and characteristics of this particular plant.

* Collections botaniques - Université de Namur, rue Grangagnage 19, B-5000 Namur. Courriel : philippe.martin@unamur.be

** rue de la Chapelle Lessire 63, B-5020 Malonne. Courriel : andre.smoos@skynet.be

INTRODUCTION

C’est à l’occasion d’une prospection floristique que l’un de nous (A.S.) a découvert, en septembre 2019, quelques pieds d’*Hyoscyamus niger*, la Jusquiame noire, à La Bruyère (province de Namur, Belgique), en bordure d’un champ de betteraves (Fig. 1). Les coordonnées du site sont 50° 30’ 35.0’’N 4°47’47.7’’E. Un exemplaire a été déposé à l’herbier de l’Université de Namur (NAM). La rareté de cette espèce, probablement en voie de disparition, justifie cette note qui explore ses propriétés particulières.

La Jusquiame compte parmi les premières plantes signalées à l’époque historique, que ce soient les Assyriens, les Perses, les Égyptiens et bien sûr les Grecs et les Romains, avec les Galien, Hippocrate et Dioscoride, qui mentionneront ses propriétés avec le regard de l’époque. Le Moyen Âge ne sera pas en reste, et SHAKESPEARE l’évoquera dans sa pièce de théâtre *Hamlet*¹.



Fig. 1 – Bord du champ à La Bruyère.

DESCRIPTION

La Jusquiame appartient à la famille des Solanacées. On décrit 15 espèces, eurasiatiques, mais seul *Hyoscyamus niger* est présent en Europe occidentale. En région méditerranéenne, on observe également *H. alba*.

¹ C’est le suc de jusquiame, instillé dans l’oreille du roi du Danemark, qui le fera périr. Le Spectre révèle à Hamlet la cause de la mort de son père : ...*Ton oncle se glissa près de moi avec une fiole pleine du jus maudit de la jusquiame, et me versa dans*

le creux de l’oreille la liqueur lépreuse. Son effet est fatal... Hamlet, acte 1, scène 5 (<https://www.hamletultimetraduction.fr/>). Même si dans le texte original, le terme *hebenon* ne puisse pas être traduit de façon formelle par jusquiame.

L'étymologie est, comme souvent, quelque peu obscure. Le nom générique *Hyoscyamus* correspondrait au nom de la plante en grec ancien, formé à partir des termes *hyos* (génitif de *hys*), le porc, et *kyamos*, la fève, littéralement 'fève de porc', mais le lien avec cet animal semble ténu, sinon par le rappel de l'empoisonnement des compagnons d'Ulysse par la magicienne Circé, qui les changea en pourceaux avec un philtre contenant de la jusquiame. Certains commentaires étymologiques relient l'épithète *niger* à la légende qui veut que la peau devienne noire au contact de la plante (COOMBS, 1995), mais il est plus crédible que LINNÉ ait été inspiré par la couleur noir violacé du fond du tube de la corolle, et des veines qui en diffusent. Le terme français dérive directement *Jusquiamus*, transcription du grec en bas latin.



Fig. 2 – Sommité fleurie d'*Hyoscyamus niger*.

C'est une plante herbacée annuelle ou bisannuelle, haute de quelques décimètres, à tige épaisse. Elle est hérissée de poils glanduleux qui la rendent visqueuse. Ses feuilles, grossièrement dentées, sont brièvement pétiolées à la base de la plante et sessiles vers son sommet, se transformant progressivement en bractées florales au niveau de l'inflorescence. Celle-ci forme une cyme unipare hélicoïde unilatérale. Le calice est campanulé et accrescent. La corolle est gamopétale et pentamère, et présente une symétrie légèrement bilatérale. Elle est particulièrement reconnaissable (Fig. 2) : son tube est pourpre foncé, presque noir, et les lobes sont jaune pâle marbré de la même

couleur que le tube. Le fruit est une pyxide, une capsule qui s'ouvre comme un couvercle de marmite, libérant jusqu'à 500 graines (Fig. 3). L'odeur de la Jusquiame est désagréable, nauséabonde, par la présence de tétraméthylputrescine, au nom bien évocateur.



Fig. 3 – Calice et pyxide.

CHOROLOGIE ET ÉCOLOGIE

La Jusquiame est considérée comme un archéophyte en Europe occidentale, à partir d'une introduction asiatique probablement très ancienne. Il semble bien que la plante soit fugace, malgré une production de graines importante, mais dont la levée de dormance semble difficile. C'est une espèce nitrophile calcicole, rudérale mais avec un caractère thermophile, ce qui limite probablement sa présence vers le nord.

La plante est déjà signalée dans les Pays-Bas par DODOENS (16^{ème} s.), mais elle n'a jamais été fréquente. BELLYNCK (1855) signale la plante aux Grands-Malades à Namur. De même, DE VOS (1885) la mentionne dans le Condroz, où il l'indique assez rare, et rare ailleurs. Le Prodrome de la Flore Belge (DE WILDEMAN & DURAND, 1899) la renseigne comme assez rare à rare dans l'ensemble des régions, citant une quarantaine de localités à l'époque.

Dans la première moitié du 20^{ème} s., trois localités sont documentées, dans les environs de Samrée, dans le village de Breuvanne et à Meix-devant-Virton (D'ANSEBOURG et al., 1967). Mais il est évident que les avancées de la cartographie floristique de l'époque étaient très lacunaires.

Après 1980, les données sont légèrement supérieures, avec des indications aux environs d’Anvers, de Gand et la Basse-Meuse pour le nord du pays (VAN LANDUYT et al., 2006), et aux environs de Braine-l’Alleud, Court-Saint-Étienne, Liège pour la partie francophone (SAINTENOY-SIMON, 2001, comm. pers.). La répartition de la Jusquiame noire est donc manifestement très discrète en Belgique (Fig. 4 et Fig. 5).

Aujourd’hui, l’espèce est rare sinon en voie de disparition, et elle est toujours observée, comme jadis, dans des biotopes fortement anthropisés comme des remblais, des décombres ou des cultures sarclées, ce qui lui donne certainement actuellement un caractère adventice.

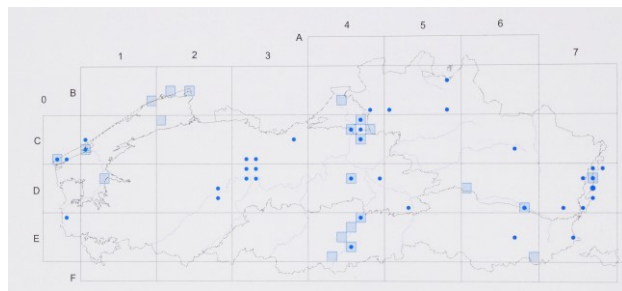


Fig. 4 – Répartition de la Jusquiame noire dans le nord de la Belgique. Les données sont désignées par des points.
(source : VAN LANDUYT et al., 2006)

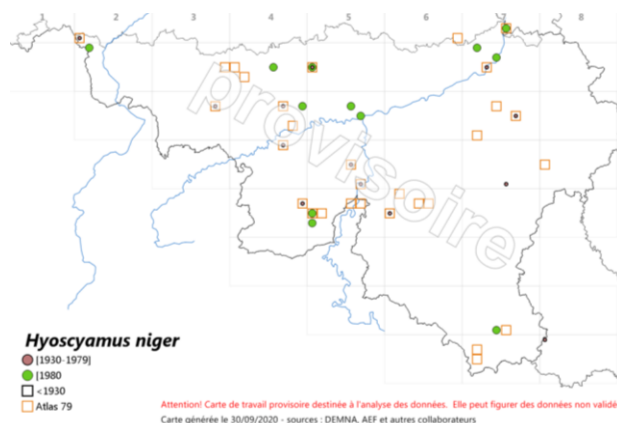


Fig. 5 – Répartition de la Jusquiame noire dans le sud du pays.
(source : <http://biodiversite.wallonie.be/fr/atlas-en-ligne>)

HISTORIQUE

La plante était déjà connue des Égyptiens, comme en témoigne le papyrus Ebers, sur lequel elle figure avec la Mandragore et le Pavot somnifère, mais aussi des Assyriens, qui l'utilisaient déjà comme plante médicinale.

On dit que les oracles de la Pythie de Delphes auraient été influencés par des fumigations de plantes hallucinogènes. Les Romains pensaient que la plante rendait fou, à l'instar de l'appellation allemande de la Belladone (*Tollkirsche*).

² Un empoisonnement assez spectaculaire a été relaté en 1881, lors de la mission Flatters, où les Touaregs ont empoisonné des dattes offertes aux militaires avec la Jusquiame d'Égypte, *H. muticus* L., espèce d'Afrique du Nord et de la péninsule arabique, aux teneurs en alcaloïdes plus importantes.

Le Moyen Âge n'est évidemment pas en reste, et la plante a été utilisée soit en thérapeutique, soit comme poison ou hallucinogène, notamment par les sorcières, et on a souvent attribué la fantasmagorie du sabbat aux onguents dont elles enduisaient le manche du balai qu'elles enfourchaient... avec la sensation de lévitation. Toutefois, les témoignages, notamment dans les procès en sorcellerie, sont peu nombreux pour conforter cette théorie.

Par la suite, la Jusquiame n'a rien perdu de sa réputation médicinale, étant utilisée sous forme de poudre (feuilles ou graines), notamment en médecine populaire pour soulager les douleurs dentaires (d'où un de ses nombreux noms vernaculaires d'herbe de sainte Apolline, figure tutélaire des professionnels de l'art dentaire), et plus largement comme antispasmodique et analgésique. Et elle sera utilisée aussi comme poison², seule ou en mélange...

La cueillette ne comblera pas la demande croissante de la médecine de la fin 19^e s. au début du 20^e : la plante sera cultivée notamment en Belgique, qui en produisait 10 tonnes par an selon FOURNIER (1947). Ainsi dans la région de Lessines, la culture de plantes médicinales (la production de jusquiame arrivait en quatrième position) a connu une certaine importance (jusqu'à 250 ha) à partir de la moitié du 19^{ème} s. jusqu'à sa disparition dans les années 1950 (<https://www.flobecq.be/acteurs-et-lieux-culturels/656/la-maison-des-plantes-medicinales>). Aujourd'hui, il n'y a plus de traces de cette culture de Jusquiame, et la production d'alcaloïdes qui la caractérisent s'effectue à partir de plantes comme *Duboisia* div. sp., Solanacées australiennes, beaucoup plus productives.

TOXICITÉ ET UTILISATION MÉDICALE

Les Solanacées sont bien connues pour leurs alcaloïdes physiologiquement très actifs, les solanidanes, alcaloïdes de type stéroïdique (chez la Pomme de terre ou la Morelle noire) et surtout les alcaloïdes tropaniques, présents chez la Belladone (*Atropa belladonna*), les Stramoines (*Datura* div. sp., incl. *Brugmansia* div. sp.) et la Jusquiame, qui produisent toutes les trois les mêmes alcaloïdes. La Jusquiame est plus pauvre en alcaloïdes totaux (max. 0,15 %, en poids sec, soit cinq fois moins que la Belladone), sauf dans les graines où la concentration est doublée.

La toxicité de la Jusquiame apparaît donc moins importante que celle de la Belladone³, et il faut préciser que la plante présente aussi une dangerosité moindre en l'absence d'élément d'appel, comme les baies douceâtres et bien attractives de la Belladone, mais aussi en raison de sa rareté. La confusion avec des plantes potagères étant peu probable, c'est principalement de mauvais usages thérapeutiques, essentiellement anciens, lorsque la plante

³ L'étymologie est particulièrement évocatrice de la toxicité de la plante, puisque le nom de genre de la Belladone vient d'Atropos, une des trois Parques, les déesses grecques de la mort, et qui plus est, était celle qui coupait le fil de la vie.

était utilisée en lavement ou en suppositoires, qui étaient à l'origine d'accidents.

On décrit trois alcaloïdes principaux chez ces Solanacées : l'hyoscyamine qui est prépondérante, l'atropine et scopolamine. Ils sont de type tropanique, c'est-à-dire munis d'un cycle à 7 carbones ponté avec un atome d'azote (Fig. 6).

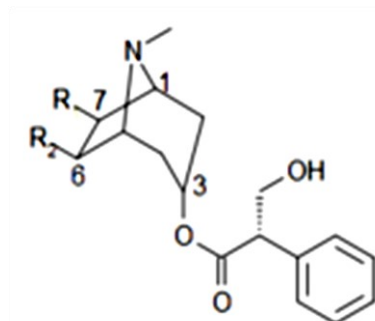


Fig. 6 – Formule de l'hyoscyamine (R et $R_2 = H$), l'atropine présentant la même formule mais avec une disposition 3D différente. Chez la scopolamine les deux hydrogènes (R_1 et R_2) sont remplacés par une fonction éther-oxyde ($-O-$).

L'activité physiologique de l'hyoscyamine et de l'atropine est identique⁴. Elle est de type parasympatholytique, en inhibant la transmission acétylcholinergique⁵.

Pour la scopolamine, si l'action parasympatholytique est identique aux deux autres alcaloïdes, on décrit une autre action particulière sur le système nerveux central : elle est sédatrice, amnésiante et hallucinogène. Cette dernière propriété est à rapprocher des délires décrits lors de l'empoisonnement à la Jusquiame : sensation de lévitation et troubles de la perception de déplacement⁶, de même que l'illusion de se transformer en animal.

On observe une sécheresse de la bouche à partir de 0,5 mg d'atropine, une mydriase (dilatation de la pupille) et la tachycardie à partir de 1 mg. La dose létale serait proche de 10 mg, mais il existe une susceptibilité assez variable selon les individus (BRUNETTON, 2005). L'intoxication définit des symptômes classiques : tachycardie sévère, mydriase et

⁴ En fait, les deux molécules sont des stéréoisomères, l'atropine ayant la même formule brute que celle de l'hyoscyamine mais une disposition des atomes dans l'espace différente. Il semble d'ailleurs que l'extraction elle-même de ces alcaloïdes soit à l'origine de la racémisation de l'hyoscyamine en atropine.

⁵ Les systèmes sympathique et parasympathique forment le système nerveux autonome (ou végétatif) qui régule les fonctions spontanées et involontaires des organes. Le système sympathique, lié à l'adrénaline et à la noradrénaline, contrôle les mécanismes du stress pour adapter le corps soumis à une situation réactionnelle. Le système parasympathique, lié à l'acétylcholine, modère le précédent, par sa fonction relaxante. Les parasympatholytiques, tels que les alcaloïdes tropaniques qui sont anticholinergiques, inhibent les fonctions propres au système parasympathique (comme la salivation, la transpiration ou le

hyperthermie (par blocage de la transpiration), suivis de délire et d'hallucinations. La mort survient par arrêt cardiaque.

Bien que la plante soit toujours inscrite à la 3^{ème} édition de la Pharmacopée européenne, l'usage de la Jusquiame est tombé en désuétude.

UN PRÉDATEUR PARTICULIER, LE DORYPHORE

Les pieds de Jusquiame observés à La Bruyère étaient attaqués par des doryphores suffisamment voraces pour ne laisser que les nervures principales de nombreuses feuilles caulinaires (Fig. 7).



Fig. 7 – Doryphores attaquant un plant de Jusquiame.

péristaltisme intestinal) mais exacerbent aussi passivement les fonctions du système sympathique, p. ex. le rythme cardiaque, qui n'est plus équilibré par la correction parasympathique. Par ailleurs, l'acétylcholine, comme tous les neurotransmetteurs, doit être neutralisée pour que son effet neuronal soit limité dans le temps, grâce à une enzyme, l'acétylcholinestérase. Les inhibiteurs de cette enzyme, comme les insecticides organochlorés ou certains gaz de combat (sarin), empêchent cette neutralisation qui peut conduire à la mort par paralysie de la fonction respiratoire. L'antidote en est l'atropine, par son action anticholinergique.

⁶ Il est remarquable de constater que, plusieurs siècles plus tard, la pharmacopée moderne utilisera la scopolamine dans la prévention du mal des transports, à l'aide de *patches* appliqués à même la peau.

Dans l’imaginaire collectif, le Doryphore (*Leptinotarsa decemlineata* : Chrysomelidae) est associé aux cultures de pommes de terre qu’il a ravagées à partir de 1922, date de son installation stabilisée à Bordeaux, probablement importé avec un stock de pommes de terre nord-américain. En Belgique, le Doryphore a été signalé à partir de 1935. (<https://fr.wikipedia.org/wiki/Doryphore>).

L’insecte est originaire du Mexique où il vivait initialement aux dépens de Solanacées sauvages dans certains écosystèmes forestiers. Il a envahi les États-Unis à la fin du 19^e s. lorsqu’a démarré la culture de la pomme de terre à l’est des Montagnes Rocheuses. Il y avait déjà été introduit involontairement à la moitié du siècle tout en restant cantonné aux Solanacées sauvages. Aujourd’hui, bien que sensible au froid, il est devenu cosmopolite dans la quasi-

totalité de l’hémisphère nord tempéré, partout où la pomme de terre est cultivée. En raison de son potentiel dévastateur pour cette culture, il est considéré actuellement comme un nuisible de première importance.

Le tropisme des doryphores pour les Solanacées, et pas uniquement les pommes de terre, est lié à la production de métabolites secondaires de type terpénoïdes spécifiques de cette famille végétale. Toutefois, certaines Solanacées comme les *Datura*, produisent des alcaloïdes toxiques pour ces insectes par réaction traumatique.

Seule consolation, la rareté de la Jusquiame n’en fait pas une candidate pour un réservoir de nature à favoriser l’extension des doryphores.

BIBLIOGRAPHIE

BELLYNCK A., 1855. – Flore de Namur. Douxfils. Namur. 352 p.
 BRUNETTON J., 2005. – Plantes toxiques. Végétaux dangereux pour l’Homme et les animaux. 3^{ème} édition. Lavoisier. 618 p.
 COOMBS A.J., 1995. – Dictionary of Plants Names. Timber Press. Portland. 195 p.
 D’ANSEMBOURG V., DE ZUTTERE Ph., LOUETTE A., MATAGNE G. & PARENT G.H., 1967. – Quelques plantes vasculaires intéressantes de l’Ardenne méridionale et du district jurassique. *Lejeunia N.S.* 44 : 1-47.
 DE VOS A., 1885. – Flore complète de la Belgique. Manceaux. Mons. 739 p.

DE WILDEMAN É & DURAND Th., 1899. – Prodrome de la Flore belge. Tome III. Phanérogames par Th. Durand. Alfred Castaigne, éditeur. Bruxelles. 112 p.
 FOURNIER P.V., 1947. – Le livre des plantes médicinales et vénéneuses de France. Lechevalier. Paris. [réimpression anastaltique en 2010, éditions Omnibus]. 1047 p.
 VAN LANDUYT W. et al., 2006. Atlas van de Flora van Vlanderen en het Brussels Gewest. Instituut voor natuur- en bosonderzoek, Nationale Plantentuin van België & Flo.wer. 1007 p.

[Crédit photographique : Ph. MARTIN]

Les Collections botaniques de l'Université de Namur possèdent un ensemble important de modèles de plantes Brendel, véritables bijoux de précision botanique. Fabriqués entre 1866 et la première moitié du 20^e siècle, ces modèles ont accompagné l'enseignement de la botanique pendant des générations. Aujourd'hui, ce patrimoine révèle un lien exceptionnel entre la science et l'art, comme le prouve un large regain d'intérêt des amateurs d'art.

L'Université de Namur possède une des plus belles collection Brendel d'Europe, avec près de 220 modèles sur les quelque 250 fabriqués. Ces modèles ont fait l'objet d'une restauration et sont photographiés en vue d'éditer un catalogue. Certains modèles sont proposés sporadiquement chez les antiquaires ou les salles de vente, mais les prix atteignent des sommets. Dans ces conditions, l'acquisition de pièces manquantes demande des moyens considérables. Et le mécénat est une des pistes potentielles...



N° 55 : *Aesculus hippocastanum*, le Marronnier



N° 56 : *Colchicum autumnale*, le Colchique

Si vous souhaitez aider les Collections botaniques à compléter son patrimoine Brendel, vous pouvez faire un don en prenant contact avec le responsable à l'adresse suivante : philippe.martin@unamur.be. Tout don supérieur ou égal à 40 euros est fiscalement déductible à hauteur de 60 %. Chaque donateur sera invité personnellement à visiter la collection Brendel, non accessible au public.

NATURA MOSANA

reflète l'activité des naturalistes en Wallonie et est éditée depuis 1947 au nom de

la Société royale des Naturalistes de Charleroi

la Société Botanique de Liège

le Cercle des Entomologistes Liégeois

la Société des Naturalistes de Namur-Luxembourg

Les thèmes de la revue couvrent tous les aspects de la botanique, la zoologie, la mycologie et l'ethnobotanique régionales, de même que les sciences de la Terre, et rendent compte de la prospection et de l'inventaire biologique de la région, de même que de la conservation de la nature.

COMITÉ DE LECTURE

Pascale DEBRAS, mycologue
Wépion

Michel DETHIER, entomologiste
Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège

Pierre GHYSEL, géologue
Namur

Régine FABRI, botaniste
Bibliothèque du Jardin botanique de Meise

Éric GRAITSON, herpétologue,
aCREA, Université de Liège

Michel LANNOY, botaniste
Mettet

Jean MARGOT, botaniste
Chef de travaux honoraire à l'Université de Namur

Annie REMACLE, botaniste, herpétologue et entomologiste
Châtillon

SECRÉTAIRE DE RÉDACTION et ÉDITEUR RESPONSABLE

Philippe MARTIN, botaniste
Bibliothèque Moretus Plantin, Université de Namur
rue Grandgagnage, 19
B-5000 Namur, Belgique
philippe.martin@unamur.be

En trame de couverture : *Aristolochia clematidis*, espèce d'une grande importance patrimoniale, présente dans un des hauts lieux de la botanique mosane, les Grands-Malades (Beez, prov. de Namur, Belgique), où sa présence actuelle est bien précaire.

En médaillon : *Hyoscyamus niger*, la Jusquiame (La Bruyère, prov. de Namur, Belgique, 09/2019) (photo Philippe MARTIN).

NATURA MOSANA

La revue est distribuée aux membres des sociétés adhérentes, en règle de cotisation

L'abonnement annuel pour les non-membres est de 25 €

L'ensemble des volumes, de 1948 à 2018, est accessible sur la plateforme NEPTUN
de la Bibliothèque universitaire Moretus Plantin

NATURA MOSANA
est publiée avec le soutien de



SOMMAIRE

Jean Louis DE SLOOVER
François POURFOUR DU PETIT (1664-1741),
un botaniste 'namurois' méconnu
p. 1

Guy BOUXIN
Le ruisseau de Falmagne (Prov. de Namur, Belgique)
Un triste exemple des malheurs de nos cours d'eau
p. 7

André SMOOS
L'étang du Fraity (Roly, Prov. de Namur, Belgique) : excursion de la
Société des Naturalistes de Namur-Luxembourg en septembre 2020
p. 21

Jean-Marc COUVREUR
Contribution à la connaissance de l'Habitat d'Intérêt Communautaire
« Les végétations pionnières des bancs d'alluvions » (code EUR_28 « 3270 ») en Wallonie.
Le cas de la Lesse : description de l'habitat et mise en évidence des espèces indicatrices.
p. 27

Philippe MARTIN et André SMOOS
Hyoscyamus niger L., la Jusquiame,
entre sabbat et médecine
p. 43