

Etat de l'Environnement wallon

Etudes - Expertises

L'érosion de la biodiversité : les plantes vasculaires

Dossier scientifique réalisé dans le cadre de l'élaboration du
Rapport analytique 2006-2007 sur l'état de l'environnement wallon

Ce Rapport est réalisé sous la responsabilité exclusive de son auteur et n'engage pas la Région wallonne

Louis-Marie DELESCAILLE

Attaché scientifique

Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois

Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement

Ministère de la Région wallonne

Jacqueline SAINTENOY-SIMON

Association pour l'Étude de la Floristique

Mai 2006

Louis-Marie Delescaille, botaniste, est attaché scientifique au Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois. Cette institution scientifique régionale relève de la Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement du Ministère de la Région Wallonne. Le Centre se compose de trois Directions :

Direction de la Biologie forestière

Direction de la Technologie du Bois

Direction de la Nature, de la Chasse et de la Pêche

Au sein de la Direction de la Nature, de la Chasse et de la Pêche, la section Conservation de la Nature réalise ou coordonne les travaux scientifiques dans les domaines de la préservation du patrimoine naturel, de la gestion conservatoire des milieux naturels et semi-naturels, et du suivi des espèces sauvages de la flore, de la faune et de leurs habitats.

Jacqueline Saintenoy-Simon, botaniste, présidente de l'Association pour l'Etude de la Floristique, qui a pour but, entre autres, la prospection floristique systématique de la Région wallonne, la constitution d'une documentation, la publication de cartes et d'articles dans le cadre de la recherche scientifique en botanique et de la conservation de la nature.

Les Rapports sur "l'état de l'environnement wallon" sont établis par la Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement (DGRNE) du Ministère de la Région wallonne, en étroite collaboration avec les universités et les centres de recherche francophones de Wallonie et de Bruxelles (Art. 5 du Décret du 21 avril 1994 relatif à la planification en matière d'environnement dans le cadre du développement durable).

Le 31 mai 2002, le Gouvernement wallon a adopté une convention -cadre pour financer la mise en place d'une coordination inter-universitaire, fondée sur une équipe scientifique permanente et sur un réseau d'expertise. Cette convention-cadre a été passée avec le Centre d'Etude du Développement Durable (CEDD) de l'Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire (IGEAT) de l'Université Libre de Bruxelles (ULB). L'équipe scientifique est pluridisciplinaire et travaille avec la DGRNE qui assure la coordination générale. Les chercheurs comme les experts scientifiques sont issus de différentes universités.

<http://environnement.wallonie.be/ew>

Table des matières

1. Mise au point de la liste actualisée des espèces wallonnes et première liste rouge des espèces menacées	1
1.1 Introduction	1
1.2 Procédure d'élaboration de la liste floristique wallonne	1
1.3 Adaptation de la nomenclature.....	2
1.4 Taxons présents en Wallonie.....	2
1.5 Indigénat des taxons	2
1.6 Première liste rouge des espèces menacées de Wallonie	3
1.7 Conclusion.....	4
2. Évolution de la flore wallonne	5
2.1 Répartition de la flore indigène en fonction des grandes unités de végétation	5
2.2 Statut de conservation de la flore indigène wallonne.....	6
2.3 Les « points-chauds » de la diversité floristique en Wallonie.....	7
2.4 Statut des espèces de la flore wallonne selon les grands types de végétation.....	7
2.5 Analyse des tendances en fonction du temps	9
3. Les causes des modifications de la flore.....	11
3.1 Les causes physiques.....	12
3.2 Les modifications chimiques.....	13
3.3 Les modifications biologiques extrinsèques	16
3.4 Les modifications biologiques intrinsèques	16
3.5 Les modifications du climat	16
4. Actions de protection et de restauration.....	18
4.1 Espèces végétales et habitats protégés	19
5. Conclusions.....	21
Bibliographie.....	22

1. Mise au point de la liste actualisée des espèces wallonnes et première liste rouge des espèces menacées

1.1 Introduction

La flore des plantes vasculaires wallonne comporte environ 1460 taxons (espèces et sous-espèces). Elle regroupe les Ptéridophytes (prêles, lycopes et fougères) et les Spermatophytes (conifères et plantes à fleurs). Ce vaste ensemble constitue la partie la plus visible de la couverture végétale dans la plupart des milieux continentaux terrestres ou aquatiques. Dans nos régions au climat tempéré, les plantes vasculaires jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement des écosystèmes naturels ou modifiés par l'homme et sont à la base de la plupart des chaînes alimentaires. Outre le fait que de nombreuses espèces sont récoltées ou cultivées par l'homme à des fins diverses (matériau de construction, fibres textiles, nourriture, source de substances chimiques : médicaments, colorants, etc., espèces ornementales), elles sont aussi d'excellents indicateurs de l'état de leur environnement. Leurs exigences écologiques plus ou moins strictes et le fait qu'elles colonisent la plupart des milieux permettent de les utiliser comme des bioindicateurs caractérisant la nature physico-chimique du substrat, son acidité, son humidité, sa richesse en éléments nutritifs, notamment. L'évolution de leur répartition permet également de poser un diagnostic sur l'évolution de leurs habitats ou, à plus grande échelle, sur l'évolution du climat.

Cependant, malgré leur rôle bioindicateur reconnu et l'intérêt porté à ce groupe taxonomique, il est actuellement impossible d'évaluer de manière globale l'état de conservation de la flore wallonne. Les dernières données synthétiques datent de plus de 30 ans et seul le statut des espèces les plus menacées a fait l'objet d'une évaluation récente, ce qui a permis de définir une première « Liste rouge » des espèces menacées. Ce premier état des lieux a permis d'objectiver ce que les naturalistes soupçonnaient depuis longtemps, à savoir une banalisation de la flore indigène et un risque de disparition à plus ou moins court terme pour une fraction significative des espèces. Le croisement des informations sur la distribution actuelle et passée des espèces et sur leur écologie a également permis d'identifier de manière plus objective les milieux les plus menacés et les mesures à prendre pour les conserver.

D'autre part, un nombre de plus en plus important d'espèces exotiques est signalé chaque année et certaines d'entre-elles s'installent de manière durable. Certaines constituent un risque sérieux pour les écosystèmes (semi)-naturels ou pour la santé humaine. (VANDERHOEVEN *et al.*, 2006).

1.2 Procédure d'élaboration de la liste floristique wallonne

La liste des plantes vasculaires wallonne a été élaborée en condensant les informations disponibles à partir de plusieurs sources (fichiers électroniques) et de la dernière édition de la « Nouvelle Flore de la Belgique, du G.-D. de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines » (LAMBINON *et al.*, 2004).

Les documents suivants ont été utilisés :

- ESPWAL2.DBF produit par D. THOEN et J. SAINTENOY-SIMON (1999) qui constituait la référence taxonomique la plus récente pour la Région Wallonne ;
- liste standard de la flore de Belgique par STIEPERAERE et FRANSEN (1982) avec indices de rareté et appartenance phytosociologique (basée sur des travaux néerlandais). Cette liste se base sur la « Nouvelle Flore » (édition 1978) et reprend « les espèces indigènes ou naturalisées à l'exception des espèces incapables de se maintenir sans apport anthropogène de diaspores et des hybrides qui ne peuvent exister qu'en présence de leurs parents ». L'indice de rareté est basé sur les données de l'Atlas de van ROMPAEY et DELVOSALLE (1979) et prend en compte le nombre de carrés IFBL occupés au N et au S du sillon Sambre-et-Meuse. Pour le détail, voir l'article original in *Dumortiera*, 22 (1982). Ce document a surtout servi à définir la liste des espèces rares qui devraient faire l'objet d'une analyse détaillée dans la prolongation des travaux de la première « Liste Rouge ». Les espèces ou taxons identifiés dans cette catégorie sont en cours de traitement ou affectés de la remarque « data deficient » ;
- les fiches « Liste Rouge » produites entre 1999 et 2006 par J. SAINTENOY-SIMON et des collaborateurs de l'AEF. Cette liste comporte à la fois des espèces indigènes et diverses espèces introduites de longue date (plantes castrales, obsidionales, etc.) et des espèces « problématiques » (introduites, en voie d'extension, invasives). Elle fournit notamment une information cartographique actualisée pour toutes les espèces protégées en Région Wallonne ;
- liste rouge de la flore de Flandre (Instituut voor Natuurbehoud). Rem : cette liste devrait être actualisée sur base de la publication toute récente de l'« Atlas van de Flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest » (Van Landuyt *et al.*, 2006) .

- liste floristique des Pays-Bas disponible à l'adresse : <http://www.floron.nl/download/SL2003.xls>. Voir aussi van der Meijden et al. (2000) ;
- La version informatique de : Colling, G. , 2005 - Red List of the Vascular Plants of Luxembourg ;
- Inventaire de la Flore vasculaire de Picardie (Ptéridophytes et Spermatophytes) : raretés, protections, menaces et statuts – Version n°3a / 26 septembre 2005 (Toussaint, 2005);
- Inventaire de la Flore vasculaire du Nord – Pas-de-Calais (Ptéridophytes et Spermatophytes) : raretés, protections, menaces et statuts – Version n°3a / 26 septembre 2005 (Toussaint, 2005);
- la version informatique de la « Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Nordrhein-Westfalen » 3. Fassung – sept 1999 ;
- Flore vasculaire de Champagne-Ardenne – Liste rouge de Champagne-Ardenne par R. Behr et al. ;
- l'index phytosociologique des espèces de la flore de France disponible sur le site de Philippe Julve à l'adresse : <http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm>

1.3 Adaptation de la nomenclature

La nomenclature du fichier ESPWAL2.DBF a été adaptée avec celle de la dernière édition de la flore (LAMBINON et al., 2004). Les espèces nouvellement découvertes ont été ajoutées à cette liste, de même que certaines espèces indigènes disparues qui n'y figuraient pas (espèces éteintes avant 1930) et quelques espèces non-indigènes mais largement cultivées. On y a également ajouté les espèces de *Taraxacum* et de *Rubus* renseignées en Région Wallonne par LAMBINON et al. (2004). Pour ces deux genres, seules les principales espèces ont été reprises. Ainsi, dans le genre *Rubus*, on a retenu 56 espèces indigènes (sur un total de plus de 200 « micro-espèces » citées dans la Flore) et 24 espèces dans le genre *Taraxacum* (pour un total de 60 espèces citées dans la flore).

1.4 Taxons présents en Wallonie

Afin de déterminer quels taxons sont ou ont été présents en Région Wallonne, les données de l'Atlas de van ROMPAEY et DELVOSALLE (1979) ont été utilisées en premier. Pour les espèces non traitées dans l'Atlas, on s'est reporté à la littérature, notamment aux différentes éditions de la flore et aux fiches de la Liste Rouge. Les diverses listes floristiques des régions voisines ont également été utilisées.

Les espèces disparues ont été maintenues dans la liste pour autant que leur présence parfois ancienne ait pu être objectivée (matériel d'herbier, ...).

Le nombre de taxons spécifiques dépend des conceptions taxonomiques des auteurs. Par exemple, là où les auteurs de la Flore ne retiennent qu'une espèce : *Atriplex prostrata* Boucher ex DC. (représentée par 4 sous-espèces), certains auteurs en retiennent 4. Le nombre de taxons est donc susceptible de varier selon les sources utilisées et les comparaisons inter-régionales doivent utiliser les mêmes références pour être comparables.

1.5 Indigénat des taxons

Pour déterminer l'indigénat des taxons, on a comparé les différentes listes où l'information est donnée, la « Nouvelle Flore » et, dans la liste des Pays-Bas, l'époque d'apparition des espèces introduites. Grâce à cela, on a pu construire la liste des plantes indigènes en Wallonie (mais il subsiste un doute pour certaines d'entre-elles) et la liste des plantes introduites/naturalisées. Les plantes introduites de très longue date (archéophytes) ont été assimilées aux espèces indigènes¹. Il s'agit le plus souvent d'espèces commensales des cultures (messicoles – *Papaver*, *Valerianella*, ...) ou de plantes anciennement introduites comme légumes (*Chenopodium bonus-*

Espèce indigène : espèce présente naturellement dans le territoire considéré ;

Indigène archéophyte : espèce introduite anciennement (< 1500) ou supposée telle ;

Indigène douteux : espèce dont la présence en Région Wallonne n'a pu être prouvée mais qui y a été signalée, souvent anciennement. Il peut aussi s'agir de taxons présents dans des stations anthropiques mais proches de stations où la plante est considérée comme indigène ;

Introduit / naturalisé : espèce étrangère à la flore locale dont la présence est liée à une introduction volontaire ou involontaire et qui a pu y survivre. Certaines de ces espèces se sont mêlées à la végétation indigène et ont colonisé une proportion importante du territoire (Ex : *Acorus calamus*, *Elodea canadensis*, *Matricaria discoidea*, *Juncus tenuis*, ...). On les considère comme « eurynaturalisées ». D'autres se mêlent peu à la végétation naturelle ou restent cantonnées dans les stations où elles ont été introduites : elles sont qualifiées de « sténonaturalisées ».

henricus), arbres fruitiers (*Prunus* div. sp.), plantes médicinales, d'ornement, etc. et qui se sont naturalisées. Ont également été considérées comme indigènes quelques espèces introduites après 1500 mais protégées (*Tulipa sylvestris*, *Doronicum pardalianches*, e.a.). Figurent également dans cette catégorie les espèces dont l'aire d'indigénat est incertaine et qui étaient déjà largement répandues à la fin du XIXe siècle ou qui sont apparues plus ou moins récemment dans le territoire mais qui sont présentes à l'état indigène dans les territoires voisins (espèces supposées en extension d'aire dont l'apparition n'est apparemment pas liée à une activité humaine) (*Buphtalmum salicifolium*, ...). Pour certaines espèces, il est impossible de déterminer si elles ont été introduites anciennement ou s'il s'agit réellement d'espèces indigènes (ex : *Fritillaria meleagris*, *Althaea officinalis*, *Leonurus cardiaca*).

Certains taxons peuvent être indigènes dans une partie de leurs stations et introduits ailleurs et la distinction n'est pas toujours évidente. Par exemple, *Asplenium scolopendrium* est une espèce des rochers et éboulis calcaires ombragés mais peut aussi apparaître sur des vieux murs ombragés (stations anthropiques) loin en dehors de l'aire « normale » de l'espèce ; certaines espèces indigènes ont également été cultivées pour l'ornement et ont pu s'échapper des jardins (*Lonicera xylosteum*, *Taxus baccata*).

L'indigénat peut, pour une même espèce, varier selon le niveau taxonomique envisagé. Par exemple, *Cardaminopsis arenosa* subsp. *borbasii* et *Sisymbrium austriacum* subsp. *austriacum* sont indigènes sur les éboulis ou les escarpements rocheux calcaires alors que *Cardaminopsis arenosa* subsp. *arenosa* est en extension/naturalisation à partir de l'aire orientale de l'espèce et que *Sisymbrium austriacum* subsp. *chrysanthum*, vraisemblablement introduit avec des graines importées d'Espagne, est naturalisé dans la vallée de la Vesdre et de la Meuse en aval de Liège.

Certaines espèces n'ont été mentionnées en Wallonie que de manière occasionnelle et, à priori, elles peuvent être considérées comme indigènes rares ou simplement comme adventices, c'est à dire que leur survie est dépendante d'apports de diaspores (ex : *Calendula arvensis*, *Carduus acanthoides*). Cette distinction n'est cependant pas toujours aisée à faire, surtout pour les mentions anciennes et pour les espèces qui sont présentes de manière régulière dans les régions voisines.

1.6 Première liste rouge des espèces menacées de Wallonie

données qui ont servi à l'élaboration de la « Liste Rouge de la Flore de Wallonie » et aux cartes de distribution actuelles, résultent d'un travail de compilation de publications historiques et récentes (après 1980 essentiellement), de données recueillies lors de travaux réalisés à la demande de la Direction de la Conservation de la Nature et des Espaces Verts (DGRNE, Ministère de la Région Wallonne) et de données recueillies sur le terrain par les collaborateurs de l'Association pour l'Etude de la Floristique, les botanistes professionnels et les naturalistes.

Pour ce qui concerne l'évolution du statut de conservation des taxons, on s'est basé sur les informations anciennes et sur les données cartographiques publiées. À ce titre, quelques publications synthétiques ont été utilisées et permettent de dresser un bilan plus ou moins complet de la flore pour 3 périodes :

Fin du XIXe siècle : Prodrôme de la flore belge (tome III. Spermatophytes, DURAND, 1899). Dans cet ouvrage, chaque taxon envisagé est accompagné de ses synonymes, d'une liste bibliographique, d'une brève description de son habitat, du nom de l'auteur qui le premier l'a mentionné et des différents districts ou localités où la plante a été observée (par district), suivies entre parenthèses du nom de l'auteur de la trouvaille. Les références bibliographiques sont pour la plupart des mentions de flores de l'époque. Dans le cas des plantes rares, toutes les localités connues avant 1899 sont mentionnées, ce qui permet des comparaisons directes. Par contre, lorsque la plante était fréquente au XIXe siècle, seul le degré d'abondance est donné par district (C, AC, AR, R). Il est impossible alors de connaître précisément les localités où poussait une espèce donnée qui peut être devenue très rare actuellement. Par exemple, *Antennaria dioica* était AC en Ardenne mais sans mention de localité. L'auteur n'avait pas jugé utile d'énumérer les localités d'une plante assez commune à son époque et il ne pouvait prévoir le recul considérable que l'antennaire dioïque connaîtrait par après.

1950 à 1966 et 1993 - Flore générale de Belgique. Cet ouvrage, commencé en 1950 (Ptéridophytes) par LAWALRÉE et poursuivi par cet auteur jusqu'en 1966, fut abandonné pendant plus de 25 ans et fut repris par FABRI qui publia un dernier fascicule (*Umbelliferae*) en 1993. Dans cette flore figurent pour chaque espèce considérée : les caractères descriptifs, la phénologie, l'éthologie, la distribution en Belgique, l'aire géographique, l'habitat, la variabilité, les noms vulgaires, les usages ainsi que les taxons infraspécifiques. De nombreuses cartes et dessins illustrent ce travail de référence. L'auteur cite énormément de localités, mais généralement reprises du Prodrôme donc le plus souvent anciennes. Par ailleurs, le travail est incomplet et de nombreuses familles importantes manquent (*Asteraceae*, *Cyperaceae*, *Poaceae*...). D'autre part, si bien des localités sont mentionnées, on ne connaît pas toujours la date de la trouvaille et il est difficile voire impossible de savoir si la localité date d'avant 1900 (souvent reprise du

Prodrome), d'avant 1930 (échantillons déposés au Jardin Botanique National de Belgique, en abrégé BR) ou est postérieure (BR et observations personnelles de l'auteur). Le dernier fascicule publié en 1993 a été réalisé pratiquement uniquement à partir d'échantillons d'herbier. Il présente à cause de cela des lacunes. Par exemple, il n'est fait aucune mention de *Bunium bulbocastanum* après 1980, alors que nos données floristiques et la littérature en citent près de 30.

1969 : LAWALRÉE et DELVOSALLE (1969) - « Ptéridophytes et Spermatophytes rares, disparus ou menacés de disparition en Belgique ». Dans cet ouvrage consacré à la Belgique, plus de 350 espèces, sous-espèces... existant en Wallonie sont mentionnées. Il s'agissait d'une « Liste Rouge » avant la lettre donnant :

- le nom de la plante
- l'aire géographique générale
- l'habitat en Belgique
- la répartition et la fréquence en Belgique en 1969 et autrefois avec éventuellement un coefficient de persistance (C/P : C étant le nombre de localités récentes ; P le nombre de localités anciennes).
- les causes principales de la raréfaction ou de la disparition de l'espèce envisagée.

Ce travail donne un état partiel de la flore en 1969, 70 ans après le Prodrome et 5 ans avant la première édition de l'Atlas de van ROMPAEY et DELVOSALLE (1972). Toutefois, les coefficients de persistance sont donnés souvent pour la Belgique entière et seul un petit nombre d'informations est utilisable pour la seule Wallonie.

1972/1979 : Atlas de la flore belge et luxembourgeoise (van ROMPAEY et DELVOSALLE 1972 et 1979), la dernière édition étant prise pour référence. 1542 cartes (dans la deuxième édition) donnent une image objective de la distribution des taxons en Belgique et donc en Wallonie. Les données du Prodrome (DURAND, 1899) y avaient été en partie intégrées (il s'agit généralement des stations renseignées « avant 1930 » sur les cartes). Cet ouvrage était le premier et reste encore actuellement le seul à être (presque) exhaustif. En effet, les données cartographiques étaient issues des récoltes (herbiers), des publications mais aussi de prospections réalisées à l'échelle du pays, de manière à donner l'image la plus fidèle possible de l'état de la flore belge. Malgré cela, il subsiste quelques imperfections essentiellement dues à une méconnaissance de certains taxons critiques ou à l'évolution des conceptions taxonomiques. En outre, certains taxons n'ont jamais été cartographiés. Enfin, les données cartographiques n'ont pas toutes été récoltées à la même période et certaines cartes de distribution donnent une image tronquée de la réalité. Comme le signalent les auteurs dans l'introduction à la seconde édition, un grand nombre de stations recensées entre 1930 et 1960 n'existaient sans doute déjà plus lors de la publication (notamment pour un grand nombre de stations d'espèces messicoles) et, par ailleurs, des espèces en extension pouvaient avoir été sous-représentées. Quoiqu'il en soit, ce document reste la référence la plus complète pour un travail d'actualisation des cartes de distribution des espèces.

Remarquons que même si la publication de l'Atlas (édition 2) date de 1979 et intègre des données récoltées jusqu'en 1977, nous avons considéré la date pivot de 1980 dans la suite du texte, les données avant 1980 faisant implicitement référence à l'Atlas.

1999-2006. Liste Rouge des espèces végétales de Wallonie (SAINTENOY-SIMON). Rapport à la Direction de la Conservation de la Nature et des Espaces Verts (Ministère de la Région Wallonne), non publié. Ce document fait le bilan de la distribution après 1980 de 644 taxons présents en Wallonie et a permis notamment de calculer leur statut de conservation selon les critères de l'UICN. Rem : le document de base analyse la situation de 587 taxons indigènes et de 57 taxons introduits, naturalisés ou en voie de naturalisation. Seules les données concernant les premiers ont été analysées. Une version synthétique de cette base de données existe en ligne sur le serveur du Ministère de la Région Wallonne : <http://mrw.wallonie.be/dgrne/sibw/especes/ecologie/plantes/listerouge/>

1.7 Conclusion

La liste de la flore wallonne totalise 1462 taxons de niveau spécifique ou sub-spécifique (selon les conceptions de la dernière édition de la « Nouvelle Flore » de LAMBINON et al. (2004)). Ne sont donc pas comptabilisés les niveaux taxonomiques inférieurs (variétés, formes) ni les hybrides et, pour rappel, la liste n'est pas complète pour les *Rubus* et pour les *Taraxacum* mais il est impossible pour l'instant de la compléter en l'absence de spécialiste étudiant ces genres difficiles. En outre, le statut de quelques espèces reste indéterminé (présence et/ou indigénat).

2. Évolution de la flore wallonne

2.1 Répartition de la flore indigène en fonction des grandes unités de végétation

En utilisant les données de Ph. JULVE (appartenance phytosociologique des taxons), on a pu affiner le statut des espèces par grand type de formation végétale. Pour quelques taxons absents de la base de donnée, l'appartenance phytosociologique a été déduite de l'écologie connue du taxon en Wallonie ; les taxons pour lesquels il n'y a pas d'information ont été écartés de l'analyse. Celle-ci a été effectuée sur les taxons de niveau spécifique et sub-spécifique en excluant les taxons de rang variétal et les hybrides. Au total, elle a porté sur 1331 taxons répartis dans 10 grands types de végétation, soit 91 % de la flore indigène (tableau 1 et figure 1).

formation végétale	total	% du tot	tot actuel	% tot actuel
forêts, clairières, ourlets internes	250	18,8	241	19,8
tourbières, gouilles ² et tremblants	64	4,8	58	4,8
espèces aquatiques et semi-aquatiques	149	11,2	132	10,8
éboulis et rochers	30	2,3	28	2,3
landes et pelouses acidophiles	64	4,8	60	4,9
tonsures ³ à annuelles	97	7,3	79	6,5
pelouses et ourlets	237	17,8	225	18,5
prairies et mégaphorbiaies	190	14,3	174	14,3
annuelles commensales des cultures et moissons	116	8,7	96	7,9
friches ⁴	134	10,1	124	10,2
Total	1331	100	1217	100

Tableau 1: répartition de la flore wallonne par grands types d'habitats définis sur base de leur végétation. Colonne 2 : nombre total de taxons relevant de l'unité ; colonne 4 : nombre de taxons de la flore actuelle (les disparues ayant été déduites).

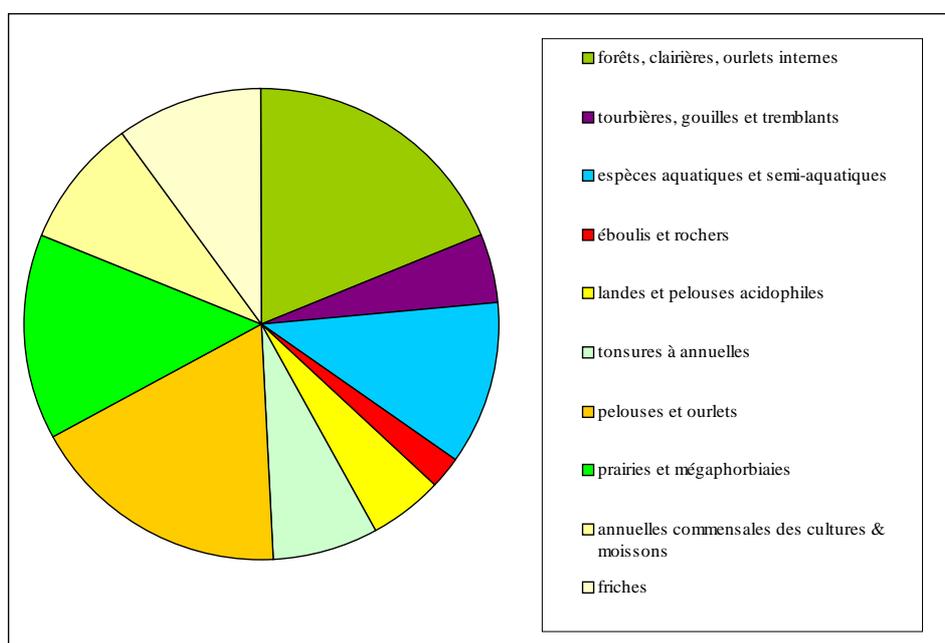


Figure 1 : répartition de la flore indigène de Wallonie en fonction des grands types d'habitats.

² Gouille : dépression humide dans les tourbières et les landes humides colonisée par les végétations du *Rhynchosporion albae*.

³ Tonsure : station à végétation très ouverte, pionnière, sur substrat mobile (sable, schistes délités) ou fixé (dalles rocheuses).

⁴ Friche : station anthropique constituée de cultures abandonnées ou station dont le substrat est constitué de matériaux exogènes (ballast des voies ferrées, terres de remblais, schistes houillers, déchets de construction ou d'industrie, etc.)

La flore forestière et ses annexes (ourlets internes, coupes, clairières, etc.) représente près de 20 % des espèces indigènes wallonnes. Les milieux semi-naturels (landes, pelouses, pelouses à annuelles), pour la plupart générés ou étendus par les activités agropastorales ancestrales totalisent près de 30 % à la flore wallonne. Les milieux fortement anthropisés (cultures, friches) totalisent 18 % de la flore indigène.

2.2 Statut de conservation de la flore indigène wallonne

La « Liste Rouge » de Jacqueline SAINTENOY-SIMON (1999-2006, non publiée) a permis de définir le statut de conservation de 585 taxons indigènes, par comparaison avec les données anciennes (essentiellement données publiées dans l'Atlas de van ROMPAEY et DELVOSALLE, 1979) et actuelles de répartition (données entre 1980 et 2004). Le statut de conservation a été calculé par comparaison entre le nombre total de carrés IFBL (carrés de 4 x 4 km de côté) occupés par le taxon et par l'évolution du nombre de carrés occupés avant et après 1980 (déclin) selon les critères repris au tableau 2. Cette grille d'analyse a été éventuellement amendée selon les meilleures connaissances disponibles sur les différents taxons, notamment en tenant compte de la taille des populations résiduelles et de leur éloignement.

% de déclin avant/après 1980	nombre de carrés IFBL (max : 1008)			
	40 carrés	40-100 carrés	100-200 carrés	> 200 carrés
> 80	CR	CR	CR	CR
51-80 %	CR	EN	EN	EN
30-50 %	CR	EN	VU	VU
< 30 %	EN	VU	NT	LC

Tableau 2 : grille d'analyse utilisée pour définir le statut UICN des taxons indigènes présents en Wallonie.

Sur base de cette analyse, le statut de conservation la flore wallonne se répartit comme suit :

flore indigène	nombre	%
0-EX	115	7,9
1-CR	290	19,8
2-EN	98	6,7
3-VU	60	4,2
data déficient	111	8,0
non menacé	788 ⁵	53,9
Total	1462	100

Tableau 3 : statut de conservation de la flore indigène wallonne

Sur les 585 taxons évalués, 115 sont éteints et 448 sont menacés. Les 22 taxons restants ne sont pas menacés à l'heure actuelle et ont été assimilés à la catégorie « non menacé ».

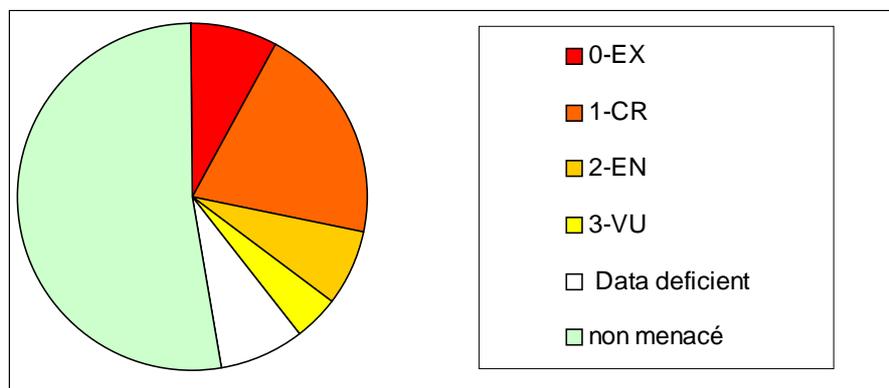


Figure 2 : statut de conservation de la flore indigène wallonne.

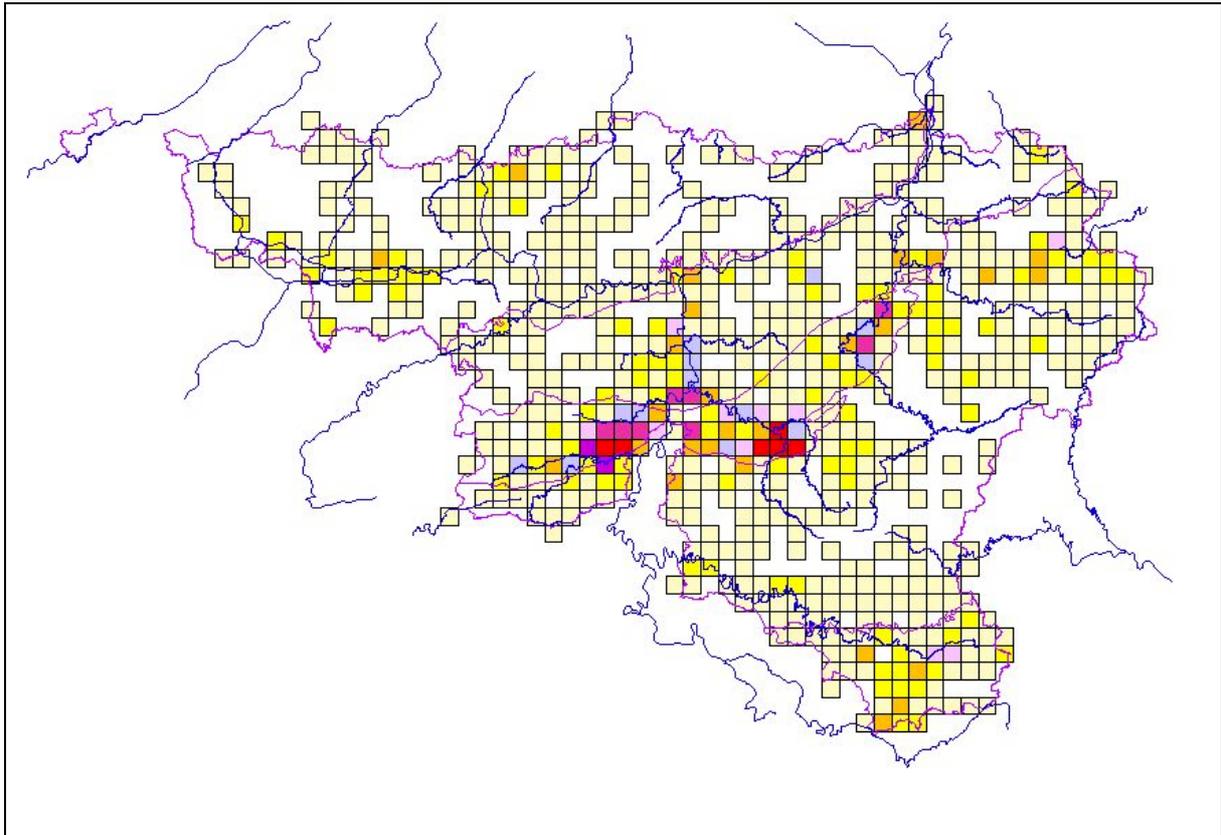
La flore indigène wallonne a donc perdu près de 8 % d'espèces et 33 % de celles qui subsistent sont menacées à des degrés divers. Parmi ces dernières, une certaine proportion a vraisemblablement déjà disparu depuis 1980.

⁵ Y compris les espèces pour lesquelles on ne dispose d'aucune information cartographique (*Rubus*, *Taraxacum*)

En outre, 111 taxons sont insuffisamment documentés (Data deficient) pour que l'on puisse calculer leur statut de conservation mais ils sont rares et donc susceptibles d'être redistribués dans une des catégories CR, EN ou VU. Ce sont donc au final près de 45 % des taxons de la flore indigène wallonne qui sont menacés.

2.3 Les « points-chauds » de la diversité floristique en Wallonie

Sur base des informations récoltées pour les espèces de la liste rouge, il est possible de délimiter les régions où la diversité des plantes vasculaires menacées ou vulnérables est la plus élevée (carte 1). Sans surprise, les secteurs les plus riches sont situés dans les régions traditionnellement considérées comme les mieux conservées et les moins urbanisées : région de Fagne-Famenne (bassin du Viroin, de la Lomme et de la Lesse, région d'Ourthe-Ambève), vallée de la Haute et de la Basse-Meuse, Lorraine (Haute-Semois), hauts plateaux ardennais. Il faut y ajouter le bassin de la Haine et la partie sablo-limoneuse du district brabançon (région de Ittre - Braine-l'Alleud). Bien que la carte ne comptabilise que les espèces menacées, la situation serait sans doute très semblable en considérant l'ensemble de la flore.



Carte 1 : Secteurs les plus riches en espèces de la liste rouge (données après 1980). En blanc : aucune espèce de la liste rouge ; en jaune pâle : 1 à 5 espèces ; en jaune : 6 à 10 espèces ; en orange : 11 à 15 espèces ; en orange foncé : 16 à 20 espèces ; en lilas : 21 à 25 espèces ; en magenta : 26 à 30 espèces ; en violet : 31 à 35 espèces ; en rouge : > 35 espèces par carré de 4 x 4 km de côté.

2.4 Statut des espèces de la flore wallonne selon les grands types de végétation

Afin de compléter l'analyse, la figure 1 et le tableau 4 donnent le statut de conservation des espèces réparties selon les 10 grands types de végétation.

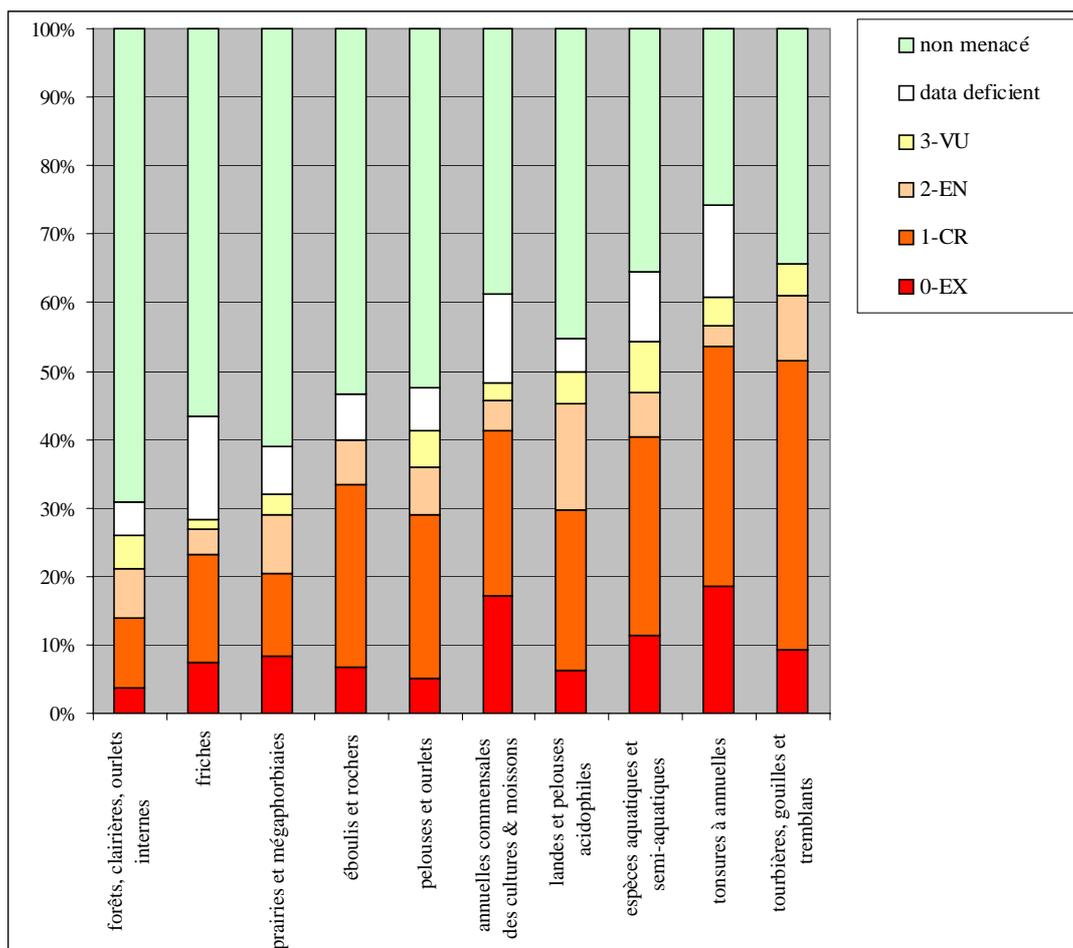


Figure 3 : statut UICN des espèces de la flore indigène de Wallonie en fonction des grands types d'habitats.

Les groupements de tontures à annuelles (groupements pionniers sur différents types de substrat) et les groupements d'annuelles des moissons et des cultures ont connu les pertes les plus importantes (respectivement 18,6 et 17,2 % d'espèces disparues) ; ils sont suivis par les groupements aquatiques et semi-aquatiques avec 14 % d'espèces disparues. Par contre, les milieux forestiers n'ont perdu « que » 3,6 % de leur flore.

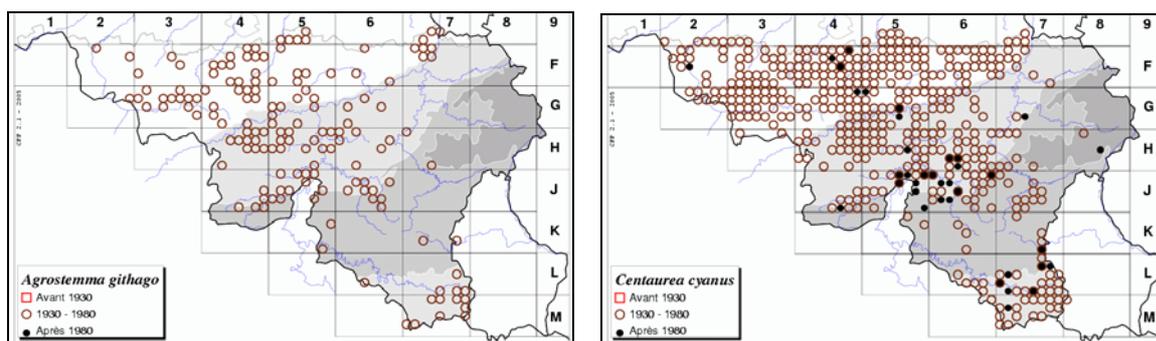
formation végétale / statut	0-EX	1-CR	2-EN	3-VU	data déficient	non menacé	Total
forêts, clairières, ourlets internes	9	26	18	12	12	173	250
tourbières, gouilles et tremblants	6	27	6	3	0	22	64
espèces aquatiques et semi-aquatiques	17	43	10	11	15	53	149
éboulis et rochers	2	8	2	0	2	16	30
landes et pelouses acidophiles	4	15	10	3	3	29	64
pelouses et ourlets	12	57	16	13	15	124	237
prairies et mégaphorbiaies	16	23	16	6	13	116	190
annuelles commensales des cultures et moissons	20	28	5	3	15	45	116
friches	10	21	5	2	20	76	134
tonsure à annuelles	18	34	3	4	13	25	97
flore totale	114	282	91	57	108	679	1331

Tableau 4 : répartition des espèces de la flore wallonne par grands types d'habitats, avec leur statut de conservation.

Ces résultats doivent être nuancés et affinés car les regroupements d'habitats peuvent occulter certaines disparités. Si on analyse plus finement le statut de la flore à partir du fichier phytosociologique de Julve (voir tableau en annexe), on constate que les milieux dont la flore est actuellement la plus menacée sont :

■ les gouilles de cicatrization	100 % d'espèces menacées
■ les pelouses métallocoles	100
■ les pelouses amphibies vivaces	80
■ les herbiers aquatiques	73,8
■ les tremblants tourbeux	71,4
■ les annuelles commensales des moissons	69,2
■ les landes sèches	66,7
■ les tapis aquatiques de lentilles	60
■ les landes psychrophiles	57,1
■ les tourbières	56,5
■ les pelouses basophiles	54,9
■ les prairies paratourbeuses	52,4

En termes d'extension spatiale, certains milieux sont très localisés (gouilles, tremblants tourbeux, pelouses métallocoles) et leur degré de rareté intervient dans le calcul des menaces, toute régression ou disparition d'un site ayant des répercussions sur le statut de l'ensemble de l'habitat en Wallonie. Par contre, certains milieux ont une extension territoriale considérable et les menaces qui pèsent sur eux atteignent une intensité tout aussi considérable. Ainsi, près de 70 % des espèces compagnes des moissons encore présentes en 1980 (en réalité au cours de la période 1930-1977) sont menacées et parmi elles, plus de la moitié est dans la catégorie 1-CR (en danger critique de disparition). Certaines de ces espèces ont d'ailleurs vraisemblablement disparu aujourd'hui ou ne se maintiennent en faibles effectifs que dans des habitats de substitution : bords de culture, friches, jachères. Ces régressions ne concernent pas seulement des espèces rares comme les 2 cartes suivantes le démontrent amplement.



Cartes 2 et 3. Carte de distribution de deux espèces caractéristiques des moissons : *Agrostemma githago* (espèce non revue après 1980 en nature) et *Centaurea cyanus* (espèce en très forte régression).

2.5 Analyse des tendances en fonction du temps

Comme déjà signalé plus haut, l'information disponible pour analyser les tendances évolutives de la flore wallonne manquent. Les seules données disponibles concernent les espèces de la « Liste Rouge » pour lesquelles il y avait aussi une carte de distribution publiée antérieurement, c'est-à-dire des espèces à priori déjà rares. L'analyse qui suit ne peut donc être étendue à toute la flore wallonne.

Parmi les espèces pour lesquelles on dispose de la carte de distribution après 1980 (sont donc exclues les espèces considérées comme disparues, autrement dit non revues après 1980), certaines ont régressé, d'autres sont restées stables et d'autres ont progressé. Parmi ces dernières, deux taxons ont été écartés de l'analyse en raison de problèmes taxonomiques, les données anciennes ne se rapportant pas exactement aux mêmes taxons que ceux décrits dans la liste rouge (*Dactylorhiza maculata* et *Carex flava*, deux taxons manifestement sous-estimés avant 1980). Au total, l'analyse des tendances a pu être menée pour 437 taxons, parmi lesquels 349 sont en régression, 27 sont stables et 61 en augmentation. Le graphique suivant reprend le nombre d'espèces distribué par classes définies sur base de la différence du nombre de carrés IFBL occupé avant et après 1980. Les espèces en régression (à gauche du graphique, en rouge) sont nettement plus abondantes que les espèces en augmentation (à droite, en orange) et, en outre, la différence entre le nombre de carrés IFBL occupés avant et après 1980 est plus importante pour les taxons en régression que pour ceux en augmentation.

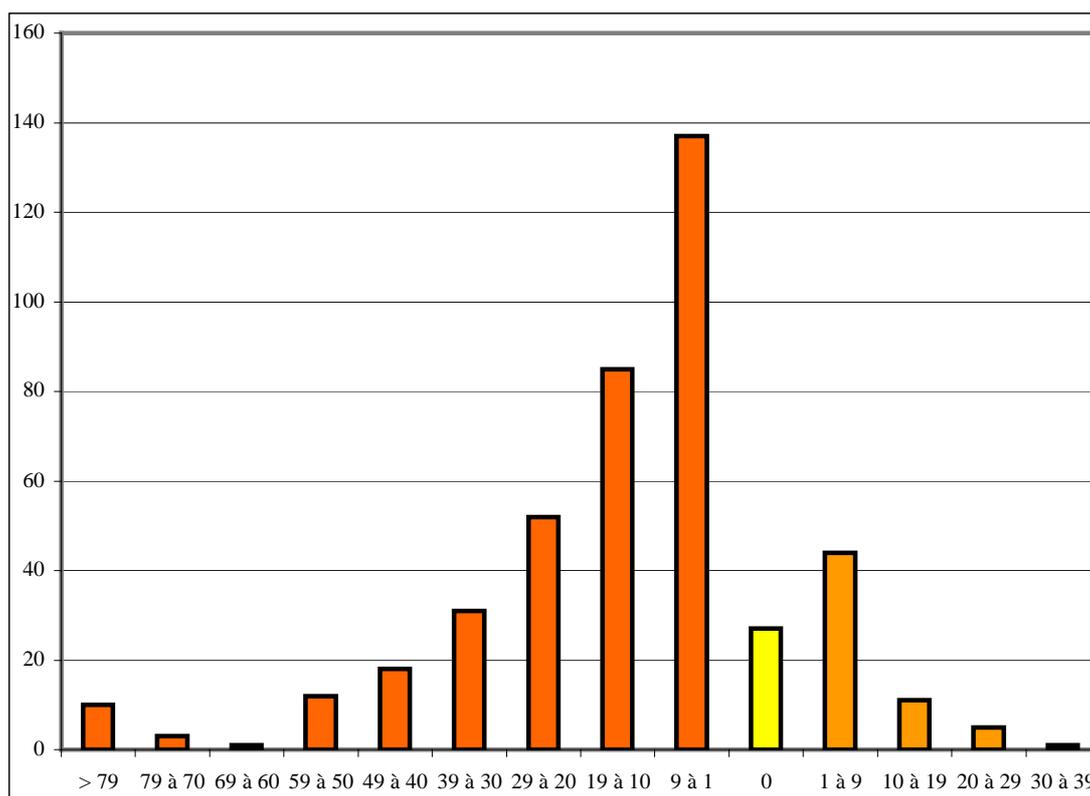


Figure 4 : nombre d'espèces distribué par classes définies sur base de la différence entre le nombre de carrés IFBL (4 x 4 km de côté) occupés avant et après 1980. En jaune : espèces stables ; en rouge : espèces en déclin par rapport à 1980 ; en orange : espèces qui progressent par rapport à 1980.

En conclusion, les taxons en régression sont plus nombreux que les taxons en progression et l'intensité des modifications est plus importante pour les taxons en régression que pour les taxons en progression, du moins pour ce qui concerne les 449 taxons sur lesquels l'analyse a porté.

3. Les causes des modifications de la flore

Les causes des modifications de la flore (en général de la disparition ou du recul des espèces végétales et, bien plus rarement, de leur apparition-réapparition ou de leur extension) sont souvent bien connues et ont été développées à plusieurs reprises dans des ouvrages cités ci-avant : MASSART (1912), LAWALRÉE et DELVOSALLE (1969), SAINTENOY-SIMON et DUVIGNEAUD (1999), SAINTENOY-SIMON (1993, 1994 et 1997).

La liste qui suit donne un aperçu des causes de disparition des espèces végétales.

Réchauffement climatique

Erosion

Action des animaux

Maladies

Hybridation

Introgression

Isolement génétique

Les actions sur les biotopes et sur les paysages

- Les plantations d'essences exotiques (épicéas, pins, mélèzes, douglas, peupliers...) dans les landes, les plaines alluviales...
- Les déboisements et défrichements.
- Les drainages et assèchements.
- La rectification des cours d'eau (plaine alluviale, berges, lit).
- Le calibrage des petits cours d'eau
- La création de grands barrages
- L'édification de voies ferrées
- La construction des routes et autoroutes (avec l'aménagement de parkings, stations autoroutières, les bétonnages et asphaltages...)
- Les lotissements, les constructions de bâtiments, l'aménagement de pelouses et/ou jardins, la création de golfs, l'ouverture ou l'extension de carrières, la création ou la suppression d'étangs, l'établissement du RAVel...
- L'établissement des sites industriels
- La perturbation des milieux : coupes à blanc, remblayage des chemins.

Transformations des pratiques agro-pastorales

- Abandon des prés de fauche / transformation en prairies pâturées
- Abandon du pastoralisme / intensification de la production
- Introduction du maïs et autres cultures ; régression de la culture de l'épeautre et du seigle sur les sols marginaux

Modifications chimiques du milieu

- La pollution, l'eutrophisation, utilisation des engrais, les épandages de sels de déneigement, les chaulages.

Action directe sur la flore

- Le triage des graines
- L'utilisation d'herbicides
- Les prélèvements
- L'échardonnage
- Les introductions fortuites ou volontaires d'espèces exotiques ou indigènes

Les activités de loisir

- la surfréquentation des sites, en particulier des crêtes rocheuses
- l'escalade des rochers avec le nettoyage des voies
- le camping qui altère principalement les plaines alluviales.

Les progrès de l'hygiène publique

Toutes ne seront pas analysées en détail et, pour les besoins de l'exposé, on envisagera quelques causes physiques (destruction des habitats) au travers de l'exemple de la vallée de la Meuse, chimiques (modification des caractéristiques chimiques du substrat), en insistant sur les indicateurs disponibles (indices d'Ellenberg) et biologiques auxquelles viennent se joindre les modifications liées au réchauffement climatique, pour lesquelles on ne dispose que de présomptions (extension d'aires).

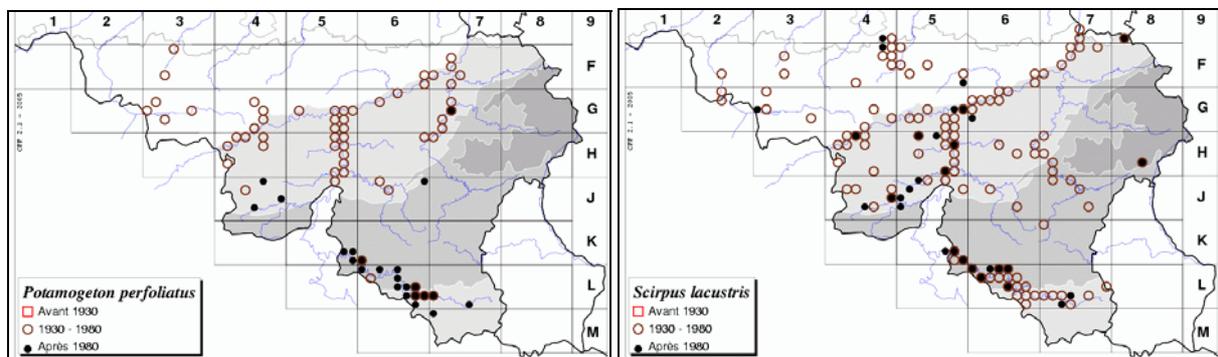
3.1 Les causes physiques

Les destructions physiques d'habitat ont été largement documentées dans la littérature naturaliste et il n'est plus nécessaire de s'y attarder. Certains milieux ont particulièrement souffert de ces destructions pour l'établissement des grandes infrastructures : réseau ferroviaire (qui a souvent été installé dans ou à proximité des plaines alluviales), routier, autoroutier, voies navigables (stabilisation du régime hydrologique, mise à gabarit, construction de berges artificielles, etc.), lacs de barrage, zones industrielles et urbaines, extraction de matériaux, etc. Les grands travaux de bonification foncière réalisés dès la fin du XIXe siècle et qui, pour certains, se poursuivent, afin d'améliorer la productivité agricole ou forestière ont également détruit des milieux prestigieux (drainage des landes tourbeuses et des tourbières, des prairies humides, des bas-marais, des forêts marécageuses, rectification des petits cours d'eau, etc.). Le cas de la vallée de la Meuse est particulièrement exemplaire à cet égard.

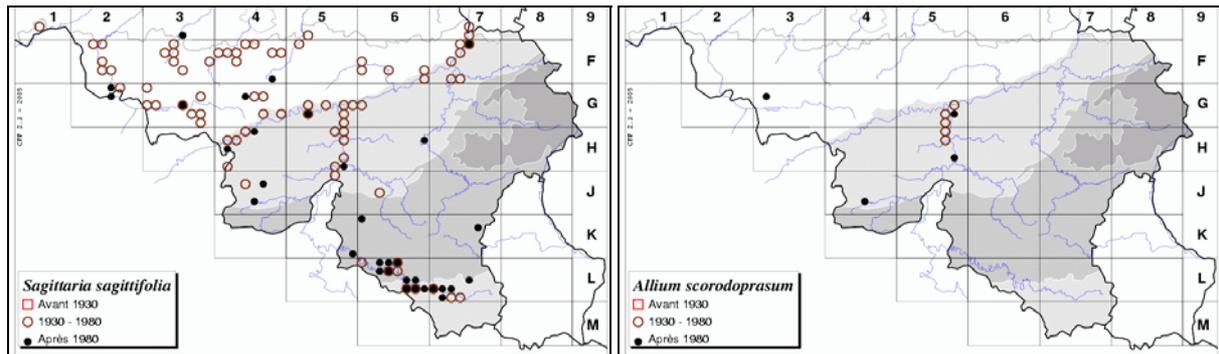
L'exemple de la vallée de la Meuse

«A Revin, en France, non loin de la frontière belge, la Meuse a conservé un aspect très naturel. Elle montre des îles et îlots couverts de végétation, des bras, des chenaux où l'eau glisse vivement sur les galets et se faufile entre les herbes. L'eau est peu profonde et le fleuve peut être traversé à gué en période d'étiage. Diverses roselières, dont des herbiers de jonc des chaisiers (*Scirpus lacustris*), forment des peuplements exubérants. Des prairies et des prés de fauche occupent la plaine alluviale.» (DUVIGNEAUD et SAINTENOY-SIMON, 1995 ; SAINTENOY-SIMON, 1996 et 1999).

Ce panorama était identique en haute Meuse belge au début du siècle dernier, de nombreuses photographies en témoignent (des cartes postales anciennes, par exemple). Depuis lors, les nécessités de la navigation fluviale et l'urbanisation ont profondément modifié le cours du fleuve, ses berges et sa plaine alluviale. Des îles ont disparu, le lit du fleuve est constamment dragué, des écluses, des barrages ont été aménagés et le niveau d'eau est maintenu constant. En dehors des périodes de chômage du fleuve, les bancs de gravier ne sont plus jamais exondés. D'une manière générale, toutes les plantes aquatiques (*Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton* div. sp. [carte 4], *Ranunculus fluitans*, *Vallisneria spiralis*) ont disparu, de même que *Sisymbrium supinum* et *Mentha pulegium*, deux espèces inféodées aux bancs de graviers. De nombreuses espèces semi-aquatiques (*Butomus umbellatus*, *Sagittaria sagittifolia*, *Scirpus lacustris*) (cartes 5 et 6) ont également disparu ou ne se maintiennent que dans quelques coupures isolées du lit du fleuve. Les hauts fonds qui portaient des roselières sont maintenant totalement dénudés. Des relevés de SYMOENS (1957), NOIRFALISE et DETHIOUX (1977), du GIREA (1988), les documents présentés par BORLÉE (1988) prouvent que la disparition des hydrophytes (plantes aquatiques) et des hélrophytes (plantes semi-aquatiques), en particulier des roselières à *Scirpus lacustris*, est relativement récente (le dernier quart du XXe siècle) et que seules des roselières très banales (à *Phragmites australis*, à *Phalaris arundinacea*) existent encore. A notre connaissance, *Scirpus maritimus* n'a plus été vu récemment dans la vallée que dans une seule localité (Bas-Oha) (SAINTENOY-SIMON et DUVIGNEAUD, 2004).



Cartes 4 et 5 : distribution avant et après 1980 de *Potamogeton perfoliatus* et *Scirpus lacustris*.



Cartes 6 et 7 : distribution avant et après 1980 de *Sagittaria sagittifolia* et *Allium scorodoprasum*.

Les aménagement des berges

L'érosion provoquée par le courant, parfois violent en période de crues a été combattue depuis bien longtemps. Les berges en pente douce ont été redressées et consolidées par des enrochements, des gabions, des perrés, des murs qui laissent peu de place à l'implantation de la vie sauvage. La végétation s'installe difficilement entre les blocs de rochers, les moellons, les cailloux ou les fentes du béton ; c'est notamment le cas de l'ail rocambole (*Allium scorodoprasum*) qui ne se maintient que sur quelques îles et, difficilement, sur les perrés (carte 7) (SAINTENOY-SIMON, 1996). Les rares berges restées naturelles sont érodées par le batillage et s'éboulent sauf lorsqu'une large frange d'hélophytes les protège (Champalle).

Les aménagements de la plaine alluviale

Quant à la plaine alluviale, elle a été aménagée progressivement par abattage de la forêt primaire, établissement de prés de fauche, de prairies pâturées et de cultures. Plus récemment, des installations de loisir, des campings-caravanings, des lotissements, routes, voies de chemin de fer, zonings industriels sont venus l'envahir. Ces aménagements ont fait disparaître de nombreuses plantes dont *Eryngium campestre* ou *Scabiosa columbaria* subsp. *pratensis* (DUVIGNEAUD et SAINTENOY-SIMON, 1994-1995). Ils ont par contre favorisé l'extension d'espèces exotiques qui se sont répandues le long des voies ferrées, des bords de route ou sur les perrés (*Senecio inaequidens*, *Fallopia japonica*, e.a.).

3.2 Les modifications chimiques

Les plantes sont étroitement liées aux caractéristiques physico-chimiques des sols dans lesquels elles sont fixées. Toute modification de ces caractéristiques a des répercussions sur les espèces qui s'adaptent ou disparaissent. Ces modifications sont essentiellement liées aux activités humaines directes (utilisation d'amendements et d'engrais dans le domaine agricole, chaulage des étangs ou en forêt, etc.) ou indirectes (pollution des nappes phréatiques et des eaux de surface, retombées acides, etc.).

L'eutrophisation

L'eutrophisation en particulier est un phénomène généralisé dans les écosystèmes européens qui a fréquemment été invoqué pour expliquer les régressions d'espèces. Elle résulte des apports atmosphériques diffus (retombées azotées via les précipitations) mais surtout des activités agricoles (fertilisation) ou de la pollution des eaux (lessivage des terres cultivées, rejets domestiques et industriels). Afin d'analyser cette assertion, nous avons utilisé l'indice N (azote) d'ELLENBERG. Cet indice donne pour de nombreux taxons de la flore centre-européenne une échelle de sensibilité-tolérance à l'azote (sous ses différentes formes). Cette échelle va de 1 (très nitratophobe) jusqu'à 9 (très nitratophile), auxquelles on peut ajouter des espèces indifférentes. L'information est disponible pour 1266 taxons (soit pour 86,6 % de la flore wallonne) (tableau 5).

Statut	indice azote										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	indif	total
0-EX	9	20	20	17	13	6	8	3	1	6	103
1-CR	26	72	49	29	29	17	16	10	3	9	260
2-EN	10	18	14	8	10	12	8	4	1	7	92
3-VU	6	14	9	7	5	5	4	5	1	3	59
data déficient	8	14	9	12	18	14	15	9	5	2	106
non menacé	21	73	82	82	89	96	81	51	13	58	646
total	80	211	183	155	164	150	132	82	24	85	1266

Tableau 5 : statut des espèces de la flore wallonne en fonction de leur sensibilité-tolérance à l'azote (indice d'ELLENBERG, 1965). L'échelle va de 1 (espèces nitrato-phobes) à 9 (espèces nitrophiles). Indif désigne les espèces relativement indifférentes à la teneur en azote du substrat.

On constate que les classes 1 à 3, les plus sensibles, sont aussi celles où les proportions d'espèces disparues et menacées sont les plus importantes (figure 5). Ces trois classes regroupent à elles seules 267 taxons (dont 49 ont disparu avant 1980) pour lesquels on dispose de l'information (soit 58,7 % des espèces disparues ou menacées). L'eutrophisation peut donc bien être considérée comme une menace majeure pour la flore indigène wallonne.

Les modifications de l'équilibre ionique des sols peuvent aussi avoir des conséquences inattendues : ainsi, le salage hivernal a entraîné l'apparition, en bordure des grands-routes et autoroutes de Wallonie, d'espèces halophiles (*Puccinellia distans*, *Spergularia marina*, *Plantago coronopus*, *Cochlearia danica*...) mais aussi l'altération des tourbières au plateau des Tailles et dans les Hautes-Fagnes notamment (GHETTE, FRANKARD et SCHUMACKER, 1995 ; SCHUMACKER, WASTIAUX et HINDRYCKX, 1998).

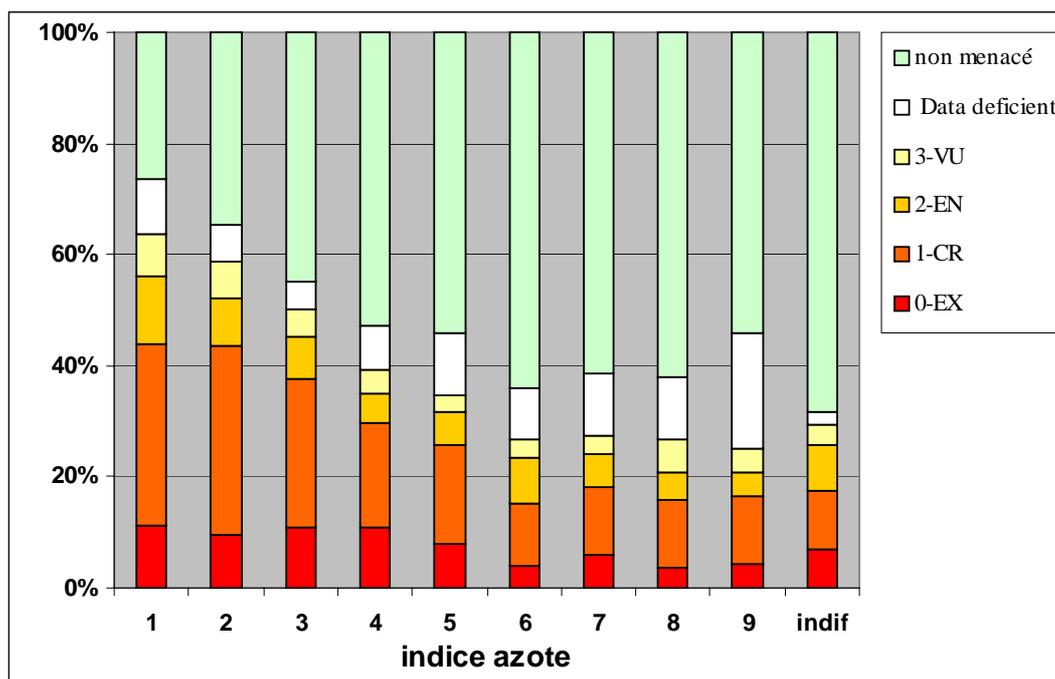


Figure 5 : statut des espèces de la flore indigène en fonction de l'indice azote (N) d'ELLENBERG.

Les pluies acides

L'influence des pluies acides sur la flore n'a jusqu'à présent pas fait l'objet de recherches en Wallonie. En utilisant l'indice d'ELLENBERG pour l'acidité du substrat (indice pH) disponible pour 1272 taxons (87 % de la flore wallonne), on constate que le nombre d'espèces disparues ou menacées (177 espèces, soit 32,5 % des espèces menacées) est particulièrement élevé pour les espèces indicatrices des substrats les plus basiques (indices 8 et 9 - tableau 6 et figure 6).

Statut	indice pH										total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	indif	
0-EX	3	1	6	12	8	7	21	25	10	10	103
1-CR	7	10	18	18	21	20	51	63	30	24	262
2-EN	2	4	5	7	3	7	19	21	8	16	92
3-VU	2	1	5	3	4	6	15	17	3	3	59
data déficient	1	5	4	6	11	8	23	30	6	12	106
non menacé	4	26	46	45	42	67	166	87	8	159	650
total	19	47	84	91	89	115	295	243	65	224	1272

Tableau 6 : statut des espèces de la flore wallonne en fonction de l'acidité du substrat (indice pH d'ELLENBERG). L'échelle va de 1 (espèces acidophiles) à 9 (espèces basophiles). Indif désigne les espèces relativement indifférentes à l'acidité du substrat.

Cependant, l'analyse de la liste des espèces concernées montre que la plupart sont présentes dans des milieux pour lesquels les régressions peuvent être attribuées à d'autres facteurs, même si l'impact de l'acidification du substrat par les pluies acides ne peut être exclue. Il s'agit essentiellement :

- d'espèces compagnes des cultures ou des moissons, qui ont régressé ou disparu suite à l'abandon de la culture sur les sols les plus secs et à l'utilisation généralisée des herbicides ;
- d'espèces des eaux riches en bases et des marais alcalins qui ont régressé ou disparu suite aux drainages, à l'abandon de la fauche (marais) ou suite à la dégradation de la qualité des eaux (eutrophisation) ;
- d'espèces des pelouses sèches et des milieux associés (ourlets, fourrés) dont la régression est liée à l'abandon du pastoralisme.

Aux Pays-Bas notamment, l'impact des pluies acides a été bien démontré sur les communautés végétales oligotrophes acides (BOBBINK et ROELOFS, 1995) et on peut observer que, proportionnellement, les espèces très acidophiles (indice 1) sont également fortement menacées en Wallonie (figure 6). L'analyse montre qu'il s'agit d'espèces typiques des landes sèches ou humides. Ici également, les disparitions ou régressions sont vraisemblablement liées à la destruction des habitats, même si l'impact des pluies acides ne peut être ignoré, notamment dans le cadre de la gestion conservatoire. Cet impact est d'ailleurs amplifié par la présence de composés azotés dans les retombées atmosphériques qui contribuent, en l'absence de gestion, à l'extension d'espèces compétitives (e.a. *Molinia caerulea*) et à la régression ou à la disparition des espèces moins compétitives.

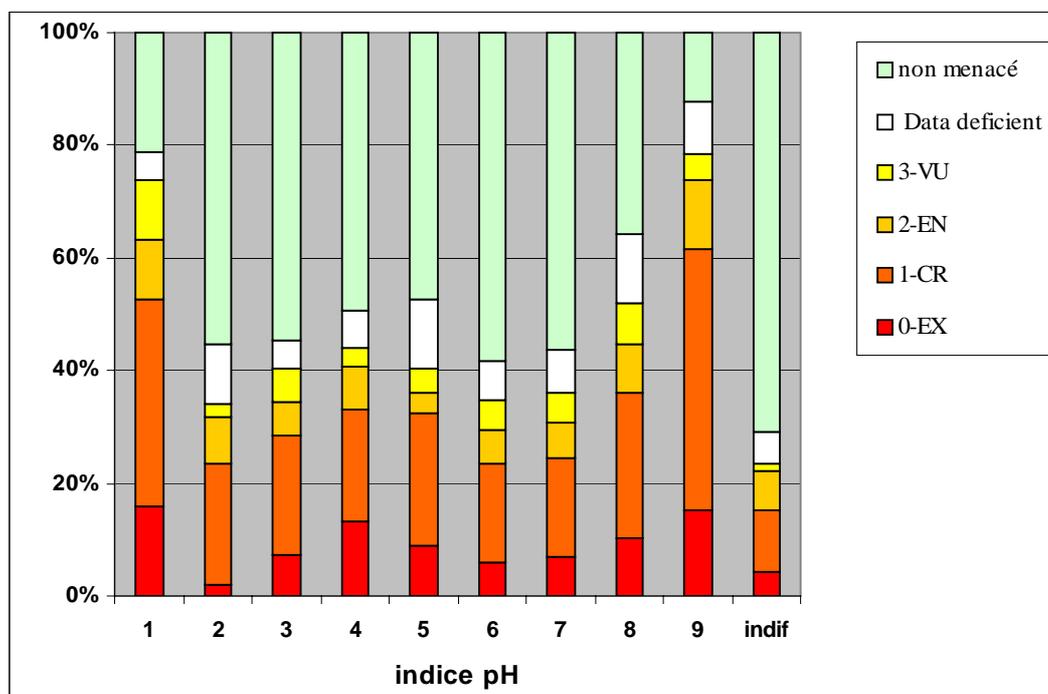


Figure 6 : statut des espèces de la flore indigène wallonne en fonction de l'acidité du substrat (indice pH d'Ellenberg).

3.3 Les modifications biologiques extrinsèques

Les modifications de la composition floristique et certaines disparitions d'espèces peuvent s'expliquer par la modification ou par l'abandon de certaines pratiques humaines qui ont, dans une certaine mesure, remplacé des phénomènes naturels. Ainsi, l'abandon du pastoralisme dans les landes, landes humides et pelouses sèches a provoqué une très forte régression des petites espèces annuelles liées aux endroits surpiétinés (tonsures à annuelles). Certaines espèces vivaces peu compétitives qui subsistaient dans un tapis végétal ras ont également régressé ou disparu, suite à cet abandon (*Coeloglossum viride*, *Spiranthes spiralis*, *Liparis loeselii*, *Antennaria dioica*, *Hieracium lactucella*, e.a.), de même que certaines espèces nitrophiles liées aux reposoirs (*Onopordum acanthium*, *Verbascum* div. sp., *Stachys germanica*, etc.).

Les modifications de la flore forestière suite à l'utilisation croissante d'engins d'exploitation a fait l'objet de quelques évaluations en rapport avec le tassement du sol (GODEFROID et KOEDAM, 2004) mais celles induites par la modification des pratiques sylvicoles (transformation des taillis ou taillis sous futaies en futaies jardinées, accélération des régénérations par plantations) ont été peu étudiées mais mériteraient certainement d'être mieux évaluées.

Sans oublier l'impact de l'introduction d'espèces exotiques (voir VANDERHOEVEN *et al.*, 2006).

3.4 Les modifications biologiques intrinsèques

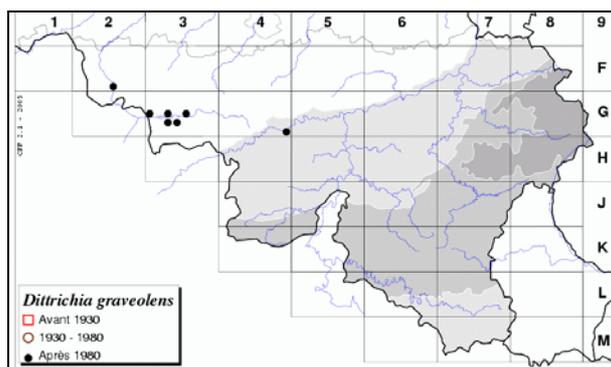
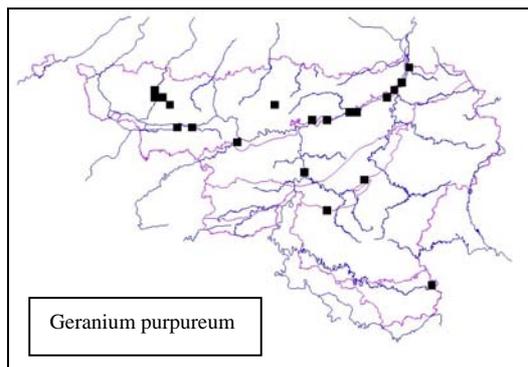
Certaines régressions et disparitions sont liées à la réduction de la taille des populations. Celle-ci provoque des problèmes de fertilité, éventuellement en rapport avec un déficit de pollinisateurs, ayant comme conséquence une réduction de la production de diaspores viables et la production d'individus au patrimoine génétique amoindri. Dans ces conditions, les populations connaissent un risque accru de disparition. Le tableau suivant illustre les processus concernés et leurs conséquences (d'après VAN ROSSUM, 1998).

Processus	Conséquences
1. Processus génétiques	
Dérive génétique	Perte de variabilité génétique (érosion génétique)
+ Consanguinité	Dépression de consanguinité
	Réduction du potentiel d'adaptation aux changements de l'environnement
2. Processus démographiques	
Variations démographiques aléatoires	Diminution de l'attractivité vis-à-vis des pollinisateurs
	Diminution de la pollinisation
	Augmentation de la dépendance ou de la compétition avec les autres espèces visitées par les pollinisateurs
	-> réduction de la production de graines et instabilité démographique
3. Processus environnementaux	
Variations environnementales aléatoires	Variations spatio-temporelles du taux de survie et du succès reproducteur des individus
Catastrophes naturelles	Destruction d'individus ou de populations entières

Tableau 7 : processus génétiques, démographiques et environnementaux contribuant à augmenter la probabilité d'extinction des populations de petite taille.

3.5 Les modifications du climat

Le réchauffement climatique qui se déroule actuellement est peut-être responsable de l'apparition ou de l'extension (depuis ces vingt dernières années) de plantes méridionales en Wallonie : *Asplenium fontanum*, *Bupthalmum salicifolium*, *Conopodium majus*, *Geranium purpureum* (carte 8), *Dittrichia graveolens* (carte 9), *Epilobium dodonaei*, *Festuca heterophylla*, *Linum leonii*... et de l'installation / naturalisation d'espèces exotiques originaires des régions chaudes du globe.



Cartes 8 et 9 : cartes de distribution de *Geranium purpureum* et *Dittrichia graveolens*, deux espèces méridionales en extension. *Geranium purpureum* a été découvert pour la première fois en 1997 (DUVIGNEAUD et SAINTENOY-SIMON, 1998) et est en extension rapide. L'espèce colonise le ballast des voies ferrées où elle semble se développer dans les secteurs traités avec des herbicides. *Dittrichia graveolens* est apparu pour la première fois dans le Tournaisis en 1994 et a colonisé plusieurs friches de la vallée de la Haine et de la région de Charleroi (DUVIGNEAUD et SAINTENOY-SIMON, 1999).

Un réchauffement climatique pourrait avoir un effet désastreux sur les vestiges de tourbières hautes des Hautes-Fagnes, car il provoquerait une augmentation de la température annuelle moyenne, des précipitations et de l'évapotranspiration, un allongement de la période de végétation... et, au contraire, une diminution du taux d'humidité des sols et de la durée de l'enneigement avec comme conséquence des changements considérables dans la physionomie et dans la composition du tapis végétal des zones tourbeuses (SCHUMACKER, WASTIAUX et HINDRYCKX 1998).

4. Actions de protection et de restauration

Des actions très destructrices sur le milieu peuvent être compensées par la suite avec le temps. Que l'on songe aux carrières désaffectées, aux voies ferrées abandonnées, aux terrils, aux tranchées des routes et autoroutes, aux étangs d'effondrements miniers, aux grands lacs de barrage, etc. qui peuvent abriter une flore remarquable.

Les tranchées de voies ferrées peuvent se révéler fort intéressantes (énorme population de *Saxifraga hypnoides* à Walzin), mais leur entretien inapproprié peut aussi s'avérer catastrophique. Ce fut le cas à Tilff, où le gunitage⁶ de rochers calcaires détruisit nombre de plantes remarquables (LAMBINON et al., 1990). L'implantation du réseau «RAVeL», résultant de la transformation de voies ferrées anciennes, abandonnées aujourd'hui, a été fort critiquée par les naturalistes, car leur bétonnage inconsidéré a fait disparaître bien des plantes et des animaux, certains rares.

Des études récentes ont prouvé que la recolonisation des talus d'autoroutes pouvait présenter un grand intérêt (TANGHE 2002). Des stations de plantes très rares se développent parfois sur les talus routiers (TANGHE et al., 2005). C'est le cas notamment de *Hieracium peleterianum* à Felenne, de *Sedum rubens* à Heure (SAINTENOY-SIMON et DUVIGNEAUD 2001), de plusieurs localités de *Lycopodium clavatum*, etc. Se pose alors le problème de la gestion de ces talus.

Les carrières abandonnées recolonisées par la végétation peuvent devenir d'un intérêt tel que leur mise en réserve naturelle est tout à fait justifiée : Sébastopol (Bouffioulx), Solières (Ben-Ahin - Huy), Thier des Carrières (Lierneux), etc.

L'action des chasseurs est parfois positive lors de l'entretien par fauchage des layons forestiers (prairies à *Succisa pratensis*, pelouses du *Mesobromion* à *Serratula tinctoria*...) qui restent ouverts et conservent ainsi leur flore typique.

Les grands lacs de barrage peuvent abriter des plantes et des groupements remarquables (lac de Bütgenbach, lacs de l'Eau d'Heure).

Les terris du Borinage, de la région de Charleroi, de Liège... ont été colonisés par une flore et une végétation particulières qui ont fait l'objet de nombreuses études ; certains hébergent des populations d'espèces indigènes qui ont régressé ou disparu ailleurs. Les haldes calaminaires ont en partie remplacé les pelouses calaminaires exploitées par l'industrie minière des siècles passés et ont conservé la flore spécialisée qui les caractérise.

Les étangs d'effondrements miniers abritent une fraction significative de la flore aquatique et semi-aquatique wallonne. Leur intérêt est tel que de nombreuses réserves naturelles les protègent maintenant.

Les milieux perturbés sont parfois indispensables à la survie d'une espèce. Ainsi, *Myosurus minimus*, une espèce autrefois présente dans les cultures sur sols inondés en hiver, se réfugie aux entrées des prairies. *Alopecurus rendlei* s'installe volontiers dans les zones piétinées par le bétail, à l'entrée des pâtures et *Trifolium fragiferum* pousse fréquemment au voisinage des reposoirs à bestiaux. Les groupements du *Cicendion filiformis* (petites annuelles pionnières des sols pauvres exondés en été) dont la plupart des espèces ont disparu ou sont menacées de disparition se rencontrent actuellement surtout dans les ornières des chemins forestiers.

Lorsque les plantations résineuses installées au détriment de marais ou de landes sont exploitées, on observe la réapparition de plantes parfois fort rares qui subsistaient dans la banque de graines du sol (*Hypericum elodes*, *Narthecium ossifragum*...).

Dans les sites protégés, la gestion conservatoire permet de maintenir des populations d'espèces rares et d'augmenter leurs effectifs.

De nombreux habitats menacés sont concernés par la Directive Habitat. Ils ont été inclus (à quelques exceptions près) dans le réseau des sites Natura 2000 wallon. Leur protection effective par les Arrêtés de désignation en cours et leur gestion conservatoire indispensable au travers des Contrats de gestion active permettraient d'assurer la survie de nombreuses espèces.

⁶ Gunitage : procédé de revêtement des parois par projection de béton au moyen d'air fortement comprimé.

La liste des espèces protégées en Région Wallonne a été largement étendue (328 taxons protégés, soit 27 % de la flore indigène et plus de 75 % des espèces menacées) par le décret du 6/12/2001. Elle intègre notamment de nombreuses espèces caractéristiques des divers habitats Natura 2000. Le degré de protection des espèces menacées varie selon les milieux, certains étant particulièrement bien « couverts », comme les tourbières, les landes et les pelouses acidophiles (dont presque toutes les espèces sont protégées – tableau 8). Il subsiste cependant quelques lacunes dans le dispositif de protection des espèces, principalement dans le domaine agricole. En effet, 5 espèces seulement des cultures et moissons sont protégées (dont *Bromus grossus*, une espèce de la Directive Habitat) alors que cet habitat est certainement le plus menacé à court terme en Wallonie. Le cas des friches illustre également la nécessité d'intégrer certains de ces milieux dans le domaine de la conservation. En effet, beaucoup d'espèces de grand intérêt patrimonial ne se rencontrent que dans ces milieux ou y trouvent un habitat de substitution à leur habitat « normal » devenu inhospitalier. Par exemple, certains teris de charbonnage abritent une flore (et une faune) remarquables. Il en va de même pour d'anciens sites d'extraction de matériaux (anciennes carrières, sablières, gravières, argilières, etc.).

formation végétale	menacées	protégées	% protégées
forêts, clairières, ourlets internes	56	48	85,7
tourbières, gouilles et tremblants	36	39	108,3
espèces aquatiques et semi-aquatiques	64	40	62,5
éboulis et rochers	10	7	70,0
landes et pelouses acidophiles	28	29	103,6
tonsure à annuelles	41	28	68,3
pelouses et ourlets	86	83	96,5
prairies et mégaphorbiaies	45	39	86,7
annuelles commensales des cultures et moissons	36	5	13,9
Friches	28	10	35,7
Total	430	328	76,3

Tableau 8 : statut de protection de la flore indigène wallonne en fonction des grands types d'habitats.

4.1 Espèces végétales et habitats protégés

En application de la Directive Habitats, de nombreux milieux rares sont protégés à l'échelle européenne. Ils recouvrent largement les milieux identifiés comme rares par leur flore, à l'exception des friches et des cultures ... Quelques lacunes peuvent néanmoins être identifiées au niveau des milieux qui ne sont pas protégés par cette directive. Il s'agit notamment des forêts marécageuses de *l'Alnion glutinosae*, de certaines chênaies ou chênaies-charmaies xérophiles (*Quercion pubescenti-petraeae*, *Antherico-Carpinetum*), des prairies humides de fauche du *Calthion palustris* (*Bromion racemosi*) et des bas-marais acides. Ces habitats sont cependant rares et menacés dans de nombreuses régions européennes et certainement en Wallonie. Dans la mesure où plusieurs espèces végétales caractéristiques de ces habitats sont protégées, on peut raisonnablement penser que leur habitat l'est également.

Liste des habitats Natura 2000 présents en Wallonie

- 2330 Dunes intérieures avec pelouses ouvertes à *Corynephorus* et *Agrostis*
 3130 Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation du *Littorelletea uniflorae* et/ou du *Isoeto-Nanojuncetea*
 3140 Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique à *Chara* spp.
 3150 Lacs eutrophes naturels avec végétation du *Magnopotamion* ou *Hydrocharition*
 3160 Lacs et mares dystrophes naturels
 3260 Rivières des étages planitaires à montagnard avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Callitricho-Batrachion*
 3270 Rivières avec berges vaseuses avec végétation du *Chenopodietum rubri* p.p. et du *Bidention* p.p.
 4010 Landes humides atlantiques septentrionales à *Erica tetralix*
 4030 Landes sèches européennes
 5110 Formation stables xérothermophiles à *Buxus sempervirens* des pentes rocheuses (*Berberidion* p.p.)
 5130 Formations à *Juniperus communis* sur landes ou pelouses calcaires
 6110 *Pelouses rupicoles calcaires ou basiphiles de l' *Alysso-Sedion albi*
 6120 *Pelouses calcaires de sables xériques
 6130 Pelouses calaminaires du *Violetalia calaminariae*
 6210 Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embaumissement sur calcaires (*Festuco Brometalia*) (*sites d'orchidées remarquables)
 6230 *Formations herbeuses à *Nardus*, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale)
 6410 Prairies à *Molinia* sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (*Molinion caeruleae*)
 6430 Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitaires et des étages montagnards à alpin
 6510 Prairies maigres de fauche de basse altitude (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)
 6520 Prairies de fauche de montagne
 7110 *Tourbières hautes actives
 7120 Tourbières hautes dégradées encore susceptibles de régénération naturelle
 7140 Tourbières de transition et tremblantes
 7150 Dépressions sur substrats tourbeux du *Rhynchosporion*
 7220 *Sources pétrifiantes avec formation de travertins (*Cratoneurion*)
 7230 Tourbières basses alcalines
 8110 Eboulis siliceux de l'étage montagnard à nival (*Androsacetalia alpinae* et *Galeopsietalia ladani*)
 8160 *Eboulis médio-européens calcaires des étages collinéen à montagnard
 8210 Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique
 8220 Pentes rocheuses siliceuses avec végétation chasmophytique
 9110 Hêtraies du *Luzulo-Fagetum*
 9130 Hêtraies de l' *Asperulo-Fagetum*
 9150 Hêtraies calcicoles médio-européennes du *Cephalanthero-Fagion*
 9160 Chênaies pédonculées ou chênaies-charmaies sub-atlantiques et médio-européennes du *Carpinion betuli*
 9180 *Forêts de pentes, éboulis ou ravins du *Tilio-Acerion*
 9190 Vieilles chênaies acidophiles des plaines sablonneuses à *Quercus robur*
 91D0 *Tourbières boisées
 91E0 *Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)
 91F0 Forêts mixtes à *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* ou *Fraxinus angustifolia*, riveraines des grands fleuves (*Ulmenion minoris*)

formation végétale

forêts, clairières, ourlets internes
 tourbières, gouilles et tremblants
 espèces aquatiques et semi-aquatiques
 éboulis et rochers
 landes et pelouses acidophiles
 tonsures à annuelles
 pelouses et ourlets
 prairies et mégaphorbiaies
 annuelles commensales des cultures et moissons
 Friches

Habitat Natura 2000 correspondant

5110, 5130, 9110, 9130, 9150, 9160, 9180, 9190, 91D0, 91E0, 91F0
 7110, 7120, 7140, 7150, 7230
 3130 p.p., 3140, 3150, 3160, 3260, 3270 p.p., 7220
 6210 p.p., 8110, 8160, 8210, 8220
 2330 p.p., 4010, 4030, 6230
 2330 p.p., 3130 p.p., 6110, 6120
 6130, 6210
 6410, 6430, 6510, 6520

Tableau 9 : liste des habitats Natura 2000 correspondant en tout ou en partie aux grands types de végétation identifiés en Wallonie.

5. Conclusions

La flore vasculaire de Wallonie est riche de quelques 1460 taxons indigènes (espèces et sous-espèces). Les informations disponibles sur leur statut de conservation ne concernent que les espèces les plus rares et les plus menacées (soit environ 38 % des taxons) et on ne dispose pas actuellement d'une vision d'ensemble de la situation. Les dernières informations synthétiques datent en effet de près de 30 ans et nécessitent une actualisation urgente.

Sur base des informations disponibles, 115 taxons ont disparu (parfois anciennement) et une proportion non négligeable des espèces qui subsistent est menacée à court terme : près de 20 % des espèces sont en situation critique et certaines ont vraisemblablement déjà disparu au cours des 25 dernières années. La flore de tous les grands types d'habitats est menacée à des degrés divers, qu'il s'agisse de la flore des habitats forestiers, des habitats humides, des habitats semi-naturels traditionnellement concernés par la protection de la nature (landes, tourbières, pelouses sèches), des cultures, des prairies et des friches. Certains milieux sont particulièrement fragiles soit en raison de leur faible extension spatiale (pelouses calaminaires, milieux tourbeux, pelouses ouvertes, etc.) soit parce que les activités humaines y ont un impact majeur (cultures et moissons).

Le dispositif réglementaire permettant de protéger les espèces de la flore a été considérablement étendu par le décret du 6/12/2001 : le nombre d'espèces protégées a augmenté et leurs habitats sont également protégés, notamment au travers du réseau Natura 2000. Toutefois, il subsiste des lacunes dans ce dispositif, entre autres en ce qui concerne la flore messicole. L'activation de certaines mesures agri-environnementales permettrait au moins localement de préserver ce patrimoine naturel, pour autant que leur mise en oeuvre soit correctement ciblée : sélection des sites, information des exploitants, évaluation des résultats. Enfin, certains milieux fortement anthropisés (friches urbaines, terris de charbonnage, anciennes carrières, sablières, emprises routières ou ferroviaires, etc.) mériteraient d'être pris en compte dans la problématique de la conservation de la nature (et de l'aménagement du territoire) parce qu'ils sont souvent les seuls îlots de nature au centre de régions densément urbanisées et parce qu'ils constituent des milieux de substitution pour des espèces menacées dans leurs biotopes originels.

Bibliographie

- BEHR, R., BIZOT, A., DIDIER, B., MISSET, C., LANFANT, P., ROYER, J.-M., THEVENIN, S., WORMS, C. avec la coll. De Y. YUNGMANN (s.d.). Flore vasculaire de Champagne-Ardenne. Liste rouge de Champagne-Ardenne. Document PDF, 15 p.
- BOBBINK, R. et ROELOFS, J.G.M., 1995. Ecological effects of atmospheric deposition on non-forest ecosystems in Western Europe. In : HEIJ, G.J. et ERISMAN, J.W. (eds). Acid Rain Research: Do we have enough answers? Elsevier Science B.V. : 279-291.
- BORLÉE, M.-C., 1988.- Evolution historique récente de la Meuse belge : interventions humaines et modification de l'écosystème. Mémoire de licence en Sciences Biologiques. Namur, Fac. Univ. Notre-Dame de la Paix, Laboratoire d'Ecologie des Eaux douces, 112 pp. + annexes.
- COLLING, G., 2005. Red List of the Vascular Flora of Luxembourg. *Ferrantia*, **42**, 73 p.
- DURAND, T., 1899 - Prodrôme de la Flore belge, vol. III. Phanérogames. Bruxelles, Castaigne, 1112 pp.
- DUVIGNEAUD, J. et SAINTENOY-SIMON, J., 1995. Le méandre de la Meuse à Revin-Falière (département des Ardennes, France). *Adoxa*, **9** : 3-7.
- DUVIGNEAUD, J. et SAINTENOY-SIMON, J., 1994-1995. L'intérêt floristique des sites de la Meuse dinantaise et namuroise. *Bulletin de la Commission royale des Monuments, Sites et Fouilles*, 15 (1994/1995) : 63 - 78.
- DUVIGNEAUD, J. et SAINTENOY-SIMON, J., 1998. *Geranium purpureum* Vill. en Belgique. *Adoxa*, 18 : 10.
- DUVIGNEAUD, J. et SAINTENOY-SIMON, J., 1999. L'extension de *Dittrichia graveolens*. *Adoxa*, 22 : 7-10.
- ELLENBERG, H., mit einem Beitrag von G. SPATZ, L. PLETL et A. MANGSTL., 1965. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2 verbesserte und erweiterte Auflage. E. Goltze KG, Göttingen, 122 p.
- FABRI, R., 1993.- Flore générale de Belgique. Spermatophytes. Vol. V, fasc. 2. (*Umbelliferae*). Meise, Jardin botanique national de Belgique, 360 pp.
- GHIETTE, P., FRANKARD, Ph. et SCHUMACKER, R., 1995. Le plan de gestion de la réserve naturelle des Hautes-Fagnes. *Hautes-Fagnes*, n° 1/1995 : 11-18.
- GODEFROID, S. ET KOEDAM, N., 2004. Interspecific variation in soil compaction sensitivity among forest floor species. *Biological Conservation*, 119 : 207-217.
- GIREA, 1988.- Aménagement écologique des berges des cours d'eau navigables. Etude de cas : La Meuse et l'Ourthe. Rapport n° 2. Ministère des Travaux publics. Administration des Voies hydrauliques.
- JULVE, Ph. : <http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm>
- LAMBINON, J., DELVOSALLE, L., DUVIGNEAUD, J., avec la coll. de D. GEERINCK, J. LEBEAU, R. SCHUMACKER et H. VANNEROM, 2004. Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes). 5e édition. Editions du Patrimoine du Jardin botanique national de Belgique, Meise, CXXX + 1167 p.
- LAMBINON, J., avec la coll. de V. BOULLET, B. TOUSSAINT, D. MERCIER, P. DARDAINE, R. HAND, F. VERLOOVE, L. ANDRIESSEN, C. NAGELS et D. GEERINCK, 2005. La cinquième édition de la "Nouvelle Flore" de la Belgique et des régions voisines: commentaires taxonomiques, nomenclaturaux et chorologiques. *Dumortiera*, **85-87** : 1-94.
- LAMBINON, J., JEUNIAUX, Ch. et BELLIERE, J., 1990. Une nouvelle menace pour les sites scientifiques et la qualité des paysages en Région wallonne : la SNCB va-t-elle détruire des milieux remarquables et enlaidir nos plus belles vallées ? *Natura Mosana*, **43** (3) : 61-69.
- LAWALREE, A., 1950. Flore générale de Belgique. Ptéridophytes. Jardin Botanique de l'Etat, Bruxelles, 195 p.

- LAWALREE, A., 1952-1966.- Flore générale de Belgique. Spermatophytes. Volume I, fasc. I, II, III, 505 pp.; Volume II, fasc. I, II, III, 490 pp.; Volume III, fasc. I, II, III, 440 pp.; Volume IV, fasc. I, II, III, 390 pp.; Volume V, fasc. I, II. Bruxelles, Jardin botanique de l'Etat.
- LAWALREE, A. et DELVOSALLE, L., 1969. Ptéridophytes et Spermatophytes rares, disparus ou menacés de disparition en Belgique. In DELVOSALLE, L., DEMARET, F., LAMBINON, J. et LAWALRÉE, A., 1969.- Plantes rares, disparues ou menacées de disparition en Belgique : l'appauvrissement de la flore indigène. Bruxelles, Minist. Agric., Adm. Eaux et Forêts, Serv. Conserv. Nature, *Travaux*, **4**, 129 pp. (pp. 23-86).
- MASSART, J., 1912. Pour la protection de la nature en Belgique. Editions Lamertin, Bruxelles, 2 + 308 p.
- NOIRFALISE, A. et DETHIOUX, M., 1977. Synopsis des végétations aquatiques d'eau douce en Belgique. Communication du Centre d'Ecologie forestière et rurale, Gembloux, N.S., 14 : 25 pp.
- SAINTENOY-SIMON, J., 1993. Plantes supérieures. Etat de l'environnement wallon 1993. Ministère de la Région Wallonne, D.G.R.N.E., 343 pp. + annexes (pp. 133-136). Publié dans *Adoxa*, **3** (1994) : 14-19.
- SAINTENOY-SIMON, J., 1996. Les zones humides d'intérêt biologique de la Région wallonne. Ministère de la Région wallonne. D.G.R.N.E. Division de la Nature et des forêts. 63 pp.
- SAINTENOY-SIMON, J., 1997. Régression, progression, introduction d'espèces dans les Zones humides de Wallonie. Acte du colloque sur les Zones Humides tenu à Bruxelles à l'initiative des a.s.b.l. Ardenne et Gaume, les Naturalistes belges et Amicale Européenne de Floristique le 11 janvier 1997 : 77-99.
- SAINTENOY-SIMON, J., 1999-2006. Liste Rouge des espèces végétales de Wallonie. Rapport au Service de la Conservation de la Nature et des Espaces Verts (Ministère de la Région Wallonne), non publié.
- SAINTENOY-SIMON, J., 1999. Les écotopes du lit majeur de la Meuse wallonne. *Adoxa*, **23** : 1-12.
- SAINTENOY-SIMON, J., 2003. Les plantes exotiques naturalisées et les espèces invasives en Wallonie. *Parcs et Réserves*, **58/1** : 23-39.
- SAINTENOY-SIMON, J. et DUVIGNEAUD, J., 1999. Flore des moissons, des champs et des jachères postculturales en Wallonie. Bruxelles, Amicale européenne de Floristique, Ardenne et Gaume et Naturalistes belges, Actes du Colloque sur la Faune et la Flore des moissons, cultures et friches, tenu le 17 octobre 1998 : 21-46.
- SAINTENOY-SIMON, J. et DUVIGNEAUD, J., 2001. *Sedum rubens* à Heure. Excursion de l'A.E.F. du 28 avril 2001. *Adoxa*, **33** : 15-20.
- SAINTENOY-SIMON, J. et DUVIGNEAUD, J., 2004. *Aristolochia clematitis* à Bas-Oha. *Adoxa*, **42** : 20-22.
- SCHUMACKER, R., WASTIAUX, C. et HINDRICKX, M.-N., 1998. L'avenir des tourbières hautes à sphaignes en Europe tempérée, à l'exemple des Hautes-Fagnes belges. *Hautes-Fagnes*, **229**: 16-21.
- STIEPERAERE, H. et FRANSEN, K., 1982. Standaardlijst van de belgische vaatplanten, met aanduiding van hun zeldzaamheid en socio-oecologische groep. *Dumortiera*, **22** : 1-41.
- SYMOENS, J.-J., 1957. Les eaux douces de l'Ardenne et des régions voisines : les milieux et leur végétation algale. *Bulletin de la Société royale de Botanique de Belgique*, **89** : 111-314.
- TANGHE, M., 2002.- Intérêt et gestion des dépendances vertes autoroutières en Région wallonne. Actes du colloque « Hommage à J. DUVIGNEAUD. Bruxelles, Amicale européenne de Floristique, Ardenne et Gaume et Naturalistes belges, 132 pp. (pp. 73 à 85).
- TANGHE, M., GODEFROID, S., VANCRAENENBROECK, M. avec la coll. de B. LIBERSKI et J.-C. MONIQUET, 2005. Flore et végétation des bords de route en Wallonie. Bords de route fleuris, refuges de biodiversité. Ministère de la Région Wallonne. Direction Générale des Ressources naturelles et de l'Environnement. Division de la Nature et des Forêts. *Travaux*, n° **28**, 150 p.

- THOEN, D. et SAINTENOY-SIMON, J., 1999. ESPWALL2.DBF. Liste de la flore de Wallonie. Document informatique.
- TOUSSAINT, B., coordinateur scientifique, 2005. Inventaire de la Flore vasculaire du Nord / Pas-de-Calais (Ptéridophyte et Spermatophytes) : raretés, protections, menaces et statuts. Version n° 3a / 26 septembre 2005. Centre régional de Phytosociologie. Conservatoire botanique national de Bailleul.
- TOUSSAINT, B., coordinateur scientifique, 2005. Inventaire de la Flore vasculaire de Picardie (Ptéridophytes et Spermatophytes) : raretés, protections, menaces et statuts. Version n° 3a / 26 septembre 2005. Centre régional de Phytosociologie. Conservatoire botanique national de Bailleul.
- VAN DER MEIJDEN, R., ODÉ, B., GROEN, K., WITTE, F. et BAL, D., 2000. Bedreigde en kwetsbare vaatplanten in Nederland. Basis rapport met voorstel voor de Rode Lijst. *Gorteria*, 26 (4) : 85-208.
- VAN LANDUYT, W., HOSTE, I., VANHECKE, L., VAN DEN BREMT, P., VERCRUYSSSE, W. ET DE BEER, D., 2006. Atlas van de Flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest. Instituut voor natuur- en bosonderzoek, Nationale Plantentuin van België et Flo-Wer, 1008 p.
- VAN ROMPAEY, E. et DELVOSALLE, L. (avec la coll. de DE LANGHE, J.E., LAWALRÉE, A. et REICHLING, L.), 1972. Atlas de la flore belge et luxembourgeoise. Ptéridophytes et Spermatophytes. Bruxelles, Jard. Botanique national de Belgique, 1530 cartes.
- VAN ROMPAEY, E. et DELVOSALLE, L., 1979. Atlas de la flore belge et luxembourgeoise. Ptéridophytes et Spermatophytes, 2e édition revue par L. DELVOSALLE (et coll.), Meise, Jard. Botanique national de Belgique, 1542 cartes.
- VAN ROSSUM, F., 1998. Ecologie, génétique et biologie des populations de *Silene nutans*, une espèce rare en Belgique. In Actes du Colloque « La gestion des pelouses calcicoles », Vierves, 28-31 mai 1996 : 113-115.

formation végétale	0-EX	1-CR	2-EN	3-VU	data def	non men	Total
annuelles commensales des cultures	14	14	3	1	12	40	84
annuelles commensales des moissons	6	14	2	2	3	5	32
friches annuelles	6	5	1	1	12	27	52
friches annuelles des laisses de mer						1	1
friches et lisières vivaces						6	6
friches vivaces		2	1		1	18	22
friches vivaces rudérales pionnières	3	5	2	1	1	10	22
friches vivaces xérophiles	1	9	1		6	14	31
annuelles pionnières des clairières et lisières	2	1	2	1	1	10	17
annuelles pionnières des clairières, lisières et éboulis		1			1	4	6
bois boréosubalpins sempervirents						1	1
bois caducifoliés médioeuropéens			3			28	31
clairières vivaces		1				6	7
fouffrés arbustifs	1	4	4	3	5	37	54
lisières et clairières vivaces		1	2			10	13
ourlets de clairières	1					4	5
ourlets internes		1		1		9	11
ourlets pionniers de clairières			1			3	4
ourlets stabilisés de clairières						9	9
sous-bois herbacés	5	17	6	7	5	52	92
cressonnières flottantes		1	2	1	2	11	17
grandes cariçaies	3	7	1		3	5	19
herbiers dulcaquicoles	10	18	4	9	3	8	52
pelouses amphibies vivaces	3	8			1	1	13
roselières	1	4	3		2	7	17
roselières et grandes cariçaies					1	6	7
sources		3			2	14	19
voiles annuels de lentilles d'eau		2		1	1	1	5
landes				2		1	3
landes psychrophiles	4	5	2	1	1	5	18
pelouses acidophiles		10	8		2	23	43
gouilles de cicatrisation	2	5					7
tourbières	4	18	6	2		20	50
tremblants tourbeux		4		1		2	7
annuelles pionnières des éboulis		1			1	2	4
éboulis		2	1			3	6
parois rocheuses	2	5	1		1	11	20
ourlets	4	9	5	1	6	65	90
pelouses basophiles	8	39	8	9	8	38	110
pelouses métallicoles		1	1				2
pelouses sabulicoles		4	1		1	1	7
pelouses vivaces des lithosols compacts ou mobiles		4	1	3		20	28
mégaphorbiaies	1	9	1	2	5	37	55
prairies européennes						7	7
prairies hygrophiles	8	4	7	1	6	31	57
prairies mésohydriques	2	6	2	2	1	30	43
prairies paratourbeuses	5	4	6	1	1	9	26
prés paratourbeux						2	2
tonsures à annuelles	18	34	3	4	13	25	97
Total	114	282	91	57	108	679	1331

Tableau annexe : statut de conservation de la flore indigène de Wallonie en fonction des unités de végétation définies par Julve (s.d.). Données disponibles pour 1331 taxons (espèces et sous-espèces, soit 91 % de la flore).