



Introduction générale







Les Habitats d'Intérêt Communautaire de Wallonie

Introduction générale

**Hugues Claessens
Marc Dufrêne
Alain Peeters
Louis-Marie Delescaille
Lionel Wibail**

avec la collaboration de
Luc Derochette

**Juin 2021
- version I -**

**Publication du Département
de l'Étude du Milieu Naturel et Agricole**
(Service Public de Wallonie – Agriculture,
Ressources naturelles et Environnement)

Série « Faune – Flore – Habitats », n° 10



Citation recommandée :

Delescaille L.-M., Wibail L., Claessens H., Dufrêne M., Mahy G., Peeters A. et Sérusiaux E. (éditeurs) (2021). Les Habitats d'Intérêt Communautaire de Wallonie. Publication du Département de l'Étude du Milieu Naturel et Agricole (SPW ARNE), Série « Faune – Flore – Habitat » n° 10, Gembloux : 1011 p.

Chapitre :

Claessens H., Dufrêne M., Peeters L., Delescaille L.-M. et Wibail L. (2021) Introduction générale. In : Delescaille L.-M., Wibail L., Claessens H., Dufrêne M., Mahy G., Peeters A. et Sérusiaux E. (éditeurs) (2020). Les Habitats d'Intérêt Communautaire de Wallonie. Publication du Département de l'Étude du Milieu Naturel et Agricole (SPW ARNE). Série « Faune – Flore – Habitat », Gembloux : 118 p.

Coordination et homogénéisation finales :

Louis-Marie Delescaille, Lionel Wibail

Mise en page :

Studio Debie, Violaine Fichet, Lionel Wibail

Editeur responsable :

Bénédicte HEINDRICHS,
Directrice générale du Service public de Wallonie – Agriculture Ressources naturelles Environnement (SPW ARNE)

© 2021, SPW ARNE - DEMNA

Droits de traduction et de reproduction réservés pour tous pays. Aucune partie de cet ouvrage ne peut être reproduite par un quelconque procédé, photocopie, microfilm ou tout autre moyen. En outre, l'utilisation des informations contenues dans les tableaux et les graphiques est interdite pour un usage commercial sans l'autorisation écrite de l'éditeur.

No part of this book may be reproduced in any form, by print, photoprint, microfilm, or any other means, nor is it permitted to use data taken from tables or graphs in the book for commercial use, without written permission from the publisher.

Das Werk is einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechts unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen oder anderen Möglichkeiten. Der Gebrauch der Informationen zu kommerziellen Zwecken (Tafeln und Abbildungen) ist ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers nicht gestattet.

Photos de couverture : © Louis-Marie Delescaille



Remerciements

Les auteurs et les éditeurs tiennent à remercier toutes les personnes qui ont collaboré à l'aboutissement des différents chapitres de cette publication, depuis sa genèse jusqu'à sa réalisation finale.

Plusieurs collaborateurs du Département de l'Étude du Milieu Naturel et Agricole - Direction de la Nature et de l'Eau (DEMNA - DNE) ont aidé à la rédaction de cet ouvrage : Jean-Yves Bagnée (aspects patrimoniaux des habitats pastoraux, prairiaux et rocheux), Fabrice Etienne et Thierry Kervyn (conception des cartes), Sonia Vanderhoeven et Adrien Latli (espèces invasives), Alain Licoppe (impact du gibier), Luc Derochette (réseau Natura 2000), Laurence Delahaye (parasites des essences forestières).

D'autres collaborateurs du DEMNA-DNE ont fait part de leurs remarques et commentaires : Emmanuelle Bistiau, Hugues de Dormale, Pascal Dupriez, Fabrice Etienne, Vincent Fiévet, Pierre Gérard, Philippe Goffart, Gilles Maldague, Catherine Marneffe, Etienne Peiffer, Oliver Schott, Quentin Smits, Annick Terneus, Oliver Schott, Patrick Verté.

Certaines données statistiques forestières ont été fournies par Hughes Lecomte (Département de la Nature et des Forêts / DNF). La publication a également bénéficié d'une relecture et de commentaires avisés de Didier Marchal (DNF), Catherine Hallet (DNF), Christian Mulders (Département de l'Environnement et de l'Eau) et Olivier Miserque (DEMNA - Direction de l'Analyse Economique Agricole).

Plusieurs collaborateurs de l'Université de Liège ont également contribué à la rédaction ou fait part de leur expertise scientifique : Sophie Cordier et Marc-Antoine Haeghens (habitats forestiers), Maurice Streel (habitats tourbeux), Marie Legast et Julien Piquera (habitats pastoraux), Pascal Hauteclair (habitats prairiaux), Serge Rouxhet (habitats prairiaux et pastoraux) et Eric Graitson (habitats rocheux et pastoraux).

Jean-Pierre Duvivier a fourni une liste de lichens caractéristiques des différents habitats rocheux.

La conception technique de l'ouvrage a bénéficié de l'aide de Christine Veeschkens (CREA) et Violaine Fichet (DEMNA) a contribué de manière conséquente à la conception graphique des cahiers.

Les très nombreuses illustrations ont été fournies à titre gracieux par des photographes amateurs et professionnels. Qu'ils soient ici remerciés.

Le processus de rédaction et de publication de ces « Habitats d'Intérêt communautaire de Wallonie » ayant mis à contribution de nombreuses personnes, certaines ont pu être oubliées et les éditeurs s'en excusent.



Table des matières

I Le contexte géographique	13
1.1. L'environnement naturel	13
1.1.1. La géomorphologie	13
1.1.2. L'hydrographie	14
1.1.3. Le climat et les régions bioclimatiques	14
1.1.4. Les sols	17
1.2. Les régions naturelles	25
1.2.1. La région limoneuse	25
1.2.2. Le Condroz	25
1.2.3. La Fagne-Famenne et la Calestienne	26
1.2.4. L'Ardenne	27
1.2.5. La Lorraine belge	27
1.3. L'environnement humain et l'occupation du sol	38
1.3.1. L'environnement humain	38
1.3.2. L'évolution historique de la population	39
1.3.3. L'occupation du sol	39
1.3.4. L'agriculture	40
1.3.5. Les forêts	44
2 Natura 2000 et les habitats d'intérêt communautaire: concepts et contexte	49
2.1. Natura 2000 : concepts de base	49
2.2. Le concept d'habitat	52
2.2.1. Définition	52
2.2.2. Les systèmes de classification des habitats	53
2.3. Les habitats d'intérêt communautaire en Wallonie	57
2.4. La transposition des Directives Habitats et Oiseaux en Wallonie	64
2.4.1. La législation	64
2.4.2. Le réseau Natura 2000	64
3 Les facteurs de qualité des habitats, les pressions et les menaces	69
3.1. Les facteurs de qualité	69
3.1.1. Les paramètres géographiques	69
3.1.2. La composition spécifique, les structures et les fonctions	71
3.2. Les pressions et les menaces	74
3.2.1. La destruction	74
3.2.2. La fragmentation des habitats	75
3.2.3. L'effet de lisière	79
3.2.4. Les modifications de l'environnement biophysique	79



3.2.5. Les invasions biologique	81
3.2.6. Le changement climatique	84
3.3. L'état de conservation des habitats	89
3.3.1. Concept et définition	89
3.3.2. Le principe du rapportage article 17	89
3.3.3. Les paramètres constitutifs de l'état de conservation	91
3.3.4. Les règles de calcul de l'état de conservation	92
3.4. Focus sur l'évaluation des structures et fonctions	94
3.4.1. La méthodologie générale	94
3.4.2. La récolte et l'échelle d'analyse des données	95
3.4.3. L'intégrité du cortège d'espèces	96
3.4.4. Les perturbations	98
4 Les services écosystémiques	103
4.1. Définition	103
4.2. Les services écosystémiques liés aux habitats d'intérêt communautaire	105
4.2.1. Les services de production	105
4.2.2. Les services de régulation	105
4.2.3. Les services culturels et sociaux	105
4.3. La quantification et l'évaluation des services	110
4.3.1. La quantification globale	110
4.3.2. L'évaluation quantitative et monétaire des services liés au réseau Natura 2000	110
Références bibliographiques	112





Préface

Si notre époque est qualifiée de cruciale par tous les spécialistes de la biodiversité car étant celle des choix, le premier qui s'impose est d'entreprendre les efforts pour transférer aux générations qui nous suivent un environnement de qualité. Parmi les composantes fondamentales de cet environnement : les biotopes ou habitats.

Tantôt d'origine purement naturelle, tantôt générés et entretenus par des pratiques traditionnelles, ces habitats ont une valeur patrimoniale à la fois intrinsèque par les associations d'organismes qui les composent, mais aussi par les innombrables services qu'ils procurent à la société.

Protéger ces biotopes constitue une mission de première importance que s'est fixée l'Union Européenne à travers la Directive Habitats, qui établit une liste d'habitats d'intérêt communautaire à préserver en priorité.

Abritant 41 de ces habitats, dont certains peu représentés à l'échelle du continent, la Wallonie peut s'enorgueillir de détenir une part significative de cette nature européenne malgré l'exiguïté de son territoire. Par là-même, elle se doit d'assumer sa responsabilité dans ce devoir de conservation.

Beaucoup de ces habitats ont connu une dégradation historique parfois ancienne, liée à l'évolution des pratiques agricoles ou sylvicoles, à leur abandon, à leur destruction directe... et plus récemment aux changements climatiques. Protéger ces habitats, c'est

d'abord les connaître, caractériser leurs composantes, comprendre leur fonctionnement, leur fragilité et leur variabilité, les menaces qui pèsent sur leur maintien, et aider à mieux les gérer.

La présente publication est tout cela à la fois : un guide de compréhension et d'analyse établissant un socle solide sur lequel nos stratégies de gestion pourront s'appuyer. Elle vient combler un vide dans la diffusion des connaissances sur les habitats d'intérêt communautaire de Wallonie, et s'adresse aux acteurs impliqués dans la caractérisation et la gestion des habitats, mais aussi aux naturalistes et au grand public. Bien qu'il s'agisse d'un document scientifique, un effort didactique a été fourni pour rendre le texte compréhensible et de nombreuses illustrations ont été sélectionnées à cette fin.

Fruit d'une collaboration entre les universités et les experts de mon administration chargés de réaliser le suivi de la biodiversité, cet ouvrage fait la synthèse et met en valeur les connaissances sur ce volet de notre patrimoine naturel.

Soyons sûrs que les fruits de ce travail collaboratif contribueront à mieux connaître et faire connaître nos richesses régionales et par tant, à mieux en garantir la pérennité.

Bénédicte Heindrichs

*Directrice générale
Service public de Wallonie –
Agriculture, Ressources naturelles et
Environnement (SPW ARNE)*



Présentation de l'ouvrage

La publication des « Habitats d'Intérêt Communautaire de Wallonie » (HICW) est le résultat d'une collaboration entre la Direction de la Nature et de l'Eau du Département de l'Étude du Milieu Naturel et Agricole (SPW-Agriculture, Ressources naturelles et Environnement) et plusieurs services universitaires en appui scientifique à la mise en œuvre du réseau Natura 2000 en Wallonie.

Cette collaboration s'est concrétisée par un ensemble de conventions de recherche établies entre 2002 et 2005 conduisant à la production de documents scientifiques relatifs à la typologie descriptive des habitats, à l'élaboration de clés d'identification de ces habitats, à la définition de la méthodologie de cartographie des sites Natura 2000, à la définition et à la description des habitats d'intérêt communautaire wallons, à la méthodologie d'évaluation de leur état de conservation et à la définition de lignes directrices de gestion de certains de ces habitats.

Le projet de publication des HICW a fait l'objet de marchés complémentaires en 2010. Dans un souci d'homogénéité et afin d'y intégrer de nouvelles informations, plusieurs chapitres ont été modifiés ou complétés depuis par les experts du DEMNA.

La publication se compose d'une introduction générale et de six chapitres thématiques regroupés par grands types d'habitats.

L'introduction générale présente le contexte géographique naturel et humain de la Wallonie, les concepts qui sous-tendent le réseau Natura 2000 et le rôle des habitats d'intérêt communautaire au sein de ce réseau. Sont

ensuite développées les notions de qualité des habitats et les facteurs qui interviennent pour leur évaluation, de même que les pressions et les menaces qui pèsent sur eux. Ces notions sont importantes car elles sont utilisées pour rendre compte de l'état de conservation des habitats et de son évolution dans le cadre du rapportage périodique prévu à l'article 17 de la Directive Habitats.

L'introduction générale se termine par un chapitre développant la notion de services écosystémiques et le rôle des habitats d'intérêt communautaire dans la production de ces services.

La partie consacrée à la description des habitats est structurée en différents chapitres reprenant :

- ▶ Les habitats forestiers : hêtraies (9110, 9120, 9130, 9150), chênaies climaciques (9160, 9190), forêts de ravins et de pentes (9180), forêts alluviales (91E0, 91F0), boulaies tourbeuses (91D0) ;
- ▶ Les habitats aquatiques : plans d'eau (3130, 3140, 3150, 3160) et cours d'eau (3260, 3270, 7220*) ;
- ▶ Les habitats agropastoraux : landes (4010 et 4030), pelouses (2330, 6110, 6120, 6130, 6210, 6230) et genévrières (5130) ;
- ▶ Les habitats prairiaux : prairies de fauche (6410, 6510, 6520) et mégaphorbiaies (6430) ;
- ▶ Les habitats tourbeux (7110, 7120, 7140, 7150, 7230) ;
- ▶ Les habitats rocheux (8150, 8160, 8210, 8220), buxaies (5110) et grottes (8310).

Chaque chapitre dédié à un groupe d'habitats



comporte une partie introductive situant leur origine et leur intégration dans le contexte européen et wallon, leur intérêt patrimonial et les services écosystémiques qui leurs sont associés. Sont ensuite passées en revue les conditions nécessaires à leur existence, les menaces qui pèsent sur eux, les principes de leur évaluation qualitative et les mesures de gestion et de restauration.

Chaque habitat fait ensuite l'objet d'une fiche descriptive individuelle permettant de définir sa déclinaison wallonne, son appartenance phytosociologique et la correspondance entre les différentes typologies utilisées dans les publications scientifiques. Les caractéristiques de l'habitat sont ensuite passées en revue, avec les espèces diagnostiques, la variabilité de l'habitat à l'échelle régionale et sa répartition connue. Lorsque l'habitat peut être confondu avec un autre, les différences permettant de les distinguer sont indiquées. Ceci est particulièrement utile pour les habitats forestiers où des faciès sylvoicoles peuvent prêter à confusion lors de leur identification. Enfin, l'habitat est replacé dans son contexte évolutif et ses rapports éventuels avec d'autres habitats sont décrits.

L'ensemble des différents chapitres est accompagné d'une abondante bibliographie tant régionale qu'internationale.

Les services universitaires et bureaux ayant participé à l'élaboration des documents scientifiques qui ont servi de base à la présente publication sous la coordination d'A. Peeters (RHEA – natural Resources Human Environment and Agronomy) sont :

- ▶ l'Unité de Gestion des Ressources forestières et des Milieux naturels de la Facul-

té des Sciences agronomiques de Gembloux – actuellement Université de Liège Gembloux Agro-Bio Tech / Département BIOSE / Gestion des Ressources forestières – habitats forestiers (sous la direction de H. Claessens) ;

- ▶ le laboratoire d'Écologie de la Faculté des Sciences agronomiques de Gembloux – actuellement Université de Liège Gembloux Agro-Bio Tech / Département BIOSE / Biodiversité et Paysages – habitats agropastoraux : landes, pelouses et nardaies (sous la direction de G. Mahy) ;
- ▶ l'aCREA (Conseils et Recherches en Écologie Appliquée) - Université de Liège - habitats rocheux, grottes, pelouses calaminaires et mégaphorbiaies (sous la direction d'E. Sérusiaux) ;
- ▶ le laboratoire d'Écologie des Prairies - Université catholique de Louvain - habitats prairiaux (sous la direction d'A. Peeters).

Les experts Habitats de la Direction de la Nature et de l'Eau (DNE) du Département de l'Étude du Milieu Naturel et Agricole (DEMNA) du SPW qui ont (co)rédigé, actualisé, complété et restructuré le texte sont :

- ▶ Jean-Marc Couvreur : habitats prairiaux
- ▶ Louis-Marie Delescaille : habitats agropastoraux et habitats rocheux
- ▶ Philippe Frankard : habitats tourbeux
- ▶ Christine Keulen et Colette Delmarche : habitats aquatiques
- ▶ Lionel Wibail : habitats forestiers et habitats rocheux

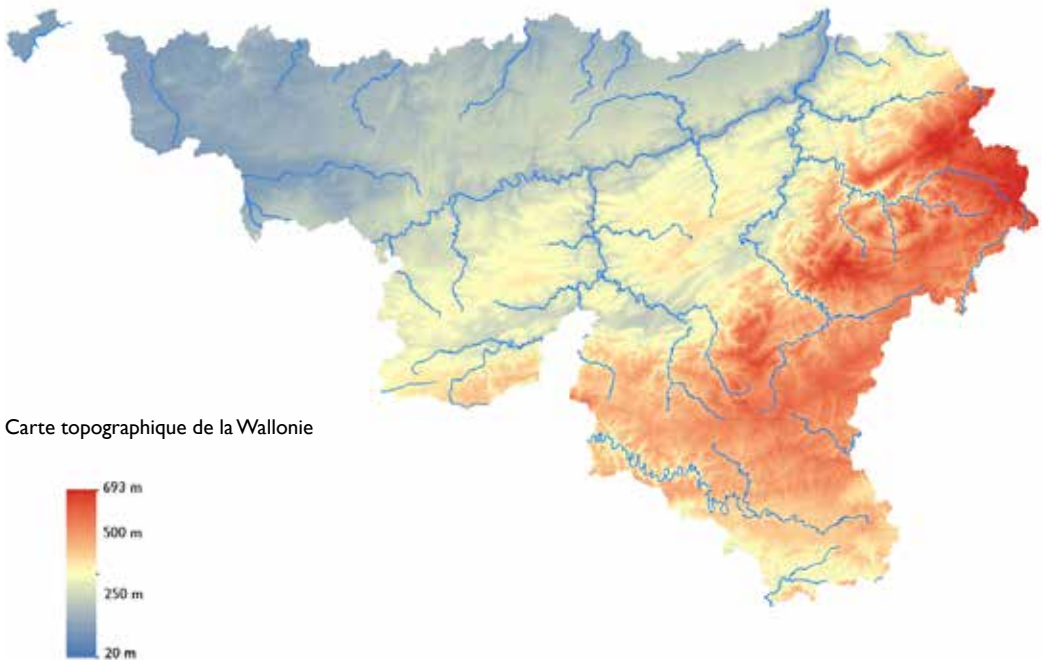
avec la contribution des collègues de la DNE impliqués dans la relecture.

La coordination et l'homogénéisation finales des documents ont été assurées par L.-M. Delescaille et L. Wibail.





I | Le contexte géographique



La Wallonie couvre une superficie de 16 901 km², soit 55,2 % de la superficie belge (IWEPS 2019). Elle est constituée de 5 provinces : les provinces du Brabant wallon, de Hainaut, de Liège, de Luxembourg et de Namur. Avec les Régions bruxelloise et flamande, elle est l'une des trois Régions qui composent la Belgique.

I.1. L'environnement naturel

I.1.1. La géomorphologie

La Wallonie est une région de faible altitude dépourvue de grands massifs montagneux mais son relief est toutefois loin d'être uni-

forme. L'altitude varie ainsi de 20 m à l'ouest, dans la plaine de l'Escaut, à 694 m à l'est, au Signal de Botrange. Bien que modestes, ces variations d'altitude ont une grande importance écologique, en raison à la fois de la position septentrionale de la Wallonie, de la proximité de la mer du Nord et de l'impact croisé et synergique de différents facteurs géomorphologiques, pédologiques et climatiques (Dufrêne & Legendre 1991).



1.1.2. L'hydrographie

Le territoire de la Wallonie se répartit sur les bassins versants de la Meuse, qui couvre 72,8 % du territoire wallon, de l'Escaut (22,2 %) et, de manière plus accessoire, sur les bassins du Rhin (4,5 %) et de la Seine (0,4 %).

La Meuse prend sa source vers 400 m d'altitude, sur le plateau de Langres en France et possède un cours long de 950 km, dont 151 km en Wallonie. Son bassin versant totalise 31 181 km² dont 12 355 km² en Wallonie (CIM 2005). Il se compose de 8 sous-bassins wallons formés par la Sambre, la Meuse amont, la Lesse, la Semois - Chiers, la Meuse aval, l'Ourthe, l'Amblève et la Vesdre (ICEDD 2003).

L'Escaut prend sa source en France, au nord de Saint-Quentin, à 97 m d'altitude. Il a une longueur de 355 km dont 37 km en Wallonie. Son bassin versant couvre 19.141 km² dont 3.774 km² en Wallonie où il regroupe les sous-bassins de l'Escaut lui-même et de la Lys, de la Dendre, de la Haine, de la Senne et de la Dyle - Gette.

Le bassin du Rhin couvre 767 km² en Wallonie et est représenté par l'Our, la Wiltz et la Sûre sur le versant est de l'Ardenne. Quant au bassin de la Seine, il ne couvre que 79 km² et est représenté par l'Oise et la Wartoise au sud de l'Entre-Sambre-et-Meuse.

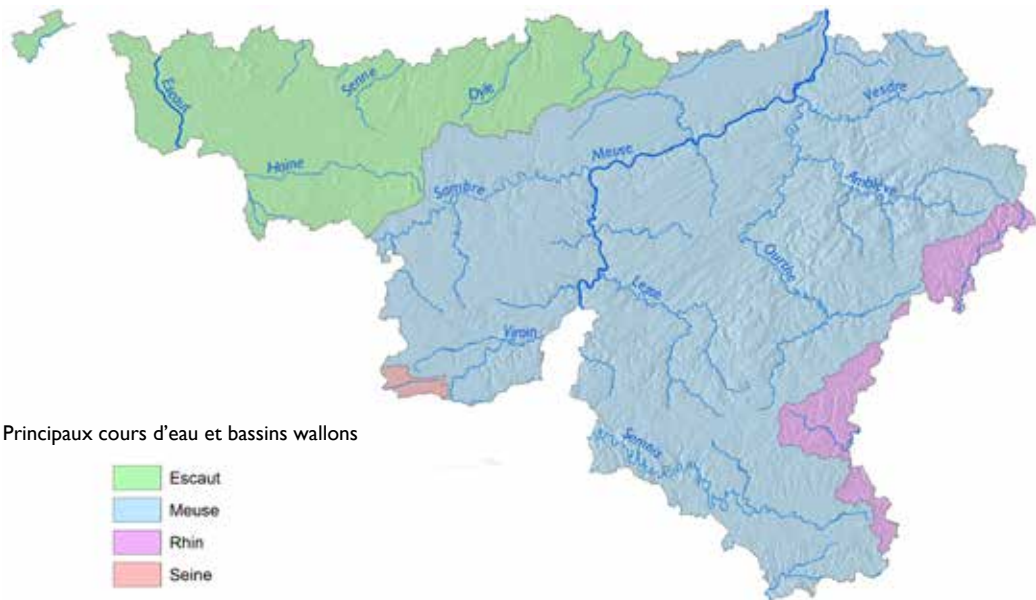
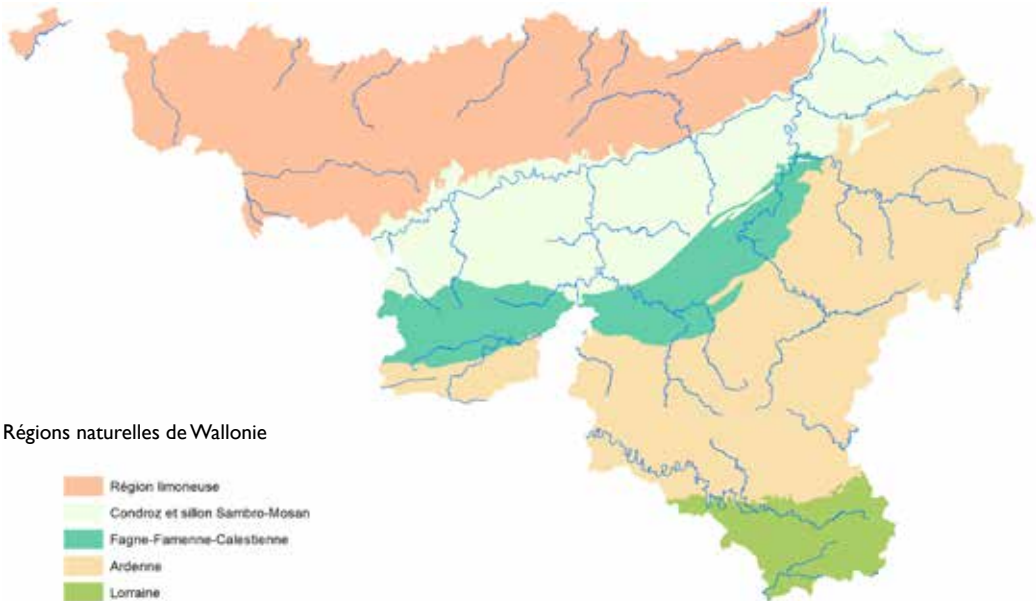
1.1.3. Le climat et les régions bioclimatiques

Par sa position proche de la mer du Nord ainsi que par la configuration géographique des régions voisines (Flandre, nord de la France, Pays-Bas, Allemagne du Nord-Ouest), la Wallonie est largement ouverte aux influences océaniques de l'ouest et aux courants froids du nord et du nord-est. Des influences continentales modérées sont perceptibles à l'abri de la haute crête ardennaise, sur le revers méridional et oriental de l'Ardenne ainsi qu'en Lorraine belge, ouverts sur le bassin de Paris et le sud du continent.

On distingue ainsi deux régions bioclimatiques en Wallonie : la région atlantique, limitée par convention dans cet ouvrage au nord du sillon sambro-mosan¹, et la région continentale, au sud. Dans les faits, la situation est moins tranchée. En effet, l'Entre-Sambre-et-Meuse possède encore un caractère atlantique marqué, notamment sur le plateau, alors que la partie orientale de la région limoneuse (plateau hesbignon) possède déjà un caractère plus continental (De Sloover & Dufrêne 1998, Tanghe 1975) indiqué notamment par l'absence de la jacinthe (*Hyacinthoides non-scripta*). La distribution des cortèges floristiques indigènes reflète bien la position climatique intermédiaire de la Wallonie (voir l'encart cortèges floristiques et phytogéographie).

Sur la base des données climatiques enregistrées entre 1986 et 2005 (Van der Perre *et al.* 2015), le climat de la plaine de l'Escaut, typiquement océanique, est le plus doux (tem-

(1) Le sillon sambro-mosan ou sillon Sambre-et-Meuse désigne la vallée de la Sambre et la vallée de la Meuse en aval de Namur.





© Jean Fagot



Les hautes Fagnes sous la neige

TABLEAU I Principaux indicateurs climatiques pour les dix zones bioclimatiques reconnues en Wallonie
(d'après Van der Perre *et al.* 2015)

	longueur de la saison de végétation	précipitations annuelles (mm)	température moyenne annuelle (°C)
Plaines et vallées de l'Escaut	187	859	10,4
Plateau Hesbigno-Brabançon (« région limoneuse »)	182	864	10,0
Condroz et Entre-Sambre-et-Meuse (Condroz s.l.)	177	937	9,6
Fagne-Famenne-Calestienne	174	976	9,5
Thiérache (Ardenne occidentale)	170	1145	9,2
Basse et moyenne Ardenne	163	1170	8,7
Ardenne centro-orientale	156	1136	8,1
Haute Ardenne	151	1219	7,7
Haute Lorraine	163	1179	8,9
Basse Lorraine	168	1119	9,3



pérature annuelle moyenne de 10,4°C et de 15°C pendant la période de végétation qui s'étend en moyenne sur 187 jours), tandis que le climat des hauts plateaux ardennais, déjà sub-montagnard, manque de chaleur avec une arrière-saison précocement froide et humide (température annuelle moyenne de 7,7°C et de 13,5°C en période de végétation, celle-ci s'étendant sur 151 jours).

Pour la végétation, ces différences se traduisent notamment par un bilan hydrique climatique (que l'on peut estimer par la différence entre les précipitations et l'évapotranspiration potentielle). Ainsi, le Nord du sillon Sambre-et-Meuse montre un déficit hydrique estival de l'ordre de 100 mm, alors que le plateau ardennais montre un bilan positif de l'ordre de 100 mm.

Ardenne. Valeurs pour la période 1986-2005

température maximale absolue (°C)	température minimale absolue (°C)	température moyenne durant la saison de végétation (°C)
36,2	-14,5	15
35,7	-16,5	14,9
35,8	-17,8	14,7
36,2	-18,3	14,6
35,9	-18,5	14,4
35,8	-18,9	14,2
35,3	-19,8	13,9
34,9	-20,6	13,5
36,9	-17,4	14,5
37,5	-17,0	14,8

1.1.4. Les sols

Malgré l'exiguïté de son territoire, la Wallonie possède une grande diversité lithologique qui détermine une large gamme de richesse chimique des sols. D'importants dépôts de limons loessiques² (parfois jusqu'à plus de 20 m d'épaisseur) datant du Pléistocène³ s'étendent sur toute la Moyenne Belgique, conférant à cette région sa richesse agricole, exploitée depuis le Néolithique (Noirfalise 1995 ; Otte *et al.* 2008).

Au sud du sillon Sambre-et-Meuse, des assises géologiques constituées de roches calcaires, de grès micacés (également appelés psammites) et de schistes, parfois recouvertes de limon (plateau condrusien), ont généré des sols de fertilité variable.

Plus au sud se situe le massif hercynien (plateau ardennais) composé d'assises siliceuses (quartzites, grès, phyllades, schistes) qui ont produit des sols pauvres et acides, dont l'évolution est largement conditionnée par la fraîcheur du climat.

À l'extrême sud (Lorraine), marnes, calcaires et grès calcaires confèrent aux sols une fertilité chimique localement élevée, très tranchée par rapport à l'Ardenne voisine. Cependant, les sols développés sur les marnes sont lourds et humides, alors que les sols développés sur les grès sont fréquemment lessivés et pauvres.

(2) Le loess est une roche meuble qui résulte de l'accumulation, sous climat périglaciaire froid et sec, de limons transportés puis déposés par le vent depuis des zones sources (alluvions, dépôts fluvio-glaciaires, sédiments côtiers et estuariens).

(3) Le Pléistocène correspond à la plus ancienne époque géologique du Quaternaire. Il a été marqué par une succession de glaciations favorables à l'accumulation de dépôts de loess et de périodes interglaciaires. Son début se situe vers - 2,6 millions d'années et sa fin correspond à la fin de la dernière glaciation (Dryas récent), vers 11 700 ans BP (soit vers 9700 ans avant J.-C.).



Cortèges floristiques et phytogéographie⁴

Lors de la dernière glaciation, la Wallonie et les régions voisines étaient couvertes de toundras entrecoupées de zones marécageuses et tourbeuses. Au cours du réchauffement qui a suivi, la recolonisation par la végétation a été possible à partir de quelques zones refuges limitées. Le réchauffement du climat ne s'est pas opéré de manière régulière et plusieurs épisodes climatiques se sont succédé. Chacun de ces épisodes s'est accompagné de la migration de cortèges floristiques adaptés dont certains éléments ont pu subsister jusqu'à nos jours dans des niches particulières, parmi les végétations plus récentes. Mêlés au fond de la flore belge constitué d'espèces cosmopolites et eurosibériennes, on peut ainsi reconnaître plusieurs éléments floraux provenant des différentes régions phytogéographiques (Dupont 1962 ; Rameau *et al.* 1989 ; Roisin 1969, 1987 ; Tanghe 1975 ; Vanden Berghen 1955, 1982).

L'élément médio-européen souligne la parenté étroite de nos régions avec celles de l'Europe centrale (ex. : *Acer platanoides*, *Aconitum lycoctonum* subsp. *vulparia*, *Anemone ranunculoides*, *Carex brizoides*, *C. umbrosa*, *Carpinus betulus*, *Corydalis solida*, *Digitalis grandiflora*, *Galium sylvaticum*, *Pulmonaria obscura*, *Tilia cordata*, *Ulmus laevis*). L'influence médio-européenne est surtout perceptible sur le plateau ardennais et les côtes de Lorraine même si l'aire actuelle de certaines espèces débordé largement de ces régions.

L'élément submontagnard, également d'origine médio-européenne, est assez bien représenté au sud du sillon Sambre-et-Meuse et s'accorde parfaitement avec les traits climatiques de l'Ardenne (ex. : *Actaea spicata*, *Arnica montana*, *Cardamine bulbifera*, *Centaurea montana*, *Festuca altissima*, *Geranium sylvaticum*, *Knautia dipsacifolia*, *Lunaria rediviva*, *Luzula luzuloides*, *Meum athamanticum*, *Persicaria bistorta*, *Poa chaixii*, *Polygonatum verticillatum*, *Ranunculus plataniifolius*, *Sambucus racemosa*).

L'élément atlantique est originaire de l'ouest et du sud-ouest de l'Europe. On y distingue des espèces eu-atlantiques, relativement peu nombreuses (ex. : *Carex binervis*, *Hyacinthoides non-scripta*, *Hypericum linariifolium*, *Lathraea clandestina*, *Luzula forsteri*, *Myrica gale*, *Narthecium ossifragum*, *Wahlenbergia hederacea*) et des espèces subatlantiques (ex. : *Aira caryophyllea*, *A. praecox*, *Carex laevigata*, *C. pilulifera*, *Digitalis purpurea*, *Erica tetralix*, *Festuca filiformis*, *Genista anglica*, *Hypericum elodes*, *H. pulchrum*, *Ilex aquifolium*, *Lonicera periclymenum*, *Mespilus germanica*, *Teucrium scorodonia*). L'influence atlantique se manifeste de manière prépondérante dans le nord-ouest de la Wallonie et, plus localement, sur les hauts-plateaux ardennais.

L'élément circumboréal ou subboréal s'est surtout maintenu sur les hauts plateaux ardennais, dans les tourbières, landes et franges forestières contiguës, au microclimat toujours plus froid et humide et au sol très pauvre (ex. : *Andromeda polifolia*, *Empetrum nigrum*, *Huperzia selago*, *Lycopodium annotinum*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium oxycoccos*, *V. uliginosum*, *V. vitis-idaea*).

(4) La nomenclature pour la flore est celle de Lambinon *et al.* (2012).



L'élément méditerranéen ou subméditerranéen provient du sud-ouest de l'Europe et a emprunté le couloir Rhône - Saône - Meuse comme voie de migration présumée. Il s'est principalement maintenu sur les coteaux calcaires bien ensoleillés, à microclimat sec et chaud. Il est constitué de plantes xéro-thermophiles (ex. : *Artemisia alba*, *Bromus erectus*, *Buxus sempervirens*, *Cornus mas*, *Fumana procumbens*, *Globularia bisnagarica*, *Helian-*

themum apenninum, *Helleborus foetidus*, *Ligustrum vulgare*, *Ophrys* div. sp., *Polygonatum odoratum*, *Quercus pubescens*, *Teucrium montanum*, *Viburnum lantana*).

Les éléments sarmatique et pontique, relativement peu nombreux, sont originaires respectivement de l'est et du sud-est de l'Europe (ex. : *Helichrysum arenarium*, *Sorbus torminalis*).



Éléments du cortège floristique médio-européen

- 1 Érable plane (*Acer platanoides*) © Lionel Wibail
- 2 Anémone fausse-renoncule (*Anemone ranunculoides*) © Louis-Marie Delescaille
- 3 Charme (*Carpinus betulus*) © Lionel Wibail
- 4 Corydale solide (*Corydalis solida*) © Louis-Marie Delescaille



Éléments du cortège floristique submontagnard

- 1 Lunaire vivace (*Lunaria rediviva*) © Lionel Wibail
- 2 Géranium des bois (*Geranium sylvaticum*) © Lionel Wibail
- 3 Arnica (*Arnica montana*) © Louis-Marie Delescaille
- 4 Sceau de Salomon verticillé (*Polygonatum verticillatum*) © Lionel Wibail
- 5 Renoncule à feuilles de platane (*Ranunculus plataniifolius*) © Lionel Wibail



Éléments du cortège floristique atlantique

- 1 Digitale pourpre (*Digitalis purpurea*) © Lionel Wibail
- 2 Jacinthe des bois (*Hyacinthoides non-scripta*) © Lionel Wibail
- 3 Millepertuis élégant (*Hypericum pulchrum*) © Lionel Wibail
- 4 Néflier (*Mespilus germanica*) © Lionel Wibail
- 5 Narthécie des marais (*Narthecium ossifragum*) Violaine Fichet
- 6 Wahlenbergie (*Wahlenbergia hederacea*) © Lionel Wibail



Éléments du cortège floristique méditerranéen

- 1 Ophrys frelon (*Ophrys fuciflora*) © Louis-Marie Delescaille
- 2 Cornouiller mâle (*Cornus mas*) © Louis-Marie Delescaille
- 3 Globulaire (*Globularia bisnagarica*) © Jean-Louis Gathoye
- 4 Armoise blanche (*Artemisia alba*) © Lionel Wibail
- 5 Viorne mancienne (*Viburnum lantana*) © Lionel Wibail



Éléments des cortèges floristiques subboréal (photos 1 à 3) et sarmatique-pontique (photos 4 et 5)

- 1 Lycopode sélagine (*Huperzia selago*) © Jean-Louis Gathoye
- 2 Canneberge (*Vaccinium oxycoccos*) © Pascal Ghiette
- 3 Andromède (*Andromeda polifolia*) et airelle (*Vaccinium vitis-idaea*) © Annick Pironet
- 4 Immortelle des sables (*Helichrysum arenarium*) © Lionel Wibail
- 5 Alisier commun (*Sorbus torminalis*) © Lionel Wibail



© Lionel Wifail



Vue des coteaux et de la vallée de la basse Meuse



I.2. Les régions naturelles

L'impact croisé des différents gradients écologiques de la Wallonie a permis de distinguer de manière fine 27 territoires écologiques caractérisés par leurs paramètres climatiques, géomorphologiques, pédologiques et floristiques (Onclinx *et al.* 1987). Dans la pratique, on les regroupe généralement pour considérer 5 régions naturelles qui ont une signification très forte, largement reconnue, qu'il s'agisse de biogéographie (distribution des espèces végétales et animales, associations phytosociologiques), de géographie humaine (paysages, architecture), d'agriculture (rendements, importance des grandes cultures et de l'élevage), de foresterie (principaux types de forêts et d'essences cultivées) ou d'économie (taux de taxation des terres). Les descriptions de ces différentes régions se basent principalement sur les publications de Galoux (1967), Noirfalise (1984) et Van der Perre *et al.* (2015).

I.2.1. La région limoneuse

La région limoneuse est constituée d'une série de bas-plateaux (plateau hennuyer, plateau brabançon, plateau hesbignon) situés à des altitudes allant de 20 à 200 m et recouverts d'une épaisse couche de limon. C'est donc une région extrêmement favorable à l'agriculture, défrichée depuis longtemps, avec un faible taux de boisement, de l'ordre de 8 %, comparable aux régions agricoles voisines de Flandre et du Nord de la France. Le paysage est largement dominé par les cultures. Les petites vallées aux sols plus humides sont fréquemment soulignées par des plantations de peupliers hybrides qui ponctuent l'openfield⁵. Les quelques lambeaux de forêt sont souvent

constitués de hêtraies et de chênaies neutrophiles ou de chênaies-frênaies hygrocènes.

Localement, le réseau hydrographique a entaillé le limon de plateau et découvert des dépôts sableux tertiaires, essentiellement dans le bassin de la Dyle (aussi dénommé Brabant sablo-limoneux) et au nord du bassin de la Haine (aussi dénommé Campine hennuyère). Dans ces secteurs plus vallonnés, se trouvent quelques grands massifs forestiers majoritairement constitués de forêts acidiphiles (ex. : forêt de Soignes, bois de la Houssière, bois de Stambruges-Ghlin-Baudour).

Des roches calcaires ou crayeuses apparaissent aussi très localement, notamment au nord de Liège (vallée du Geer), dans le bassin de Mons et aux environs de Tournai.

Dans la région limoneuse, largement dominée par l'agriculture intensive, les milieux ouverts semi-naturels sont devenus très rares, se résumant à quelques pelouses et landes sur sables, notamment en Campine hennuyère, et à quelques zones humides remarquables (marais de la vallée de la Dyle, de la Haine et de l'Escaut). Des peuplements de pins sylvestres ou de pins de Corse y ont été localement implantés sur les anciennes landes.

I.2.2. Le Condroz (au sens large)

I.2.2.1. Le sillon Sambre-et-Meuse

Le sillon Sambre-et-Meuse est constitué des vallées de la Sambre et de la Meuse en aval de Namur ; il constitue la limite sud des épais dépôts de limons. C'est la région la plus densément peuplée de Wallonie, avec les agglomérations de Charleroi, Namur et Liège.

(5) L'openfield désigne un paysage agraire à champs ouverts, sans haie ni clôture.



Il a connu une intense activité industrielle grâce à l'exploitation de la houille dont témoignent les anciens terris⁶ de charbonnage et au développement de la sidérurgie dès le XVIII^e siècle. L'activité minière a disparu, tandis que la sidérurgie a fortement régressé mais l'exploitation de carrières y reste une activité économique importante.

La Sambre et la Meuse ont été très tôt domestiquées pour les besoins de la navigation et leur régime hydrologique a été complètement artificialisé. Il subsiste peu de milieux naturels ou semi-naturels dans les fonds de vallées, mais de remarquables massifs forestiers et escarpements rocheux bordent les versants. Les secteurs biologiquement riches incluent également des friches industrielles (terrils, anciennes carrières, gravières, argilières).

1.2.2.2. Le Condroz au sens strict

Le Condroz, limité au nord par le sillon sambro-mosan et au sud par la dépression de la Famenne, est un plateau au relief ondulé plus marqué (200 à 300 m d'altitude), formé d'une alternance de roches calcaires et de grès micacés (psammites), dont l'érosion différentielle a produit une topographie caractéristique en « tôle ondulée », composée de « tiges » (sommets) et de « chavées » (dépressions). La roche en place est localement recouverte de limon (maximum de 2 m). Le sol y est fertile, mais le climat plus frais. Agriculture et forêts neutrophiles alternent selon les substrats et l'épaisseur du limon. La forêt occupe donc une place plus importante (taux de boisement de 25 %), essentiellement à base de feuillus. Deux terroirs particuliers méritent en outre d'être mentionnés : le Pays de Herve, situé à extrémité orientale du Condroz où les prairies, les

haies et les vergers dominant, et l'Ardenne condrusienne, formée par une étroite bande de terrains du Dévonien inférieur (comme en Ardenne), adossée au sud du sillon Sambre-et-Meuse et assez largement occupée par des forêts acidiphiles.

Le plateau condrusien est entaillé par plusieurs cours d'eau tributaires de la Meuse et par la Meuse elle-même, en amont de Namur. Localement, des pelouses calcaires et des végétations de rochers ont pu subsister sur les grands escarpements rocheux et sur les crêtes. Versants et petites vallées ont souvent conservé leur végétation forestière typique. En règle générale, la qualité des cours d'eau y est satisfaisante.

1.2.3. La Fagne-Famenne et la Calestienne

La Fagne-Famenne est une large dépression aux sols argilo-schisteux, imperméables et peu profonds, secs sur les versants, ou induisant un régime hydrique irrégulier (« alternatif ») dans les dépressions. Il s'agit de conditions très contraignantes pour la forêt et les herbages, incompatibles avec les cultures, et qui expliquent l'important taux de boisement (44 %) de la région. La bordure sud est occupée par une étroite bande de reliefs calcaires : la Calestienne.

Les chênaies-charmaies famenniennes occupent les sols à régime hydrique alternatif de la dépression de Fagne-Famenne alors que des hêtraies et chênaies-charmaies calcicoles ou des plantations de pins noirs d'Autriche occupent les « tiennes » (collines) calcaires où subsistent localement d'anciens parcours pastoraux (pelouses calcicoles).

(6) Les terrils (ou terrils) sont constitués des résidus de l'exploitation souterraine de la houille.



I.2.4. L'Ardenne

L'Ardenne, vieux massif hercynien érodé culminant à près de 700 m, combine un caractère submontagnard, beaucoup plus froid et plus humide que le reste de la Wallonie, avec des sols oligotrophes et acides. Ces conditions écologiques contraignantes sont défavorables aux cultures, de sorte que le paysage se partage *quasi* équitablement entre forêts et prairies. Les plantations de résineux, essentiellement composées d'épicéa et, de plus en plus fréquemment, de douglas, occupent 62 % de la forêt. Elles sont issues de la grande vague de reboisement des landes et des prés de fauche de fonds de vallée entrepris dès la seconde moitié du XIX^e siècle, de la transformation continue des forêts feuillues et, plus récemment, au milieu du XX^e siècle, du boisement des terres agricoles marginales.

En termes de milieux naturels d'intérêt biologique, l'Ardenne abrite encore de grands massifs forestiers feuillus (massifs de la retombée nord de l'Ardenne, de l'ouest de la Meuse, vallée de la Semois, forêt d'Anlier), ainsi qu'une variété d'habitats ouverts comme les prairies maigres, les landes et nardaies, les bas-marais et les tourbières. Ces dernières sont essentiellement développées sur les plateaux humides de la haute Ardenne, notamment sur le plateau des Hautes-Fagnes et sur le plateau des Tailles.

I.2.5. La Lorraine belge

La Lorraine belge se situe dans le prolongement de la Lorraine française et du Gutland luxembourgeois. Le relief est organisé en cuestas globalement orientées est-ouest et est conditionné par l'alternance d'assises géolo-

giques de dureté variable. La cuesta sinémurienne de grès calcarifères longe la limite sud de l'Ardenne. Elle est longée à l'est par l'Attert et à l'ouest par la Semois. La cuesta charmouthienne est longée par le Ton. La cuesta bajocienne de calcaires durs suit le tracé de la frontière franco-belge, de Torgny vers Aubange. Il s'agit de la cuesta la plus abrupte. Elle est longée au nord par la Vire.

Les sols développés sur les différentes assises géologiques sont globalement de bonne fertilité chimique, mais le régime hydrique est parfois peu favorable (sables secs, marnes lourdes et humides) et, localement, la décalcification du substrat a produit des sols sableux acides. Au total, ils laissent une grande place aux forêts et aux herbages.

Le taux de boisement est de 42 % et la hêtraie y forme deux grands massifs continus sur la cuesta sinémurienne et sur la cuesta bajocienne. La Lorraine recèle quelques grands complexes d'habitats semi-naturels (marais de la haute Semois, landes de Lagland, prairies de la Semois) dans une trame paysagère encore diversifiée.



Paysages de la région limoneuse

- 1** Vue aérienne des environs de Boneffe (plateau hesbignon) © SPW
- 2** Paysage agricole dans la région de Gembloux (plateau brabançon) © Louis-Marie Delescaille
- 3** Paysage vallonné de la vallée de la Lasne (Brabant sablo-limoneux) © Lionel Witbail



Paysages du sillon Sambre-et-Meuse

- 1 Vue aérienne des environs de Ben-Ahin © SPW
- 2 Vallée de la Meuse à Engis © Lionel Wibail
- 3 La Sambre aux environs de Floreffe © Louis-Marie Delescaille



Paysages du Condroz

- 1 Vue aérienne des environs de Battice (Pays de Herve) © SPW
- 2 Paysage bocager des environs de Soumagne (Pays de Herve) © Louis-Marie Delescaille
- 3 Paysage de cultures entre Mettet et Florennes (Condroz de l'Entre-Sambre-et-Meuse) © Louis-Marie Delescaille



4 Vue aérienne de la vallée du Nèblon en amont de Hamoir © SPW

5 Vallée de la Lesse à Walzin © Lionel Wibail

6 Vallée de l'Hermeton © Lionel Wibail



Paysages de la Famenne et de la Calestienne

- 1** Vue aérienne des environs de Lessive (dépression de la Famenne) © SPW
- 2** Dépression de la Famenne entre Finnevaux et Beuraing © Louis-Marie Delescaille
- 3** La vallée de l'Eau Blanche en amont de Dourbes (Calestienne) © Louis-Marie Delescaille



Paysages de l'Ardenne

- 1 Vue aérienne des environs de Lutrebois (Ardenne centro-orientale) © SPW
- 2 Environs d'Orgeo (Ardenne méridionale) © Louis-Marie Delescaille
- 3 Paysage agricole entrecoupé de plantations résineuses entre Libin et Glaireuse © Lionel Wilbail



1



2



3



Paysages de l'Ardenne

- 1 Vue aérienne des environs de Davedisse (Ardenne occidentale) © SPW
- 2 Complexe d'anciennes prairies de fauche dans la réserve naturelle domaniale de Louftémont-Vlèssart (Ardenne centrale) © Louis-Marie Delescaille
- 3 Point de vue de Rochehaut vers le village de Frahan (Semois - Ardenne méridionale) © Louis-Marie Delescaille



Paysages de haute Ardenne

- 1** Vue aérienne des Fagnes du Nord-Est (Allgemeines Venn et Steinley à Eupen) © SPW
- 2** Tourbières et landes tourbeuses du plateau de Malchamps © Lionel Wribail
- 3** Vallée de la Schwalm en bordure du camp militaire d'Eisenborn © Jean Fagot



Paysages de Lorraine

- 1 Vue aérienne des environs de Meix-devant-Virton © SPW
- 2 La vallée de la Vierre vue des hauteurs de Torgny (Côte bajocienne) © Louis-Marie Delescaille
- 3 Bas-marais alcalins de la vallée de la Breuvanne © Lionel Wibail



4 Vue aérienne des environs de Termes (vallée de la haute Semois) © SPW

5 Complexe de prairies dans la vallée de la haute Semois © Louis-Marie Delescalle

6 Pelouses pionnières et landes sèches dans le camp militaire de Lagland © Lionel Wibail



1.3. L'environnement humain et l'occupation du sol

1.3.1. L'environnement humain

Au 1^{er} janvier 2018⁷, la Wallonie comptait 3 624 377 habitants soit 31,9 % de la population belge. La densité moyenne de la population est de 214,4 habitants au km². Cette densité varie fortement d'une province à l'autre. Elle est élevée dans le Brabant wallon, en Hainaut et en province de Liège. Elle est plus faible en province de Namur et surtout en province de Luxembourg.

La population wallonne n'est pas uniformément répartie sur son territoire (IWEPS 2019). Une forte concentration s'observe dans les communes situées le long de la dorsale wallonne, depuis Mouscron-Tournai en passant par Mons pour rejoindre le sillon Sambre-et-Meuse, Charleroi, Namur, Liège et Verviers. Elle réunit les principales villes wallonnes et est à mettre en relation avec l'activité industrielle et commerciale. Un autre ensemble de communes à forte densité se distingue au centre et au nord du Brabant wallon. Ce sont les premières communes wallonnes touchées



© Lionel Wibal

Namur, la Meuse et la Citadelle

par la périurbanisation de Bruxelles, dès les années 1950. Une zone de plus forte densité se développe également à l'extrême sud de la province de Luxembourg en raison de l'attractivité des pôles d'emploi du Grand-Duché de Luxembourg. La partie sud de la Wallonie est beaucoup moins densément peuplée avec de nombreuses communes ayant des densités inférieures à 50 habitants/km².

TABLEAU 2 Nombre d'habitants, surface (en hectares) et densité de la population (en nombre d'habitants/km²) par province wallonne au 1^{er} janvier 2018 (d'après walstat.iweps.be)

Province	Nombre d'habitants	Surface (ha)	Densité (hab./km ²)
Brabant wallon	401 106	109 055	365,6
Hainaut	1 341 645	378 569	351,9
Liège	1 115 326	386 231	286,6
Luxembourg	283 227	443 972	63,5
Namur	493 073	366 601	134,2
TOTAL / MOYENNE	3 624 377	1 684 428	214,4

(7) <https://walstat.iweps.be/>



1.3.2. L'évolution historique de la population

Historiquement, la Wallonie abritait quelque 2,7 millions d'habitants dans le dernier quart du XIX^e siècle, soit un peu plus de 42 % de la population du Royaume. C'est principalement dans le courant du XIX^e siècle que la population wallonne a connu son expansion la plus forte, le nombre d'habitants ayant pratiquement doublé entre 1830 et la fin du siècle, passant de 1 504 000 habitants en 1831 à 2 742 000 habitants en 1900. L'évolution de la densité de la population depuis 1846 montre des zones de forte croissance, principalement dans les bassins industriels de Liège et du Hainaut et, dans une plus faible mesure, dans celui d'Athus, à l'extrême sud. À ceux-ci viennent s'ajouter le Brabant wallon et la zone périurbaine de Bruxelles. À l'opposé, plusieurs zones ont vu leur densité décroître. Il s'agit premièrement du Hainaut occidental, spécialisé jadis dans une industrie florissante et qui, à la suite de la crise économique dans ce secteur, a subi un exode rural important. Il s'agit ensuite de la Hesbaye (namuroise, liégeoise et à l'est du Brabant wallon), région agricole, et de certaines zones

de l'Ardenne, victimes d'un dépeuplement pouvant atteindre, pour certaines communes, 50 % de la population (Docquier 1995).

1.3.3. L'occupation du sol

Par sa forte densité de population (214,4 habitants par km²), l'homme a très fortement influencé son territoire, d'abord par la surexploitation forestière et le déboisement jusqu'au XIX^e siècle, puis par une intensification agricole et forestière au cours du XX^e siècle. En même temps, les besoins liés à l'habitat, à l'industrie et aux infrastructures ont fortement progressé. Ainsi, en 2019, les terres dévolues à l'agriculture couvraient plus de la moitié du territoire wallon, les forêts environ 30 %, et les zones urbanisées environ un septième. Entre 1985 et 2018, la surface des terrains artificialisés (terrains bâtis et terrains connexes) a augmenté de 539 km², principalement au détriment des terres agricoles.

TABLEAU 3 Occupation du sol en Wallonie en 2019, sur base des données cadastrales (IWEPS 2019)

	Km ²	%
Superficie totale ⁸	16 901,4	100
Terrains artificialisés, non cadastrés (routes, chemins de fer, voies d'eau)	2681,1	15,8
Terres arables et cultures permanentes	4819,9	28,5
Prairies et friches agricoles	3923,4	23,2
Forêts	4949,5	29,3
Autres terres non artificialisées	527,5	3,1

(8) La superficie de la Wallonie a été revue entre 2017 et 2018 par le SPF Finances (sur base du cadastre). Cette révision implique une extension de 57,1 km² de la surface de la Wallonie correspondant à des terrains non cadastrés, principalement constitués de routes, chemins de fer et voies d'eau.



1.3.4. L'agriculture

1.3.4.1. Les aspects socio-économiques et structurels de l'agriculture au début du XXI^e siècle

En Wallonie, 12 870 exploitations et 20 900 personnes actives en agriculture ont été comptabilisées en 2016, pour une superficie agricole de 731 570 ha (DAEA 2018). La surface moyenne des exploitations était de 56,8 hectares en 2016 (contre 25,8 ha en 1990). Les exploitants agricoles sont âgés : 30 % ont plus de 60 ans et 34 % ont entre 50 et 60 ans. Par contre, les jeunes agriculteurs de moins de 30 ans représentent seulement 1,4 % du nombre d'exploitants et la catégorie 30-40 ans, 8,3 % (DAEA 2015).

En 2016, les céréales occupaient 27 % de la surface agricole utile (SAU = surfaces affectées à la production agricole), les cultures industrielles (betteraves, lin, colza, chicorées), 8,8 %, les légumes de plein air et les pommes de terre, 8,7 %. Les cultures fourragères (maïs, légumineuses, prairies temporaires) occupaient 13,1 % de la SAU et les prairies permanentes, 42,1 % (DAEA 2018).

En raison du contexte écologique régional, les cultures dominent la SAU sur les sols fertiles du nord du sillon Sambre-et-Meuse et du Condroz, alors que la part des prairies et des cultures fourragères est prépondérante au sud du sillon Sambre-et-Meuse et est particulièrement importante en Ardenne et en Lorraine.

L'élevage wallon est majoritairement axé sur les bovins, pour la production de viande (71 % des exploitations possèdent des vaches allaitantes) et/ou de lait (35 % des exploitations possèdent des vaches laitières). La production bovine wallonne intervient pour 46 % de la production belge (37 % pour le lait et ses dérivés). Les autres spéculations (porcs : 7 % de la production belge ; volailles : 12 %) sont nettement plus développées en Flandre (DAEA 2015).

La production de bovins viandeux se pratique surtout en Condroz, Fagne-Famenne et en Ardenne centrale et méridionale, alors que la production de lait est surtout développée dans le Pays de Herve et en Ardenne orientale.

La majeure partie de la production végétale belge et wallonne (environ 70 %) est desti-

TABLEAU 4 Répartition des spéculations agricoles en 2016 (d'après DAEA 2018)

Surface Agricole Utile (SAU)	ha	% SAU
SAU totale	731 570	100
cultures permanentes	2310	0.3
cultures sous serre	45	
Terres arables	420 942	57.5
dont céréales	197 533	27.0
cultures industrielles (betteraves, lin, colza, chicorées)	64 089	8.8
pommes de terre et légumes de plein air	63 868	8.7
prairies temporaires	36 275	5.0
cultures fourragères	59 177	8.1
Prairies permanentes	308 273	42.1



© Louis-Marie Delacalle

Openfield typique du plateau brabançon (région limoneuse)



© Lionel Wrbail

Pâtures intensives en Ardenne (environs de Nassogne)



née à l'alimentation animale, soit directement (prairies, maïs fourrager, cultures de légumineuses), soit indirectement (sous-produits de la culture des céréales et des cultures industrielles) mais des importations de soja, de céréales et d'autres aliments sont encore nécessaires pour suppléer à la production locale.

1.3.4.2. L'évolution de l'agriculture wallonne au cours des 70 dernières années

L'agriculture wallonne a beaucoup évolué au cours des 70 dernières années (Peeters 2009). Le nombre d'exploitations et les effectifs de la main d'œuvre agricole ont été réduits de près de deux tiers entre 1980 et 2011. La surface agricole utile a diminué, mais dans une moindre mesure (diminution d'environ 30 % entre 1950 et 2012). La taille moyenne des exploitations a donc considérablement augmenté (de 25,8 ha en 1990 à 56,8 ha en 2016). La taille des parcelles a également augmenté, ce qui a réduit le nombre, la longueur et la surface des espaces interstitiels entre parcelles où peuvent se réfugier la flore et la faune sauvages.

D'autres changements dans les modes d'utilisation du sol ont été observés, comme la substitution des céréales de printemps par des céréales d'hiver ou l'augmentation de la proportion des céréales et du maïs fourrager dans la surface agricole utile, souvent au détriment des prairies permanentes. Parallèlement à la réduction des surfaces en prairies permanentes, les effectifs des bovins ont progressé grâce à une plus forte utilisation d'aliments concentrés importés et à une augmentation de la productivité des fourrages. Les fermes de polyculture-élevage, dominantes dans les années 1950, se sont progressivement



© Lienet Wibail

Paysage herbager typique de l'Ardenne

spécialisées, soit vers les cultures, soit vers l'élevage. Certaines régions se sont orientées vers les cultures arables (principalement la région limoneuse), d'autres vers la production animale.

Les rendements ont augmenté de façon importante, principalement par l'amélioration génétique des plantes cultivées et des animaux d'élevage, et par une plus grande utilisation d'intrants non produits sur l'exploitation (engrais, pesticides, aliments concentrés pour le bétail). Le rythme d'exploitation des prairies s'est accéléré (augmentation de la fréquence des coupes) et la charge animale s'est accrue.



Les surfaces de cultures extensives ne subsistent plus que ponctuellement sur le territoire wallon

1.3.4.3. L'influence sur la biodiversité

L'évolution des systèmes et des techniques a eu des impacts négatifs sur les paysages, les écosystèmes et les communautés sauvages d'espèces végétales et animales (Ansay *et al.* 2007). Ce sont essentiellement les changements dans le niveau d'utilisation des intrants (engrais et pesticides surtout), la nature des couverts (cultures annuelles, cultures pérennes, prairies et parcours), la fréquence des perturbations (rythme de fauche en prairie, fréquence et intensité de pâturage, fréquence du travail du sol et en particulier du labour, fréquence des épandages de pesticides), la taille des parcelles et les surfaces du réseau écologique qui ont une influence déterminante, directe ou indirecte, sur la diversité

des espèces, des écosystèmes et des paysages. En raison de la nature hautement productive de l'agriculture wallonne, il n'existe plus de vastes surfaces exploitées extensivement. Néanmoins, dans presque toutes les régions subsistent au sein de la matrice intensive des surfaces gérées de manière moins intensive (Peeters & Janssens 1998), qui constituent une petite fraction (1 à 5 %) de la superficie des exploitations.

L'agriculture intensive a par ailleurs engendré une pollution en nitrate, phosphate et pesticides des nappes aquifères et des eaux de surface, ce qui a dégradé la qualité des habitats aquatiques et exercé une pression importante sur la biodiversité. On évalue à 193,1 kg/ha l'apport moyen d'azote sur les sols agricoles,



Paysage herbager de la vallée du Geer avec éléments de bocage (région limonaise)

dont 98 kg/ha sous forme minérale (ICEW 2014). En 2005, l'apport d'azote moyen excédentaire (non utilisé pour la croissance des récoltes ou les besoins des animaux d'élevage) était estimé entre 40 et 80 kg (EEA & JRC 2010). Notons toutefois que les apports excédentaires d'azote et de phosphore, les deux principaux éléments fertilisants utilisés en agriculture et qui se retrouvent *in fine* dans les eaux de surface ou les eaux phréatiques, ont diminué de 30 % pour l'azote et de 25 % pour le phosphore, pendant la période allant de 1995 à 2013 (ICEW 2014).

Du point de vue de la Directive Habitats, seuls certains milieux agricoles sont considérés comme des habitats d'intérêt communautaire (les prairies maigres de fauche), tandis que d'autres éléments (bandes extensives, réseaux bocagers, ...) participent à l'habitat

d'espèces des Directives Habitats et Oiseaux (cf. point 2.3).

1.3.5. Les forêts

Les données présentées dans cette section proviennent essentiellement de l'ouvrage d'Alderweireld *et al.* (2015) relatif aux résultats de l'Inventaire forestier wallon pour la période 1994-2012. Pour la description de la méthode d'inventaire, voir Rondeux & Lecomte (2010).

La surface forestière wallonne est de l'ordre de 500 000 ha dont 480 000 ha de forêt productive. Elle atteint 550 000 ha si on y inclut les milieux ouverts compris dans les massifs (coupe-feu, mises à blanc abandonnées, landes, clairières, etc.). Elle occupe donc environ 30 % du territoire, ce qui est proche de



la moyenne de l'Union Européenne. Elle se répartit de manière irrégulière et est surtout concentrée au sud du sillon sambro-mosan, moins favorable à l'agriculture, et en particulier en Ardenne, où le taux de boisement est de 52 %. En région limoneuse, terroir de grandes cultures intensives, elle ne couvre que 7 % du territoire.

Bien que les résineux ne soient pas indigènes en Belgique (exceptés l'if et le genévrier), 43 % de la surface forestière (productive) est constituée de résineux. L'épicéa y représente 73 % des surfaces, suivi du douglas (9 %), des pins (6 %) et d'autres essences résineuses plus marginales. Cette situation, héritée de l'histoire des forêts européennes, est liée aux vagues de reboisement des XIX^e et XX^e siècles. Elle a permis le développement d'une filière socio-économique spécifique aux bois de résineux. En effet, leur production, rentable et clairement codifiée, a largement imprégné la culture et le tissu socio-économique locaux, principalement en Ardenne, où trois quarts de la surface boisée sont constitués d'essences résineuses. Le ratio feuillus/résineux est en constante évolution sous l'effet de l'exploitation des pessières et des changements sociaux, économiques et écologiques qui influencent le choix des essences.

La forêt feuillue, quant à elle, a aussi été fortement marquée par les anciennes pratiques. Durant le second millénaire, le chêne n'a cessé d'être favorisé dans les régimes du taillis et du taillis sous futaie. En conséquence, la structure et la composition des forêts ont été modifiées et s'en ressentent encore aujourd'hui : 40 % des forêts feuillues relèvent encore du taillis sous futaie et 6 % du taillis, tandis que le chêne est toujours la première essence feuillue. Il est dominant ou co-dominant sur près de 120 000 ha (46 % de la forêt feuillue), dont 82 000 en chênaie pure (Alderweireld *et al.* 2010). Les grandes zones de hêtraies et hêtraies-chênaies sont quant à elles distribuées dans quelques vastes massifs sur les piedmonts de l'Ardenne (Daverdisse, Saint-Hubert, La Roche-en-Ardenne, Herbeumont, Anlier, etc.), en Lorraine (première et dernière cuestas), avec des stations plus ponctuelles sur le reste du territoire, notamment en Brabant et en Ardenne condrusienne. À cette dualité résineux/feuillus est associée une dualité de gestion, les premiers faisant globalement l'objet d'une sylviculture plus intensive en futaie pure équienne, exploitée par mise à blanc, dans l'objectif principal de production de bois, alors qu'on reconnaît généralement une vocation plus multifonctionnelle aux forêts feuillues, se traduisant par une gestion plus extensive qui

TABLEAU 5 Évolution de la surface de la forêt productive et de la proportion de feuillus et de conifères en Wallonie depuis la fin du XIX^e siècle
(Lecomte *et al.* 2000 ; Alderweireld *et al.* 2015)

Années	x 1000 ha					%				
	1895	1929	1984	1999	2008	1895	1929	1984	1999	2008
Conifères	56	136	246	228	223	14	31	50	48	47
Feuillus	335	301	248	250	256	86	69	50	52	53
TOTAL	391	437	494	478	479	100	100	100	100	100



© Lionel Wobail

Paysage forestier typique de l'Ardenne (Ourthe occidentale en amont du barrage de Nisramont)

s'appuie davantage sur le fonctionnement spontané de l'écosystème (régénération naturelle, structure complexe, etc.).

Depuis peu, on remarque toutefois une modification des pratiques de la sylviculture résineuse, qui commence à privilégier la régénération naturelle et même à irrégulariser les peuplements (cf. circulaire n° 2718 relative aux mesures sylvicoles à suivre pour une gestion sylvicole Pro Silva).

À l'heure actuelle, en résineux, l'exploitation de bois dépasse largement la production de la forêt (120 %, voire même 143 % en épicéa) tandis qu'elle lui est inférieure en forêt feuillue, surtout en chênaie (60 %).

Du point de vue de la Directive « Habitats », seules certaines forêts indigènes feuillues correspondent à la définition des habitats d'intérêt communautaire (cf. point 2.3). De surcroît, en matière de conservation biologique, les peuplements feuillus offrent une meilleure capacité d'accueil pour la biodiversité, en raison de leur composition en essences indigènes et de leur structure généralement plus variée. Ainsi, 75 % des surfaces forestières intégrées au réseau Natura 2000 relèvent de peuplements feuillus, les 25 % restants ayant été intégrés principalement pour des raisons de cohérence spatiale du réseau ou de potentialités de restauration d'habitats prioritaires (tourbières, forêts alluviales, etc.).

Des détails complémentaires sur le contexte forestier wallon sont fournis dans le chapitre relatif aux habitats forestiers.



© Lionel Wibail

Plantation d'épicéas en Ardenne



© Lionel Wibail

Hêtraie cathédrale de la Forêt de Soignes (Brabant sablo-limoneux)



© Lionel Wibail

Chênaie-charmaie acidiclina de la vallée de l'Hermeton (Condroz)





2 | Natura 2000 et les habitats d'intérêt communautaire : concepts et contexte

2.1. Natura 2000 : concepts de base

La prise en compte des enjeux environnementaux et de biodiversité en Europe sont relativement récents. C'est au cours des années 1970 que le premier programme d'action européen pour l'environnement a été lancé et que diverses Conventions internationales ont été signées comme, par exemple, la Convention de Ramsar relative à la conservation des zones humides (1971), la Convention de Bonn sur la conservation des espèces migratrices (1979) et la Convention de Berne sur la conservation de la faune européenne et des habitats naturels (1979).

Pour gérer au mieux son patrimoine naturel et remplir ses engagements internationaux, l'Union Européenne a élaboré en 1979 la Directive 79/409 sur la protection des oiseaux et en 1992 la Directive 92/43 sur la conservation des habitats et de certaines espèces de la faune et de la flore.

Ces deux Directives forment le « projet Natura 2000 » qui est à la base du premier objectif de la Stratégie européenne Biodiversité 2020 (UE 2011). Il a pour objectif la mise en œuvre d'une partie des engagements pris lors de la signature de la Convention sur la diversité biologique (Rio 1992), engagements qui ont été mis à jour lors de la dernière Conférence des Parties à Nagoya en 2010⁹.



© Lionel Wbasil

La végétation aquatique de la Semois ardennaise est un habitat d'intérêt communautaire repris à l'annexe I de la Directive

(9) <http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/2020.htm>



La première Directive 79/409¹⁰ sur la protection des oiseaux, appelée aussi Directive « Oiseaux », concerne principalement la conservation à long terme de toutes les espèces d'oiseaux sauvages dans l'Union Européenne. Cette Directive prévoit des mesures de protection régulant la destruction, la chasse, les perturbations des habitats sur l'ensemble du territoire européen et définissant des mesures de protection de certains espaces (habitats d'oiseaux), appelés « zones de protection spéciale » (ZPS).

La Directive 92/43/CEE, communément dénommée Directive Habitats-Faune-Flore ou, plus simplement, Directive Habitats, a pour but de « *contribuer à assurer la biodiversité par la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages sur le territoire européen des États membres où le traité s'applique* » (article 2). L'objectif précis des mesures prises « *vise à assurer le maintien ou le rétablissement, dans un état de conservation favorable, des habitats naturels et des espèces de faune et de flore sauvages d'intérêt communautaire* ». L'article 2 précise aussi que « *les mesures prises en vertu de la présente directive tiennent compte des exigences économiques, sociales et culturelles, ainsi que des particularités régionales et locales* ».

Les habitats d'intérêt communautaire (HIC) sont définis par la Directive Habitats comme des habitats en danger de disparition, ou dont l'aire de répartition est réduite, ou constituant des exemples remarquables de caractéristiques propres à une ou plusieurs régions biogéographiques européennes. Ils sont repris à l'annexe I de la Directive.

Les espèces d'intérêt communautaire visées par la Directive Habitats sont globalement des espèces (hormis les oiseaux déjà concernés par la Directive 79/409) qui sont en danger, vulnérables, rares ou endémiques. Elles sont reprises aux annexes II et/ou IV ou V. Les espèces détaillées dans l'Annexe IV bénéficient de mesures de protection particulières (régulant la capture, la mise à mort, la destruction, etc.) identifiées à l'article 12.

Les habitats et espèces en danger et « *pour lesquels la Communauté porte une responsabilité particulière* » sont considérés comme prioritaires et identifiés dans les annexes par un astérisque.

L'une des mesures prévues par cette Directive est la constitution du réseau Natura 2000 formé par des sites abritant des habitats naturels et/ou des espèces d'intérêt communautaire figurant dans ses annexes I et II. Ces sites sont appelés des Zones Spéciales de Conservation (ZSC). Le réseau de sites « *doit assurer le maintien ou, le cas échéant, le rétablissement, dans un état de conservation favorable, des types d'habitats naturels et des habitats d'espèces concernés dans leur aire de répartition naturelle* » (article 3 alinéa 1). Le réseau Natura 2000 doit également englober les Zones de Protection Spéciale (ZPS), qui sont des sites désignés en vertu de la Directive Oiseaux de 1979 (article 3 alinéa 2). Par ailleurs, d'autres mesures de protection et de restauration peuvent être prises en dehors du réseau Natura 2000. L'article 3 alinéa 3 indique que « *là où ils l'estiment nécessaire, les États membres s'efforcent d'améliorer la cohérence écologique de Natura 2000 par le maintien et, le cas*

(10) Suite à plusieurs modifications, cette Directive a été modifiée en 2009 et elle porte actuellement le code 2009/147/CE. Dans un souci d'homogénéité du texte, elle sera appelée Directive Oiseaux.



© Roger Herman

Vol de grues (une espèce migratrice de la Directive Oiseaux) au dessus des hautes Fagnes



© Lionel Vibail

Petite vallée ardennaise avec complexe de prairies, de mégaphorbiaies (habitat de l'annexe I de la Directive) et de boisements feuillus et résineux aux environs de Villance

© Louis-Marie Deléscaille



Flûteau nageant (*Luronium natans*), espèce des annexes II et IV de la Directive

© Violaine Fcherlet



Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*), espèce de l'annexe II de la Directive



échéant, le développement des éléments du paysage, mentionnés à l'article 10, qui revêtent une importance majeure pour la faune et la flore sauvages » de manière à contribuer aussi au rétablissement dans un état de conservation favorable des cibles biologiques de cette Directive. En effet, dans la majorité des cas, y compris dans les autres États Membres, le réseau Natura 2000 ne reprend pas l'intégralité des surfaces des habitats et des populations des espèces d'intérêt communautaire. Cela implique une articulation étroite des différentes politiques (aménagement du territoire, agriculture, sylviculture, conservation de la nature, ...) pour réaliser une intégration efficace de la protection de l'environnement sur l'ensemble du territoire (cf. article 6 du Traité de Maastricht).

Remarque

Il est important de noter que toutes les espèces menacées en Europe ne figurent pas dans les annexes de la Directive Habitats. En réalité, les espèces y figurant correspondent à une sélection d'espèces relativement emblématiques identifiées comme menacées lors de l'élaboration de la Convention de Berne, dont la Directive Habitats dérive. Depuis, diverses Listes Rouges européennes ont été produites concernant certains groupes végétaux et animaux et qui ont permis de mettre en évidence d'autres espèces menacées. De même, certains habitats rares et menacés à l'échelle européenne ne sont pas repris dans la liste des habitats Natura 2000.

2.2. Le concept d'habitat

2.2.1. Définition

Selon la définition de la Directive Habitats, un habitat est une zone terrestre ou aquatique se distinguant par ses caractéristiques géographiques, abiotiques et biotiques, qu'elle soit entièrement naturelle ou semi-naturelle.

D'après Rameau *et al.* (2000), un habitat est un ensemble indissociable défini par « *un compartiment stationnel (avec ses conditions climatiques, son sol, son matériau parental et leurs propriétés physico-chimiques)* », par une végétation et par une faune constituées « *d'espèces ayant tout ou partie de leurs diverses activités vitales sur cet espace.* » Selon ces mêmes auteurs, « *un habitat ne se réduit pas à la seule végétation même si celle-ci, par son caractère intégrateur (synthétisant les conditions de milieu et de fonctionnement du système) est considérée comme un bon indicateur et permet donc de déterminer l'habitat* », d'où l'utilisation de systèmes de classification des habitats basés sur les communautés végétales, et des raccourcis tendant à considérer habitat et végétation comme synonymes.

Il faut donc garder à l'esprit que la végétation n'est qu'une composante des habitats. La définition de l'habitat telle qu'elle est retenue par Rameau *et al.* (2000) est proche de celle de l'écosystème, lequel intègre le biotope (avec ses variables climatiques, géographiques, géologiques et pédologiques), la biocénose (avec ses communautés microbiennes, végétales et animales) et leurs interrelations.



© Lioret Wibal

Tourbière haute active (HIC 7110)

2.2.2. Les systèmes de classification des habitats

2.2.2.1. La phytosociologie

La phytosociologie est la discipline botanique qui étudie les communautés végétales, en se basant sur des listes floristiques les plus exhaustives possibles réalisées sur des surfaces homogènes par leur composition floristique et leurs conditions de milieu. Les associations végétales forment l'unité de base. Dans les limites d'une aire géographique déterminée, elles possèdent une composition floristique relativement stable, présentent une physionomie uniforme et croissent dans des conditions stationnelles également uniformes (Vanden

Berghen 1982). En effet, les espèces végétales ont des exigences écologiques plus ou moins étroites pour ce qui concerne l'éclaircissement, la nature du sol, sa teneur en eau, sa richesse en éléments nutritifs, notamment.

Les espèces qui partagent les mêmes exigences se rencontrent généralement dans les mêmes stations. Ces plantes définissent un groupe écologique, notion qui a surtout été utilisée dans la description des habitats forestiers. Par exemple, *Allium ursinum*, *Anemone ranunculoides*, *Corydalis solida*, *Gagea lutea* et *Lathraea squamaria* sont des espèces qui croissent fréquemment ensemble dans les forêts sur sols frais et riches en carbonates ; elles appartiennent au groupe écologique d'*Allium ursinum*. Dans ses stations,



Hêtraie ardennaise à luzule blanche et myrtille (*Luzulo-Fagetum* - HIC 9110)

ce groupe est accompagné d'autres groupes écologiques, chacun apportant une information complémentaire sur les conditions écologiques de la station.

Les phytosociologues ont élaboré un système de classification hiérarchique (syntaxonomie). Les associations sont regroupées par similarités de composition floristique et de conditions abiotiques dans des alliances. Les alliances les

plus proches dans leur structure floristique sont groupées en ordres, eux-mêmes groupés en classes. Chaque niveau de cette hiérarchie est dénommé «syntaxon».

Un syntaxon est nommé à partir du ou des noms d'une ou deux espèces caractéristiques, auxquelles on ajoute un suffixe indiquant son niveau hiérarchique dans la classification. Le nom du ou des auteurs ayant défini le syntaxon



est (sont) accolé(s) au syntaxon. Dans la mesure du possible, nous avons suivi la notation du Prodrome des végétations de France (Bardat *et al.* 2004) pour les habitats non-forestiers, laquelle suit les recommandations du Code International de Nomenclature phytosociologique. Les niveaux de la hiérarchie sont :

- ▶ la classe (suffixe - *etea*). Exemple : la classe des *Quercus robur-Fagetum sylvaticae*

Braun-Blanquet & Vlieger in Vlieger 1937 regroupe les forêts feuillues caducifoliées ou mixtes des climats tempérés dominées par les chênes ou le hêtre (aussi le sapin pectiné en montagne), sur sols secs ou frais, des régions collinéennes, montagnardes et supraméditerranéennes ;

- ▶ l'ordre (suffixe - *etalia*). Exemple : l'ordre des *Fagetalia sylvaticae* Pawłowski In Pawłowski, Sokołowski & Wallisch 1928 regroupe les forêts feuillues des sols de bonne qualité, acidoclines à calcicoles, en climat relativement frais et humide, au sein de la classe des *Quercus robur-Fagetum sylvaticae* Braun-Blanquet & Vlieger in Vlieger 1937 ;
- ▶ l'alliance (suffixe - *ion*). Exemple : l'alliance du *Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae* Luquet 1926 regroupe les hêtraies naturelles et les forêts proches des hêtraies naturelles au sein de l'ordre des *Fagetalia sylvaticae* Pawłowski In Pawłowski, Sokołowski & Wallisch 1928 ;
- ▶ l'association végétale (suffixe - *etum*) : l'association du *Luzulo luzuloidis-Fagetum sylvaticae* Meusel 1937 regroupe les hêtraies à luzule blanche des sols pauvres, dans les régions à climat frais et humide, à caractère continental, au sein de l'alliance du *Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae* Luquet 1926.

Certains auteurs utilisent une notation simplifiée. Dans ce cas, *Quercus-Fagetum* ; *Fagetalia* ; *Fagion* ; *Luzulo-Fagetum*.

Les sous-unités éventuelles de ces grands niveaux hiérarchiques portent des suffixes spécifiques : - *enea* pour la sous-classe, - *enalia* pour le sous-ordre, - *enion* pour la sous-alliance, - *etosum* pour la sous-association.

Les habitats d'intérêt communautaire correspondent le plus souvent à une alliance



végétale mais parfois aussi à un syntaxon d'ordre supérieur ou inférieur. Certains correspondent à plusieurs alliances ou ne concernent que des parties d'alliances, éventuellement combinées. La correspondance n'est donc pas toujours directe entre un habitat repris à l'annexe I de la Directive Habitats et une unité syntaxonomique.

2.2.2.2. Les systèmes de classification officiels européens

CORINE biotopes

Un premier référentiel des habitats naturels et semi-naturels communs à l'Union Européenne a été développé en 1991 sous le nom de typologie CORINE biotopes (Devillers *et al.* 1991). Cette typologie est un système hiérarchisé de classification des habitats européens (au sens de la Directive Habitats) élaboré dans le cadre du programme CORINE (Coordination of Information on the Environment). L'objectif était d'identifier et de décrire les biotopes d'importance majeure pour la conservation de la nature au sein de la Communauté européenne (Bissardon & Guibal 1997).

La classification reposait sur l'élaboration d'une typologie arborescente à six niveaux, s'appuyant sur la description de la végétation et principalement sur la base des études phytosociologiques. Les unités de la typologie CORINE sont codées par des chiffres, le nombre de chiffres augmentant depuis les niveaux hiérarchiques supérieurs jusqu'aux niveaux inférieurs. Par exemple, le niveau 2 reprend l'ensemble des milieux aquatiques

terrestres, le niveau 22, les eaux douces stagnantes, le niveau 22.3, les communautés amphibiennes et le niveau 22.31, les communautés amphibiennes pérennes septentrionales.

La version de 1991 ne couvrant à l'origine que les pays de l'Europe de l'Ouest, elle a été étendue à toute l'Europe dès 1993, pour finalement être publiée sous le nom de « classification des habitats du Paléarctique¹¹ » ou PAL.CLASS en 1996 (Devillers & Devillers-Terschueren 1996).

La typologie EUNIS

Afin d'intégrer tous les habitats européens non couverts par la classification CORINE ou PAL.CLASS, la typologie EUNIS (European Union Nature Information System) répertoriant l'ensemble des habitats de l'Union européenne, a été développée (Davies *et al.* 2004 ; ETC/BD & EEA 2008, Moss 2008). Cette typologie permet de caractériser tous les habitats terrestres ou aquatiques. Les unités de la typologie EUNIS reprennent donc aussi bien des habitats complètement artificiels (comme des constructions) que des habitats naturels ou semi-naturels (forêts indigènes, prairies, pelouses). Les unités du premier niveau hiérarchique de la typologie sont codées par une lettre, à laquelle sont ajoutés un ou plusieurs chiffres ou lettres pour les niveaux inférieurs. Par exemple, la lettre G regroupe les forêts, bois et autres territoires boisés, le code G1, les forêts feuillues décidues, le code G1.6, les hêtraies, et le code G1.61, les hêtraies acidiphiles médio-européennes.

(11) Le Paléarctique est l'une des huit grandes unités (ou empires) biogéographiques terrestres. Il correspond essentiellement aux écorégions terrestres de l'Europe, de l'Afrique du Nord (jusqu'au Sahel septentrional), des deux-tiers nord de l'Asie (jusqu'à l'Himalaya) et du Moyen-Orient (sauf l'Arabie).



La typologie WALEUNIS

La typologie EUNIS a été adaptée au niveau wallon (typologie Waleunis) afin de mieux décrire la situation de terrain propre à la région et de permettre des correspondances directes, le cas échéant, avec les habitats d'intérêt communautaire. Une première version de cette adaptation a été réalisée en 2005 par le Centre de Recherches de la Nature, des Forêts et du Bois (actuellement la Direction de la Nature et de l'Eau du Département de l'Étude du Milieu naturel et agricole du Service Public de Wallonie) et 4 services universitaires de l'Université de Liège et de l'Université Catholique de Louvain (Dufrêne & Delescaille 2005)¹². Elle a connu plusieurs améliorations et est utilisée pour la cartographie des sites Natura 2000 et la réalisation des aménagements forestiers.

La typologie EUR28

Pour identifier les habitats concernés par la Directive Habitats, la Commission européenne a publié un Manuel d'interprétation, régulièrement mis à jour de manière à inclure les évolutions liées à l'arrivée de nouveaux états Membres dans l'Union. La dernière version porte ainsi la référence « EUR28 » (EC - DG Environment 2013). Ce document de référence a été établi pour tenter de circonscrire et de préciser les définitions des milieux concernés. Cette « typologie » est donc liée à la Directive Habitats et ne reprend, par définition, que les habitats de son annexe I.

Chaque unité est constituée de 4 caractères, les 2 premiers et le dernier étant des chiffres,

le troisième un chiffre ou une lettre. Il n'y a pas d'unités hiérarchiques supérieures, mais les habitats commençant par les mêmes chiffres correspondent à des groupes cohérents. Par exemple, tous les habitats dont le code commence par 2 sont des habitats dunaires (maritimes ou intérieurs), ceux commençant par 23 regroupent des dunes intérieures, anciennes et décalcifiées et l'habitat 2330 correspond aux dunes intérieures avec pelouses à *Corynephorus* et *Agrostis*.

2.3. Les habitats d'intérêt communautaire en Wallonie

On recense en Wallonie 41 habitats d'intérêt communautaire (HIC), repris à l'annexe I de la Directive Habitats, dont 10 sont prioritaires (identifiés par un astérisque) au sens de cette Directive. Ces habitats sont listés dans le tableau 6. Ils couvrent à la fois des milieux aquatiques, des pelouses, des landes, des bas-marais et des tourbières, des prés de fauche, des végétations d'éboulis et de rochers, des grottes et des milieux forestiers. Il s'agit souvent de biotopes relativement rares, se développant dans des conditions écologiques particulières, mais certains sont plus répandus ou particulièrement représentés en Wallonie, comme la hêtraie à luzule (HIC 9110).

(12) Disponible en ligne sur le site <http://biodiversite.wallonie.be>

**TABLEAU 6 Liste des habitats d'intérêt communautaire (HIC) présents en Wallonie**

HIC	Dénomination EUR 28	Dénomination simplifiée	Région biogéographique	
Habitats aquatiques (eaux stagnantes, eaux courantes, tufs et travertins)				
3130	Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation du <i>Littorelletea uniflorae</i> et/ou du <i>Isoëto-Nanojuncetea</i>	Végétation des eaux stagnantes oligo-mésotrophes	ATL	CONT
3140	Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique à <i>Chara</i> spp	Végétation à Characées des eaux stagnantes oligo-mésotrophes calcaires	ATL	CONT
3150	Lacs eutrophes naturels avec végétation du <i>Magnopotamion</i> ou <i>Hydrocharition</i>	Végétation des eaux stagnantes eutrophes	ATL	CONT
3160	Lacs et mares dystrophes naturels	Végétation des eaux stagnantes dystrophes	ATL	CONT
3260	Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du <i>Ranunculion fluitantis</i> et du <i>Callitricho-Batrachion</i>	Végétation des eaux courantes	ATL	CONT
3270	Rivières avec berges vaseuses avec végétation du <i>Chenopodion rubri</i> p.p et du <i>Bidention</i> p.p.	Végétation pionnière des bancs d'alluvions	-	CONT
7220*	Sources pétrifiantes avec formation de travertins (<i>Cratoneurion</i>)	Sources pétrifiantes et travertins	ATL	CONT
Habitats pastoraux (landes et pelouses, fourrés à genévrier)				
2330	Dunes intérieures avec pelouses ouvertes à <i>Corynephorus</i> et <i>Agrostis</i>	Pelouses pionnières sur sables acides	ATL	CONT
4010	Landes humides atlantiques septentrionales à <i>Erica tetralix</i>	Landes humides	ATL	CONT
4030	Landes sèches européennes	Landes sèches	ATL	CONT
5130	Formations à <i>Juniperus communis</i> sur landes ou pelouses calcaires	Fourrés à genévriers	-	CONT
6110*	Pelouses rupicoles calcaires ou basiphiles du <i>Alyso-Sedion albi</i>	Pelouses pionnières à orpins	ATL	CONT
6120*	Pelouses calcaires de sables xériques	Pelouses pionnières des sables calcarifères	ATL	CONT
6130	Pelouses calaminaires du <i>Violetalia calaminariae</i>	Pelouses calaminaires	-	CONT
6210*	Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (<i>Festuco-Brometalia</i>) (* sites d'orchidées remarquables)	Pelouses calcicoles	ATL	CONT
6230*	Formations herbeuses à <i>Nardus</i> , riches en espèces, sur substrats silicieux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale)	Nardaies	ATL	CONT
Habitats prairiaux (prairies de fauche et mégaphorbiaies)				
6410	Prairies à <i>Molinia</i> sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (<i>Molinion caeruleae</i>)	Prairies de fauche du <i>Molinion</i>	ATL	CONT
6510	Prairies maigres de fauche de basse altitude	Prairies de fauche de l' <i>Arrhenatherion</i>	ATL	CONT
6520	Prairies de fauche de montagne	Prairies de fauche montagnardes du <i>Trisetopolygonion</i>	-	CONT
6430	Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin	Mégaphorbiaies rivulaires et ourlets forestiers nitrophiles	ATL	CONT



Habitats tourbeux				
7110*	Tourbières hautes actives	Tourbières hautes actives	-	CONT
7120	Tourbières hautes dégradées encore susceptibles de régénération naturelle	Tourbières hautes dégradées	-	CONT
7140	Tourbières de transition et tremblantes	Tourbières de transition et tremblantes	-	CONT
7150	Dépansions sur substrats tourbeux du <i>Rhynchosporion</i>	Végétation des tourbes dénudées	ATL	CONT
7230	Tourbières basses alcalines	Bas-marais alcalins	-	CONT
Habitats rocheux (éboulis, rochers, buxaies et grottes)				
8150	Éboulis médio-européens siliceux des régions hautes	Végétation des éboulis siliceux	-	CONT
8160*	Éboulis médio-européens calcaires des étages collinéen à montagnard	Végétation des éboulis calcaires	-	CONT
8210	Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique	Végétation des rochers calcaires	ATL	CONT
8220	Pentes rocheuses siliceuses avec végétation chasmophytique	Végétation des rochers siliceux	ATL	CONT
5110	Formations stables xérothermophiles à <i>Buxus sempervirens</i> des pentes rocheuses (<i>Berberidion</i> p.p.)	Buxaies	-	CONT
8310	Grottes non exploitées par le tourisme	Grottes et cavités souterraines	ATL	CONT
Habitats forestiers				
9110	Hêtraies du <i>Luzulo-Fagetum</i>	Hêtraies acidiphiles médio-européennes (syn. hêtraies à luzule)	-	CONT
9120	Hêtraies acidiphiles atlantiques à sous-bois à <i>Ilex</i> et parfois à <i>Taxus</i> (<i>Quercion robori-petraeae</i> ou <i>Ilici-Fagenion</i>)	Hêtraies acidiphiles atlantiques	ATL	CONT
9130	Hêtraies du <i>Asperulo-Fagetum</i>	Hêtraies neutrophiles	ATL	CONT
9150	Hêtraies calcicoles médio-européennes du <i>Cephalanthero-Fagion</i>	Hêtraies calcicoles	ATL	CONT
9160	Chênaies pédonculées ou chênaies-charmaies sub-atlantiques et médio-européennes du <i>Carpinion betuli</i>	Chênaies-charmaies et chênaies-frênaies subatlantiques climaciques	ATL	CONT
9180*	Forêts de pentes, éboulis ou ravins du <i>Tilio-Acerion</i>	Forêts de ravins et de pentes	ATL	CONT
9190	Vieilles chênaies acidiphiles des plaines sablonneuses à <i>Quercus robur</i>	Chênaies-boulaies à molinie	ATL	CONT
91D0*	Tourbières boisées	Boulaies tourbeuses	ATL	CONT
91E0*	Forêts alluviales à <i>Alnus glutinosa</i> et <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	Forêts alluviales	ATL	CONT
91F0	Forêts mixtes à <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ou <i>Fraxinus angustifolia</i> , riveraines des grands fleuves (<i>Ulmion minoris</i>)	Forêts fluviales résiduelles	-	CONT

HIC : code EUR 28 de l'habitat d'intérêt communautaire ; * : habitat d'intérêt communautaire prioritaire ;

Dénomination EUR 28 : dénomination officielle figurant dans le Manuel d'interprétation (EC - DG Environnement (2013) ;

Dénomination simplifiée : dénomination utilisée dans la présente publication ; Régions biogéographiques : ATL : Atlantique ; CONT : Continentale



Sélection d'habitats d'intérêt communautaire présents en Wallonie

- 1 Pelouse pionnière des sables acides (HIC 2330) © Lionel Wibail
- 2 Étang ardennais aux eaux mésotrophes (HIC 3130) © Lionel Wibail
- 3 Ruisseau ardennais avec végétation du *Ranunculon fluitantis* (HIC 3260) © Lionel Wibail
- 4 Lande sèche à callune (HIC 4030) © Lionel Wibail
- 5 Prairie maigre de fauche (HIC 6510) © Louis-Marie Delescaille
- 6 Mégaphorbiaie rivulaire (HIC 6430) © Lionel Wibail



- 7 Tourbière de transition (HIC 7140) © LIFE Hautes Fagnes
- 8 Rocher calcaire avec végétation chasmophytique (HIC 8210) © Lionel Wibail
- 9 Boulaie tourbeuse (HIC 91D0) © Lionel Wibail
- 10 Hêtraie à luzule blanche (HIC 9110) © Violaine Fichet



Les habitats patrimoniaux non concernés par la Directive Habitats

Une grande majorité des biotopes wallons rares ou menacés correspond à un habitat d'intérêt communautaire et est donc prise en compte comme objet de conservation Natura 2000. Cependant, certains d'entre eux, de grande valeur patrimoniale, par leur rareté ou par la rareté des espèces qu'ils accueillent, sont absents de l'annexe I de la Directive Habitats.

Ces habitats pourraient toutefois bénéficier d'un statut de protection similaire dans la mesure où ils constituent aussi, dans la plupart des cas, les habitats d'espèces d'intérêt communautaire relevant des Directives Habitats et/ou Oiseaux. Certains se développent aussi en mosaïques imbriquées au sein d'habitats relevant de la Directive et la protection

de l'un devrait assurer *de facto* la protection de l'autre.

La plupart sont repris dans la liste rouge des habitats européens (Janssen *et al.* 2016). Ainsi, les roselières sont des habitats de nidification ou d'hivernage pour de nombreuses espèces d'oiseaux relevant de la Directive Oiseaux et certaines magnocariçaises sont l'habitat du maillot de Des Moulins (*Vertigo moulinsiana*), une espèce de mollusque de l'annexe II de la Directive Habitats).

Les prairies de fauche à bistorte (*Persicaria bistorta*) abritent plusieurs espèces de papillons diurnes protégées dont les chenilles se nourrissent de cette espèce. Quant aux bas-marais acides, il se développent fréquemment en mosaïque au sein d'habitats tourbeux repris aux annexes de la Directive.



© Louis-Marie Delacaille

Complexe de bas-marais acide



Habitats patrimoniaux de Wallonie non repris aux annexes de la Directive Habitats

- 1 Roselière à roseau commun (*Phragmites australis*) © Louis-Marie Delescaille
- 2 Prairie de fauche humide à renouée bistorte (*Persicaria bistorta*) © Louis-Marie Delescaille
- 3 Magnocariçaie à laïche paniculée (*Carex paniculata*) © Lionel Wïbail
- 4 Magnocariçaie à laïche vésiculeuse (*Carex vesicaria*) © Louis-Marie Delescaille
- 5 Chênaie thermophile à chêne pubescent (*Quercus pubescens*) © Lionel Wïbail
- 6 Aulnaie marécageuse © Lionel Wïbail



2.4. La transposition des Directives Habitats et Oiseaux en Wallonie

2.4.1. La législation

La transposition des Directives Habitats et Oiseaux en droit wallon a été effectuée par le décret du 6 décembre 2001, modifié plusieurs fois depuis lors (Born & Haumont 2013) avec d'abord une mise à jour des statuts de protection des espèces, la création du statut de sites Natura 2000 et l'édiction de mesures préventives en attendant les désignations officielles.

Depuis 2005, différentes dispositions légales ont été prises en complément pour identifier des mesures de protection ou de gestion générales dans l'ensemble des sites Natura 2000, des mesures spécifiques à certaines zones particulières (unités de gestion) dans les sites et les mécanismes de financement (avantages fiscaux, indemnités) ou de subventions des travaux effectués.

2.4.2. Le réseau Natura 2000

En décembre 2013, le réseau Natura 2000 couvrait une surface en milieu terrestre d'environ 800.000 km², soit 18 % du territoire des 28 États membres de l'U.E.¹³

La Wallonie comporte à l'heure actuelle 240 sites pour une surface totale d'environ 221 000 ha, soit 13 % du territoire régional. L'ensemble de ces sites constitue le « réseau Natura 2000 » wallon. À titre de comparaison, la Flandre compte 62 sites Natura 2000 pour une surface de 165 572 ha (Broekx *et al.* 2013 ; Decler 2007), soit 12,3 % de son territoire ; la Région Bruxelloise compte 3 sites pour une surface de 2 334 ha¹⁴, soit 14,5 % de son territoire.

Chaque site Natura 2000 wallon porte un nom français et un code. Ce code est constitué du préfixe BE (pour Belgique), suivi du chiffre 3 (Wallonie), d'un chiffre désignant la province (1 pour le Brabant Wallon, 2 pour le Hainaut, 3 pour Liège, 4 pour le Luxembourg, 5 pour Namur) et de 3 autres chiffres désignant le site. Par exemple, le code BE33014 désigne le site « Vallée de l'Ourthe entre Comblain-au-Pont et Angleur ».

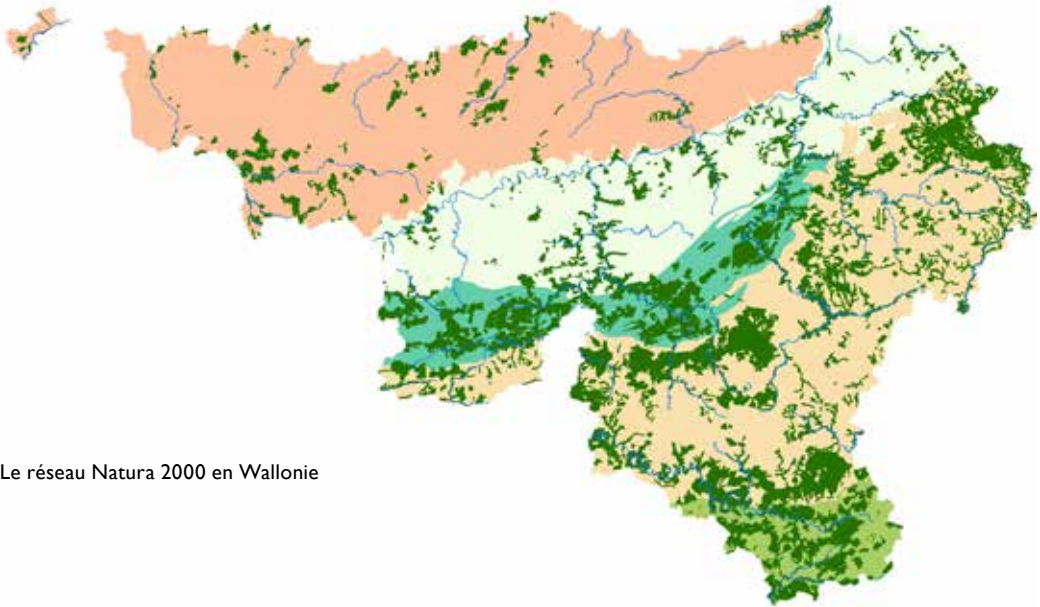
D'un point de vue administratif, la répartition du nombre de sites et de leurs surfaces cumulées par provinces est présentée au tableau 7.

TABLEAU 7 Répartition des sites Natura 2000 et des surfaces cumulées par provinces

Province	Surfaces cumulées (ha)	Nombre de sites N2000
Brabant Wallon (BE31...)	4 810	12
Hainaut (BE32...)	23 710	43
Liège (BE33...)	38 880	67
Luxembourg (BE34...)	102 460	69
Namur (BE35...)	51 150	49

(13) Source : Natura 2000 Barometer : http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/barometer/index_en.htm

(14) Source : Bruxelles Environnement : <http://www.environnement.brussels/thematiques/espaces-verts-et-biodiversite/action-de-la-region/natura-2000/les-sites-bruxelles-5>



Le réseau Natura 2000 en Wallonie

Les sites sont caractérisés par une variabilité importante quant à leur taille, aux habitats présents et aux espèces abritées. Ils ont été établis sur base d'un découpage visant à intégrer les habitats et les zones aux enjeux biologiques les plus sensibles tout en tenant compte des contraintes et des limites administratives (plan d'occupation du sol, réseau de communication, limites de provinces, réseau hydrographique). Si la superficie moyenne des sites est de 920 ha, l'amplitude est élevée puisqu'ils concernent à la fois des sites souterrains de quelques ares et des sites forestiers ardennais de plus de 7 000 ha. Il est important de signaler que le réseau comporte à la fois des habitats, des habitats d'espèces et des secteurs à contraintes faibles (zones de liaison) qui ont été intégrés afin d'assurer sa cohérence.

Les forêts couvrent près de 70 % du réseau, soit environ 150 000 ha répartis en 3/4 de

peuplements d'essences feuillues et 1/4 de peuplements de résineux. Dans l'espace agricole, les prairies permanentes occupent plus de 35 000 ha.

Le réseau comprend aussi bien des propriétés publiques (communales ou domaniales) gérées par l'administration (Département de la Nature et des Forêts) que des sites privés, dans un ratio d'environ 55-45.

Si les 240 sites wallons s'intègrent et contribuent à l'ensemble paneuropéen, le plus vaste réseau d'aires protégées du monde, la mise en œuvre du projet Natura 2000 n'est qu'un des moyens possibles pour rétablir l'état de conservation favorable des habitats et des espèces à l'échelle d'une région biogéographique (cf. point 3.3 ; voir aussi Dufrêne *et al.* 2010).



© Lionel Wibail



Site BE34058 - Camp militaire de Lagland

© Lionel Wibail



Site BE34002 - Vallée de l'Ourthe entre Bomal et Hamoir

© Lionel Wibail



Site BE33032 - Fagnes de Malchamp et de Stoumont



© Lionel Wibail

Site BE33018 - Coteaux calcaires de Theux et Le Rocheux



© Lionel Wibail

Site BE32006 - Bois d'Enghien et de Silly





3 | Les facteurs de qualité des habitats, les pressions et les menaces

3.1. Les facteurs de qualité

Les facteurs de qualité des habitats et de leur fonctionnement sont souvent rassemblés en 2 grandes catégories, avec :

- ▶ des paramètres géographiques, comme la surface totale occupée, la distribution des surfaces d'un seul tenant, la connectivité entre les zones occupées ;
- ▶ des paramètres descriptifs du fonctionnement et de la dynamique de l'habitat, en particulier sa composition en espèces et sa structure.

3.1.1. Les paramètres géographiques

3.1.1.1. La taille de l'habitat

L'étendue occupée par un habitat est un paramètre essentiel. Les théories de la biogéographie insulaire de Mac Arthur et Wilson (1967) et celle des métapopulations de Hanski (1999) postulent en effet que, plus la surface occupée par une population d'espèce est grande, moins la probabilité d'extinction de celle-ci est élevée. Une surface élevée accueille en effet un nombre moyen d'individus plus important, capable d'absorber des variations significatives des abondances. Un habitat étendu présente également une plus grande hétérogénéité et des conditions localement défavorables peuvent dès lors être compensées par d'autres plus favorables. À l'inverse, lorsqu'un habitat voit sa taille se réduire, les espèces les plus sensibles à ce facteur « surface » vont progressivement disparaître ; cela a été démontré pour de nombreuses es-

pèces, notamment pour la flore des pelouses calcicoles (Fisher & Stöcklin 1997). Un des paramètres clés sera donc la taille minimale nécessaire pour la survie à long terme des populations des espèces typiques de l'habitat (Bunnell *et al.* 1999).

3.1.1.2. La connectivité

La connectivité est le second paramètre primordial car il permet de contrebalancer les effets d'une surface réduite. Des populations suffisamment proches ou bénéficiant de couloirs de migration peuvent en effet échanger des individus, permettant la reproduction et la reconstitution des densités ou, plus généralement, des échanges de gènes qui participent à la diversité génétique du réseau de populations. La distance entre les populations est une mesure de la connectivité. Toutefois, la distance maximale qu'une espèce peut parcourir varie en fonction de la résistance des milieux intercalaires : plus la matrice paysagère facilite les échanges d'individus, plus la distance entre les habitats peut être élevée, en permettant les migrations.

Par ailleurs, les valeurs de distance critique varient considérablement selon l'espèce considérée. Beaucoup d'espèces végétales ont une capacité de dispersion limitée, et les capacités de déplacement sont également très variables pour les espèces animales. Or, un habitat a une composition spécifique qui combine un grand nombre d'espèces animales, végétales et fongiques.



Vue aérienne du Mont des Pins (Bomal) avant **1** et après **2** restauration des pelouses calcicoles (HIC 6210) par élimination des peuplements résineux. Les travaux ont permis d'agrandir et de connecter les surfaces de l'habitat.



L'entretien des servitudes sous les lignes électriques à haute-tension permet de conserver la connectivité entre habitats ouverts

Les valeurs de taille minimale et de connectivité sont donc variables selon le type d'habitat considéré et, au sein de celui-ci, selon les espèces prises en compte, espèces qui sont généralement plus ou moins inféodées à l'habitat, de haute valeur patrimoniale et, en conséquence, sensibles à ces paramètres géographiques.

À titre d'exemple, une étude réalisée en Belgique sur le damier de la succise (*Euphydryas aurinia*), une espèce de papillon rhopalocère, a montré que la distance moyenne de déplacement varie selon le site d'étude et selon le sexe des individus. Elle est de l'ordre de 50 à 60 mètres pour les mâles et de 60 à 120 mètres pour les femelles. La distance maximale de déplacement varie elle aussi, selon le site d'étude, entre 250 et 550 mètres (Goffart *et al.* 2001).

3.1.2. La composition spécifique, les structures et les fonctions

Il est aujourd'hui largement admis que la qualité d'un écosystème ne repose pas simplement sur sa richesse ou sur sa diversité en espèces, mais s'appréhende au travers d'un ensemble de facteurs à différents niveaux d'organisation et à différentes échelles (Noss 1990). Franklin *et al.* (1981) distinguent ainsi trois niveaux d'organisation élémentaires qui, ensemble, composent la biodiversité d'un milieu : la composition spécifique, les structures et les fonctions.

3.1.2.1. La composition spécifique

La composition spécifique végétale, animale et microbienne a trait à l'identité et à la diversité des éléments biologiques composant l'écosystème.

Comme mentionné précédemment, les habitats correspondent le plus souvent, dans leur définition européenne, à des associations végétales ou à des ensembles d'associations végétales, présentant une composition floristique déterminée (EC-DG Environnement 2013). La composition floristique propre à chaque type d'habitat est décrite dans la fiche descriptive qui lui est consacrée.

La végétation réellement observée au sein d'une unité d'habitat rend donc compte de son intégrité et de sa typicité, c'est-à-dire de sa plus ou moins grande ressemblance avec la végétation « idéale ». Mais surtout, chacune des espèces, par ses traits d'histoire de vie propres (forme biologique, mode de reproduction, longévité des graines ou des spores, rythme de croissance, couvert, fane, enracinement, prélèvement de minéraux, espèces associées,



etc.) influence le fonctionnement de l'écosystème. La présence, l'abondance et la diversité des espèces au sein des habitats témoignent dès lors de sa qualité, en particulier lorsque ces espèces sont sensibles aux perturbations et aux dégradations de l'habitat.

Par ailleurs, un habitat ne se résume pas à sa végétation mais bien à l'ensemble de l'écosystème. La flore n'est donc pas la seule à apporter de l'information sur sa qualité. De nombreuses espèces animales (oiseaux, insectes, mollusques...) peuvent être plus ou moins inféodées aux habitats ou à certaines de leurs composantes. Leur présence et leur diversité apportent des informations complémentaires sur l'intégrité et la qualité de l'habitat, même si leur observation directe est généralement plus fastidieuse et contraignante (périodes d'observation limitées, discrétion, mobilité des espèces) que celle de la flore supérieure. Il en est de même pour les mycorhizes (champignons vivant en symbiose avec le système racinaire des plantes) et pour les organismes décomposeurs qui participent au bon fonctionnement des écosystèmes en recyclant la matière morte (voir le point « fonctions » ci-dessous).

3.1.2.2. Les structures

Les structures sont considérées comme les composantes physiques d'un type d'habitat (Evans & Arvela 2011). Elles ont trait au mode d'arrangement spatial des différents éléments composant l'écosystème, à ses caractéristiques physiques ; elles sont déterminées à la fois par les espèces qui structurent l'habitat (ex. les arbres et arbustes) et par des paramètres abiotiques du milieu. Elles forment donc le support de la biodiversité mais elles sont aussi partiellement conditionnées par l'agencement de ses composantes. Par exemple, en forêt, une structure de qualité implique une certaine diversité dans la stratification verticale de la végétation, mais aussi une abondance de microhabitats contribuant à la présence des espèces typiques (par exemple le bois mort et les arbres à cavités nécessaires à la faune ; voir p. ex. Peterken 1996). Dans les pelouses pionnières, la présence de substrat nu est un facteur de qualité structurale, nécessaire pour la régénération de certaines espèces végétales mais aussi comme microhabitat pour certains insectes (guêpes et abeilles solitaires, fourmis, coléoptères ou reptiles).

© Yann Barbier



Les espèces animales, ici la méléite du plantain (*Melitaea cinxia*), sont aussi des espèces typiques de leur habitat

© LIFE Hautes-Fagnes



La diversité topographique (succession de buttes et de dépressions humides) est caractéristique des habitats tourbeux



© Louis-Marie Debussalle



La diversité spécifique (en espèces végétales caractéristiques) contribue à la qualité des habitats



© Lionel Wibail

Les organismes décomposeurs font partie intégrante de l'écosystème

© Lionel Wibail



Le bois mort est un élément structurel du fonctionnement de la forêt naturelle

© Louis-Marie Debussalle



La présence de sol nu est une caractéristique des habitats pionniers comme les pelouses des sables acides à corynéphore (*Corynephorus canescens*) (HIC 2330)



3.1.2.3. Les fonctions

Les fonctions sont les processus écologiques se produisant à différentes échelles temporelles et spatiales (Evans & Arvela 2011). Elles sont fortement liées aux paramètres de composition et de structure (Maciejewski *et al.* 2016). Il s'agit par exemple de la régénération ligneuse en forêt ou du cycle des nutriments.

Ces différents facteurs de qualité (composition, structures et fonctions) sont en réalité des niveaux d'organisation interdépendants car de nombreux paramètres jouent de multiples rôles dans le milieu. Par exemple, la diversité en essences ligneuses d'une forêt peut être à la fois considérée comme un paramètre de composition, mais également comme un paramètre structurel, en considérant l'impact des différentes essences sur l'interception lumineuse, conduisant à une organisation structurelle de la canopée, ou encore comme un paramètre fonctionnel, en ce sens que, par exemple, la qualité de la fane de chacune des essences influence spécifiquement l'aptitude à la décomposition de la litière et le pH du sol et, en conséquence, l'efficacité du cycle des éléments minéraux.

La qualité d'un habitat peut être altérée par diverses activités (pressions et menaces), et l'absence de traces de perturbation directe (par exemple, des drains, des zones de sol tassé, la présence de végétation brûlée par des herbicides) est également un facteur à prendre en compte pour déterminer si un habitat est en bon état. Ces pressions et menaces font l'objet du point suivant.

3.2. Les pressions et les menaces

Les pressions désignent des facteurs qui agissent ou ont agi récemment, tandis que les menaces sont les facteurs qui sont supposés agir dans le futur. Un même facteur peut être à la fois une pression et une menace s'il a eu un impact antérieurement et s'il est susceptible d'en avoir encore un dans le futur.

Les pressions et les menaces qui pèsent sur les habitats naturels et semi-naturels sont multiples et résultent principalement de l'intensité des activités humaines liées entre autres à la démographie (augmentation des surfaces dévolues aux constructions et aux infrastructures de communication, rejets de substances polluantes, de gaz à effet de serre) et aux activités économiques au sein du monde rural.

La destruction et la fragmentation des habitats naturels et semi-naturels sont considérées comme les premières causes de perte de biodiversité en Wallonie (Born *et al.* 2014 ; Brantquart *et al.* 2003 ; Sérusiaux & Gathoye 1993). La perte, l'altération d'habitats et le développement de barrières écologiques sont notamment liés à la densité d'occupation du territoire et à l'urbanisation intense qui en découle (Godin *et al.* 2007). S'y ajoutent les modifications de leurs caractéristiques physico-chimiques (par l'eutrophisation diffuse, e.a.), les invasions biologiques mais aussi, et de manière de plus en plus prégnante, le réchauffement climatique.

3.2.1. La destruction

La destruction d'un habitat correspond à une destruction physique définitive ou à une modification des conditions physico-chimiques telle que les espèces végétales et animales caractéristiques de l'habitat ne peuvent plus s'y



développer. Il s'agit, par exemple, de la transformation de forêts indigènes en plantations exotiques, du labour de prairies, du drainage de tourbières ou du remblaiement de zones humides.

3.2.2. La fragmentation des habitats

La fragmentation se définit comme la division de grandes surfaces continues en surfaces plus petites et isolées les unes des autres. Elle comprend plusieurs aspects : une réduction de la surface totale et, en corollaire, l'isolement spatial des « taches individuelles » d'habitat et donc, une réduction de la connectivité. En outre, les « taches individuelles » subissent un accroissement de l'effet de lisière (Fahrig 2006 ; Saunders *et al.* 1991).

Comme évoqué précédemment, de plus petits habitats supportent en règle générale de plus petites populations d'espèces, ce qui accroît le risque d'extinction de ces populations (Barrett & Kohn 1991 ; Matthies *et al.* 2004). Elles sont plus sensibles aux variations environnementales extrêmes qui peuvent mener à une réduction drastique de la taille des populations, voire à leur disparition, à la perte de diversité génétique des individus, à l'augmentation de la consanguinité et, à terme, à leur disparition (voir par exemple Butaye *et al.* 2005 pour les pelouses calcicoles). Le tableau 8 illustre les processus concernés chez les espèces végétales et leurs conséquences (d'après Van Rossum 1998). En outre, le nombre total d'espèces est également régi par la taille de l'habitat : plus il est petit, moins il peut accueillir d'espèces.

TABEAU 8 Processus génétiques, démographiques et environnementaux contribuant à augmenter la probabilité d'extinction des populations de petite taille (d'après Van Rossum 1998)

Processus	Conséquences
1. Processus génétiques	
Dérive génétique + Consanguinité	- Perte de variabilité génétique (érosion génétique) - 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



© SPW



Urbanisation en forêt contribuant au mitage des habitats et à l'augmentation de l'effet de lisière

© Louis-Marie Delesclaille



Les infrastructures de communication constituent des barrières écologiques pour de nombreuses espèces



© Louis-Marie Deléclaire

Destruction de prairie de fauche par mise en culture (à gauche) et plantation d'arbres de Noël (à droite)



© Louis-Marie Deléclaire

Pelouse calcicole isolée dans une matrice agricole



© Lionel Wibral



Prairie de fauche peu amendée, en bon état de conservation

© Louis-Marie Delescaille



Prairie de fauche amendée, en mauvais état de conservation



3.2.3. L'effet de lisière

L'effet de lisière se définit comme les modifications des conditions biotiques ou abiotiques à l'interface entre deux habitats. Parmi les paramètres concernés, citons la radiation solaire, l'humidité, la température, la vitesse du vent, la disponibilité des nutriments et les communautés de prédateurs et parasites. Pour certaines espèces spécialistes, plus sensibles et plus dépendantes de leur habitat, ces modifications aux interfaces rendent la surface réellement utilisable inférieure à la surface physique du milieu. Cet « effet lisière » est d'autant plus marqué que les contrastes sont importants entre milieux¹⁵ (Saunders *et al.* 1991).

3.2.4. Les modifications de l'environnement biophysique

Outre la destruction directe et la fragmentation, les modifications des caractéristiques physico-chimiques et/ou de la structure biologique des habitats constituent une menace importante.

3.2.4.1. La modification anthropique des cycles de l'azote et du phosphore

La modification anthropique des cycles de l'azote et du phosphore constitue une des menaces majeures pour la biodiversité des écosystèmes naturels et semi-naturels (Janssens *et al.* 1997 ; Rasmont 2005 ; Smith *et al.* 1999 ; Van Landuyt *et al.* 2008). Ces modifications sont directes, par l'application d'engrais ou d'amendements destinés à augmenter la production des cultures ou du fourrage, ou indirectes, par les apports eutrophisants atmosphériques, par

le lessivage des sols agricoles ou par le rejet des effluents domestiques, agricoles ou industriels dans les eaux de surface (Brahay 2007).

Les effets sur la flore de l'application directe d'engrais sont bien connus : les espèces oligotrophes, souvent de petite taille, peu productives, sont remplacées par des espèces nitrophiles, généralement de grande taille, et capables d'utiliser et de recycler l'azote et le phosphore de manière efficace, ce qui augmente leur compétitivité (Janssens *et al.* 1997). Les effets biologiques des effluents azotés et phosphorés rejetés dans les eaux de surface sont également bien documentés (Pesson 1976 ; Vollenweider 1968).

Par ailleurs, les rejets atmosphériques d'azote eutrophisant jouent eux aussi un rôle non négligeable dans la régression de la diversité biologique des écosystèmes naturels (voir e.a. Dyse *et al.* 2011 ; EEA 2014 ; Stevens *et al.* 2010a, 2010b). Des seuils critiques ont été proposés pour les principaux habitats naturels et semi-naturels européens (Bobbink & Hettelingh 2010 ; NU- ECE 2010 - voir tableau 9).

En Wallonie, en 2010, la presque totalité des surfaces occupées par des milieux ouverts semi-naturels, en particulier les milieux oligotrophes (eaux stagnantes, landes, marais et tourbières notamment), était affectée par des dépôts azotés dépassant la charge critique en azote eutrophisant (ICEW 2014).

(15) Cet effet n'est cependant pas toujours néfaste car les communautés qui se développent dans les interfaces entre habitats peuvent avoir des caractéristiques originales et être spécifiquement liées à ces interfaces.



TABLEAU 9 Charges critiques empiriques des dépôts d'azote (kg N/ha/an) pour les habitats Natura 2000 (d'après NU - ECE 2010), avec leur fiabilité : ## fiable ; # assez fiable ; (#) avis d'experts

Type d'habitat	Habitat N 2000	Charge critique empirique (kg N/ha/an)	Fiabilité
Eaux stagnantes oligotrophes	3130, 3140	3 - 10	##
Eaux stagnantes dystrophes	3160	3 - 10	(#)
Tourbières hautes	7110, 7120	5 - 10	##
Tourbières vallicoles, bas-marais et tourbières de transition	7140	10 - 15	#
Bas-marais alcalins	7230	15 - 30	(#)
Pelouses calcicoles	6210	15 - 25	##
Pelouses acidiphiles – nardaies	6230	10 - 15	##
Pelouses pionnières des dunes intérieures	2330 / 6120	8 - 15	(#)
Prairies de fauche de basse et moyenne altitude	6510	20 - 30	(#)
Prairies de fauche d'altitude	6520	10 - 20	(#)
Prairies humides oligotrophes	6410	15 - 25	(#)
Landes humides	4010	10 - 20	(#)
Landes sèches	4030	10 - 20	##
Hêtraies	9110, 9120, 9130, 9150	10 - 20	(#)
Forêts acidiphiles à prédominance de chênes	9110 p.p., 9120 p.p., 9190	10 - 15	(#)
Forêts méso-eutrophes de chênes	9130 p.p., 9150 p.p., 9160	15 - 20	(#)
Boulaies tourbeuses	91D0	5 - 8	(#)



3.2.4.2. L'acidification des sols et des eaux de surface

L'acidification des sols et des eaux de surface est une conséquence indirecte de la pollution atmosphérique générée par les émissions d'oxydes d'azote (NO et NO₂), de dioxyde de soufre (SO₂) et d'ammoniac (NH₃). Une des conséquences les plus marquantes de l'acidification des eaux concerne la réduction de la biodiversité, principalement dans les écosystèmes peu tamponnés (eaux stagnantes oligotrophes, sols siliceux oligotrophes) (EEA 2014). Certaines études ont estimé qu'environ 70 % des taxons d'invertébrés aquatiques (un des maillons essentiels des réseaux trophiques) pouvaient disparaître dans les cours d'eau fortement acidifiés (Blin & Brahy 2007 ; Gueurd 2002). Les dépôts acides ont également induit de profondes modifications dans les écosystèmes forestiers oligotrophes. En 1990, de nombreux dépassements de la charge critique en dépôts acidifiants étaient observés. Par contre, en 2010, la presque totalité de la Wallonie recevait des apports acidifiants inférieurs à la charge critique. Cette amélioration s'explique principalement par une diminution des rejets de composés soufrés, notamment à la suite de la disparition des industries les plus polluantes (ICEW 2014).

3.2.4.3. L'utilisation de pesticides

L'utilisation de pesticides a des effets directs et indirects sur la faune et la flore, en raison de la simplification de l'habitat, de la raréfaction des ressources alimentaires (pollen, nectar) et de la diminution des populations de proies. L'utilisation d'insecticides toxiques même à très faibles doses constitue par ailleurs une menace pour les insectes pollinisateurs es-

sentiels pour la survie de nombreuses espèces végétales domestiques et sauvages. Les zones de grandes cultures sont les plus concernées par les apports en produits phytopharmaceutiques (Ansay *et al.* 2007).

3.2.4.4. Autres perturbations de l'environnement biophysique

D'autres modifications de l'environnement biophysique (ex. surdensité de gibier, simplification de la structure des habitats forestiers, recolonisation ligneuse des milieux agropastoraux) affectent plus spécifiquement la qualité de certains habitats. Elles seront développées dans les chapitres relatifs aux habitats impactés.

3.2.5. Les invasions biologiques

3.2.5.1. Définitions

Une espèce exotique¹⁶ est une espèce introduite dans un nouveau territoire de manière intentionnelle ou accidentelle par des activités humaines (Jacquemart *et al.* 2009 ; Vanderhoeven *et al.* 2006, 2007). Classiquement, seules les espèces introduites après l'an 1500 sont considérées comme exotiques. Une espèce exotique est dite naturalisée lorsqu'elle développe durablement des populations durant plusieurs cycles de vie sans intervention humaine directe. Une espèce exotique envahissante, également dénommée « espèce exotique invasive », est une espèce naturalisée qui présente un potentiel de dispersion important et qui étend de ce fait sa distribution (Jacquemart *et al.* 2009 ; Vanderhoeven *et al.* 2006, 2007).

(16) Pour les plantes, on utilise aussi les termes de néophytes ou de xénophytes.



© Lionel Wibail



Peuplement de renouée du Japon (*Fallopia japonica*) et de balsamine géante (*Impatiens glandulifera*), deux espèces invasives se développant dans les communautés rivulaires (mégaphorbiaies - HIC 6430 et forêts alluviales - HIC 91E0 et 91F0)

© Lionel Wibail



Sous-bois envahi par le rhododendron pontique (*Rhododendron ponticum*)



Le nombre d'espèces exotiques observées dans la nature est en constante augmentation en raison de l'intensification des activités humaines, du développement des activités commerciales et du secteur des transports. En particulier, la multiplication d'espèces végétales et animales à des fins ornementales constitue un vecteur d'introduction important (Vanderhoeven *et al.* 2006). Ainsi, 1575 espèces exotiques végétales ont été répertoriées sur le territoire wallon (Verloove 2016), soit plus que le nombre estimé d'espèces indigènes. Parmi celles-ci, 25 % sont naturalisées.

3.2.5.2. Les impacts sur la biodiversité

Les espèces exotiques envahissantes impactent la biodiversité (et les services écosystémiques associés – voir le point 4) aux différents niveaux d'organisation que sont les écosystèmes, les communautés, les espèces et leur patrimoine génétique (Ehrenfeld 2003 ; Levine *et al.* 2003). En Wallonie, les invasions biologiques concernent majoritairement des milieux fortement perturbés par l'activité humaine (friches nitrophiles) ou par l'eutrophisation (berges des cours d'eau). Toutefois, de plus en plus de cas d'invasion sont signalés dans les milieux semi-naturels d'intérêt biologique (eaux courantes ou stagnantes, landes, pelouses sèches, rochers, mégaphorbiaies, forêts).

Au niveau des espèces et de leurs populations, les espèces exotiques envahissantes peuvent avoir un impact par compétition directe pour l'espace ou les ressources, par production de composés toxiques, par prédation ou encore en s'hybridant avec des espèces congénériques indigènes, polluant de ce fait le patrimoine génétique de ces dernières. Certaines espèces exotiques sont ainsi capables de prendre le pas

sur les espèces indigènes dont elles entraînent la disparition, conduisant à une « homogénéisation biologique », les mêmes espèces dominant de nombreux milieux auparavant contrastés (Mac Kinney & Lockwood 1999). Ces impacts varient néanmoins d'une espèce à l'autre. En Wallonie, une réduction de la richesse spécifique a été démontrée dans les sites envahis par *Fallopia* sp., *Solidago gigantea* et *Cotoneaster horizontalis* (Piqueray *et al.* 2008 ; Saad *et al.* 2009) ou *Heracleum mantegazzianum* (Dassonville *et al.* 2008).

Certaines espèces exotiques envahissantes sont capables de modifier profondément le fonctionnement des écosystèmes envahis (Ehrenfeld 2003). Elles sont considérées comme espèces transformatrices. Ainsi, les peuplements de *Fallopia japonica* ou de *Fallopia x bohemica* produisent jusqu'à 40 tonnes de matière sèche par hectare et par an, soit 5 à 10 fois plus que la végétation native, ce qui provoque localement la disparition de cette dernière (Dassonville *et al.* 2008).

D'autres espèces modifient les caractéristiques biogéochimiques de l'habitat, par exemple les espèces vivant en symbiose avec des bactéries fixatrices d'azote comme les Fabacées, notamment *Robinia pseudoacacia* (Boer 2012 ; Cierjacks *et al.* 2013 ; Kleinbauer *et al.* 2010). Dans les stations oligotrophes où elles se développent, la végétation native est totalement transformée et fréquemment dominée par des espèces nitrophiles (*Urtica dioica*, *Rubus fruticosus*) (Vítková & Kolbek 2010).



3.2.6. Le changement climatique

Bien que la destruction, la fragmentation, la modification des habitats et les invasions biologiques soient identifiées comme les principales menaces pesant sur la biodiversité à court et moyen termes, les effets des changements climatiques pourraient constituer la menace la plus importante à long terme (Thuiller 2007).

En Wallonie, les tendances générales suivantes peuvent être envisagées (CNC 2013 ; EcoRes-TEC Conseil 2011). Le climat devrait être en moyenne plus chaud (de + 1.3 à + 2.8°C d'ici 2050), avec une augmentation de la température moyenne plus élevée en été qu'en hiver et, en corollaire, des périodes de canicule plus longues et plus fréquentes. Les précipitations devraient être plus élevées et plus intenses en hiver mais plus faibles en été. La fréquence d'orages violents devrait cependant s'accroître en été.

En réponse à un réchauffement climatique global et au déplacement des isothermes, une translation globale des aires de distribution des espèces vers le nord et en altitude est prévisible (Guns & Perrin 2007 ; Usher 2005). En réalité, la modification des aires de distribution sera probablement beaucoup plus complexe qu'une simple translation vers le nord (Usher 2005). De larges incertitudes pèsent en effet sur la capacité des espèces à modifier leur aire de distribution. Le changement climatique étant très rapide, beaucoup d'organismes pourraient être incapables de modifier leur aire de distribution assez rapidement, à cause de leurs capacités de dispersion plus faibles, de la fragmentation des habitats

ou d'obstacles naturels (Natural England & RSPB 2014 ; Schlumprecht *et al.* 2011). Chaque espèce, chaque communauté peut réagir de manière distincte (Usher 2005). De nouvelles communautés pourraient apparaître, en fonction des caractéristiques de réaction aux changements propres à chaque espèce, et modifier considérablement la structure et la composition des habitats actuels (Morin *et al.* 2007).

Sur la base des analyses réalisées dans les pays voisins, on peut s'attendre à ce que certains habitats soient plus fortement impactés (ou plus rapidement) que d'autres. Selon le rapport de Natural England & RSPB (2014), les habitats les plus exposés sont les plans d'eau, les cours d'eau et les bas-marais. Viendraient ensuite les tourbières hautes, les prairies de fauche humides oligotrophes, les landes et les forêts sur sols humides. Selon Schlumprecht *et al.* (2011), les habitats xériques *a priori* plus résilients¹⁷ en cas de sécheresses estivales répétées, pourraient néanmoins être menacés par l'extension d'espèces exotiques à caractère envahissant (Kleinbauer *et al.* 2010). Selon les mêmes auteurs, les forêts seraient particulièrement menacées du fait de la longévité des organismes qui les composent et de leur sensibilité aux événements climatiques extrêmes : sécheresses estivales, vents violents, pathogènes (EFI 2008).

Globalement, le changement climatique exercera donc une pression supplémentaire sur une biodiversité déjà largement menacée. Les capacités d'adaptation, de résistance¹⁸ et de résilience des populations affaiblies par des pressions actuelles risquent dès lors d'être diminuées. Par conséquent, pour de nom-

(17) La résilience exprime la capacité d'un système à absorber une perturbation, à se réorganiser et à continuer de fonctionner de la même manière qu'avant la survenance de cette perturbation.



© Lionel Witball

Peuplements feuillus impactés par la sécheresse de 2018

breuses espèces déjà vulnérables, les risques d'extinction pourraient augmenter (CNC 2013 ; GIEC 2002 ; Marbaix & van Ypersele 2004).

Les espèces probablement les plus touchées seront les espèces des régions froides (Dokerty *et al.* 2003) qui, en Wallonie, sont localisées sur les plateaux ardennais (espèces subboréales et submontagnardes notamment). Les conditions climatiques actuelles qui permettent le maintien de ces espèces en Belgique risquent de disparaître, entraînant leur disparition d'autant plus rapidement que leurs populations sont fragmentées et leurs effectifs faibles. Par contre, le changement climatique pourrait favoriser les espèces des zones chaudes qui se trouvent sur les terrains

calcaires bien exposés, bien que leur expansion puisse être freinée ou rendue impossible par la fragmentation de leur habitat ou l'absence de biotope relais (pas de connectivité des habitats donc peu de déplacements efficaces) (Harrison *et al.* 2006).

Des modifications d'aires de distribution peuvent déjà s'illustrer par des observations actuelles sur la faune. Par exemple, une étude menée par Goffart (2010) a montré qu'au cours des dix années ayant précédé l'étude, neuf espèces de libellules méridionales ont été recensées de plus en plus souvent sur le territoire de la Région Wallonne. Laudelout & Paquet (2014) ont résumé les impacts avérés sur l'avifaune wallonne : avancement de la migration printanière pour certaines espèces,

(18) La résistance exprime le phénomène par lequel des organismes parviennent à supporter un agent qui leur est normalement défavorable.



influence positive des hivers plus doux sur les populations sédentaires, progression d'espèces méridionales.

Par ailleurs le changement climatique peut avoir des effets indirects sur la biodiversité par amplification des autres menaces. Il induira probablement de nouveaux équilibres physico-chimiques. L'augmentation de la température estivale, exacerbée par une réduction des précipitations, devrait mener à une diminution du taux de saturation en oxygène dans l'eau, ce qui pourrait nuire à la survie des poissons et autres organismes aquatiques rhéophiles¹⁹.

Les interactions entre les organismes pourraient également être modifiées avec des impacts différents selon le mode d'interaction. La migration ou le changement de comportement de bio-agresseurs (insectes, champignons pathogènes, etc.) sous l'effet des changements climatiques peut affecter les espèces

hôtes ou des espèces jusqu'à présent non concernées. Par exemple, un décalage phénologique entre les plantes et leurs pollinisateurs peut limiter la production de graines (Fitter & Fitter 2002). D'autre part, il pourrait aussi atténuer l'impact des prédateurs qui arriveraient plus tard dans la saison, à un moment où les proies ne sont plus accessibles ou ont terminé leur cycle de reproduction (Both *et al.* 2009). La désynchronisation entre les prédateurs et leurs proies font également peser des menaces sur les espèces. Ainsi, certaines populations européennes du gobemouche noir (*Ficedula hypoleucos*) sont en sévère diminution parce que, lorsque cet oiseau migrateur revient, le pic de développement de ses proies (larves et insectes) est déjà passé, ces dernières se développant plus tôt en saison, en raison du réchauffement climatique (Ahola *et al.* 2007 ; Both *et al.* 2006).

(19) Les communautés rhéophiles désignent les communautés qui se développent dans des zones à courant rapide, naturellement bien oxygénées par le brassage de l'eau et de l'air.



Pelouses rupicoles desséchées à Aywaille en août 2018



© Louis-Marie Desesclalle

L'Eau Noire en période d'étiage sévère (Nismes, septembre 2018)



© Lionel Wibal

Cours de l'Ourthe ardennaise lors de l'été 2019



© Lionel Wibal

Callunes affectées par la sécheresse en août 2018





3.3. L'état de conservation des habitats

3.3.1. Concept et définition

La Directive Habitats définit l'état de conservation d'un habitat comme « *l'effet de l'ensemble des influences agissant sur un habitat naturel ainsi que sur les espèces typiques qu'il abrite, qui peuvent affecter à long terme sa répartition naturelle, sa structure et ses fonctions ainsi que la survie à long terme de ses espèces typiques* » (article 1.e).

« L'état de conservation d'un habitat naturel est « favorable » lorsque son aire de répartition naturelle ainsi que les superficies qu'il couvre au sein de cette aire sont stables ou en extension et lorsque la structure et les fonctions spécifiques nécessaires à son maintien à long terme existent et sont susceptibles de perdurer dans un avenir prévisible et lorsque l'état de conservation des espèces qui lui sont typiques est favorable au sens de [l'article 1.i] »

3.3.2. Le principe du rapportage article 17

À l'article 17, la Directive Habitats prévoit notamment que les États Membres établissent tous les 6 ans un rapport sur les principaux résultats de la surveillance visée à l'article 11, article selon lequel « *Les États membres assurent la surveillance de l'état de conservation des espèces et habitats naturels d'intérêt communautaire, en tenant particulièrement compte des types d'habitats naturels prioritaires et des espèces prioritaires.* »

Chaque État Membre doit dès lors périodiquement évaluer l'état de conservation de

chacun des habitats de l'annexe I présents sur son territoire et ce pour chacune des « régions biogéographiques » où l'habitat est présent (voir tableau 5). La Belgique est couverte par trois régions biogéographiques : atlantique, continentale et marine atlantique. L'état de conservation doit être évalué sur l'ensemble de la région biogéographique, c'est-à-dire en considérant toutes les localités de l'habitat, à la fois dans et en dehors du réseau Natura 2000.

La mise en oeuvre de Natura 2000 étant du ressort des Régions, des rapports wallon, flamand, bruxellois et fédéral sont donc réalisés et agrégés pour fournir les rapports belges transmis à l'Europe.

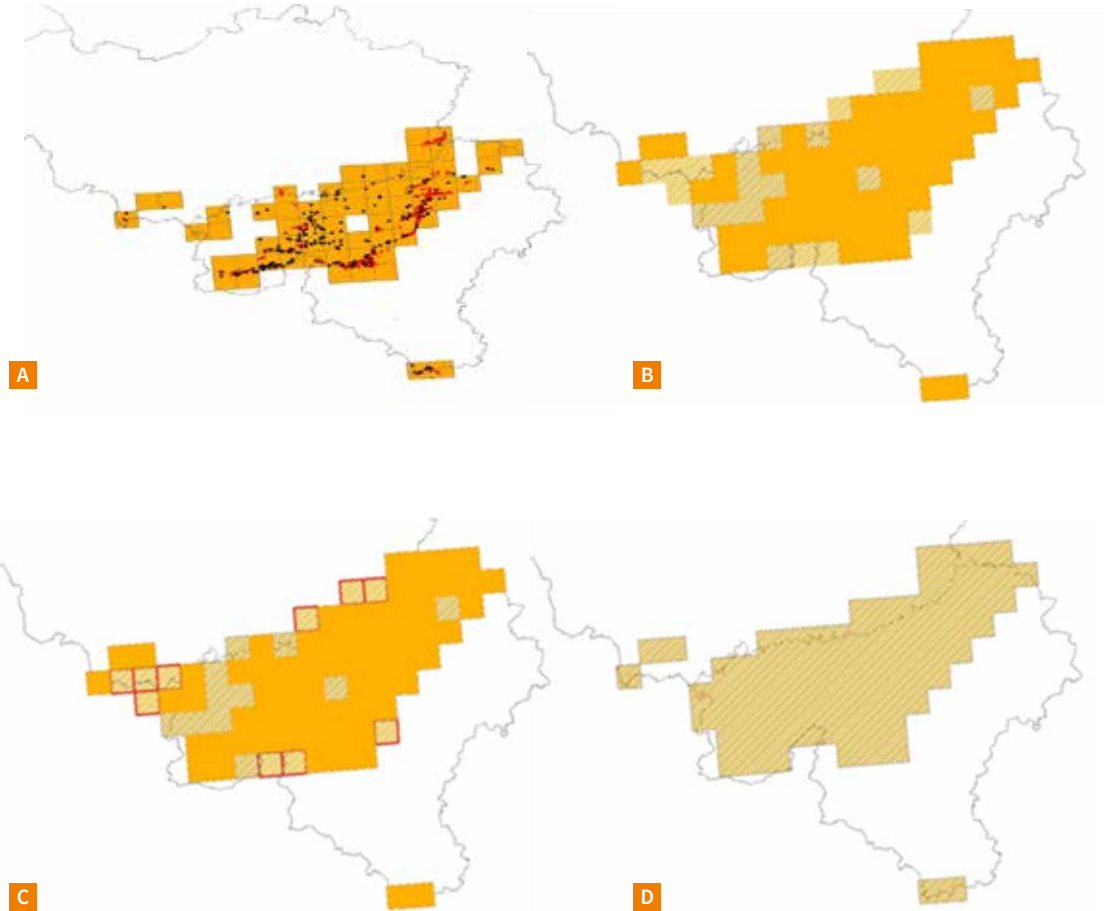
De manière à faciliter et à homogénéiser le travail de rapportage pour les différents États Membres, le Centre Thématique Européen sur la Diversité Biologique (European Topic Center on Biological Diversity) a produit des guides méthodologiques (Evans & Arvela 2011 ; DGEnvironment 2017) qui préconisent l'utilisation de différentes méthodes et précisent les acceptions retenues pour de nombreux termes. Ils fournissent également certaines règles qui doivent être appliquées pour évaluer les différents paramètres liés à l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire.

Les points suivants reprennent, en les résumant, les principaux éléments de ces documents méthodologiques de référence. Ils présentent notamment les concepts nécessaires à la compréhension du point relatif à l'état de conservation des habitats en Wallonie.



Exemple de création de l'aire de répartition d'un habitat (forêts calicoles HIC 9150) à partir des données de distribution réelle et du « range tool » lors du rapportage de 2013.

- A** création de la distribution (mailles 10x10 km) sur base des données réelles (points) ;
- B** création automatique de l'aire de distribution par le « range tool » ;
- C** sélection des carrés à supprimer en raison d'incompatibilité écologique ;
- D** aire de répartition finale.





3.3.3. Les paramètres constitutifs de l'état de conservation

L'état de conservation d'un habitat doit être évalué en considérant 4 paramètres qui intègrent globalement les principaux facteurs de qualité présentés au point 3.1 : son aire de répartition, sa surface, ses structures et fonctions (y compris ses espèces typiques), ses perspectives futures.

Trois niveaux d'état de conservation sont définis : favorable (FV), défavorable inadéquat (U1), et défavorable mauvais (U2). Un statut « Inconnu » (X) peut être utilisé si les connaissances sont insuffisantes pour réaliser une évaluation correcte. Ces niveaux sont attribués à chacun des paramètres individuels composant l'état de conservation et à son évaluation globale. Chaque classe peut également être affectée d'un opérateur (« + », « - », « = » ou « x - inconnu ») pour indiquer les tendances observées.

3.3.3.1. L'aire de répartition

L'aire de répartition correspond aux limites extérieures d'une enveloppe au sein de laquelle on retrouve toutes les zones réellement occupées par l'habitat. Il s'agit donc d'un paramètre spatial, permettant d'évaluer l'étendue, ainsi que les changements, de la distribution de l'habitat.

Dans le cadre du rapportage, l'aire de répartition est construite de façon standardisée à partir des données de distribution au moyen d'un outil informatique standardisé, le « *range tool* » fourni par le Centre Thématique Européen sur la Diversité Biologique, et d'un avis d'expert corrigeant les éventuelles incohérences écologiques.

Cette méthodologie a été utilisée pour produire les cartes de répartition figurant dans les documents relatifs aux différents habitats.

3.3.3.2. La surface

Ce paramètre correspond à la surface réellement occupée par l'habitat au sein de la région biogéographique considérée. Elle est obtenue par la sommation des surfaces individuelles définies par la cartographie détaillée des habitats (lorsqu'elle existe), par modélisation ou par extrapolation sur base des données disponibles.

3.3.3.3. Les structures et fonctions (y compris les espèces typiques)

Cette composante de l'état de conservation intègre globalement l'évaluation des facteurs de qualité « structures », « fonctions » et « composition spécifique » tels que définis plus haut. Le document méthodologique européen recommande également de reprendre sous cette évaluation les aspects relatifs à la fragmentation (donc au facteur de qualité « connectivité »), même si celle-ci est également partiellement intégrée dans l'évaluation de la surface et de l'aire de répartition.

3.3.3.4. Les perspectives futures

Les perspectives futures correspondent globalement à l'état de conservation futur, évalué en considérant les tendances futures et le statut futur probable des trois autres paramètres d'évaluation de l'état de conservation (aire de répartition, surface et structures/fonctions). Il s'agit d'un « futur prévisible », qui devrait être interprété sur 2 cycles de rapportage, soit 12 ans.



La présence d'espèces de forêts anciennes (ici l'ail des ours - *Allium ursinum*) est un des paramètres d'évaluation de l'état de conservation des forêts

3.3.3.5. Les tendances

Les tendances représentent l'évolution des paramètres au cours des 2 derniers cycles de rapportage de 6 ans. Elles peuvent être exprimées pour tous les paramètres constitutifs (aire de répartition, surface, structures et fonctions, perspectives futures) et pour l'état de conservation final. Elles sont décisives dans l'évaluation puisqu'un statut favorable (FV) ne peut, dans la majorité des cas, être obtenu que pour une tendance stable ou en augmentation du paramètre considéré.

3.3.4. Les règles de calcul de l'état de conservation

Le tableau 10 résume les principales lignes directrices à suivre pour attribuer une cote à chacun des 4 paramètres constitutifs de l'état de conservation. On y voit notamment que la cote finale de l'état de conservation d'un habitat n'est favorable (FV) que si ses paramètres constitutifs (aire de répartition, surface, structures et fonctions, perspectives futures) sont tous favorables ou si 3 sont favorables et 1 est inconnu. Si au moins un des paramètres constitutifs reçoit une cote « défavorable - mauvais » (U2), l'état de conservation reçoit également une cote finale « défavorable - mauvais ». Dans les autres cas, la cote finale est « défavorable - inadéquat » (U1). Davantage de détails sur les concepts et méthodes d'évaluation des habitats en Wallonie sont disponibles dans Wibail *et al.* 2014.

3.3.4.1. L'évaluation de la surface et de l'aire de répartition : les valeurs favorables de référence

Globalement, l'aire de répartition et la surface sont évaluées en comparant leurs valeurs actuelles à des valeurs-seuils appelées « valeurs favorables de référence », qui sont des valeurs de ces paramètres au-delà desquelles on estime que l'habitat peut se maintenir à long terme. Dès lors, si la surface actuelle d'un habitat est supérieure à cette valeur-seuil, elle est cotée favorablement (à condition toutefois qu'elle n'ait pas connu de forte diminution ou des changements significatifs de sa distribution au cours du dernier cycle de rapportage).

Les valeurs favorables de référence sont donc des concepts-clés dans l'attribution des cotes des aires de répartition et des surfaces. Elles



TABLEAU 10 Synthèse des paramètres d'évaluation de l'état de conservation,
d'après Evans & Arvela (2011)

Paramètres d'évaluation	Favorable (FV)	Défavorable – Inadéquat (UI)	Défavorable – Mauvais (U2)	Inconnu (X)
Aire de répartition	Stable (perte & expansion en équilibre) ou augmentation ET plus grande ou égale à l'aire de répartition favorable de référence	Toute autre combinaison	Déclin important : équivalant à une perte de plus de 1% par an durant la période de référence indiquée par l'État membre OU plus de 10% sous l'aire de répartition favorable de référence	<i>Données fiables insuffisantes ou absentes</i>
Surface de l'habitat	Stable (perte & expansion en équilibre) ou augmentation ET supérieure ou égale à la surface favorable de référence ET sans changements significatifs de la distribution au sein de l'aire de répartition (si données disponibles)	Toute autre combinaison	Diminution importante des surfaces équivalant à une perte de plus de 1 % par an durant la période de référence indiquée par l'État membre OU avec des pertes majeures dans la distribution au sein de l'aire de distribution OU plus de 10 % sous la surface favorable de référence	<i>Données fiables insuffisantes ou absentes</i>
Structures et fonctions (incl. espèces typiques)	Structures et fonctions (incluant les espèces typiques) en bon état et aucune pression/détérioration significative	Toute autre combinaison	Plus de 25% de la surface en état défavorable pour ce qui concerne les structures et fonctions (incluant les espèces typiques)	<i>Données fiables insuffisantes ou absentes</i>
Perspectives futures (par rapport à l'aire de répartition, à la surface de l'habitat et aux structures et fonctions)	Les perspectives futures sont bonnes/excellentes ; il n'y a pas de menaces engendrant un impact significatif ; la viabilité à long terme est assurée	Toute autre combinaison	Les perspectives sont mauvaises, soumises à des menaces risquant d'avoir un impact sévère et la viabilité à long terme n'est pas assurée	<i>Données fiables insuffisantes ou absentes</i>
Évaluation globale de l'état de conservation	Uniquement des notes vertes OU trois notes vertes et une inconnue	Une ou plusieurs notes orange mais pas de note rouge	Une ou plusieurs notes rouges	Une seule note verte combinée avec deux ou plusieurs notes inconnues OU toutes les notes inconnues



doivent être fixées par les États Membres pour chaque habitat, au sein de chaque région biogéographique, en prenant en compte différentes informations : les valeurs actuelles et potentielles des surfaces et aires de répartition, leurs valeurs historiques et les causes des changements, les exigences des espèces typiques, la migration de ces espèces (connectivité), la variabilité naturelle et dynamique de l'habitat, etc. Un « meilleur jugement d'expert » peut également intervenir, en raison de données lacunaires ou de connaissances scientifiques encore insuffisantes. Cette approche est alors un point de départ, à améliorer dans le futur, au fur et à mesure de l'amélioration des connaissances.

3.4. Focus sur l'évaluation des structures et fonctions

Les principes d'évaluation des structures et fonctions font l'objet d'un développement dans ce chapitre introductif puisque des paragraphes leur sont dédiés dans les chapitres relatifs aux différents groupes d'habitats. Ces paragraphes listeront les principaux critères et indicateurs de l'évaluation des structures et fonctions des habitats, sans toutefois rentrer dans le détail technique des méthodes d'attribution des cotes (méthodes sujettes à des modifications en fonction de l'évolution des outils techniques, des connaissances scientifiques, des moyens humains et financiers et des recommandations européennes). Seule la méthodologie générale est présentée ci-dessous.

Remarque

Deux concepts proches bien que différents sont liés à l'évaluation des habitats d'intérêt communautaire : l'état de conservation et le degré de conservation.

L'état de conservation est lié au rapportage prévu à l'article 17. Il est évalué pour un type d'habitat, à une échelle biogéographique, en considérant l'ensemble de la surface de l'habitat, à la fois dans et en dehors des sites Natura 2000. Il est composé de 4 paramètres différents : aire de répartition, surface, structures et fonctions, perspectives futures. Les cotes possibles sont : favorable (FV), inadéquat (U1), mauvais (U2) ou inconnu (X).

Le degré de conservation est évalué pour un type d'habitat au sein d'un site Natura 2000. Il intègre des facteurs de qualité relatifs aux structures et fonctions, aux perspectives futures de ces structures et fonctions, et aux possibilités de restauration de l'habitat dans le site en question. Les cotes possibles sont : excellent (A), bon (B), moyen à réduit (C). Le degré de conservation est utilisé pour remplir le « formulaire standard de données » relatif à chaque site Natura 2000. Ce formulaire prend notamment des informations relatives aux habitats présents dans le site.

3.4.1. La méthodologie générale

Que ce soit à l'échelle des régions biogéographiques (évaluation de l'état de conservation) ou à des échelles inférieures (celle du site Natura 2000 pour les formulaires standard de données, celle de l'unité d'habitat pour évaluer l'intérêt de parcelles particulières), la détermination d'indicateurs permettant d'évaluer les structures et fonctions des habitats s'impose.

Les indicateurs utilisés dépendent des habitats évalués. Dans cette section ne sont donc décrits que les critères généraux applicables à tous les habitats. Les indicateurs particuliers relevant d'un habitat ou d'un groupe d'habi-



tats seront abordés dans la partie descriptive qui lui/leur est relative.

En Wallonie, les critères généraux utilisés pour évaluer les structures et fonctions sont habituellement ceux repris dans les grilles d'évaluation développées par Verbücheln *et al.* (2002). Trois critères principaux sont ainsi définis :

- ▶ l'intégrité de la structure de l'habitat ;
- ▶ l'intégrité du cortège d'espèces typiques ;
- ▶ les perturbations.

Chacun de ces critères est exprimé au moyen d'un certain nombre d'indicateurs. Des valeurs seuils correspondant au bon ou au mauvais état (et parfois à un état intermédiaire) sont alors déterminées pour chaque indicateur.

Les fonctions étant des processus qui découlent principalement des structures et de la composition spécifique, elles sont implicitement incluses dans l'évaluation via les autres critères mais n'ont le plus souvent pas d'indicateurs propres. Leur évaluation est généralement indirecte et se déduit des autres indicateurs (Maciejewski *et al.* 2016).

3.4.2. La récolte et l'échelle d'analyse des données

En Wallonie, la récolte de données biologiques brutes (non-interprétées, par exemple un relevé de végétation complet) a été privilégiée (Dufrene & Delescaille 2003 ; Dufrene *et al.* 2013). Cette option est plus lourde à mettre en œuvre mais elle garantit des évaluations plus homogènes et, surtout, elle permet une révision des méthodes d'évaluation dans le temps, lorsque l'expérience acquise permet de corriger des seuils ou des règles d'agrégation.

Ce type de procédure permet aussi de simuler des situations de terrain différentes et de contrôler l'efficacité des paramètres de l'évaluation. Une ré-analyse des données brutes est toujours possible, ce qui n'est pas le cas lorsqu'on ne dispose que d'évaluations. En respectant ces contraintes, on obtient un protocole d'évaluation le plus indépendant possible des jugements ou des impressions personnelles.

Selon le type d'habitat et l'échelle d'évaluation finale, les données brutes sont actuellement récoltées soit à l'échelle d'unités d'habitat entières (parcelles de prairie ou plans d'eau par exemple) soit à l'échelle de placettes d'évaluation de taille et de forme prédéfinies (placettes forestières circulaires de 10 ares par exemple).

Le critère « structure » se décline en une sé-



© Lionel Wibail

Inventaires floristiques pour l'évaluation des structures et fonctions



rie d'indicateurs spécifiques à l'habitat ou au groupe d'habitats considérés. Les indicateurs spécifiques seront présentés dans les chapitres traitant des différents habitats. À titre d'exemple, il s'agit :

- ▶ des densités de bois mort et de gros arbres vivants, de la structure/régénération des peuplements pour les habitats forestiers ;
- ▶ de la présence et de l'abondance de sol nu pour les pelouses pionnières ;
- ▶ de la présence des différents stades de développement de la callune pour les landes sèches ;
- ▶ de la présence simultanée de buttes et de dépressions (dans les tourbières hautes actives) ou de la présence des différents stades dynamiques (dans les tourbières de transition et les bas-marais alcalins).

Pour certains habitats, on inclut également sous ce critère des indicateurs de structure spatiale, traitant en réalité de la connectivité, comme les surfaces des éléments d'habitat et leur isolement, paramètres qui ont une influence sur la survie à long terme des espèces typiques.

3.4.3. L'intégrité du cortège d'espèces

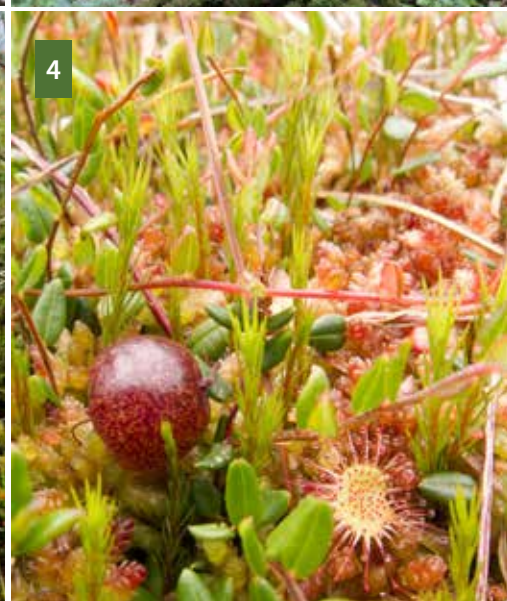
En Wallonie, jusqu'à présent, des indicateurs facilement identifiables et quantifiables sur le terrain ont été choisis pour ce critère. Ainsi, en particulier pour les milieux ouverts terrestres, l'approche floristique et la méthode du relevé phytosociologique ont été privilégiées. Le nombre et le recouvrement des espèces végétales sont des indicateurs utiles pour identifier les habitats mais aussi pour évaluer leur qualité. En règle générale, un habitat en bon état

contient plus d'espèces typiques, même si le cortège potentiel d'espèces peut varier pour un même habitat à l'échelle d'un territoire. À l'inverse, un habitat est altéré lorsque sa végétation typique tend à disparaître ou lorsque certaines espèces tendent à monopoliser l'espace. Dans ce cas, le recouvrement, qui exprime l'espace occupé par chaque espèce au sein du relevé, constitue une mesure complémentaire au nombre d'espèces, notamment lorsqu'il s'agit d'évaluer l'importance des espèces indicatrices de perturbations.

Les données floristiques permettent également d'évaluer indirectement l'état de conservation des espèces animales inféodées à l'habitat. Les composantes de la végétation constituent en effet la base des chaînes alimentaires des consommateurs primaires. L'analyse simple de la composition floristique d'un habitat peut donc renseigner sur les potentialités de présence de certaines espèces mono- ou oligophages²⁰.

Il est cependant souhaitable, pour certains habitats, d'intégrer dans l'évaluation des structures et fonctions d'autres groupes d'espèces, et notamment les espèces animales (Evans & Arvela, 2011). Ces espèces devraient alors être plus ou moins inféodées au type d'habitat évalué et être sensibles aux dégradations de sa qualité, par exemple des papillons rhopalocères typiques des pelouses calcaires, des odonates dans les milieux tourbeux, des oiseaux liés aux landes, des chauves-souris dans les grottes. Plusieurs de ces groupes font en outre déjà l'objet d'un suivi mené ou supervisé par le Département de l'Étude du Milieu Naturel et Agricole. L'évaluation des structures et fonctions des cours d'eau intègre par ailleurs déjà des indicateurs faunistiques également utilisés dans le cadre du suivi imposé par

(20) Une espèce monophage se nourrit d'une seule espèce de proie, dans le cas présent d'une seule espèce de plante. Une espèce oligophage se nourrit d'un petit nombre d'espèces.



Paramètres utilisés pour l'évaluation des structures et fonctions

- 1 Présence de substrat instable au sein des éboulis © Jean-Louis Gathoye
- 2 Nombre d'arbres morts en forêt © Lionel Wibail
- 3 Présence de buttes et de dépressions au sein des tourbières hautes actives © Lionel Wibail
- 4 Nombre d'espèces typiques en milieu tourbeux. Ici, la canneberge (*Vaccinium oxycoccos*) et le rossolis à feuilles rondes (*Drosera rotundifolia*) © Lionel Wibail



une autre Directive européenne (la Directive Cadre sur l'Eau).

3.4.4. Les perturbations

3.4.4.1. Les indicateurs liés à l'observation directe

Certaines perturbations sont directement visibles sur le terrain : modification drastique des conditions d'hydromorphie (présence de drains), tassement du sol, plantations, dépôts de matériaux de remblai, curages d'étangs, etc. Pour ces perturbations, les indicateurs sont construits directement sur leur observation directe et leur caractérisation et sont, par exemple, exprimés en pourcentage de la surface impactée.

© Louis-Marie Deschallie



L'extension des draperies du lierre (*Hedera helix*) est une menace pour les végétations typiques des rochers (HIC 8210)

3.4.4.2. Les indicateurs de perturbations liés aux relevés de végétation

L'envahissement par des espèces végétales (indigènes et exotiques)

Dans les milieux ouverts, le développement d'espèces « compétitrices » au sens de Grime *et al.* (1988), capables de se développer en populations denses et étendues, peut se révéler problématique. En effet, l'enfrichement des formations végétales ouvertes, faisant suite à l'abandon de la gestion (prairies, parcours pastoraux, bas-marais), se marque fréquemment par l'extension d'espèces indigènes tendant à occuper tout l'espace au détriment des espèces de plus petite taille. Généralement, il s'accompagne d'une réduction de la richesse spécifique et provoque une homogénéisation de la végétation avec, pour conséquence, une dégradation de ses structures et fonctions. Comme exemples d'espèces indigènes problématiques, on peut citer le brachypode penné (*Brachypodium pinnatum*) dans les pelouses calcaires (HIC 6210), la molinie (*Molinia caerulea*) dans les landes (HIC 4010 - 4030), la fougère-aigle (*Pteridium aquilinum*) dans les landes sèches et les nardaies (HIC 4030 - 6230).

L'abandon de la gestion des formations végétales ouvertes peut en outre se marquer par l'extension d'espèces ligneuses (arbustes ou arbres). Sous leur couvert, la lumière est atténuée et les espèces héliophiles caractéristiques régressent, ce qui contribue à la dégradation de l'état de conservation et, à terme, à la disparition totale de l'habitat. Par exemple, les draperies de lierre grimpant (*Hedera helix*) menacent les végétations thermophiles des rochers calcaires. C'est donc également un indicateur de perturbation.



© Pascal Chétte

L'extension de la molinie (*Molinia caerulea*) témoigne de la dégradation des tourbières et des landes



© Louis-Marie Descaillie

L'abandon du pâturage en pelouse calcicole (HIC 6210) se marque par l'extension du brachypode penné (*Brachypodium pinnatum*), une graminée sociale, et par des nappes de buissons épineux (*Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, ...)



Le critère « perturbations » intègre aussi un indicateur sur la présence et le recouvrement des espèces exotiques envahissantes.

Les espèces indicatrices de dégradations des conditions environnementales

Chaque espèce qui participe à une communauté végétale possède, dans un contexte climatique donné, une amplitude écologique qui lui est propre. Sa présence donne donc une indication sur certains paramètres de son milieu de vie. Les travaux effectués par Ellenberg *et al.* (1991) ont permis de définir le caractère indicateur des espèces de la flore d'Europe centrale en ce qui concerne la teneur en eau du sol (indice F), sa teneur en ions H⁺ (le pH) ou en azote assimilable par les plantes (indice N).

L'établissement des corrélations entre les paramètres physico-chimiques du milieu et les associations végétales a permis d'affiner le caractère indicateur des espèces, notamment en ce qui concerne les perturbations liées à la gestion (tolérance à la défoliation - Briemle & Ellenberg 1994).

À titre d'exemple, les espèces caractéristiques des pelouses calcicoles (HIC 6210) ont un indice N (indice azote) égal ou inférieur à 3 (4). La présence dans une pelouse d'espèces à indice supérieur à 4 (en nombre et/ou en recouvrement) peut indiquer une augmentation du statut trophique du sol et donc une eutrophisation de l'habitat, liée à un enrichissement artificiel (épandage d'engrais, augmentation de la charge en bétail) ou à des apports diffus par les retombées atmosphériques ou par le lessivage de sols agricoles voisins. Dans le cas des herbiers à *Littorella* (HIC 3130), la présence de *Bidens tripartita*, *Rorippa palus-*

tris ou de *Persicaria* div. sp., espèces qui se développent d'ordinaire sur les sols riches en azote, indique une possible eutrophisation de la pièce d'eau.

Certaines espèces présentes dans un relevé peuvent aussi témoigner d'une rudéralisation de l'habitat. La rudéralisation désigne les perturbations du substrat, généralement de nature anthropique : dépôts de matériaux, de fumier, décapage du substrat (carrières), labour, piétinement. Ces perturbations peuvent également être liées à l'activité des animaux : environs des terriers de lapins, de renards ou de blaireaux, boutis et bauges de sangliers, entrées de pâtures, repositoires du bétail.



© Louis-Pierre Desjardins

Prairie de fauche rudéralisée par le passage de véhicules militaires





4 | Les services écosystémiques

4.1. Définition

La notion de services écosystémiques (SE) a été popularisée par la publication du Millennium Ecosystem Assessment (MEA 2005) qui a impliqué des centaines de chercheurs et d'experts dans un processus de réflexion encadré par l'ONU : il s'agissait d'identifier les enjeux à prendre en compte pour atteindre l'objectif du Millénaire, à savoir la réduction de la pauvreté à l'échelle mondiale à l'échéance de 2015. La communauté scientifique a constaté qu'il fallait privilégier une meilleure adéquation des processus de production avec le fonctionnement des écosystèmes. Plus récemment, Cardinale *et al.* (2012) et Hooper *et al.* (2012) ont démontré l'importance de la diversité biologique pour que les écosystèmes puissent assurer des niveaux de production élevés ainsi qu'une stabilité à long terme de leur fonctionnement.

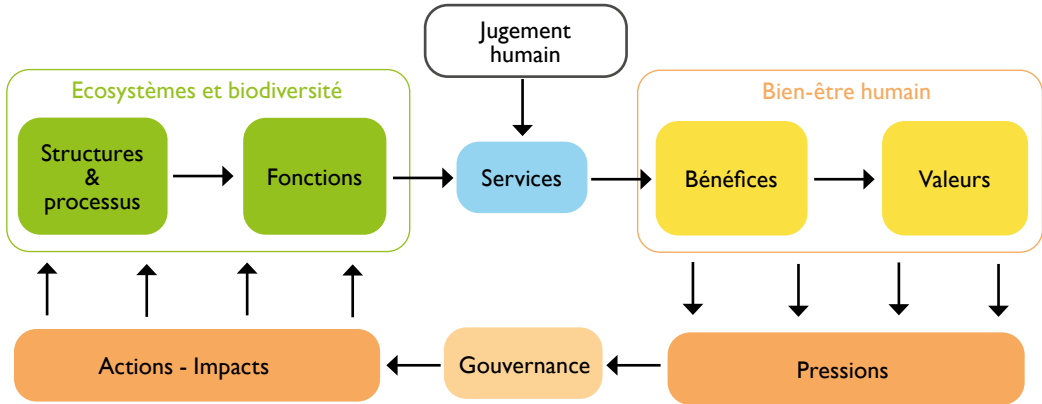
Les services écosystémiques (SE) se définissent comme les bénéfices que l'humanité retire de la biodiversité, des processus écologiques et du fonctionnement des écosystèmes. La production de nourriture et d'eau potable, l'épuration de l'air ou de l'eau, la régulation de l'érosion et des inondations, la pollinisation ou encore le plaisir de profiter d'un environnement de qualité au quotidien ou pour la randonnée sont autant d'exemples de services qui contribuent à la santé, à la sécurité personnelle, au bien-être du corps et de l'esprit, au maintien de bonnes relations sociales, ...

Depuis 2005, les concepts et la nomenclature ont largement évolué pour préciser au mieux les concepts de structures et fonctions des écosystèmes, de services écosystémiques en tant que tels et des bénéfices pour la société (Haines-Young *et al.* 2006 ; Haines-Young & Potschin 2011 ; TEEB 2010).

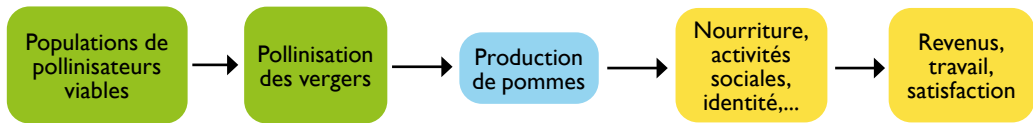
Plusieurs typologies ont été proposées depuis les premiers travaux de de Groot *et al.* (2002). Un standard international (CICES v4 – Haines-Young & Potschin 2011) assure un référentiel d'analyse commun et une version belge de la typologie a été finalisée (Turkelboom *et al.* 2013).

En Wallonie, la grille d'analyse se décline en 3 grandes catégories avec :

- ▶ les services de production de nourriture, de fibres et matériaux, d'énergie, d'eau de consommation ;
- ▶ les services de régulation et de maintenance comme la régulation du climat à plusieurs échelles géographiques, l'atténuation des événements extrêmes, l'amélioration de la qualité de l'eau et de l'air, la régulation biologique avec la pollinisation, la régulation des phytophages et des prédateurs des cultures ;
- ▶ les services culturels et sociaux avec notamment un environnement de qualité pour les activités quotidiennes, pour les possibilités de récréation, de loisirs ou de tourisme, comme sources d'expériences et de connaissance ou encore comme sources d'inspiration et de valeurs.



Exemple :



Modèle en cascade des services écosystémiques montrant les relations entre, d'une part, les structures/processus et les fonctions propres aux écosystèmes et, d'autre part, les éléments du bien-être humain. La notion de service est définie comme étant une interprétation des fonctions utilisées par l'homme. La contribution de ces services au bien-être humain se décline en termes de bénéfices qualitatifs ou en valeurs quantitatives (TEEB 2010).



Les landes contribuent à l'attrait paysager et touristique des hauts plateaux ardennais



4.2. Les services écosystémiques liés aux habitats d'intérêt communautaire

4.2.1. Les services de production

Parmi les habitats d'intérêt communautaire présents en Wallonie, les prés mésophiles de fauche (HIC 6510) et les forêts feuillues (surtout les hêtraies et les chênaies - HIC 9110-9130-9160) sont les principaux contributeurs aux services de production (alimentation du bétail, production de bois). D'autres habitats d'intérêt communautaire contribuent à la production de nourriture mais dans une très faible proportion, soit parce que les surfaces concernées sont faibles (eaux stagnantes et courantes), soit parce que leur productivité est faible. Pour ces raisons, un certain nombre d'entre eux, comme les anciens parcours pastoraux (pelouses, landes et nardaies), les prés de fauche humides (HIC 6410), les bas-marais (HIC 7230) ou les prés de fauche mésophiles d'altitude (HIC 6520) ne sont plus exploités, alors qu'une certaine forme d'entretien est nécessaire à leur maintien.

Par ailleurs, la production d'eau potable à partir d'eaux de surface est tributaire de cours d'eau de bonne qualité. La qualité des eaux puisées dans les nappes aquifères et leur potabilisation dépendent aussi largement de l'occupation du sol dans le bassin d'alimentation.

4.2.2. Les services de régulation

Les habitats d'intérêt communautaire forestiers et ceux liés aux milieux humides, comme les tourbières, les bas-marais et les mégaphorbiaies, jouent un rôle essentiel tant pour le stockage du carbone que pour la régulation des crues et la rétention des sédiments. Les milieux humides ont également une grande

influence sur la qualité de l'eau (dénitrification de l'azote minéral en azote gazeux). De nombreuses études ont documenté l'impact économique largement positif de ces infrastructures naturelles, même dans des paysages fortement modifiés par les activités humaines (voir par exemple Nisbet *et al.* 2011).

4.2.3. Les services culturels et sociaux

Les habitats d'intérêt communautaire sont à l'origine de la majorité des services culturels (UK NEA 2011). Les eaux de surface, les habitats semi-naturels ouverts et les forêts feuillues sont des destinations largement utilisées lors d'activités de loisirs et de tourisme. Les milieux forestiers en général sont très utilisés pour le jogging, la randonnée ou les promenades en famille, activités qui jouent un rôle essentiel pour la santé physique et mentale (voir par exemple Colson *et al.* 2009). La présence de zones ouvertes au sein des massifs forestiers en augmente l'attrait, soit par les ouvertures paysagères qu'elles offrent, soit par la nature intrinsèque des habitats concernés, soit par la possibilité d'y observer les animaux sauvages. Dans les paysages ruraux wallons dominés par les zones urbanisées ou par les activités de production, ces écosystèmes apportent une diversification et une hétérogénéité qui sont essentielles pour caractériser les dimensions historique, culturelle et sociale des paysages.

Le tableau 11 synthétise les relations entre une sélection de services écosystémiques (pour la liste complète de référence, voir Turkelboom *et al.* 2013) et les différents habitats d'intérêt communautaire rassemblés par type ou par combinaisons de variables environnementales similaires.



Services de production réalisés par divers habitats d'intérêt communautaire

- 1 Grumes de hêtre exploitées pour le bois d'œuvre et la fabrication de meubles © Lionel Wibail
- 2 Prairie de fauche © Lionel Wibail
- 3 Pâturage ovin extensif en lande sèche © Lionel Wibail
- 4 Pâturage ovin dans une pelouse calcicole en restauration © Louis-Marie Delescaille
- 5 Pêche en étang © Aquascope - Virelles



Services de régulation réalisés par divers habitats d'intérêt communautaire ou par leurs espèces associées

- 1** et **2** Les habitats rivulaires forestiers (1) ou prairiaux (2) participent à la régulation des flux d'eau et à l'atténuation des crues © Lionel Wibail
- 3** Les zones humides et les tourbières en bon état de conservation fixent de grandes quantités de carbone et contribuent à l'atténuation des changements climatiques © Annick Pironet
- 4** Les insectes butineurs sauvages assurent également la pollinisation des espèces cultivées © Yvan Barbier



© Louis-Marie Desescalles



Visite guidée d'une pelouse calcicole

TABLEAU 11 Perception de la réalisation d'une sélection de services écosystémiques par grands types

Type de milieu	Eaux de surface	Landes, pelouses et fourrés
Code des habitats d'intérêt communautaire correspondants	31xx, 32xx	2330, 40xx, 51xx, 61xx, 62xx
Service de production		
Nourriture (y compris pour les animaux)		+
Matériaux, fibres		+
Chasse, pêche, champignons, petits fruits, ...	++	+
Eau potable	+++	
Service de régulation		
Climat régional (puits de carbone)		+
Inondations	++	
Qualité de l'eau	++	+
Érosion		
Qualité de l'air		+
Pollinisation		++
Services culturels		
Loisirs, tourisme	+++	+++
Santé mentale et physique	+	+
Héritage culturel	+	+++
Éducation	+++	++
Spiritualité	++	++
Biodiversité	++	+++



Les floraisons en prairies maigres de fauche contribuent à l'aménité du paysage rural

es d'habitats d'intérêt communautaire (inspiré de UK NEA 2011 et de Gantioler *et al.* 2011).

Mégaphorbiaies et forêts alluviales	Prairies de fauche	Tourbières et bois tourbeux	Éboulis, rochers et forêts de pente	Forêts feuillues
6430, 91E0-91F0	6410, 6510, 6520	71xx, 72xx, 91D0	81xx, 82xx, 9180	9110-20-30-50-60
+	+++			
			+	+++
+			+	+++
++		++	+	++
++	+	+++	++	+++
+++	+	++		+
+++	+	+++	++	++
+++	+	+	+++	+
++	+	++	++	++
+	+++	+	+	+
++	+	++	++	+++
+	+	++	++	+++
++	+	+++	++	++
++	++	+++	++	++
++	+	+++	+++	+++
+++	++	+++	+++	+++



4.3. La quantification et l'évaluation des services

4.3.1. La quantification globale

L'évaluation des services écosystémiques est en plein développement actuellement car elle permet d'avoir une approche globale intégrant l'ensemble des bénéfices et des impacts pour évaluer les conséquences de politiques générales ou de projets d'aménagement particuliers.

De très nombreux travaux tentent d'évaluer la valeur des services écosystémiques assurés par la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes. Celui de Costanza *et al.* (1997) est l'un des premiers à avoir estimé la valeur des revenus des SE sur l'ensemble du globe à 33 000 milliards de \$, soit presque le double de la richesse générée par les activités humaines. Une mise à jour récente de cette évaluation (Costanza *et al.* 2014) indique qu'en 1997, le montant était sous-estimé et qu'il était très probablement plus de 3 fois plus important. À la suite de la dégradation des biotopes par les activités humaines dans l'intervalle entre les deux études, plus de 20 000 milliards de \$ ont été perdus, soit une perte économique moyenne d'environ 1 % par an.

Toutefois, si l'approche économique permet de révéler des coûts cachés et des bénéfices indirects, elle ne peut servir seule comme aide à la décision car des valeurs sociales (attentes et niveau de satisfaction des différents groupes d'acteurs) doivent également être prises en compte dans des analyses intégrées (voir Jacobs *et al.* 2014).

4.3.2. L'évaluation quantitative et monétaire des services liés au réseau Natura 2000

On ne dispose pas encore d'analyses quantitatives détaillées pour les différents habitats d'intérêt communautaire en Wallonie, mais plusieurs synthèses européennes ou régionales ont été réalisées sur l'intérêt économique du réseau Natura 2000 (Broeckx *et al.* 2013 ; CE 2014 ; ten Brink *et al.* 2016). Gantioler *et al.* (2010) indiquent par exemple que le coût minimal annuel de mise en œuvre du réseau en Europe (26 000 sites - 18 % du territoire de l'EU 27) atteindrait de l'ordre de 60 euros/ha/an²¹ et pourrait atteindre environ 110 euros/ha/an si on prenait en compte les mesures de restauration. De nombreux exemples régionaux montrent toutefois que les revenus réels pourraient atteindre 3 à 10 fois les dépenses consenties avec, par exemple, des revenus attendus de l'ordre de 4 000 euros/ha/an aux Pays-Bas. ten Brink *et al.* (2011) estiment ainsi le revenu brut du réseau Natura 2000 terrestre européen entre 200 et 300 milliards d'euros, soit 2 à 3 % du produit intérieur brut. Les principaux services écosystémiques contribuant à cette évaluation sont le stockage et la séquestration du carbone, le contrôle ou l'atténuation des risques naturels, le développement d'activités touristiques, la production d'eau potable et le maintien des processus de support comme la pollinisation et la fertilité des sols assurant la résilience des services de production.

(21) Soit un peu moins de 6 milliards d'euros/an, ce qui représente environ 10 % du budget annuel de la PAC.





Références bibliographiques

- Ahola M., Laaksonen T., Eeva T., Lehtikainen (2007) Climate change can alter competitive relationships between resident and migratory birds. *Journal of Animal Ecology* 76: 1045-1052.
- Alderweireld M., Burnay F., Pitchugin P. et Lecomte H. (2015) Inventaire forestier wallon – Résultats 1994-2012. SPW éditions. Direction générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement. Direction des Ressources Forestières, Jambes: 236 p.
- Alderweireld M., Ligot G., Latte N. et Claessens H. (2010) Le chêne en forêt ardennaise, un atout à préserver. *Forêt Wallonne* 109 (6): 10-24.
- Ansary F., Delescaille L.-M., Goor F. et Godin M.-C. (2007) Les milieux agricoles. In: Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007. MRW – DGRNE, Namur: 530-537.
- Bardat J., Bioret F., Botineau M., Boulet V., Delpech R., Géhu J.-M., Haury J., Lacoste A., Rameau J.-C., Royer J.-M., Roux G. et Touffet J. (2004) *Prodrome des végétations de France*. Coll. Patrimoines naturels 61. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris: 171 p.
- Barrett S.C.H. and Kohn J. (1991) The genetic and evolutionary consequences of small population size in plant: implications for conservation. In Falk D. & Holsinger K.E. (eds): *Genetics and Conservation of Rare Plants*. Oxford University Press : 3-30
- Bissardon M. et Guibal L. (sous la dir. de J.-C. Rameau) (1997) CORINE Biotopes. Version originale. Types d'habitats français. École nationale du Génie rural, des Eaux et des Forêts (Nancy) et l'Atelier technique des Espaces naturels (Montpellier): 175 p.
- Blin C. et Brahy V. (2007) Les polluants acidifiants dans l'air. In: Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007. MRW – DGRNE, Namur: 322-331.
- Bobbink R. and Hettelingh J.-P. (eds) (2010) Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships. Proceedings of an expert workshop, Noordwijkerhout (23-25 June 2010). Coordination Centre for Effects, National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), Bilthoven: 243 p.
- Boer E. (2012) Risk assessment *Robinia pseudoacacia* L. Naturalis Biodiversity Center, Leiden: 20 p.
- Born C.-H., Dufréne M. et Peeters A. (2014) La biodiversité en Wallonie, 40 ans après l'adoption de la loi sur la conservation de la nature. In Born C.-H. (dir.): *Le droit de la conservation de la nature*. N° spécial 2014 de la revue *Aménagement-Environnement*: 3-30.
- Born C.-H. et Haumont F. (dir.) (2013) *Actualités de droit rural. Vers une gestion plus durable des espaces ruraux ?* Editions Larcier, Bruxelles: 431 p.
- Both C., Bouwhuis S., Lessells C.M. and Visser M.E. (2006) Climate change and population declines in a long-distance migratory bird. *Nature* 441: 81-83.
- Both C., Van Asch M., Bijlsma R.G., Van den Burg A.B. and Visser M.E. (2009) Climate change and unequal phenological changes across four trophic levels: constraints or adaptation ? *Journal of Animal Ecology* 78: 73-83.
- Brahy V. (2007) L'eutrophisation et l'enrichissement en nutriments. In: Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007. MRW – DGRNE, Namur: 378-395.
- Branquart E., Noiret O. et Lecomte H. (2007) Les milieux forestiers. In: Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007. MRW – DGRNE, Namur: 538-545.
- Branquart E., Debruyne C., Delescaille L.-M. and Goffart P. (2003) Biodiversity in Wallonia. In Peeters M. and Franklin A. (eds.): *Biodiversity in Belgium*. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Brussels: 330-349.
- Briemle G. und Ellenberg H. (1994) Zur Mahdverträglichkeit von Grünlandpflanzen. Möglichkeiten der praktischen Anwendung von Zeigerwerten. *Natur und Landschaft* 69 (4): 139-147.
- Broeckx S., De Nocker L., Liekens I., Poelmans L., Staes J., Van Der Biest K., Meire P. and Verheyen K. (2013) Estimate of the benefits delivered by the Flemish Natura 2000 network. Study carried out on the authority of the Agency for Nature and Forests (ANB/IHD/11/03) by VITO, Universiteit Antwerpen and Universiteit Gent. 2013/RMA/R/87.
- Bunzl F.L., Kremaster L.L. and Wind E. (1999) Managing to sustain vertebrate richness in forests of the Pacific Northwest: relationships within stands. *Environmental Reviews* 7 (3): 97-146.
- Butaye J., Adriaens D. and Honnay O. (2005) Conservation and restoration of calcareous grasslands: a concise review of the effects of fragmentation and management on plant species. In: Mahy G., Woué L. and Honnay O. (coord.). *Les pelouses calcicoles: du paysage aux gènes* (20-22 mai 2004, Verviers-sur-Viroin). Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement 9 (2): 13-20.
- Cardinale B.J., Duffy J.E., Gonzalez A., Hooper D.U., Perings C., Venail P., Narwani A., Mace G.M., Tilman D., Wardle D.A., Kinzig A.P., Daily G.C., Loreau M., Grace J.B., Larigauderie A., Srivastava D.S. and Naeem S. (2012) Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* 486: 59-67.



- CE (2014) Les avantages économiques du réseau Natura 2000. Office des publications de l'Union européenne, Luxembourg: 70 p.
- CEEW (Cellule de l'État de l'Environnement wallon) (2010) Tableau de bord de l'environnement wallon 2010. SPW-DGARNE-DEMNA-DEETBE: 232 p.
- Cierjacks A., Kowarik I., Joshi J., Hempel S., Ristow M., von der Lippe M. and Weber E. (2013) Biological Flora of the British Isles: *Robinia pseudoacacia*. Journal of Ecology 101 (6): 1623-1640.
- CIM (Commission Internationale de la Meuse) (2005) District hydrographique international de la Meuse. Caractéristiques, étude des incidences de l'activité humaine sur l'environnement et analyse économique de l'utilisation de l'eau. Rapport faitier sur la coordination internationale conformément à l'article 3 (4) de l'analyse requise par l'article 5 de la directive 2000/60/CE établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau (Directive cadre sur l'eau), Liège: 59 p. + annexes
- CNC (Commission nationale Climat) (2013) Sixième communication nationale sur les changements climatiques en vertu de la Convention-Cadre des Nations-Unies sur les changements climatiques. Service Public Fédéral Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement, Bruxelles: 306 p.
- Colson V., Lejeune Ph. et Rondeux J. (2009) La fonction récréative de la forêt wallonne: évaluation et pistes de réflexion pour son intégration optimale dans l'aménagement intégré des massifs. Forêt wallonne 101: 3-17.
- Costanza R., d'Arge R., De Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V. and Paruelo J. (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387: 253-260.
- Costanza R., de Groot R., Sutton P., van der Ploeg S., Anderson S.J., Kubiszewski I., Farber S. and Turner R.K. (2014) Changes in the global value of ecosystem services. Global Environmental Change 26: 152-158.
- DAEA (Direction de l'Analyse économique agricole) (2015) L'agriculture wallonne en chiffres - Février 2015. SPW éditions. Agriculture - bilans et perspective. Service Public de Wallonie. Direction générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement, Département de l'Étude du Milieu naturel et agricole: Jambes, n.p.
- DAEA (Direction de l'Analyse économique agricole) (2018) Évolution de l'économie agricole et horticole de la Wallonie. Direction générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement. Département de l'Étude du Milieu naturel et agricole. Direction de l'analyse économique agricole. SPW éditions, Jambes. 120 p.
- Dassonville N., Vanderhoeven S., Vanparys V., Hayez M., Gruber W. and Meerts P. (2008) Impacts of alien invasive plants on soil nutrients are correlated with initial site conditions in NW Europe. Oecologia 157: 131-140.
- Davies C.E., Moss, D. and Hill M.O. (2004) EUNIS Habitat classification Revised 2004. European Environment Agency. European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity: 310 p.
- Decler K. (Ed.) (2007). Europees beschermde natuur in Vlaanderen en het Belgisch deel van de Noordzee: habitattypen: dier- en plantensoorten. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek: Brussel: 584 p.
- de Groot R.S., Wilson M.A. and Boumans R.M.J. (2002) A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. Ecological Economics 41: 393-408.
- De Sloover J. et Dufrêne M. (1998) Les territoires biogéographiques de la Belgique. Acta geographica Lovaniensia 37: 13-34.
- Devillers P. and Devillers-Terschuren J. (1996) A classification of Palaearctic habitats. Nature and Environment No. 78. Council of Europe, Strasbourg: 194 p.
- Devillers P., Devillers-Terschuren J., Ledant J.-P. & coll. (1991) CORINE biotopes manual. Habitats of the European Community. Data specifications - Part 2. EUR 12587/3 EN. European Commission, Luxembourg: 300 p.
- DG Environment (2017) Reporting under Article 17 of the Habitats directive: explanatory notes and guidelines for the period 2013-2018. Brussels: 188 p.
- Dockerty T., Lovett A. and Watkinson A. (2003) Climate change and nature reserves: examining the potential impacts, with examples from Great Britain. Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions 13 (2): 125-135.
- Docquier F. (1995) La démographie wallonne. In Joris F. (dir.) Histoire et perspective d'une population vieillissante. Wallonie. Atouts et références d'une Région. Gouvernement wallon, Namur.
- Dufrêne M. et Delescaille L.-M. (éds) (2003) Guide méthodologique pour la cartographie, l'inventaire et l'évaluation des états de conservation des habitats et des habitats d'espèces dans le cadre de la réalisation des arrêtés de désignation en Région Wallonne, 78 p. (non publié).
- Dufrêne M. & Delescaille L.-M. (éds) (2005). La typologie WaleUNIS des biotopes wallons. Version 1.0. <http://biodiversite.wallonie.be/fr/la-typologie-waleunis-version-10.html?IDC=811&IDD=962>



- Duffrène M., Delescaille L.-M. et Derochette L. (2013) La méthodologie de cartographie, d'inventaire et d'évaluation des états de conservation dans les sites Natura 2000 en Région wallonne. In Born C.-H. et Haumont F. (dir.) *Actualités du droit rural: vers une gestion plus durable des espaces ruraux ?* Éditions Larcier, Bruxelles: 43-55.
- Duffrène M. and Legendre P. (1991). Geographic structure and potential ecological factors in Belgium. *Journal of Biogeography* 18, 257–266.
- Duffrène M., Liégeois S., Fagot J., Fichetef V., Gathoye J.-L., Graitson E., Paquet J.Y. et Simar J. (2010). Les espèces en dehors des zones protégées en Région wallonne: état et menaces. Communication présentée lors du Colloque « La protection juridique des espèces en dehors des zones protégées », SERES. <http://orbi.ulg.ac.be/handle/2268/175718>
- Dupont P. (1962) La flore atlantique européenne. Introduction à l'étude du secteur ibéro-atlantique. Documents pour les cartes des productions végétales. Faculté des Sciences, Toulouse: 414 p.
- Dyse N.B., Ashmore M., Belyazid S., Bleeker A., Bobbink R., de Vries W., Erisman J.W., Spranger T., Stevesand C.J. and van den Berg L. (2011) Chapter 20. Nitrogen as a threat to European terrestrial biodiversity. In Sutton et al. (eds.): *The European Nitrogen Assessment*. Cambridge University Press: 463-494.
- EC - DG Environment (2013) Interpretation manual of European Union habitats. EUR 28: 144 p.
- EcoRes-TEC Conseil, Amelung B., Biernaux M., Cauchy A., Céron J.-P., Cornélis P., Dubois G., Frisson G., Henrard S., Joveneau A., Mahy G., Monty A., Mouazan E., Pouria X., Speybroeck N. et van Ypersele J.-P. (2011) L'adaptation au changement climatique en région wallonne. Agence Wallonne de l'air et du climat. Transférable depuis: <http://hdl.handle.net/2268/113405>
- EEA (European Environment Agency) (2014) Effects of air pollution on European ecosystems. Past and future of European freshwater and terrestrial habitats to acidifying and eutrophying air pollutants. European Environment Agency, Technical Report 11: 38 p.
- EEA (European Environment Agency) and JRC (2010) *The European Environment. State and outlook 2010*. Soil. Publications Office of the European Union, Luxembourg: 44 p. Transférable depuis: <http://esdac.jrc.ec.europa.eu/SOER2010/StateTrends.html>
- EFI (European Forest Institute) (2008) *Impacts of Climate Change on European forests and Options for Adaptation*. Report to the European Commission Directorate General for Agriculture and Rural Development: 173 p.
- Ehrenfeld J.G. (2003) Effects of exotic plant invasions on soil nutrient cycling processes. *Ecosystems* 6: 503-523.
- Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth V., Werner W. und Paulißen D. (1992) *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Scripta Geobotanica 18. 2. Auflage: 258 p.
- ETC/BD (European Topic Center on Biological Diversity) and EEA (European Environment Agency) (2008) *European Nature Information System (EUNIS) Database. Habitat types and Habitat classifications*. ETC/BD - EEA, Paris.
- Evans D. and Arvela M. (2011) *Assessment and reporting under Article 17 of the Habitats Directive. Explanatory Notes & Guidelines for the period 2007-2012*. European Topic Center on Biological Diversity, Paris: 123 p.
- Fahrig L. (2006) Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 34: 487-515.
- Fisher M. and Stöcklin J. (1997) Local extinctions of plants in remnants of extensively used calcareous grasslands 1950-1985. *Conservation Biology* 11 (3): 727-737.
- Fitter A.H. and Fitter R.S.R. (2002) Rapid changes in flowering time in British plants. *Science* 296: 1689-1691.
- Franklin J.F., Cromack K.J., Denison W., McKee A., Maser C., Sedell J., Swanson F. and Juday G. (1981) *Ecological Characteristics of Old-Growth Douglas-Fir Forests*. USDA Forest Service General Technical Report PNW-118: 48 p.
- Galoux A. (1967) *Les territoires écologiques. Analyse - Description - Classification*. Lejeunia N.S. 41: 20 p.
- Gantioler S., Rayment M., Bassi S., Kettunen M., Mac Conville A., Landgrebe R., Gerdes H. and ten Brink P. (2010) *Costs and Socio-Economic Benefits associated with the Natura 2000 Network. Final report to the European Commission*. DG Environment on Contract ENV.B.2/SER/2008/0038. Institute for European Environmental Policy / GHK / Ecologic, Brussels: 181 p.
- GIEC (2002) *Les changements climatiques et la biodiversité. Document technique V du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat*. Genève: 75 p.
- Godin M.-C., Fautsch M., Cordonnier A. et Guillite O. (2007) *La conservation de la nature*. In: *Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007*. MRW - DGRNE, Namur: 566-579.
- Goffart P. (2010) *Southern dragonflies expanding in Wallonia (south Belgium): a consequence of global warming ?* *BioRisk* 5: 109-126.



- Goffart P., Baguette M., Dufrene M., Mousson L., Nève G., Sawchik J., Weiserbs A. et Lebrun Ph. (2001) Gestion des milieux semi-naturels et restauration de populations menacées de papillons de jour. Ministère de la Région Wallonne. Direction Générale des Ressources naturelles et de l'Environnement. Division de la Nature et des Forêts, Travaux n°25: 125 p.
- Grime J.P., Hodgson J.C. and Hunt R. (1988) Comparative plant ecology. A functional approach to common british species. Ed. Unwin Hyman, London: 742 p.
- Guerold F. (2002) L'acidification des eaux de surface et la perte de biodiversité: mythe, problème du passé ou d'actualité? La Lettre du Changement global 13: 13-24.
- Guns A. et Perrin D. (2006) Les changements climatiques. Dossier scientifique réalisé dans le cadre de l'élaboration du Rapport analytique 2006-2007 sur l'état de l'environnement wallon. (Cellule Air/DPA – DGRNE). MRW – DGRNE, 42 p.
- Haines-Young R.H. and Potschin M. (2011) Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): 2011 Update. Paper prepared for discussion at the expert meeting on ecosystem accounts organised by the UNSD, the EEA and the World Bank, London, December 2011. Centre for Environmental Management School of Geography, University of Nottingham/European Environment Agency.
- Haines-Young R.H., Potschin M. and Cheshire D. (2006) Defining and identifying Environmental Limits for Sustainable Development. A Scoping Study. Final Overview Report to Defra, Project Code NR0102: 44 p.
- Hanski I. (1999) Habitat connectivity, habitat continuity and metapopulations in dynamic landscapes. *Oikos* 87 (2): 209-219.
- Harrison P. A., Berry P. M., Butt N. and New M. (2006) Modelling climate change impacts on species' distributions at the European scale: implications for conservation policy. *Environmental Science & Policy* 9 (2): 116-128.
- Hooper D.U., Adair E.C., Cardinale B.J., Byrnes J.E.K., Hungate B.A., Matulich K.L., Gonzalez A., Duffy J.E., Gamfeldt L. and O'connor M.I. (2012) A global synthesis reveals biodiversity loss as a major driver of ecosystem change. *Nature* 486: 105-108.
- ICEDD (Institut de Conseil et d'Études en Développement Durable) (2003) Atlas de Wallonie. 2^e édition. Direction Générale de l'Aménagement du Territoire, du Logement et du Patrimoine, Jambes: 72 p.
- ICEW (2014) Les Indicateurs Clés de l'Environnement Wallon 2014. Service Public de Wallonie. Direction Générale Opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et de l'Environnement. Département de l'Étude du Milieu Naturel et Agricole - Direction de l'État Environnemental, Namur: 204 p.
- IWEPS (2019) Les chiffres-clés de la Wallonie 2019. Institut wallon de l'évaluation, de la prospective et de la statistique: Namur, 328 p.
- Jacobs S., Dendoncker N., and Keune H. (2014). Ecosystem Services: Global Issues, Local Practices (USA: Elsevier): 456 p.
- Jacquemart A.-L., Vervoort A., Lhoir P., Vanparys V., Dassonville N., Saad L., Vanderhoeven S., Mahy G. et Cawoy V. (2009) Invasions biologiques: un peu de vocabulaire. *Silva Belgica* 116: 18-22.
- Janssen J.A.M. *et al.* (2016) European red list of habitats. Part 2. Terrestrial and freshwater habitats. Publications Office of the European Union, Luxembourg: 44 p.
- Janssens F., Peeters A., Tallowin J. R. B., Smith R.E.N., Bakker J.P., Bekker R.M., Verweij G.L., Fillat F. and Oomes M.J.M. (1997) Relationship between soil nutrients and plant diversity in grasslands: definition of limits for the maintenance and the reconstruction of species-rich communities. *Grassland Science in Europe* 2: 315-322.
- Kleinbauer I., Dullinger S., Peterseil J. and Essl F. (2010) Climate change might drive the invasive tree *Robinia pseudacacia* into nature reserves and endangered habitats. *Biological Conservation* 143: 382-390.
- Lambinon J. et Verloove P. (avec la coll. de Delvosalle L., Toussaint B., Geerincq D., Hoste Y., Van Rossum F., Cornier B., Schumacker R., Vanderpoorten A. et Vannerom H.) (2012) Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes). 6e édition. Éditions du Jardin botanique national de Belgique, Meise, CXXXIX + 1195 p.
- Laudelout A. et Paquet J.-Y. (2014) Les changements climatiques et les oiseaux: synthèse et impacts sur l'avifaune wallonne. *Aves* 51 (4): 193-215.
- Lecomte H., Florkin P., Morimont J.P. et Thirion M. (2000) La forêt wallonne: état de la ressource à la fin du 20e siècle. Ministère de la Région Wallonne. Division de la Nature et des Forêts, Direction des Ressources forestières, Cellule Inventaire des Ressources forestières de Wallonie: 71 p.
- Levine J.M., Vila M., d'Antonio C.M., Dukes J.S., Grigulis K. and Lavelle S. (2003) Mechanisms underlying the impacts of exotic plant invasions. *Proceedings of the Royal*



Society of London - series B 270: 775-781.

Mac Arthur R.H. and Wilson E.O. (1967) The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton: 203 p.

Maciejewski L., Lepareur F., Viry D., Bensettiti F., Puis-sauve R. et Touroult J. (2016) État de conservation des habitats: propositions de définitions et de concepts pour l'évaluation à l'échelle d'un site Natura 2000. Revue d'Écologie (Terre et Vie) 71 (1): 3-20.

Mac Kinney M.L. and Lockwood J.L. (1999) Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. Trends in Ecology and Evolution 14: 450-453.

Marbaix P. et Van Ypersele J.-P. (2004) Impacts des changements climatiques en Belgique. Bruxelles, Greenpeace: 44 p.

Matthies D., Bräuer I., Maibom W. and Tscharrntke T. (2004) Population size and the risk of local extinction: empirical evidence from rare plants. Oikos 105 (3): 481-488.

MEA (Millenium Ecosystem Assessment) (2005) Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington: 155 p.

Morin X., Augspurger C. and Chuine I. (2007) Process-based modeling of tree species' distributions. What limits temperate tree species' range boundaries ? Ecology 88: 2280-2291.

Moss D. (2008) EUNIS habitat classification – a guide for users. European Topic Center on Biological Diversity: 26 p.

Natural England & RSPB (2014) Climate Change Adaptation Manual. Evidence to support nature conservation in a changing climate: 221 p.

Nisbet T., Silgram M., Shah N., Morrow K. and Broadmeadow S. (2011) Woodland for Water: Woodland measures for meeting Water Framework Directive objectives. Forest Research Monograph 4, Surrey: 156 p.

Noirfalise A. (1984) Forêts et stations forestières de Belgique. Les Presses Agronomiques de Gembloux. Duculot, Gembloux: 235 p.

Noirfalise A. (1995) Les origines et la diffusion de l'agriculture néolithique en Europe. Bulletin des Recherches agronomiques de Gembloux 30 (4): 373-396.

Noss R. F. (1999) Assessing and monitoring forest biodiversity: A suggested framework and indicators. Forest Ecology and Management 115 (2): 135-146.

NU - ECE/EB.AIR/WG.1/2010/14 (2010) Charges critiques empiriques et relations dose-effet. Rapport du centre de coordination pour les effets de l'équipe spéciale du Programme international concerté de modélisation et de cartographie des niveaux et charges critiques ainsi que des effets, des risques et des tendances de la pollution atmosphérique. Organe exécutif de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance. Groupe de travail des effets. 29e session (Genève, 22-24 septembre 2010). Nations-Unies - Conseil économique et social – Commission économique pour l'Europe: 9 p.

Onclinx F., Tanghe M., Galoux A. et Weissen F. (1987) La carte des territoires écologiques de la Wallonie. Revue belge de Géographie 111 (1-2): 51-59.

Otte M. (avec les contributions de Davis-Elbali M., Eluère C., Mohen J.-P. et Noiret P.) (2008) La Protohistoire. 2e édition. Éditions de Boeck: 382 p.

Peeters A. (2009) Importance, evolution, environmental impact and future challenges of grasslands and grassland-based systems in Europe. Grassland Science 55 (3): 113-125.

Peeters A. and Janssens F. (1998) Species-rich grassland: diagnostic, restoration and use in intensive livestock production systems. Grassland Science in Europe 3: 375-393.

Pesson P. (éd.) (1976) . La pollution des eaux continentales. Incidences sur les biocénoses aquatiques. Gauthier-Villars, Paris: 285 p.

Peterken G.F. (1996) Natural woodland ecology and conservation in northern temperate regions. Cambridge University Press: 522 p.

Piqueray J., Mahy G. and Vanderhoeven S. (2008) Naturalization and impact of a horticultural species, *Cotoneaster horizontalis* (Rosaceae) in biodiversity hotspots in Belgium. Belgian Journal of Botany 141: 113-124.

Rameau J.-C., Gauberville C. et Drapier N. (2000) Gestion forestière et diversité biologique - Identification et gestion intégrée des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Wallonie Grand-Duché de Luxembourg. ENGREF - Office National des Forêts – Institut pour le Développement Forestier: 100 p + fiches.

Rameau J.C., Mansion D. et Dumé G. (1989) Flore Forestière Française. Institut pour le Développement Forestier, Paris: 1785 p.

Rasmont P. (2005) Causes de la perte de la biodiversité en Wallonie. L'eutrophisation globale des paysages. In: Biodiversité. État, enjeux et perspectives. Comptes-rendus du Cycle de Conférences et du Forum Ph. Lebrun. De Boeck Université, Bruxelles: 95-99.



- Roisin P. (1969) Le Domaine phytogéographique atlantique d'Europe. Les Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux: 262 p.
- Roisin P. (1987) Phytosociologie forestière. Faculté des Sciences agronomiques, Gembloux: 185 p. (non publié).
- Rondeux J. et Lecomte H. (2010) Inventaire Permanent des Ressources Forestières de Wallonie (IPRFW): guide méthodologique. SPW-DNF, Jambes: 163 p.
- Saad L., Jacquemart A.-L., Cawoy V., Vanparys V., Vervoort A., Meerts P., Dassonville N., Domken S. et Mahy G. (2009) Les plantes exotiques envahissantes en Belgique ont-elles des impacts ? Parcs et Réserves 6 (4): 10-16.
- Saunders D.A., Richard J., Hobbs R.J. and Margules C.R. (1991) Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: A Review. *Conservation Biology* 5: 18-32.
- Schlumprecht H., Bittner T., Gellesch E., Gohlke A., Jaeschke A. und Nadler S. (2011) Climate change and Natura 2000. Bundesamt für Naturschutz, Bonn: 78 p.
- Sérusiaux E. et Gathoye J.-L. (1993) La conservation de la nature en Wallonie: un premier bilan. Les Cahiers des Réserves naturelles - RNO n° 3: 95 p + cartes.
- Smith H., Tilman G.D. and Nekola J.C (1999) Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Environmental Pollution* 100 (1-3): 179-196.
- Stevens C.J., Duprè C., Dorland E., Gaudnik C., Gowing D.J.G., Bleeker A., Diekmann M., Alard D., Bobbink R., Fowler D., Corcket E., Mountford J.O., Vandvik V., Aarrestad P.A., Muller S. and Dise N.B. (2010a) Nitrogen deposition threatens species richness of grasslands across Europe. *Environmental Pollution* 158: 2940-2945.
- Stevens C.J., Thompson K., Grime J.P., Lonj J. and Gowing D.J.G. (2010b) Contribution of acidification and eutrophication to declines in species richness of calcifuge grasslands along a gradient of atmospheric nitrogen deposition. *Functional Ecology* 24: 478-484.
- Tanghe M. (1975) Atlas de Belgique. Phytogéographie. Commentaire des planches 19 A et 19 B. Comité National de Géographie - Commission de l'Atlas national, Gand: 75 p.
- TEEB (2010) The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations. Earthscan: 400 p.
- ten Brink P., Badura T., Bassi S., Daly E., Dickie I., Ding H., Gantioler S., Gerdes H., Hart K., Kettunen M., Lago M., Lang S., Markandya A., Mazza L., Nunes P.A.L.D., Pieterse M., Rayment M. and Tinch R. (2011) Estimating the Overall Economic Value of the Benefits provided by the Natura 2000 Network. Final Synthesis Report to the European Commission. DG Environment on Contract ENV.B.2/SER/2008/0038. Institute for European Environmental Policy / GHK / Ecologic, Brussels.
- ten Brink P., Mutafoglu K., Schweitzer J.-P., Kettunen M., Twigger-Ross C., Baker J., Kuipers Y., Emonts M., Tyrväinen L., Hujala T., and Ojala A. (2016) The Health and Social Benefits of Nature and Biodiversity Protection. A report for the European Commission (ENV.B.3/ETU/2014/0039), Institute for European Environmental Policy, London/Brussels: 284 p.
- Thuiller W. (2007) Biodiversity: Climate change and the ecologist. *Nature* 448: 550-552.
- Turkelboom F., Raquez P. Jacobs S., Dendoncker N., Fontaine C., Raes L., Dufréne M. and Stevens M. (2013) CICES going local: Ecosystem services classification adapted for a highly populated country. In Jacobs S., Dendoncker N. and Keune H. (Eds) *Ecosystem Services. Global Issues, Local Practices*. Elsevier: 224-248.
- UE (Union Européenne) (2011) La stratégie biodiversité de l'UE à l'horizon 2020. Office des publications de l'UE, Luxembourg: 6 p.
- UK NEA (2011) UK National Ecosystem Assessment. Understanding nature's value to society. UNEP-WCMC, Cambridge: 1451 p.
- Usher M. (2005) Conserver la diversité biologique européenne dans le contexte du changement climatique. Conseil de l'Europe. Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe, Strasbourg: 33 p.
- Vanden Berghen C. (1955) Étude sur les irradiations de plantes méridionales dans la vallée de la Meuse wallonne. *Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique* 87: 29-55.
- Vanden Berghen C. (1982) Initiation à l'étude de la végétation. 3e édition. Jardin Botanique national de Belgique, Meise: 263 p.
- Vanderhoeven S., Branquart E., Grégoire J.-C. et Mahy G. (2006) Les espèces exotiques envahissantes. Dossier scientifique réalisé dans le cadre de l'élaboration du Rapport analytique 2006-2007 sur l'état de l'environnement wallon: 42 p. Transférable depuis: <http://hdl.handle.net/2268/13558>
- Vanderhoeven S., Branquart E., Grégoire J.-C. et Mahy G. (2007) Les invasions biologiques. *Forêt Wallonne* 89: 24-43.
- Van der Perre R., Bythell S., Bogaert P., Claessens H., Risdremont F., Tricot C., Vincke C. et Ponette Q. (2015) La



carte bioclimatique de Wallonie: un nouveau découpage écologique du territoire pour le choix des essences forestières. *Forêt.Nature* 135: 47-58.

Van Landuyt W., Vanhecke L., Hoste I., Hendrickx F. and Bauwens D. (2008) Changes in the distribution area of vascular plants in Flanders (northern Belgium): eutrophication as a major driving force. *Biodiversity and Conservation* 17 (12): 3045-3060.

Van Rossum F. (1998) Écologie, génétique et biologie des populations de *Silene nutans*, une espèce rare en Belgique. In: Actes du Colloque «La gestion des pelouses calcicoles» (Vierves-sur-Viroin, 28-31 mai 1996). Cercles des Naturalistes de Belgique: 113-116.

Verbücheln G., Börth M., Hinterlang D., Hübner T., Michels C., Neitzke A., König H., Pardey A., Raabe U., Rööös M., Schiffgens T., Weiss J. und Wolff-Straub R. (2002) Anleitung zur Bewertung des Erhaltungszustandes von FFH-Lebensraumtypen. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein Westfalen: 54 p.

Verloove F. (2016) neophytes_Checklist2_2016.xlsx Base de données disponible à l'adresse: alienplantsbelgium.be/sites/alienplantsbelgium.be/files/Checklist2.xls

Vitková M. and Kolbek J. (2010) Vegetation classification and synecology of Bohemian *Robinia pseudoacacia* stands in Central European context. *Phytocoenologia* 40 (2-3): 205-241.

Vollenweider R.A. (1968) Les bases scientifiques de l'eutrophisation des lacs et des eaux courantes sous l'aspect particulier du phosphore et de l'azote comme facteurs d'eutrophisation. Paris, OCDE, Rapport technique DAS/CIS 68-27: 250 p.

Wibail L., Goffart Ph., Smits Q., Delescaille L.-M., Couvreur J.-M., Keulen Chr., Delmarche C., Gathoye J.-L., Maner B. et Derochette L. (2014). « Évaluation de l'état de conservation des habitats et espèces Natura 2000 en Wallonie. Résultats du Rapportage Article 17 au titre de la Directive 92/43/CEE pour la période 2007-2012. » DGOARNE, Département de l'Étude du Milieu Naturel et Agricole, Direction de la Nature et de l'Eau, Gembloux: 277 p.