



Le méta-projet LIFE de restauration des landes et tourbières de haute Ardenne (2003-2020). Bilan et résultats globaux (2^e partie)

Philippe Frankard*, Marc Dufrene**, Grégory Motte*, Denis Parkinson***

* DEMNA/DNE ; ** ULiège ; *** LIFE « Ardenne liégeoise »

Restauration de tourbières de transition

Des végétations de tourbières de transition (habitat N2000 7140) ont aussi été restaurées au sein de traces de lithales dont les remparts avaient été historiquement éventrés afin de les assécher. La mesure, très simple et bon marché, a consisté à combler les exutoires creusés dans les remparts à l'aide d'argile prélevée en périphérie. Cela suffit à faire remonter le niveau d'eau dans les cuvettes et à relancer progressivement la dynamique de recolonisation par des végétations de tourbières de transition. 150 traces de lithales ont été restaurées par cette technique dans le cadre des projets LIFE « plateau des Tailles », « Hautes-Fagnes » et « Ardenne liégeoise ».

Restauration des landes

179 ha de landes, principalement de landes humides à tourbeuses (habitat N2000 4010), ont été restaurés par étrépage ou par fraisage/raclage de la couche superficielle du sol.

Ces techniques permettent d'éliminer la quasi-totalité de la végétation et de créer de vastes surfaces de sol nu qui favorisent l'établissement de végétaux typiques des landes. La recolonisation se fait, essentiellement, à partir de la banque de graines du sol (la plupart des espèces des landes sont réputées constituer des banques de graines très persistantes, jusqu'à plus de 70 ans pour *Calluna vulgaris* et plus de 35 ans pour *Juncus squarrosus* d'après Thompson *et al.*, 1997) et, plus marginalement, à partir de semis éoliens au départ de zones subintactes proches des zones gérées.

Les monitorings scientifiques post Life mis en place depuis plus de 10 ans par le DEMNA/DNE montrent que les effets de cette technique de gestion sont partout particulièrement spectaculaires. Dans les landes humides et tourbeuses, la molinie (*Molinia caerulea*) régresse très fort, dans un premier temps principalement au profit de la callune (*Calluna vulgaris*) et du jonc raide (*Juncus squarrosus*), puis progressivement à celui de la bruyère quaternée (*Erica tetralix*). Ces espèces sont accompagnées par diverses petites laïches (*Carex binervis*, *C. canescens*, *C. demissa*, *C. echinata*, *C. nigra*, *C. panicea*, *C. pilulifera*, ...), des juncs (*Juncus bulbosus*, *J. acutiflorus*, *J. effusus*, ...), *Agrostis canina*. Avec le temps (généralement 7-8 ans), diverses espèces de sphaignes apparaissent dans les secteurs les plus humides (*Sphagnum fallax*, *S. rubellum*, *S. papillosum*, *S. fimbriatum*, *S. tenellum*, *S. compactum*, ...). Le scirpe cespiteux (*Trichophorum cespitosum* subsp. *germanicum*) réapparaît progressivement, pour peu qu'il subsiste des semenciers à proximité, car cette espèce ne constitue pas de banque de graines persistante. Des rejets de myrtilles (*Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*) à partir de leurs rhizomes (les rhizomes des myrtilles, généralement situés à 10-20 cm de profondeur, ne sont pas totalement éliminés par le décapage) apparaissent également fréquemment. On voit aussi apparaître localement un lycopode rarissime caractéristique des tourbes nues : le lycopode inondé (*Lycopodiella inundata*) et une plante carnivore : le rossolis à feuilles rondes (*Drosera rotundifolia*). De ce fait, plusieurs petits secteurs étrépages peuvent être rappor-

tés aux rarissimes végétations des tourbes nues (habitat N2000 7150).

Dans les petites zones de landes sèches (habitat N2000 4030) restaurées par étrépage, le milieu se couvre progressivement de tapis denses de callune (*Calluna vulgaris*), accompagnée par *Genista anglica*, *G. pilosa*, *Juncus squarrosus*, *Carex pilulifera*, *Polygala serpyllifolia*, *Agrostis capillaris*,... Des germinations de genêt à balais (*Cytisus scoparius*) et des rejets de myrtilles (*Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. vitis-idaea*) à partir de leurs rhizomes apparaissent également fréquemment. Enfin, un lycopode rare, le lycopode en massue (*Lycopodium clavatum*), colonise parfois les zones décapées.

Coupe d'arbres isolés

Les milieux abandonnés et les zones drainées sont favorables au développement naturel des ligneux. Ces arbres qui envahissent progressivement les tourbières dégradées et les landes abandonnées doivent être éliminés. Lors des projets LIFE, c'est près de 3000 ha qui ont fait l'objet de coupes d'arbres isolés feuillus ou résineux. Dans les milieux ouverts de landes et tourbières, les coupes concernaient feuillus et résineux ; dans les milieux forestiers feuillus seuls les résineux isolés et les feuillus non indigènes ont été coupés. Lorsqu'il s'agissait de semis relativement clairsemés, les ligneux ont été coupés à la débroussailleuse ; tronçonnés, ébranchés et billonnés ou annelés (ils constituent alors des perchoirs et des refuges pour de nombreux oiseaux, insectes et champignons). Le plus souvent, les rémanents ont été laissés sur place, car il était souvent difficile, voire

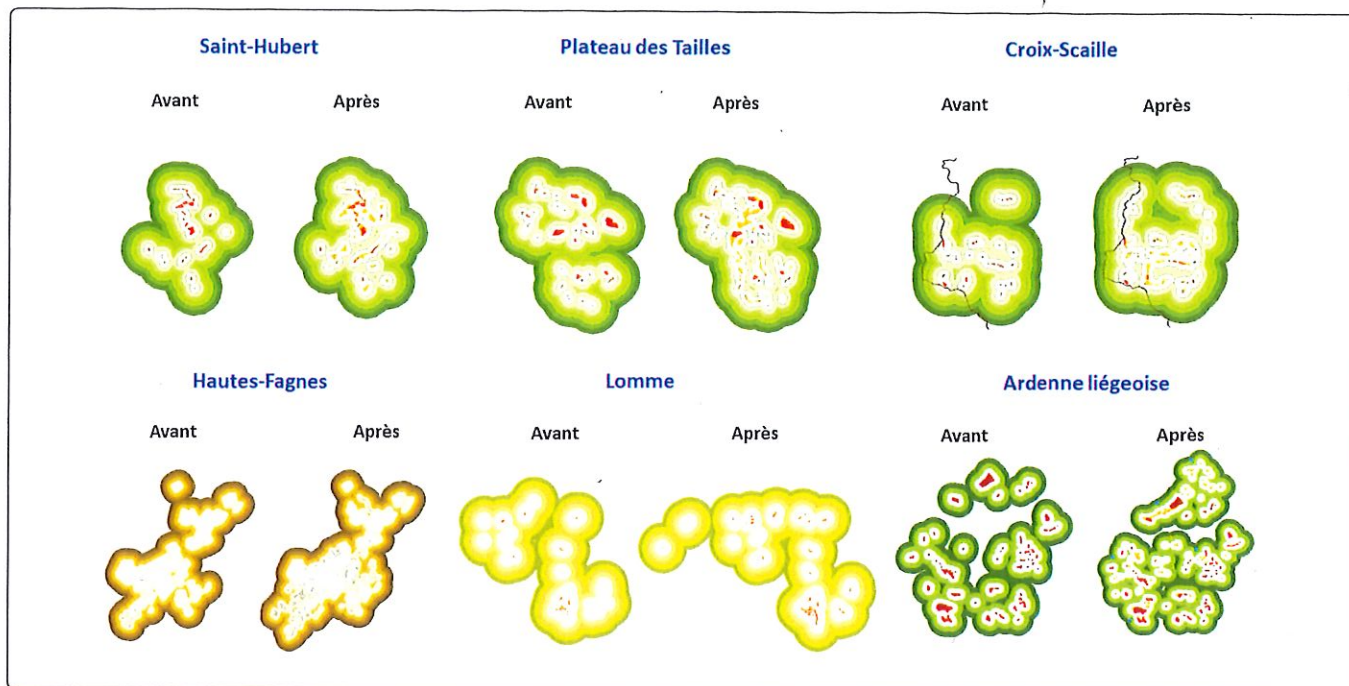


Figure 4. Amélioration de la connectivité dans les périmètres des six projets LIFE « Tourbières ».

impossible, de les récupérer avec des engins mécanisés. Des essais de débardage manuel, à cheval, par câblage et par hélicoptère ont été testés mais se sont révélés lourds et coûteux. Dans certains secteurs densément couverts de semis naturels, les ligneux ont été broyés à l'aide d'engins chenillés exerçant une faible pression au sol ou à l'aide de pelleteuses munies de broyeurs et circulant sur plateaux. Quelques arbres isolés ont en général été maintenus comme perchoirs pour l'avifaune, sauf sur les tourbières hautes actives, car cet habitat est naturellement non boisé.

Fauchage de restauration

225 ha ont fait l'objet de fauchages de restauration. Cette action a surtout été mise en œuvre dans le but de reconstituer des milieux prairiaux (prairies humides, nardaies paratourbeuses, mégaphorbiaies en particulier dans les fonds de vallées) qui ont nécessité par la suite la mise en place d'un fauchage d'entretien récurrent, mais aussi pour rajeunir des landes. Quelques secteurs totalement envahis par la fougère aigle (*Pteridium aquilinum*), à potentialité de lande sèche ou humide, ont aussi fait l'objet d'un fauchage de restauration, soit à l'aide d'un tracteur à roues jumelées, soit à l'aide d'un brise-fougère à traction chevaline. Cette opération a nécessité deux fauchages par an, pendant au

minimum 5 ans pour épuiser les rhizomes de la fougère. Un premier passage était effectué lors du développement des frondes (fin mai-mi-juin, en fonction de l'altitude et des conditions climatiques); un deuxième lors de la repousse des frondes (juillet, début août), avant que les fougères ne commencent à constituer des réserves dans leurs rhizomes. Les résultats obtenus suggèrent qu'un fauchage classique est nettement plus efficace que l'utilisation du brise-fougère (utilisé sur 10 ha à Malchamps avec un résultat assez décevant), mais il n'est pas praticable partout (pierres affleurantes,...). Cette opération a permis de reconstituer des milieux de landes, dans lesquels les fougères ne sont plus que sporadiques et chétives. Ces zones restaurées sont aujourd'hui entretenues par un fauchage d'entretien occasionnel, suffisant pour contrôler la fougère et maintenir les végétations de landes. Un passage au brise-fougère pourrait aussi être nécessaire à l'avenir dans des secteurs où la fauche est impraticable.

Installation d'enclos de pâturage

Dans le cadre des projets LIFE, 735 ha ont été clôturés en vue d'y pratiquer une gestion récurrente par pâturage de bovins ou d'ovins rustiques. C'est principalement des landes humides à tourbeuses qui ont été visées par cette mesure (zones subintactes dans lesquelles

la colonisation ligneuse avait été jugulée, landes tourbeuses dégradées restaurées par étrépage, coupes à blanc de résineux). Quelques zones de tourbières dégradées, de prairies abandonnées de fonds de vallées et de coupes à blanc sur couche tourbeuse épaisse ont aussi été clôturées. Toutes ces parcelles font aujourd'hui l'objet d'un pâturage avec faible charge (0,2 à 0,25 UGB/ha/an), avec l'aide d'exploitants touchant des primes agro-environnementales.

2.3. Amélioration de la connectivité écologique

Sur les hauts-plateaux ardennais, différents projets de recherche concernant l'évolution des populations de diverses espèces ont montré une érosion continue due à la fragmentation du paysage, combinant des surfaces trop faibles à un isolement élevé (Goffart *et al.*, 2001). Dès lors, dans les différents projets LIFE du méta-projet « Tourbières », la vision a toujours été d'essayer de maximiser les surfaces d'habitats tout en minimisant l'isolement, de manière à obtenir dans chaque massif un noyau important de sites interconnectés, base indispensable pour tenter d'assurer la pérennité des populations et des biotopes sur chacun des massifs. Ces noyaux de populations restaurés améliorent leur résilience face aux change-

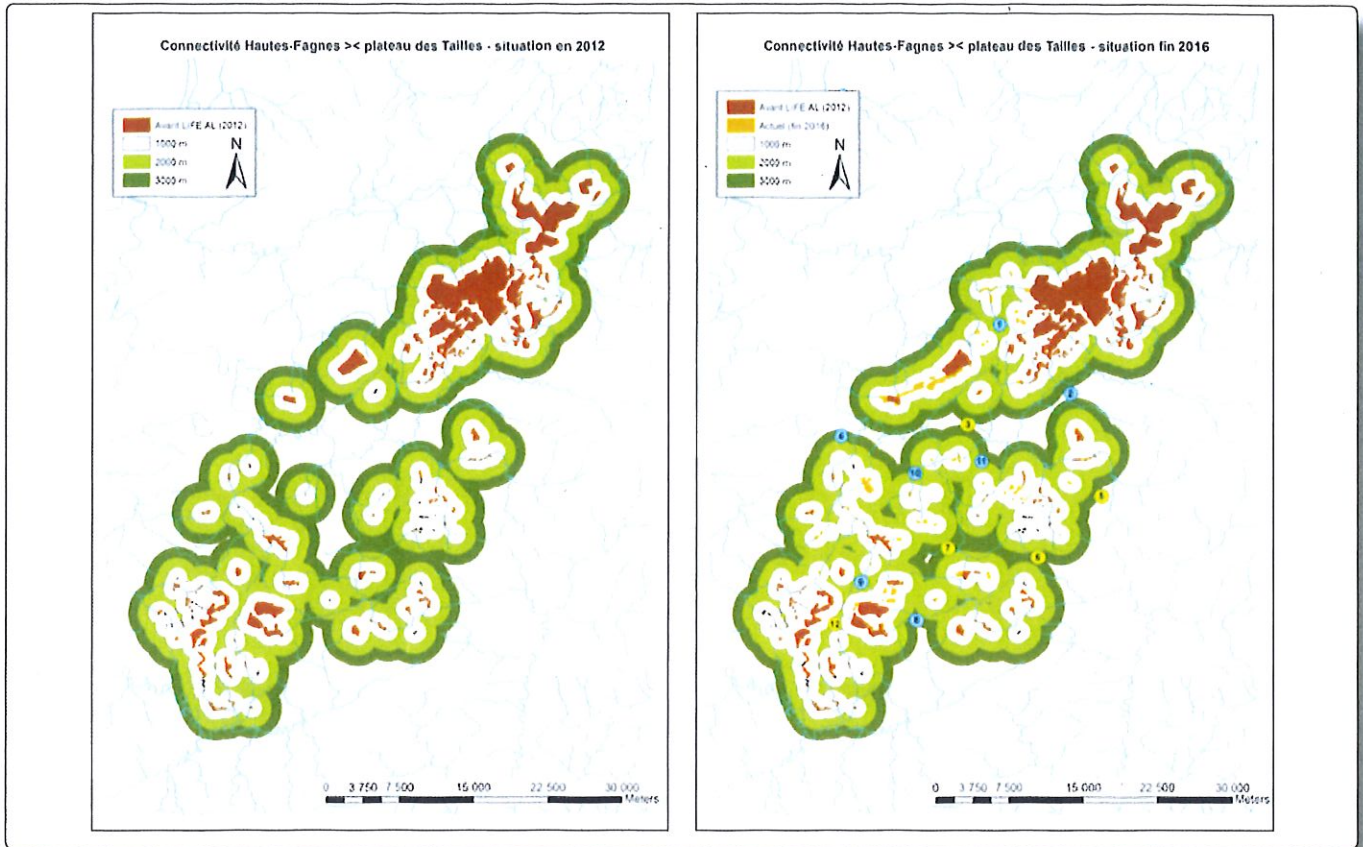


Figure 5. Amélioration de la connectivité entre les Hautes-Fagnes et le plateau des Tailles. Le panneau de gauche représente la situation de départ lors du lancement du projet LIFE « Ardenne liégeoise » en 2012 ; le panneau de droite la situation en fin de projet (2019). Il subsiste quelques zones où la connectivité pourrait encore être améliorée (Kaiser & Parkinson, 2020).

ments et peuvent aujourd'hui devenir des sources d'individus ou de gènes pour des populations périphériques plus isolées.

Les résultats montrent que chaque projet a largement contribué à l'amélioration de la connectivité

(figure 4). L'évolution de celle-ci peut être appréciée, d'une part, avec l'évolution positive des surfaces occupées par les habitats favorables à la biodiversité et, d'autre part, par la diminution des distances séparant deux sites favorables. Les effets positifs des projets

correspondent à la fois à une consolidation de la connectivité des différents ensembles de sites mais aussi à la création de nouvelles liaisons écologiques (« stepping stones »).

Les projets LIFE ont aussi permis d'améliorer la connectivité

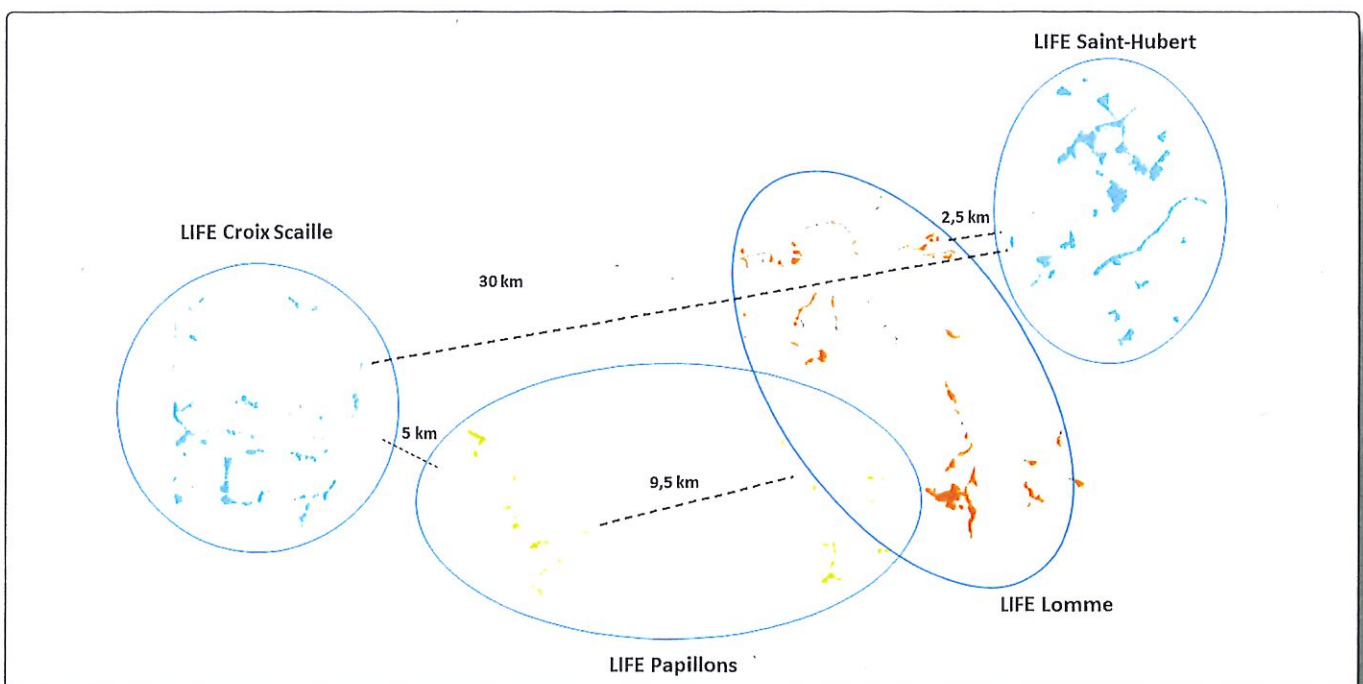


Figure 6. Amélioration de la connectivité entre la Croix-Scaille et le plateau de Saint-Hubert (Cristofoli, 2015).

entre les grands massifs, en particulier entre les Hautes-Fagnes et le plateau des Tailles grâce aux actions du dernier projet LIFE « Ardenne liégeoise » (figure 5) et entre la Croix-Scaille et le plateau de Saint-Hubert, grâce aux projets LIFE « Lomme » et « Papillons », qui ont apporté un bénéfice considérable, en termes de connectivité inter-plateaux, en réduisant la distance entre ces plateaux à maximum 10 km (pour 30 km avant la mise en œuvre des projets) (figure 6).

2.4. Réponse des espèces à la restauration des habitats et de la connectivité

Espèces végétales

L'impact le plus spectaculaire concerne les populations de sphaignes, qui ont fortement augmenté dans l'ensemble des zones de travaux de restauration. Elles bénéficient à la fois de la restauration hydrique et de la mise en lumière des sites. Ce résultat est très important, puisque les sphaignes sont les espèces clés des habitats tourbeux et constituent les principales espèces turfigènes. Il s'agit également d'un genre visé par Natura 2000 (annexe V de la Directive « Habitats »).

Les projets ont aussi eu un impact important sur les populations de lycopodes (annexe V de la Directive « Habitats »), en particulier sur le lycopode inondé (*Lycopodiella inundata*), espèce caractéristique des tourbes dénudées qui a très fortement progressé par endroits. Dans les Hautes-Fagnes, l'espèce avait disparu depuis avant 1930, alors qu'elle était encore assez largement présente à la fin du XIX^e siècle (Saintenoy-Simon, 2006). L'espèce était brièvement réapparue en deux stations près de Mont en 1973 (Schumacker, 1980), puis a été redécouverte en 1996 dans une zone étrepée par les chars du camp militaire d'Elsenborn (Saintenoy-Simon, 1996). Avant les projets LIFE « tourbières » et « Natura2Mil » (concernant les grands camps militaires wallons), il ne subsistait que cette station d'Elsenborn. Depuis, l'espèce réapparaît dans de nombreuses zones étrepées et dans des secteurs de tourbière de transition, dans toutes les Hautes-Fagnes, ainsi que dans le camp militaire d'Elsenborn et le long de la Vecquée, de part et d'autre de la fagne de Malchamps, dans le pé-

mètre d'action du LIFE « Ardenne liégeoise » (figure 7). Au plateau des Tailles, l'espèce était encore observée dans deux stations au cours des années 1970, puis avait disparu. Elle était réapparue dans les premiers étrepages de landes humides réalisés en 1989 (Champluvier, 1998), stations où elle existe toujours, puis est réapparue dans divers secteurs restaurés dans le cadre des projets LIFE (Massotais, Laid Bois, Fagnes du Pouhon, Chifontaine, ...).

Deux autres espèces de lycopodes, le lycopode en massue (*Lycopodium clavatum*) et le lycopode sélagine (*Huperzia selago*) ont aussi bénéficié, dans une moindre mesure, des travaux de restauration LIFE réalisés dans les landes sèches.

Espèces animales

Parmi les insectes, ce sont les odonates qui ont réagi le plus rapidement à la restauration. Parmi celles-ci, on note la progression d'espèces rares et menacées dont des espèces tyrphophiles ou tyrphobiontes (*Coenagrion hastulatum*, *Leucorrhinia dubia*, *Leucorrhinia rubicunda*, *Aeshna juncea*, *Aeshna subartica*, *Somatochlora artica*, ...) et d'une espèce Natura 2000 (*Leucorrhinia pectoralis*). On constate que :

- les monitorings post Life ont mis en évidence une augmentation spectaculaire de la diversité

et de l'abondance (biomasse) des odonates. Les populations explosent partout et un plus grand nombre d'espèces est présent dans chaque site (Kever, 2014; Kever *et al.*, 2014; Parkinson *et al.*, 2017; Kever & Schott, 2018);

- les espèces mobiles ou pionnières (*Aeshna juncea*, *Leucorrhinia dubia*, *Orthetrum coerulescens*, *Sympetrum danae*, *Ischnura pumilio*) colonisent très rapidement les nouveaux milieux aquatiques (Parkinson, 2010; Dufrène *et al.*, 2011). Ainsi, au plateau des Tailles, la population d'agrion hasté (*Coenagrion hastulatum*), espèce en danger d'extinction en Wallonie et indicatrice de la restauration de la connectivité, est passée de quelques dizaines à plusieurs milliers d'individus (Parkinson, 2010);
- des évolutions positives sont également observées pour des espèces rares aux exigences écologiques strictes (présence de plans d'eau avec une végétation de tourbière de transition bien développée et structurée), témoignant de la rapidité de la recolonisation végétale des zones ennoyées. Dans les Hautes-Fagnes, l'aeschne subarctique (*Aeshna subarctica*)

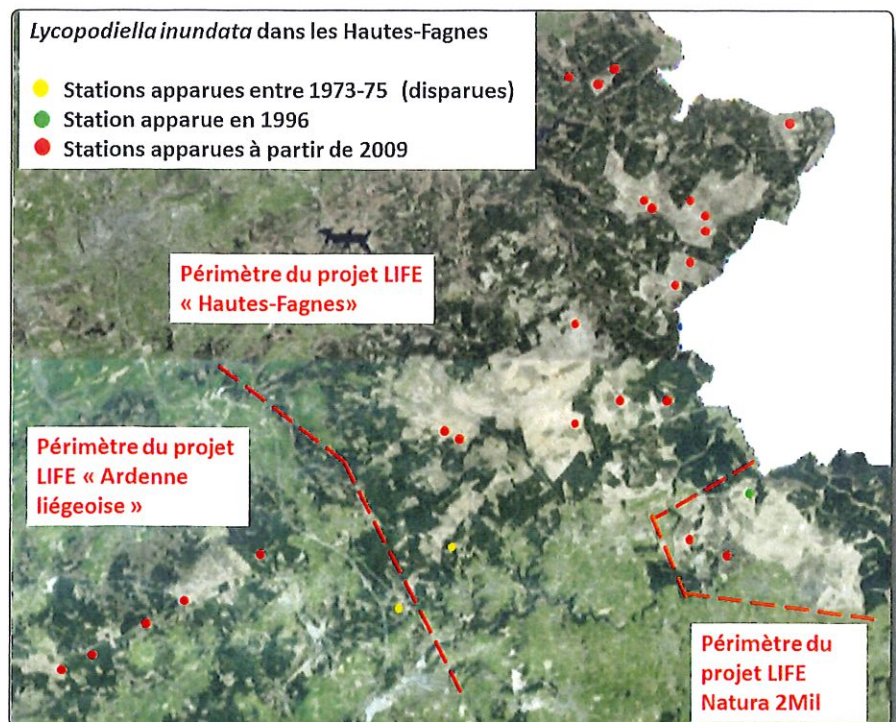


Figure 7. Evolution des populations de lycopode inondé (*Lycopodiella inundata*) dans les Hautes-Fagnes et sur la crête de Malchamps (données DEMNA/DNE).

Taxon	LR 2000	LR 2019
<i>Aeshna subarctica</i>	CR	EN
<i>Coenagrion hastulatum</i>	CR	EN
<i>Ischnura pumilio</i>	VU	LC
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	RE	VU
<i>Leucorrhinia rubicunda</i>	CR	EN
<i>Orthetrum coerulescens</i>	EN	LC
<i>Somatochlora arctica</i>	EN	VU

Tableau 1. Evolution du statut de sept espèces d'odonates inscrites dans la liste rouge wallonne, entre 2000 et 2017 (LC : préoccupation mineure [non menacé]; VU : vulnérable; EN : en danger; CR : en danger critique d'extinction; RE : éteint régionalement). (Données DEMNA/GT Gomphus).

et la cordulie arctique (*Somatochlora arctica*), toutes deux en danger critique d'extinction en Wallonie, ont colonisé de nouveaux sites et s'y reproduisent (Kever *et al.*, 2014; Kever & Schott, 2018). La cordulie arctique progresse également sur les plateaux de Saint-Hubert et des Tailles, principalement autour de ses bastions historiques (Parkinson *et al.*, 2017);

- la leucorrhine à gros thorax (*Leucorrhinia pectoralis*), espèce Natura 2000 (annexes II et IV de la Directive « Habitats »), considérée jusqu'il y a peu comme éteinte en Wallonie (Goffart *et al.*, 2006), est apparue de manière spectaculaire en 2012, plus particulièrement sur des plans d'eau créés dans le cadre des projets LIFE (Hautes-Fagnes, plateaux des Tailles, Saint-Hubert et Croix-Scaille), vraisemblablement suite à une invasion en provenance des populations d'Europe de l'Est (Goffart *et al.*, 2012). En 2013, une exuvie de cette espèce a été trouvée dans un plan d'eau LIFE au plateau des Tailles et des pontes ont été notées dans les Hautes-Fagnes. Depuis, l'espèce se maintient et se reproduit dans les plans d'eau créés par les LIFE (Parkinson *et al.*, 2017; Kever & Schott, 2018);
- la leucorrhine rubiconde (*Leucorrhinia rubicunda*), espèce disparue des Hautes-Fagnes depuis 1991, est réapparue en 2012. Les observations de cette espèce sont, depuis, annuelles et des preuves formelles de reproduction (exuvies, néonates) ont pu être récoltées à partir de 2016 (Kever & Schott, 2018).

L'espèce est aussi apparue à la Croix-Scaille et à Saint-Hubert (Parkinson *et al.*, 2017).

L'impact sur les odonates est tel que, grâce aux restaurations des projets LIFE « tourbières », le statut de 7 espèces menacées inscrites dans la liste rouge wallonne (Goffart 2006) vient d'être revu favorablement (données DEMNA/GT Gomphus) (tableau 1). Toutefois, dans le moyen terme, si des investissements complémentaires ne sont pas consentis, on s'attend à observer une stabilisation des effectifs, voire

une régression parmi les espèces pionnières suite à l'évolution naturelle des plans d'eau et des zones de suintements. En ce sens, les nouveaux travaux de restauration réalisés dans les Hautes-Fagnes grâce aux fonds du PwDR sont bénéfiques (Frankard & Dahmen 2017).

L'évolution des populations de papillons de jour est plus lente car elle est dépendante de la mise en place des associations végétales et des micro-habitats nécessaires au développement des espèces. Cependant, des résultats encourageants ont déjà été obtenus pour le nacré de la canneberge (*Boloria aquilonaris*, relictive glaciaire vulnérable en Wallonie) : une population est apparue sur le plateau de Saint-Hubert (elle y avait disparu en 2000) et l'espèce a colonisé de nouveaux sites favorables au plateau des Tailles et dans les Hautes-Fagnes. En particulier, dans les Hautes-Fagnes, les nouvelles observations du nacré de la canneberge illustrent la restauration des couloirs de liaison, puisque les populations relictuelles d'Hoscheit et de la vallée de la Rur sont aujourd'hui reconnectées (Le-

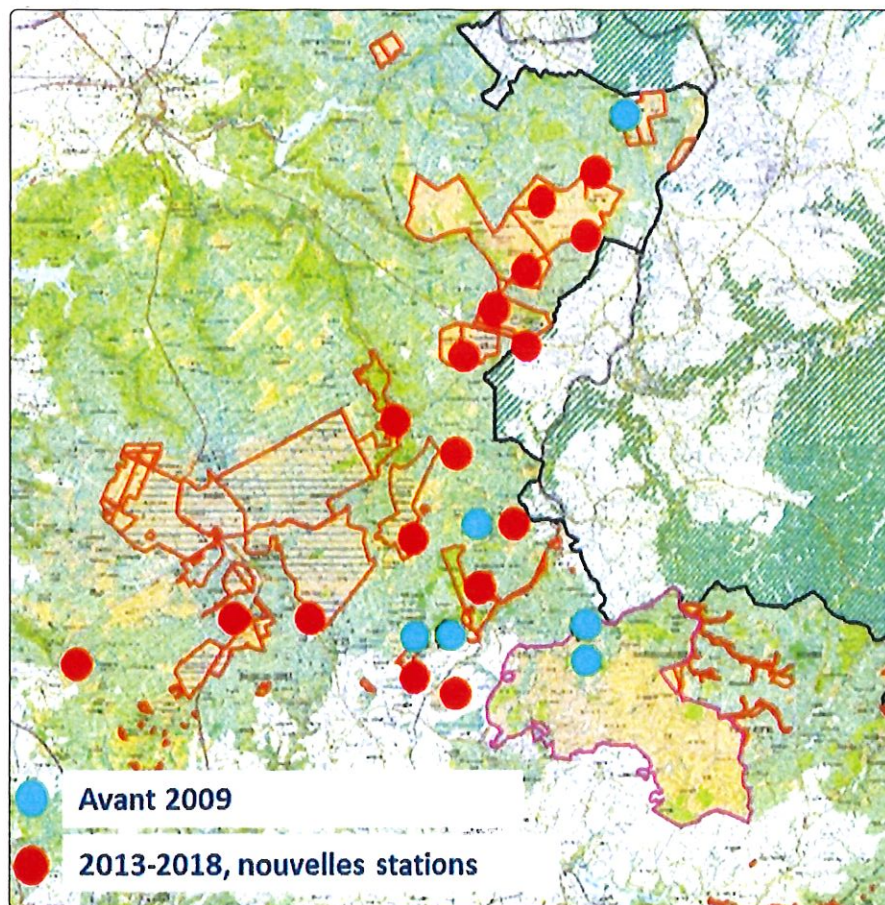


Figure 8. Evolution des observations du nacré de la canneberge (*Boloria aquilonaris*) dans les Hautes-Fagnes entre 2009 et 2018 (Leroy, 2010; Solheid, 2014; données DEMNA/DNE).

	Aire de répartition	Surface	Structures et fonctions	Perspectives	Evaluation globale	Tendances
3160	Fv	58 ha U1	U1	U1	U1	+
4010	Fv	3000 ha Fv	U2	U2	U2	+
7110*	Fv	120 ha U2	U2	U2	U2	= (+)
7120	Fv	2575 ha Fv	U2	U2	U2	+
7140	Fv	108 ha U2	U2	U2	U2	+
7150	U2	2 ha U2	U2	U2	U2	+
9190	Fv	6000 ha U2	U2	U2	U2	+
91D0*	Fv	900 ha U2	U2	U2	U2	+

Tableau 2. Synthèse de l'évaluation des états de conservation des habitats visés par les LIFE «Tourbières» pour la période de rapportage 2013-2019 (Données DEMNA/DNE). Les surfaces des habitats notées en vert signifient que celles-ci ont significativement augmenté depuis la période de rapportage précédente. Habitats : 3160 : eaux oligo-dystrophes; 4010 : landes humides; 7110 : tourbières hautes actives; 7120 : tourbières hautes dégradées; 7140 : tourbières de transition; 7150 : végétations des tourbes nues; 9190 : chênaies pédonculées à bouleaux et molinie; 91D0 : boulaies tourbeuses à sphaignes. Statut : Fv : statut «favorable»; U1 : statut «inadéquat»; U2 : statut «défavorable - mauvais».

roy, 2010; Solheid, 2014; données DEMNA) (figure 8).

L'avifaune a aussi fortement profité des travaux de restauration des landes et tourbières et de l'ouverture des paysages (Ghiette, 2012, Dufrière *et al.*, 2015). Les monitorings mis en place et coordonnés avec Aves montrent que plusieurs espèces patrimoniales des milieux ouverts se sont installées comme nicheurs dans les sites restaurés : la pie-grièche grise (*Lanius excubitor*), la pie-grièche écorcheur (*Lanius collurio*), le torcol fourmilier (*Jynx torquilla*), l'alouette lulu (*Lullula arborea*),... Un autre fait remarquable est la nidification désormais régulière de la sarcelle d'hiver (*Anas crecca*) dans les Hautes-Fagnes et au plateau des Tailles, un nicheur très rare en Wallonie. Sa population des Hautes-Fagnes est aujourd'hui la plus importante population nicheuse de Wallonie (Collard, 2017). Les plans d'eau se révèlent également très attractifs pour la grue cendrée (*Grus grus*) ou la bécassine des marais (*Gallinago gallinago*) en halte migratoire. Cette dernière a nidifié pour la première fois en 2017 dans les Hautes-Fagnes (Collard, 2018). Divers limicoles fréquentent les plans d'eau lors des migrations (divers chevaliers,...). Une petite population d'engoulevent (*Caprimul-*

gus europaeus) s'est installée dans les zones LIFE du projet de Saint-Hubert (Van der Elst, 2013).

2.5. Impact sur l'état de conservation des habitats en Wallonie

Le dernier rapportage européen «Article 17» sur l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire, datant de 2019, a montré que si les états de conservation des habitats tourbeux, à l'échelle de la région biogéographique continentale, restaient défavorables, les tendances futures sont positives pour tous les habitats ayant bénéficié de mesures de restauration dans le cadre des LIFE «Tourbières» (à l'exception des tourbières hautes actives pour lesquelles les tendances doivent être jugées comme stables car la restauration de l'habitat est un objectif à long terme) (tableau 2). Cette tendance positive est essentiellement attribuée aux résultats engrangés dans les différents projets LIFE «Tourbières» menés en Wallonie.

2.6. Récompenses

Pour terminer, signalons que trois projets parmi les six ont été primés par la Commission Européenne sur la base de différents critères : améliorations biologiques,

économiques et sociales immédiates et à long terme; degré d'innovation et de transférabilité; pertinence de la stratégie et du rapport coût-efficacité. Deux ont été désignés «Best LIFE Nature project» (Saint-Hubert en 2008; Plateau des Tailles en 2011) et un a été consacré «Best of the best LIFE Project» (Hautes-Fagnes en 2013) : une belle récompense pour tous ceux qui ont contribué à la réussite de ces projets.

Remerciements

Les projets LIFE «Tourbières et milieux associés» ont été initiés et portés, pour 5 d'entre eux, par le Service Public de Wallonie, et plus spécifiquement par le Département de la Nature et des Forêts (DNF) et par le Département de l'Etude du Milieu Naturel et Agricole (DEMNA). Le sixième (Croix-Scaille) a été initié par Natagora.

Les 6 projets ont été co-financés par la Commission Européenne et la Wallonie, avec une petite contribution des différents partenaires (Unité de Gestion Cynégétique du Massif Forestier de Saint-Hubert asbl, Natagora, Bemelmans sprl, Parc Naturel Hautes-Fagnes/Eifel, Contrat de rivière de la Lesse, Domaine de Béringenne) et co-financier (Spa Monopole).

ACTIONS	HABITATS DÉPART	BILAN	HABITATS OBJECTIFS
Zones avec actions de restauration	Pessières, milieux ouverts dégradés	6368 ha	Forêts feuillues naturelles, milieux ouverts restaurés
Achats de terrain	Pessières, milieux ouverts dégradés ou intacts	630 ha	Forêts feuillues naturelles, milieux ouverts restaurés ou intacts
Nouvelles réserves naturelles	Pessières, milieux ouverts dégradés ou intacts	2824 ha	Forêts feuillues naturelles, milieux ouverts restaurés ou intacts
Coupe définitive de plantations de résineux	Pessières	1981 ha	Landes, tourbières, bois feuillus, prés maigres
Coupe de régénérations denses d'épicéas	Pessières sur landes ou tourbières dégradées	659 ha	Landes, tourbières, bois feuillus, prés maigres
Coupe d'arbres isolés en milieux ouverts	Landes, tourbières, prés maigres embroussaillés	3000 ha	Landes, tourbières, prés maigres réouverts
Colmatage de drain	Landes tourbeuses, tourbières asséchées	674 km	Landes tourbeuses, tourbières plus ou moins réhumidifiées
Création de mares	Tourbières dégradées, landes tourbeuses dégradées, pessières	675	Eaux stagnantes oligo-dystrophes, bas-marais acides, tourbières de transition (à long terme)
Création de mardelles	Tourbières dégradées, landes tourbeuses dégradées, pessières	> 13000	Eaux stagnantes oligo-dystrophes, bas-marais acides, tourbières de transition
Superficie des mares et mardelles	Tourbières dégradées, landes tourbeuses dégradées, pessières	> 35 ha	Eaux stagnantes oligo-dystrophes, bas-marais acides, tourbières de transition
Ennoisement de tourbières	Tourbières dégradées, pessières	50 ha	Bas-marais acides, tourbières de transition, tourbières hautes actives (à long terme)
Décapage de tourbières	Tourbières dégradées, pessières	186 ha	Bas-marais acides, tourbières de transition, tourbières hautes actives (à long terme)
Restauration de lithaleses	Tourbières de transition dégradées	150	Tourbières de transition, tourbières hautes actives (à long terme)
Etrépage/fraisage de landes	Landes dégradées, pessières	179 ha	Landes humides à tourbeuses, landes sèches
Fauchage de restauration	Landes sénescents, prés abandonnés, mégaphorbiaies, ptéridaies	228 ha	Landes, nardaies, prés maigres de fauche, prairies humides oligotrophes
Enclos de pâturage	Pessières, tourbières dégradées, landes restaurées	735 ha	Landes et tourbières dégradées non embroussaillées
Clôtures de régénération de feuillus	Pessières	337 ha	Chênaies-boulaies, boulaies sur tourbe, aulnaies riveraines et marécageuses, hêtraies
Plantation de feuillus divers	Pessières	198 ha	Chênaies-boulaies, boulaies sur tourbe, aulnaies riveraines et marécageuses, hêtraies
Plantation de feuillus/ Nombre de plants	Pessières	111633 plants	Chênaies-boulaies, boulaies sur tourbe, aulnaies riveraines et marécageuses, hêtraies
Semis de feuillus (bouleaux, sorbier des oiseleurs)	Pessières	117 ha	Chênaies-boulaies, boulaies sur tourbe
Boutures de feuillus (saules, trembles)	Pessières	21 ha	Chênaies-boulaies, boulaies sur tourbe, aulnaies riveraines et marécageuses
Plantation de boutures de genévrier	Pessières, landes restaurées	1425 plants	Genévrières
Plantation de linaigrettes	Tourbières dégradées	38 ha	Tourbière haute active (à long terme)
Epannage de sphaignes	Tourbières dégradées	16 ha	Tourbière haute active (à long terme)



Un des plus beaux succès des projets LIFE est sans doute la multiplication des sphaignes dans les zones restaurées. (Ph. Roger Herman).

Ces projets n'auraient pas pu réussir sans le travail acharné des différentes équipes de projet : Gérard Jadoul, Axelle Dierstein, Pierre Warlomont pour le projet «Saint-Hubert»; Michaël Pontégnie, Christian Xhardez pour le projet «Croix Scaille»; Denis Parkinson, Frédéric Degrave, David Doucet, Christian Xhardez, Hubert Rotheudt, Yves Deflines, Catherine Barvaux, François Poncet, Bernard Deroover pour le projet «Plateau des Tailles»; Xavier Janssens, Maïté Loute, Julie Plunus, Didier Mackels, Dominik Arens, Mikaël Stassen pour le projet «Hautes-Fagnes»; Sara Cristofoli, David Doucet, Hubert Balthus, Pierre Clerx pour le projet «Lomme»; Denis Parkinson, Julie Plunus, Pierre Collard, Laurence Nivelles, Clémence Teugels, Adrien Marquet, Valérie Dumoulin, Charlotte Damoiseaux, Lucas Lambert, Paul Crismer, Gauthier Demollin, David Cammaerts, Annick Pironet pour le projet «Ardenne liégeoise».

En outre, le succès de ces projets a été rendu possible grâce à la

collaboration cruciale de nombreux acteurs locaux :

- les provinces de Liège et du Luxembourg;
- les communes concernées (Saint-Hubert, Nassogne, Gedinne, La Roche, Houffalize, Manhay, Jalhay, Bütgenbach, Waimes, Malmedy, Bullange, Saint-Vith, Libin, Libramont-Chevigny, Tellin, Wellin, Rochefort, Bastogne, Bertogne, Sainte-Ode, Tenneville, Vaux/Sure, Liernieux, Vielsalm, Stoumont, Trois-Ponts,...);
- diverses associations de protection de la Nature (Natura, «Les Amis de la Fagne», Trientale, Aves, Haute Ardenne, Cercles des Naturalistes de Belgique, Patrimoine Nature, Ardenne & Gaume, Cercle Marie-Anne Libert, Cercle culturel Sart-Jalhay, Sonnentau);
- les propriétaires privés qui ont cédé leurs parcelles ou signé des conventions de longue durée;
- les entrepreneurs qui ont réalisé les actions de restauration;

- les contrats de rivière;
- toutes les personnes, bénévoles ou non (ULiège, Aves, DEMNA, GT Gomphus, GT Lycaena, GT Plecotus, ISA La Reid), impliquées dans les suivis scientifiques LIFE et after LIFE;
- ainsi que Spalywood (films), A. Drèze (photos aériennes), les étudiants et stagiaires impliqués dans les projets, les membres des comités de pilotage des projets, toutes les personnes qui les ont soutenus d'une manière ou d'une autre,... et tous ceux que l'on aurait malencontreusement oubliés ici.

BIBLIOGRAPHIE

Bouillenne R. (1941) Altérations dans les tourbières de Haute Belgique en rapport avec les plantations de résineux. Ass. Française pour l'Avancement des Sciences, 63^e session, séances de sections, Liège 1939 : 911-917.

Bouillenne R. (1947) Ne compromettons pas les équilibres naturels. Verviers, Impr. Ch. Vinche, 71 p.

Champluvier D. (1998) Une nouvelle station de *Lycopodiella inundata* au Plateau des Tailles (haute Ardenne). *Dumortiera* 70-71: 60-62.

Collard A. (2017) La sarcelle d'hiver dans les Hautes-Fagnes. *Hautes Fagnes* 308 : 7-11.



Les projets LIFE ont consacré la possibilité d'utiliser désormais de puissants engins chenillés capables de travailler efficacement dans les terrains les plus fragiles. (Ph. Roger Herman).

Collard A. (2018) Un nicheur exceptionnel en Hautes-Fagnes. *Hautes Fagnes* 309 : 12-14.

Cristofoli S. (2015) LIFE08 NAT/B/000033 «Lomme». Rapport Final, 257 p.

Dufrène M., Balthus H., Cors R., Fichet V., Moës P., Warlomont P., Dierstein A., Motte G. (2011) Bilan du monitoring des libellules dans les sites restaurés par le projet LIFE «Tourbières» sur le Plateau de Saint-Hubert. *Les Naturalistes Belges* 92 : 37-54.

Dufrène M., Frankard Ph., Plunus J., Cristofoli S., Pironet A. & Parkinson D. (2015) Le méta-projet de restauration des tourbières de Haute Ardenne. *Hautes Fagnes* 300 : 24-42.

Dumont J.-M. & Champluvier D. (1990) La gestion de la réserve naturelle domaniale du plateau des Tailles. Elaboration du plan, essais de mise en œuvre, coût de la gestion. *Travaux Conservation de la Nature* 15: 359-382.

Frankard Ph. (2006a) Les techniques de gestion des milieux naturels et semi-naturels mises en œuvre depuis 1994 dans la RND des Hautes-Fagnes. 1. Bilan de 12 années de gestion conservatoire des tourbières hautes dans la réserve naturelle domaniale des Hautes-Fagnes (Est de la Belgique). *Hautes Fagnes* 263: 21-29.

Frankard Ph. (2006b) Les techniques de gestion des milieux naturels et semi-naturels mises en œuvre depuis 1994 dans la RND des Hautes-Fagnes. 2. Evaluation des techniques de restauration des landes sèches, des landes tourbeuses et des genévrières testées sur le plateau des Hautes-Fagnes. *Hautes Fagnes* 264: 21-29.

Frankard Ph. (2007) Un projet LIFE-Nature pour le plateau des Hautes-Fagnes. *Hautes Fagnes* 265: 16-18.

Frankard Ph. (2012) L'impact des travaux de restauration menés dans le cadre du projet LIFE Hautes-Fagnes sur la flore et les habitats de tourbières et de landes. Les premières tendances. *Hautes Fagnes* 288 : 22-25.

Frankard Ph. (2016) Bilan de 25 ans de restauration et de gestion des milieux tourbeux en Wallonie. *Forêt.Nature* 138 : 29-41.

Frankard Ph. & Dahmen R. (2007) La restauration et la gestion des landes et des prairies de fonds de vallées. *Hautes Fagnes* 268: 21.

Frankard Ph. & Dahmen R. (2017) Quoi de neuf dans la gestion de la réserve naturelle domaniale des Hautes-Fagnes. *Hautes Fagnes* 308 : 22-25.

Frankard Ph. & Doyen A. (1999) La restauration des tourbières hautes de la réserve naturelle domaniale des Hautes-Fagnes. *Cah. Rés. nat.* 13: 19-27.

Frankard Ph. & Doyen A. (1999) Travaux de restauration en périphérie de la tourbière haute de la fagne Wallonne. *Bull. Cercle M.-A. Libert* 99 (3): 5-8.

Frankard Ph. & Ghiette P. (2001) La gestion des tourbières des Hautes-Fagnes. *Service Conservation de la Nature, Travaux* 21: 387-401.

Frankard Ph. & Hindryckx M.-N. (1998) Evolution de la végétation du secteur sud de la tourbière haute active de la fagne Wallonne, au cours de ces 60 dernières années (plateau des Hautes-Fagnes, Belgique). *Belgian Journal of Botany* 131 (1): 28-40.

Frederick L. (1911) Vœu pour la création d'une réserve nationale au plateau de la Baraque-Michel. *Bull. Cl. Sc., Acad. Roy. Belg.* 8: 617-620.

Ghiette P. (2012) Impact de la restauration sur la faune (oiseaux, libellules). *Hautes-Fagnes* 288 : 27-28.

Ghiette P. & Doyen A. (2007) La restauration et la gestion des tourbières. *Hautes Fagnes* 268: 22.

Ghiette P., Frankard Ph. & Schumacker R. (1995) Le plan de gestion écologique de la réserve naturelle des Hautes-Fagnes. *Hautes Fagnes* 217: 11-18.

Goffart Ph. (2006) La liste rouge des libellules de Wallonie. In : Goffart Ph., De Knijf G., Anselin A. & Taily M. (eds). Les Libellules (Odonata) de Belgique : répartition, tendances et habitats. Groupe de Travail Libellules Gomphus et du Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois (MRW-DGRNE), Gembloux, Série «Faune - Flore - Habitats» 1 : 259-276.

Goffart Ph., Bague M., Dufrène M., Mousson L., Neve G., Sawchik X., Weiserbs A. & Lebrun P. (2001) Gestion des milieux semi-naturels et restauration des populations menacées de papillons de jour. *Service Conservation de la Nature, Travaux* 25, 125 p.

Goffart Ph., Motte G. & Vandevyvre X. (2012) Un afflux exceptionnel de Leucorrhine à gros thorax (*Leucorrhinia pectoralis*) en Wallonie en 2012. *Les Naturalistes belges* 93 (4) : 85-94.

Grime J. P., Hodgson J. G. & Hunt R. (1988) Comparative plant ecology. A functional approach to common British species. London, Unwin Hyman Ltd, 742 p.

Hindryckx M.-N. (1990) Dans quelques années, pourra-t-on encore parler des tourbières hautes actives du plateau des Hautes-Fagnes ? *Hautes Fagnes* 199: 69-77.

Hindryckx M.-N. (1999) Évolution récente de la végétation des tourbières hautes à sphaignes en haute Ardenne (Hautes-Fagnes, Belgique). Université de Liège, Thèse de Doctorat en Sciences : 269 p. + annexes.

Hindryckx M.-N., Dambon F. et Schumacker R. (1990) Nécessité des études paléocologiques pour une gestion raisonnée des tourbières hautes. L'exemple des Hautes-Fagnes. *Service Conservation de la Nature, Travaux* 15 (2): 443-458.

Ingram H.A.P. (1978) Soil layers in mires : function and terminology. *Journal of Soil Science* 29 : 224-227.

Jortay A. & Schumacker R. (1988) La réserve naturelle des Hautes-Fagnes deviendra-t-elle un observatoire géobiosphère? 1. L'évolution des végétations de tourbière haute active sur le plateau des Hautes-Fagnes. *Hautes Fagnes* 191: 61-64.

Jortay, A. & Schumacker, R. (1989) Zustand, Erhaltung und Regeneration der Hochmoore im Hohen Venn (Belgien). *Telma* 2: 279-293.

Keiser A. & Parkinson D. (2020) Projet LIFE Ardenne liégeoise – Rapport de fin de projet relatif au monitoring scientifique, section «Connectivité écologique», 16 p.

Kever D. (2014) Le suivi des populations d'odonates dans le cadre de l'After-LIFE «Hautes-Fagnes» : présentation, premières tendances et perspectives. *Hautes Fagnes* 294 : 7-11.

Kever D., Schott O. & Goffart Ph. (2014) Les odonates des Hautes-Fagnes : effets positifs du récent projet LIFE de restauration des tourbières. *Les Naturalistes belges* 95 (3-4) : 33-70.

Kever D. & Schott O. (2018) Les effets positifs du projet LIFE de restauration des tourbières sur les libellules des Hautes-Fagnes : bilan de cinq années de suivi standardisé (2013-2017). *Hautes Fagnes* 309 : 24-30.

Leroy S. (2010) Problématique de la fragmentation et de la restauration des habitats sur le massif des Hautes-Fagnes : impacts sur les populations du nacré de la canneberge. UCL, Mémoire Master Biologie des Organismes et Ecologie, 87 p.

Massart J. (1912) Pour la protection de la Nature en Belgique (PDF-25612 ko). Institut Botanique Léo Errera, 308 p. <http://biodiversite.wallonie.be/fr/les-sites-jean-massart1912.html?IDD=1148&IDC=824>

Moore T. (1987) A preliminary study of the effects of drainage and harvesting on water quality in ombrotrophic bogs near Sept-Iles, Québec. *Water Resources Bulletin. American Water Resources Association* 23: 785-791.

Parkinson D. (2010) Plateau des Tailles : réponse positive des libellules suite aux travaux de restauration du projet LIFE. *Les Naturalistes belges* 91 (3-4) : 55-67.

Parkinson D. (2020) Bilan du projet LIFE «Ardenne liégeoise». *Hautes Fagnes* 316 : 13-15.

Parkinson D., Goffart Ph., Kever D., Motte G. & Schott O. (2017) Réponse des odonates à la restauration des tourbières ardennaises. *Forêt. Nature* 142 : 47-55.

Plunus J., Parkinson D., Frankard Ph. & Dufrière M. (2014) Le dernier maillon de la chaîne des tourbières des hauts-plateaux ardennais : le projet LIFE+ «Restauration des habitats naturels de l'Ardenne liégeoise». *Forêt Wallonne* 128 : 38-49.

Schumacker R. (1980) Groupements du *Caricetum limosae* (Paul 1910) Osv. 1923, du *Rhynchosporium albae* Koch 1926, du *Caricetum lasiocarpae* Koch 1926 et à *Carex rostrata-Sphagnum apiculatum* en haute Ardenne nord-orientale. *Colloques Phytosociologiques* 7 : 461-475.

Schumacker R., Streeel M., Magis N. & Ruwet J.-Cl. (1985) Le plan de gestion de la réserve naturelle domaniale des Hautes-Fagnes. *Hautes Fagnes* 51 : 109-110.

Saintenoy-Simon J. (1996) Trouvailles floristiques récentes en Wallonie, dans le Grand-Du-

ché de Luxembourg et dans le nord de la France. *Adoxa* 13/14 : 1-52.

Saintenoy-Simon J, avec la collaboration de Y. Barbier, L.-M. Delescaille, M. Dufrière, J.-L. Gathoye & P. Verté (2006) Première liste des espèces rares, menacées et protégées de la Région Wallonne (Ptéridophytes et Spermatophytes). Version 1 (7/3/2006). <http://biodiversite.wallonie.be/fr/plantes-protégees-et-menacees.html?IDC=3076>

Solheid M. (2014) Contribution à l'étude du nacré de la canneberge *Boloria aquilonaris* (Stichel 1908) : habitat et perceptual range. UCL, Mémoire Master Biologie des Organismes et Ecologie, 93 p.

Steinberg C. (2003) Ecology of humic substance in freshwaters. Springer, New York, Etats-Unis : 443 p.

Tanghe, M. & Herremans, J.-P. (1990) La gestion des marais de la Haute-Semois. *Service Conservation de la Nature, Travaux* 15: 93-112.

Thompson K., Bakker J. & Bekker R. (1997) The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity. Cambridge University Press, Cambridge : 276 p.

Van der Elst D. (2013). La pie-grièche grise *Lanius excubitor* sur le plateau de Saint-Hubert. *Aves*, 50/3 155-167.

Wastiaux C. (2000) Facteurs hydrologiques de la dégradation des tourbières hautes à sphaignes des Hautes-Fagnes. Université de Liège, Thèse de Doctorat en Sciences : 223 p.

Wastiaux C., Schumacker R. & Petit F. (1991) Quel espoir pour les tourbières hautes assassinnées? L'impact du colmatage des drains, depuis 1966, en fagne des Deux-Séries (Réserve naturelle des Hautes-Fagnes, Membach, Belgique). *Hautes Fagnes* 204: 95-102.



La pie grièche grise (*Lanius excubitor*) est un des oiseaux rares qui bénéficie des effets des projets LIFE. (Ph. Roger Herman).