Redécouverte d'*Huperzia selago* (Lycopodiaceae) en Lorraine belge

Annie Remacle et Jean-Paul Jacob
Grand-Rue 34, B-6747 Châtillon, Belgique
[annie.remacle@scarlet.be] [jp-jacob@aves.be]

Photos : A. Remacle

Abstract. – Rediscovery of *Huperzia selago* (Lycopodiaceae) in the Belgian Lorraine. In 2010 a small population (only two sporophytes) of *Huperzia selago* was discovered in the Belgian Lorraine in an ancient sandpit at Châtillon (prov. of Luxembourg). This site is located at approximatively 8 km from the only previously known location in this region (Stockem). This note briefly describes the site, the species' distribution in Wallonia and its status in the neighbouring regions.

Samenvatting. – *Huperzia selago* (Lycopodiaceae) opnieuw ontdekt in Belgisch Lotharingen. In 2010 werd in het Lotharings district, in een oude zandwinning in Châtillon (prov. Luxemburg), een kleine groeiplaats ontdekt van *Huperzia selago* (twee sporofyten). Ze ligt ongeveer 8 km verwijderd van de enige voormalige groeiplaats in Belgisch Lotharingen (Stockem). Deze nota beschrijft beknopt de groeiplaats, de verspreiding van de soort in Wallonië en haar status in de omliggende regio's.

Introduction

Un pied d'*Huperzia selago* a été découvert par le premier auteur le 13 avril 2010, en compagnie des bryologues A. et O. Sotiaux, dans une sablière de Châtillon (Saint-Léger, province de Luxembourg – IFBL M7.15). Lors de recherches ciblées dans les environs immédiats, un second sporophyte, plus jeune, a été trouvé en août 2014, à moins de 100 m du premier.

Huperzia selago est une espèce pionnière, circumboréale et montagnarde, qui se rencontre dans divers biotopes frais et humides sur des substrats siliceux (Muller 2006) : landes tourbeuses ou non, rochers et éboulis ombragés, pessières,… (Lambinon & Verloove 2012).

En Belgique, ce ptéridophyte est considéré comme une espèce rare et en voie de disparition dès le milieu du 20ème siècle (Lawalrée 1950 ; Parent 1964 ; Lawalrée & Delvosalle 1969 ; van Rompaey & Delvosalle 1972 ; Schumacker & De Zuttere 1974). En Wallonie, il est inclus dans la liste rouge en tant qu'espèce menacée d'extinction (Saintenoy et coll. 2006) et est intégralement protégé (annexe VIb du décret du 6 décembre 2001). D'après la littérature, il n'aurait plus été observé depuis 1945 en Lorraine belge (d'Ansembourg *et al*. 1967 ; Schumacker & De Zuttere 1974 ; Parent 1997).

Cette note décrit la station d'*Huperzia selago* de Châtillon et fait brièvement le point sur la répartition de l'espèce en Wallonie ainsi que sur sa situation dans les régions limitrophes.

Brève description de la station

A la fin du 19ème siècle (source : carte 71-3 de l'Institut cartographique militaire de 1893), la partie nord du périmètre de la carrière était occupée par une lande à callune voisine de celle de Lagland ; la station d'*Huperzia selago* se situe à la limite de cette partie. La sablière, située dans le bassin du Ton, fut ouverte en 1970 sur le versant sud de la cuesta sinémurienne. Elle exploite les sables de la formation de Luxembourg, plus précisément ceux du membre de Virton (Belanger *et al*. 2002).

Le secteur désaffecté du site d'extraction est intégré au réseau Natura 2000 (site BE34061 « Vallées de Laclaireau et du Rabais ») et fait l'objet d'un projet de mise en réserve naturelle domaniale. Il héberge de nombreuses espèces végétales et animales protégées à l'échelle de la Wallonie (Jacob & Remacle 2011). Deux autres lycopodiacées s'y observent en différents endroits : *Lycopodium clavatum* et *Lycopodiella inundata* qui colonise les sables humides, accompagné notamment de *Drosera rotundifolia*. D'importants travaux de restauration s'y déroulent depuis 2015 dans le cadre d'un projet LIFE Nature (LIFE Herbages – 2013-2019).

La première touffe d'*Huperzia selago* trouvée (Fig. 1) se développe sur le flanc abrupt, assez dénudé et ombragé d'un drain peu profond, bordé de jeunes saules, pins et bouleaux. La végétation comprend quelques *Hypochaeris radicata*, *Tussilago farfara*, *Deschampsia flexuosa* et *Vaccinium myrtillus*, ainsi qu'*Equisetum arvense,* aux cô-



Figure 1. *Evolution du premier pied d'*Huperzia selago *après six saisons de végétation : à gauche le 18 avril 2010, à droite le 11 novembre 2015. Sa hauteur est passée de 5 à 17 cm. Fin 2015, la touffe comptait 25 ramifications ultimes.*

tés de lichens et de bryophytes, notamment *Polytrichum commune*, *Pogonatum urnigerum* et *Pseudoscleropodium purum*.

Le second pied, haut de 4,5 cm en novembre 2015 et non encore sporangifère, pousse à l'ombre de pins près d'un autre fossé, sur une pente sableuse exposée au nord-est. La couverture bryolichénique et herbacée y dépasse les 70%. Les bryophytes sont principalement représentées par *Pseudoscleropodium purum*, *Pleurozium schreberi* et *Pogonatum urnigerum*. La végétation herbacée est majoritairement composée de *Deschampsia flexuosa*, accompagné de *Rumex acetosella*, *Agrostis capillaris*, *Carex pilulifera*, *Hypochaeris radicata* et *Hieracium* du groupe de *H. piloselloides*. Quelques *Cytisus scoparius* croissent à proximité.

Huperzia selago en Wallonie

Comme dans les régions voisines, *Huperzia selago* montre une forte régression en Wallonie (Fig. 2) : il n'a plus été mentionné dans 38 carrés IFBL de 4 × 4 km où il était connu avant 2000 et, entre 2000 et 2015, il a été (re)trouvé dans seulement 15 carrés. Treize d'entre eux se situent dans la partie septentrionale du district ardennais, plus précisément dans ou à la limite du sous-district phytogéographique de la haute Ardenne (*sensu* Lambinon & Verloove 2012). Hors Ardenne, une donnée de 2001 (Saintenoy-Simon et coll. 2004) n'est pas cartographiée car jugée suspecte (Onhaye : un pied dans une ancienne carrière, curieusement non revu par la suite – IFBL H5.46.14).

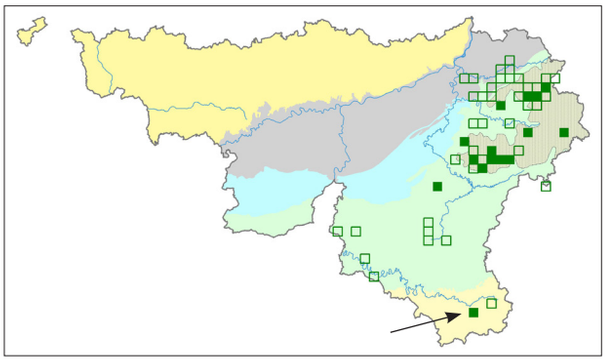


Figure 2. *Répartition d'*Huperzia selago *en Wallonie avant 2000 (□) et à partir de 2000 (■) sur base des données communiquées par J.-L. Gathoye (DEMNA). La flèche localise la maille IFBL où l'espèce a été trouvée en 2010. Le fond de carte indique les principales régions biogéographiques et le sous-district phytogéographique de la haute Ardenne (selon Lambinon & Verloove 2012).*

Dans les années 1970, un inventaire des stations a été dressé par Schumacker & De Zuttere (1974). Par après, Saintenoy-Simon (1999) a procédé à sa mise à jour dans son projet de liste rouge de la flore de Wallonie. Depuis lors, la Direction de la Nature et de l'Eau surveille l'évolution de l'ensemble des lycopodiacées dans le cadre de l'évaluation de l'état de conservation des habitats et espèces Natura 2000 en vue du rapportage Article 17 au titre de la Directive 92/43/CEE (pour la période 2007-2012 : Wibail *et al.* 2014). Le rapport réalisé tous les six ans n'analyse donc pas séparément les données de chacune des espèces.

Concernant la Lorraine belge, la population de Stockem était déjà connue avant 1865 (Thielens & Devos 1865 : n° 88; Crépin 1866) et subsistait à la fin du 19ème siècle (Crépin 1884 ; de Wildeman & Durand 1898). La mention de Stockem est également reprise par Pâque (1902) et plus tard par Goffart dans les différentes éditions du *Nouveau Manuel de la Flore de Belgique et des Régions limitrophes* (notamment 1934). En 1925, le lycopode est classé par Verhulst (1925) parmi les espèces qui n'ont plus été revues depuis 25-30 ans. Il y fut cependant retrouvé en 1945 par Doumont (Lawalrée 1950), sans que l'on sache s'il s'agissait de la même station (Parent 1964). Dans les années 1960, d'Ansembourg *et al.* (1967 : 3) indiquent que « l'espèce n'a pu être retrouvée et qu'elle fut récoltée encore en 1945 dans le terrain militaire de Stockem par Doumont, qui n'a pu malheureusement en préciser

l'emplacement, ni retrouver son échantillon d'herbier ». Dans son atlas des ptéridophytes des régions lorraines et vosgiennes, Parent (1997 : 261) précise que « l'espèce n'a plus été vue depuis longtemps en Lorraine belge, où elle y avait notamment une station au bord du Landbrouch et que la dernière observation semble remonter à 1945. Elle pourrait cependant encore exister dans le champ de tir et le long des drains, biotope fréquent pour cette espèce en Ardenne belge ». La carte spécifique de l'atlas de Van Rompaey & Delvosalle (1979) positionne le carré IFBL occupé en L7.57 qui contient une petite partie du terrain militaire de Stockem, l'hypothétique station du marais du Landbrouch mentionnée par Parent étant située dans le carré voisin (L7.56).

Selon J. Noël (comm. orale), l'espèce existait encore en 1975 dans le carré L7.57, à l'ENE du cimetière de Stockem, en dehors du domaine militaire (plusieurs pieds répartis sur moins de 1 m² dans la zone de rupture entre la callunaie et la zone fangeuse – observation du 30 mai 1975). Elle y poussait à proximité d'une population de *Diphasiastrum tristachyum* qu'il a lui-même découverte en 1970 à environ 400 m d'une ancienne station (d'Ansembourg & Pierrot 1950 ; Parent 1975). Gravement menacée par l'extension d'un site industriel, cette population de *D. tristachyum* a en grande partie été transférée en octobre 1974 à l'initiative de Parent (1973, 1975) qui a conclu par la suite que « cette opération semble s'être soldée par un échec » (Parent 1997 : 252).

Il est à noter que la consultation des herbiers du Jardin botanique Meise (BR), de l'Université de Namur (NAM) et de l'Université de Liège (LG) n'a pas permis de trouver des exemplaires d'*Huperzia selago* récoltés en Lorraine belge.

Situation d'*Huperzia selago* dans les régions limitrophes de la Wallonie

En Flandre, *H. selago* est extrêmement rare et menacé d'extinction. Durant la période 1972-2006, une seule station, nouvelle par rapport à la répartition antérieure à 1939, y est signalée, en Campine (De Blust 2006). Tout récemment, une seconde station, également nouvelle, a été découverte dans cette même écorégion (http://waarnemingen.be, consulté en janvier 2016).

Aux Pays-Bas, l'espèce est rare et vulnérable ; elle semble cependant montrer une faible augmentation (http://www.verspreidingsatlas.nl/0778, consulté en janvier 2016).

Au Grand-Duché de Luxembourg, *H. selago* est considéré comme en danger critique (Colling 2005 ; Krippel 2012) et n'est connu que d'un seul carré de 16 km² situé près de Berdorf (biogéoportail du Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg, http://map.mnhn.lu, consulté en janvier 2016). L'espèce n'ayant plus été observée depuis 1988 (Reichling 2005), son statut devrait être revu et l'espèce classée comme régionalement éteinte (Krippel *in* www.mnhnl.lu/atlas/pterido, consulté en janvier 2016).

Dans le nord-est de la France, ce lycopode est protégé en région Lorraine où il est cantonné et reste assez commun dans le massif vosgien (Muller 2006 ; Floraine 2013). En Champagne-Ardenne, il s'agit d'une espèce rarissime présente autrefois en Ardennes et peut-être disparue (Behr *et al.* 2007).

En Allemagne, l'espèce est considérée comme vulnérable dans les deux *Länder* limitrophes de la Belgique, la Rhénanie du Nord-Westphalie (Wolff-Straub *et al*. 1999) et la Rhénanie-Palatinat (http://www.natura2000.rlp.de/artefakt/dokumente/ArtenRP_RechtlVorschriften.pdf, consulté en janvier 2016).

Discussion

La micro-population d'*Huperzia selago* trouvée à Châtillon croît à moins de 8 km de l'ancienne station de Stockem (IFBL L7.57) et à 2,5 km de l'extrémité occidentale du marais du Landbrouch (IFBL L7.56), tous deux situés dans le bassin de la Semois et non dans celui du Ton. En Lorraine belge, les stations ancienne(s) et actuelle de l'espèce se trouvent dans la partie septentrionale où les conditions climatiques sont plus froides et plus humides que dans la partie méridionale, moins élevée (http://www.meteo.be/meteo/view/fr/16788784-Atlas+Climatique.html). L'altitude de la petite population découverte en 2010 est d'environ 345 m, les environs non touchés par l'exploitation du sable atteignant 375-390 m. L'ancienne station proche du cimetière de Stockem se situait dans cette même fourchette d'altitude.

L'apparition de l'espèce dans un ancien site d'extraction n'est pas un cas unique en Wallonie : elle a ainsi été observée dans l'ancien site d'extraction de phyllades de Colanhan à Lierneux (e.a. Saintenoy-Simon 1996) et dans une petite carrière du bois de Bande à Nassogne (Saintenoy-Simon et coll. 2004). Dans le massif vosgien, elle semble aussi profiter de nouveaux habitats créés par les activités humaines, comme des carrières abandonnées (Muller 2006).

Sa récente découverte dans un site anthropique témoigne peut-être de sa survie à proximité de la sablière et/ou de la longévité de la banque de ses spores, sans doute assez importante, comme semble l'indiquer la découverte de nouvelles stations en Ardenne (P. Frankard, comm. écrite). D'après sa taille en 2010, la première touffe (Fig. 1) existait vraisemblablement depuis au moins 2008, abstraction faite de la durée du développement de la spore puis du gamétophyte souterrain (e.a. Parent 1964 ; Prelli 2001 ; Szypuła *et al*. 2013). Cette lycopodiacée se multiplie aussi végétativement grâce aux bulbilles feuillées qui se forment vers le sommet des tiges. Le mécanisme de projection de ces bulbilles, qui nécessite une intervention extérieure (choc, vent, pluie,…), a été décrit notamment par Parent (1964). Dans la carrière de Châtillon, aucun jeune sporophyte n'a jusqu'à présent été observé à proximité de la touffe fertile, malgré une production régulière de bulbilles. Le jeune pied trouvé en 2015 résulte vraisemblablement de la germination d'une spore.

Composée au minimum de deux sporophytes, cette station est de ce fait particulièrement vulnérable. Toutefois, même si la partie désaffectée de la sablière a subi un déboisement important en 2015 – mais très prudent dans la zone occupée –, l'espèce pourrait rencontrer des conditions propices à son développement ailleurs dans le site et ses environs ainsi que dans le terrain militaire voisin, vu la persistance de lieux mi-ombragés à ombragés, sur des sols pauvres en bases et en azote, frais à humides et à pH acide (e.a. Rameau *et al.* 1993). *Huperzia selago*, comme les autres lycopodes, peut facilement passer inaperçu et sa découverte est souvent fortuite. L'existence d'autres stations ne peut donc être exclue dans cette partie de la Lorraine belge ; des prospections ciblées, y compris dans le site historique de Stockem, n'ont jusqu'à présent pas permis de le (re)trouver.

Remerciements. – Nous tenons à remercier Jean-Louis Gathoye pour l'obtention des données récentes et la relecture du manuscrit, ainsi que Filip Verloove, Philippe Martin et Ludovic Sottiaux pour la consultation des herbiers respectivement du Jardin botanique Meise, de l'Université de Namur et de l'Université de Liège. Nous sommes également redevables à Julien Noël pour les informations relatives à l'ancienne population de Stockem et sa relecture du manuscrit, Yves Krippel pour les précisions sur la situation de l'espèce au Luxembourg et Brigitte Diethelm pour l'identification des bryophytes.

Littérature

Belanger I., Delsate D., Ghysel P., Laloux M. & Boulvain F. (2002) – Carte géologique de Wallonie. Saint-Léger - Messancy - Musson - Le Fays - Houwald, 71/3-4, 71/7-8 et 72/1. Notice explicative, DGRNE, 35 p.

Behr R., Bizot A., Didier B., Misset C., Morgan F., Lanfant P., Royer J.-M., Thévenin S. & Worms C. (2007) – Liste rouge de Champagne-Ardenne. [http://www.champagne-ardenne.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/LRR_flore_0704_modif081124_1_cle598af1.pdf]

Colling G. (2005) – Red List of the Vascular Plants of Luxembourg. *Ferrantia* 42 : 5-77.

Crépin F. (1866) – Manuel de la flore de Belgique. 2ème édition. Bruxelles, Gustave Mayolez, XLII + 384 p.

Crépin F. (1884) – Manuel de la flore de Belgique. 5ème édition. Bruxelles, Gustave Mayolez, LXVIII + 495 p.

d'Ansembourg V. & Pierrot E. (1950) – L'herborisation de la Société à travers le Jurassique belge le 7 août 1949. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.* 82(2) : 263-267.

d'Ansembourg V., De Zuttere P., Louette A., Matagne G. & Parent G.H. (1967) – Quelques plantes vasculaires intéressantes de l'Ardenne méridionale et du district jurassique. *Lejeunia* N.S. 44 : 1-47.

De Blust G. (2006) – Huperzia selago (L.) Bernh. ex Schrank et C.F.P. Mart. *In*: Van Landuyt W., Hoste I., Vanhecke L., Van den Bremt P., Vercruysse W. & De Beer D., Atlas van de flora van Vlaanderen en het Brussels gewest : 478. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Nationale Plantentuin van België en Flo.Wer.

de Wildeman E. & Durand T. (1898) – Prodrome de la flore belge. Tome II. Thallophytes (fin), Bryophytes et Ptéridophytes. Bruxelles, A. Castaigne, 530 p.

Floraine (2013) – Atlas de la Flore Lorraine. Editions Vent d'Est, 1296 p.

Goffart J. (1934) – Nouveau Manuel de la Flore de Belgique et des Régions limitrophes, éd. 1. Liège, Desoer, 44 + 483 p.

Jacob J.-P. & Remacle A. (2011) – Projet de réserve naturelle domaniale des sablières de Châtillon (Saint-Léger). Dossier préparé pour le DNF dans le cadre du Plan d'action «Lézard des souches», 50 p + annexes. [Rapport non publié]

Krippel Y. (2012) – Les Ptéridophytes du Grand-Duché de Luxembourg. Un aperçu historique. *In* : Boudrie M., Hoff M., Holveck P. & Muller S., Les Fougères d'Alsace, d'Europe et du Monde : 95-105. Actes du Colloque en hommage à Claude Jérôme (1937-2008). *Bulletin de liaison de la Société Botanique d'Alsace*, Numéro spécial n°1.

Lambinon J. & Verloove F. (et coll.) (2012) – Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes), éd.6. Meise, Ed. Patrimoine Jard. Bot. Nat. Belgique. CXXXIX + 1195 p.

Lawalrée A. (1950) – Flore générale de Belgique. Ptéridophytes. Bruxelles, Jardin Botanique National, IV + 195 p.

Lawalrée A. & Delvosalle L. (1969) – Ptéridophytes et Spermatophytes rares, disparus ou menacés de disparition en Belgique. *In* : Delvosalle L., Demaret F., Lambinon J. & Lawalrée A., Plantes rares, disparues ou menacées de disparition en Belgique : l'appauvrissement de la flore indigène : 23-86. Ministère de l'Agriculture, Administration des Eaux et Forêts, Service des Réserves naturelles domaniales et de la Conservation de la Nature, Travaux n°4.

Muller S. (2006) – Les Plantes protégées de Lorraine. Distribution, écologie, conservation. Mèze, Biotope, Collection Parténope, 376 p.

Pâque E. (1902) – Flore analytique & descriptive des provinces de Namur et de Luxembourg (plantes indigènes et cultivées). Namur, Wesmael-Charlier, 595 p.

Parent G.H. (1964) – Disparition et survie des lycopodes. *Les Naturalistes belges* 45 : 506-556.

Parent G.H. (1973) – Notes chorologiques et écologiques sur la flore de la province de Luxembourg. *Lejeunia* N.S. 68 : 1-88.

Parent G.H. (1975) – Le Transfert indispensable d'une station de Diphasium tristachyum (Pursch) Rothm. en Lorraine belge. *Parcs Nationaux* 30(1) : 4-10.

Parent G.H. (1997) – Atlas des Ptéridophytes des régions lorraines et vosgiennes, avec les territoires adjacents. Travaux scientifiques du musée national d'histoire naturelle de Luxembourg, 304 p.

Prelli R. (2001) – Les Fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale. Paris, Belin, 432 p.

Rameau J.-C., Mansion D. & Dumé G. (et coll.) (1993) – Flore forestière française. Guide écologique illustré. Tome 2 : Montagnes. Paris, Institut pour le Développement Forestier, 2421 p.

Reichling, L. (coll. Y. Krippel) (2005) – Die Farnpflanzen (Pteridophyta) des Müllerthalgebietes. *In:* Krippel Y. (Hrsg.), Die Kleine Luxemburger Schweiz - Geheimnisvolle Felsenlandschaft im Wandel der Zeit : 193-211. Luxembourg,

Société des naturalistes luxembourgeois, Musée national d'histoire naturelle, Administration des eaux & forêts.

Saintenoy-Simon J. et coll. (1996) – Trouvailles floristiques récentes en Wallonie, dans le Grand-Duché de Luxembourg et dans le nord de la France. *Adoxa* 12/14 : 1-52.

Saintenoy-Simon J. (1999) – Liste rouge. Fiches relatives aux espèces rares, disparues ou menacées de disparition en Wallonie. Rapport non publié, non paginé.

Saintenoy-Simon J. et coll. (2004) – Trouvailles floristiques récentes. *Adoxa* 43/44 : 3-57.

Saintenoy-Simon J. (coll. Barbier Y., Delescaille L.-M., Dufrêne M., Gathoye J.-L. & Verté P.) (2006) – Première liste des espèces rares, menacées et protégées de la Région wallonne (Ptéridophytes et Spermatophytes). Version 7/3/2006. [http://biodiversite.wallonie.be/fr/plantes-protegees-et-menacees.html?IDC=3076]

Schumacker R. & De Zuttere P. (1974) – Une remarquable station du lycopode Huperzia selago (L.) Bernh. ex Schrank et Mart. dans la réserve naturelle domaniale des Hautes Fagnes et les stations actuelles de cette espèce en Belgique. *Les Naturalistes belges* 55: 151-158.

Szypuła W.J., Mistrzak P. & Olszowska O. (2013) – A new and fast method to obtain in vitro cultures of *Huperzia selago* (Huperziaceae) sporophytes, a club moss which is a source of huperzine A. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 82(4) : 313-320.

Thielens A. & Devos A. (1865) – N° 88 Lycopodium selago L. Kickxia Belgica. Herbier des plantes les plus rares de la Belgique.

van Rompaey E. & Delvosalle L. (et coll.) (1972) – Atlas de la flore belge et luxembourgeoise. Ptéridophytes et Spermatophytes. Bruxelles, Jard. Bot. Nat. Belgique.

van Rompaey E. & Delvosalle L. (et coll.) (1979) – Atlas de la flore belge et luxembourgeoise. Ptéridophytes et Spermatophytes, éd. 2, revue L. Delvosalle (et coll.). Meise, Jard. Bot. Nat. Belgique.

Verhulst A. (1925) – Essai de Phytostatique en Jurassique belge. VI et VII. *Bull. Soc. r. Bot. Belg*. 57 : 147-155.

Wibail L., Goffart P., Smits Q., Delescaille L.-M., Couvreur J.-M., Keulen C., Delmarche C., Gathoye J.-L., Manet B. & 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. Gembloux, DGOARNE, Département de l'Étude du Milieu Naturel et Agricole, Direction de la Nature et de l'Eau, 277 p. [http://biodiversite.wallonie.be/fr/rapportage.html?IDC=5803]

Wolff-Straub R., Büscher D., Diekjobst H., Fasel P., Foerster E., Götte R., Jagel A., Kaplan K., Koslowski I., Kutzelnigg H., Raabe U., Schumacher W. & Vanberg C. (& coll.) (1999) – Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) in Nordrhein-Westfalen. 3. Fassung. *LÖBF-Schr.R*. 17 : 57-171.