



HAL
open science

Flore vasculaire indicatrice des forêts anciennes du Morvan

Jeanne Vallet, Corentin Nicod

► **To cite this version:**

Jeanne Vallet, Corentin Nicod. Flore vasculaire indicatrice des forêts anciennes du Morvan. [Rapport de recherche] CBNBP - MNHN, Délégation Bourgogne, Maison du PNR du Morvan - 58230 Saint-Brisson, France. 2021. hal-03592949

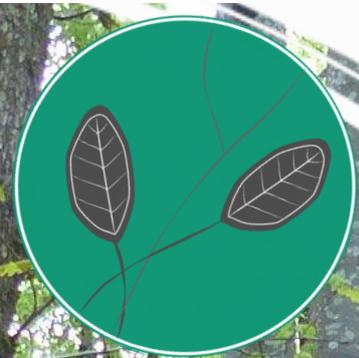
HAL Id: hal-03592949

<https://hal.science/hal-03592949>

Submitted on 1 Mar 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Flore vasculaire indicatrice des forêts anciennes du Morvan

SENSIBILISER



CONSERVER

ACCOMPAGNER

CONNAÎTRE



Conservatoire Botanique National



BASSIN PARISIEN



Parc
naturel
régional
du Morvan

Flore indicatrice des forêts anciennes du Morvan

Octobre 2021

Ce document a été réalisé par le Conservatoire botanique national du Bassin parisien, délégation Île-de-France, sous la responsabilité de :

Frédéric Hendoux, directeur du Conservatoire
Conservatoire botanique national du Bassin Parisien
Muséum national d'Histoire naturelle
61 rue Buffon CP 53, 75005 Paris Cedex 05
Tel. : 01 40 79 35 54 – Fax : 01 40 79 35 53
E-mail : cbnbp@mnhn.fr

Olivier Bardet, Responsable de la délégation Bourgogne
Conservatoire botanique national du Bassin Parisien
Muséum national d'Histoire naturelle
61 rue Buffon CP 53, 75005 Paris Cedex 05
Tel. : 03 86 78 79 60
E-mail : cbnbp-bourg@mnhn.fr

Rédaction et mise en page : Jeanne Vallet (compléments par Corentin Nicod)

Gestion des données, analyse : Jeanne Vallet

Échanges scientifiques : Corentin Nicod, Éric Fédoroff

Relecture : Olivier Bardet

Le partenaire de cette étude est :

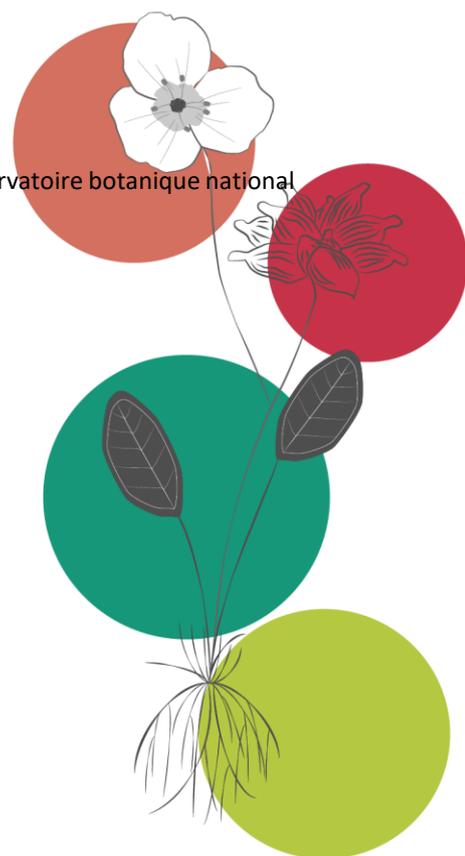
Parc naturel régional du Morvan
Maison du Parc
58230 Saint-Brisson

Référence à utiliser

Vallet J., Nicod C., 2021 – Flore indicatrice des forêts anciennes du Morvan. Conservatoire botanique national du Bassin parisien, PNR du Morvan. Paris. 9 p. + annexes.

Crédit photo

Photo de couverture : Corentin Nicod



Sommaire

Introduction	2
1. Matériel et méthodes.....	2
1.1 Jeux de données floristiques	2
1.2 Attribution des relevés à l'ancienneté des forêts	4
1.2.1 Couche de référence forêts anciennes/forêts récentes.....	4
1.2.2 Croisement entre la couche de l'ancienneté des forêts et les relevés floristiques	4
1.3 Analyses statistiques.....	5
2. Résultats	5
2.1 Bilan sur l'échantillonnage et conséquences.....	5
2.2 Espèces indicatrices des forêts anciennes	6
2.2.1 Forêts hygrophiles de l' <i>Alnion incanae</i>	6
2.2.2 Forêts mésophiles des <i>Quercus robur-Fagetea sylvatica</i>	7
3. Discussion	8
3.1 Limites du jeu de données	8
3.2 Cortège indicateur de l'ancienneté des forêts.....	8
3.3 Orientations futures pour la caractérisation des forêts anciennes	9
Annexe 1 : Résultats exhaustifs de l'analyse des valeurs indicatrices sur les relevés des forêts hygrophiles de l' <i>Alnion incanae</i>	10
Annexe 2 : Résultats exhaustifs de l'analyse des valeurs indicatrices sur les relevés des forêts mésophiles.....	13

Résumé

Les forêts anciennes sont reconnues comme présentant des caractéristiques environnementales favorables à une biodiversité spécifique par rapport aux forêts récentes. La réponse des espèces à l'ancienneté forestière dépend fortement des contextes biogéographiques et écologiques ; ainsi, des listes d'espèces indicatrices d'ancienneté forestière ne peuvent être transposées d'une région à une autre. Cette étude vise à identifier les espèces de la flore vasculaire indicatrices d'ancienneté forestière sur le territoire du parc naturel régional du Morvan. Un ensemble de 293 relevés phytosociologiques concernant des groupements forestiers sur ce territoire a été rassemblé et analysé. En raison d'importantes différences de conditions écologiques entre deux grands types de forêts ; forêts hygrophiles et forêts mésophiles, nous avons réalisé deux analyses pour identifier les espèces de la flore vasculaire indicatrices de forêts anciennes dans le Morvan. Pour les forêts hygrophiles, douze espèces indicatrices de forêts anciennes ont été identifiées. Pour les forêts mésophiles, une seule espèce indicatrice de forêts anciennes a été mise en évidence. Nos résultats suggèrent que la flore vasculaire n'est pas un groupe taxonomique adapté pour l'identification d'espèces indicatrices de forêts anciennes en contexte mésophile.

Mots Clés

Forêt ancienne, forêt récente, flore vasculaire, espèce indicatrice, indice IndVal, Morvan, parc naturel régional (PNR).

Introduction

Dans les paysages d'Europe de l'Ouest, les milieux forestiers ont subi de nombreux déboisements ; il en résulte aujourd'hui une mosaïque de taches forestières d'origine plus ou moins ancienne. La flore forestière est très sensible à l'empreinte anthropique, y compris très ancienne (Dambrine *et al.* 2007). Plusieurs raisons sont principalement invoquées pour expliquer les différences de composition floristiques entre les forêts anciennes et les forêts récentes (Honnay *et al.*, 1998, Villemey et Renaux, 2017) :

- des capacités de dispersion réduites de certaines espèces ne leur permettant pas de coloniser des taches de forêt récente ;
- des problèmes génétiques (dépression de consanguinité) dus au faible nombre d'individus ayant fondé les populations en forêts récentes ;
- une qualité de l'habitat altérée dans les forêts récentes notamment au niveau des propriétés chimiques du sol (pH, trophie).

Il en résulte un intérêt pour la conservation des forêts présentant une longue continuité forestière (Villemey et Renaux, 2017). Les études se sont multipliées sur différents territoires ces dernières années, vraisemblablement en lien avec l'amélioration de l'accessibilité de documents cartographiques anciens tels que les cartes d'état-major. Un travail conséquent a notamment été mené récemment dans le Massif central (<https://projets.cbnmc.fr/forets/actions/boite-outils-identifier-caracteriser#toolbox-list>) ; plus spécifiquement le travail mené sur la flore (Malzieu et Renaux, 2017 ; Villemey et Renaux, 2017) a été à l'origine du travail réalisé ici dans le parc naturel régional du Morvan.

1. Matériel et méthodes

Le territoire d'étude est le périmètre du parc naturel régional du Morvan (PNRM) ; il s'étend sur 287 000 hectares couvrant 117 communes.

1.1 Jeux de données floristiques

Pour cette étude, les relevés utilisés proviennent de trois grands jeux de données.

231 relevés proviennent d'une extraction de la base de données *Habitat* du CBNBP qui compile les relevés phytosociologiques réalisés par le CBNBP pour différentes études. La sélection de ces relevés a été réalisée sur des critères d'extraction larges. Tous les relevés disponibles réalisés en forêt, dans le périmètre du parc naturel régional du Morvan, ont été retenus. Ces relevés sont rattachés aux *Quercus robur-Fagetum sylvaticae* Braun-Blanq. & Vlieger in Vlieger 1937 (forêts caducifoliées non marécageuses), aux *Alnetum glutinosae* Braun-Blanq. & Tüxen ex V. Westh., J. Dijk, Passchier & G. Sissingh 1946 (forêts marécageuses) et aux *Vaccinium myrtilli-Piceetum abietis* Braun-Blanq. in Braun-Blanq., G. Sissingh & Vlieger 1939 (forêts résineuses acidiphiles circumboréales).

38 relevés proviennent de l'observatoire de la flore de Bourgogne (Fédoroff, 2009). Ces relevés ont tous été réalisés sur une superficie de 10 m² seulement. Bien que cette superficie soit très en-deçà de l'aire minimale en contexte forestier (plutôt 200 m²), les analyses à effectuer portent sur la présence et l'abondance des espèces dans les relevés et non sur la structure des communautés ; ces relevés ont donc été jugés comme utilisables dans le cadre de cette étude. Seuls les relevés des syntaxons précédemment cités ont été retenus.

Suite à un premier bilan sur les effectifs des relevés par syntaxon et en fonction de leur ancienneté forestière, trois jours de terrain ont été consacrés pour compléter l'échantillonnage en contexte mésophile. Ainsi, 24 relevés phytosociologiques, également répartis selon l'ancienneté forestière, ont été ajoutés à l'analyse.

La carte des relevés pris en compte est présentée en Figure 1.

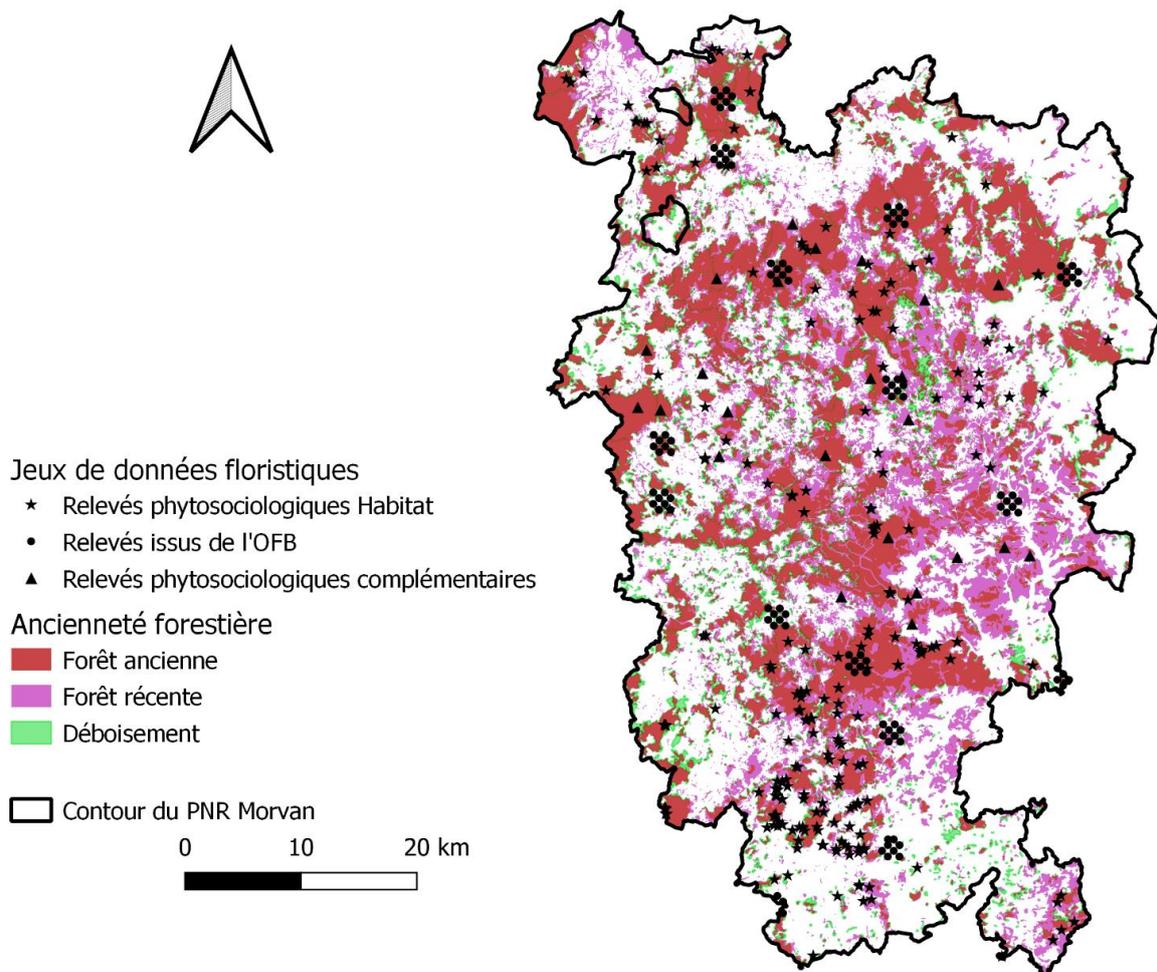


Figure 1 : localisation des relevés des trois jeux de données utilisés et information sur l'ancienneté forestière.

Les taxons identifiés dans les relevés ont été traités au rang taxonomique de l'espèce. De plus, afin de limiter les biais entre observateurs, les taxons posant des difficultés ont été regroupés en groupes plus vaste (par exemple, les ronces ont été regroupées sous *Rubus fruticosus* groupe). Le référentiel taxonomique utilisé est *TAXREF v12* (Gargominy *et al.*, 2018).

Pour l'ensemble des relevés de ces trois jeux de données, les strates ont été regroupées en une seule en gardant le coefficient d'abondance-dominance de Braun-Blanquet maximal observé dans l'une des strates. Ensuite, les coefficients d'abondance-dominance de chaque classe ont été transformés en valeurs numériques (Tableau 1).

Tableau 1 : conversion des classes d'abondance-dominance de Braun-Blanquet en pourcentage de recouvrement.

Coefficient d'abondance-dominance	Valeur de recouvrement
i	0,025 %
r	0,045 %
+	0,45 %
1	3 %
2	15 %
3	37,5 %
4	62,5 %
5	87,5 %

1.2 Attribution des relevés à l'ancienneté des forêts

1.2.1 Couche de référence forêts anciennes/forêts récentes

Le Parc Naturel Régional du Morvan a fourni au CBNBP une couche produite en 2016 par l'IPAMAC (Association Inter Parcs du Massif Central) sur l'ancienneté forestière (IPAMAC, 2016). Cette couche a été établie à partir de la digitalisation de la carte d'état-major du milieu du XIX^{ème} siècle (IGN SCAN État-Major® (1:40 000)) et de cartes récentes (BD Forêt® V2 (Yonne et Nièvre, 2007) ; BD Forêt® V1 (Saône et Loire, 1999 et Côte d'Or, 2000)). Du croisement de ces deux informations résultent trois catégories :

- **DEB** (déboisement) : zone en forêt sur la carte d'état, non forestière aujourd'hui ;
- **FA** (forêt ancienne) : zone en forêt sur la carte d'état-major et la carte actuelle ;
- **FR** (forêt récente) : zone non boisée sur la carte d'état-major et en forêt sur la carte actuelle.

Les superficies de ces trois catégories sont données dans le Tableau 2 et leur répartition sur le territoire du PNR Morvan sur la Figure 1.

Tableau 2 : Superficie des trois grandes catégories de forêts selon leur ancienneté sur le territoire du PNR du Morvan (DEB : déboisement ; FA : forêts anciennes ; FR : forêts récentes).

Ancienneté forestière	Superficie (ha)
DEB	8867
FA	79697
FR	55826

1.2.2 Croisement entre la couche de l'ancienneté des forêts et les relevés floristiques

Dans un premier temps, l'attribution d'un relevé floristique à une des trois catégories de forêt s'est focalisé sur la méthode utilisée par le Conservatoire Botanique du Massif Central (Villemey et Renaux, 2017). Seuls les relevés avec 100% de recouvrement d'une seule catégorie forestière dans une zone tampon de 100 mètres autour du point GPS ont été classés comme DEB, FA ou FR. Ce critère, appliqué à notre jeu de données, était beaucoup trop sélectif (seulement un quart des relevés était retenu) ; et n'a de fait pas été utilisé. Dans le cadre de cette étude, nous avons simplement attribué la catégorie d'ancienneté forestière selon le type de forêt où se situe le relevé. Avec cette méthode, l'attribution de certains relevés est moins fiable. Ce choix a été réalisé pour conserver une bonne puissance statistique pour nos analyses.

1.3 Analyses statistiques

Notre étude étant réalisée dans un territoire plutôt homogène biogéographiquement, nous avons utilisé une méthode d'analyse globale pour l'ensemble du territoire du parc naturel régional du Morvan. Nous avons mené une analyse de valeurs indicatrices conçue à l'origine par Dufrêne et Legendre (1997) puis approfondie par De Cáceres *et al.* (2010). Cette analyse permet d'identifier des espèces significativement plus abondantes et plus fréquentes dans certains groupes (ici, forêts anciennes vs. forêts récentes). Cette analyse prend en compte deux paramètres :

- la spécificité d'une espèce pour un groupe ($A_{ij} = N_{\text{individus}_{ij}} / N_{\text{individus}_i}$) basée sur l'abondance ;
- la fidélité d'une espèce à l'intérieur de ce groupe ($B_{ij} = N_{\text{sites}_{ij}} / N_{\text{sites}_{.j}}$) basée sur la fréquence.

La valeur indicatrice de l'espèce i dans le groupe de relevés j est le produit des deux indices précédents :

$$\text{IndVal}_{ij} = A_{ij} * B_{ij}$$

Dans notre cas d'étude, la spécificité est maximale ($A_{ij} = 1$) quand l'espèce n'occupe qu'un seul groupe avec un recouvrement de 87,5% (coefficient d'abondance dominance de 5). La fidélité est maximale ($B_{ij} = 1$) lorsque l'espèce est uniquement présente dans tous les relevés d'un seul groupe. La valeur indicatrice de l'espèce est maximale ($\text{IndVal} = 1$) lorsque la spécificité et la fidélité sont maximales. Ces valeurs indicatrices peuvent être testées par des tests de permutations de Monte-Carlo.

Toutes les analyses ont été réalisées avec le logiciel R (R Core Team, 2021). Le package 'indicpecies' (De Cáceres et Legendre, 2009) et sa fonction `multipatt` (paramétrage par défaut) ont été utilisés pour calculer les valeurs indicatrices.

2. Résultats

2.1 Bilan sur l'échantillonnage et conséquences

Sur les 293 relevés initiaux, treize n'ont pas pu être rattachés à une alliance (végétation trop hétérogène et peu caractéristique d'un syntaxon) et ont été écartés de la suite des analyses. Parmi les 280 relevés restants, 265 ont pu être attribués à une parcelle de forêt ancienne ou récente ; parmi les quinze qui n'ont pas été attribués, deux sont rattachés à des zones classées comme déboisées (DEB) et les treize autres n'intersectent pas la couche d'ancienneté des forêts.

Il apparaît très clairement que la répartition des relevés entre forêts anciennes et forêts récentes est très déséquilibrée entre les syntaxons (Tableau 3). De façon générale, les syntaxons des forêts hygrophiles ont tendance à être localisés en contexte de forêt récente et ceux des forêts mésophiles en contexte de forêt ancienne. Des premiers tests (résultats non illustrés) ont montré que ce déséquilibre se répercutait de façon très sensible dans l'analyse des valeurs indicatrices si les forêts hygrophiles et mésophiles n'étaient pas séparées ; les espèces indicatrices de forêt récentes correspondaient à des espèces hygrophiles et celles des forêts anciennes à des espèces mésophiles.

Afin de s'affranchir de ce biais lié au nombre de relevés attribués aux différents types de forêts (anciennes et récentes), deux analyses distinctes des valeurs indicatrices ont été menées : l'une sur les 90 relevés rattachés à *Alnion incanae* (en bleu dans le Tableau 3) et l'autre sur les 135 relevés rattachés aux autres syntaxons des *Quercus roboris-Fagetea sylvatica* (en jaune dans le Tableau 3) à l'exception du *Molinio caeruleae-Quercion roboris*. Les autres syntaxons (en gris) ont été écartés des analyses des valeurs indicatrices ou bien parce que leurs effectifs étaient insuffisants (au niveau de la classe) ou bien trop déséquilibrés entre forêts anciennes et récentes pour mener une analyse à part entière.

Tableau 3 : Nombre de relevés phytosociologiques par syntaxon (classe, alliance) et selon l'ancienneté de la forêt (FA : forêt ancienne ; FR : forêt récente). En gris les syntaxons écartés de l'analyse des valeurs indicatrices ; en jaune ceux qui sont utilisés pour l'analyse sur les forêts mésophiles (97 en forêt ancienne, 38 en forêt récente) et en bleu, ceux pour les forêts hygrophiles.

Classe	Alliance	FA	FR	Total
<i>Alnetea glutinosae</i>	<i>Alnion glutinosae</i>	2	15	17
	<i>Sphagno-Alnion glutinosae</i>	5	6	11
<i>Vaccinio myrtilli-Piceetea abietis</i>	<i>Betulion pubescentis</i>	4	3	7
<i>Quercu roboris-Fagetea sylvaticae</i>	<i>Alnion incanae</i>	32	58	90
	<i>Carpinion betuli</i>	11	2	13
	<i>Carpino betuli-Fagion sylvaticae</i>	13	11	24
	<i>Dryopterido affinis-Fraxinion excelsioris</i>	2	2	4
	<i>Fagion sylvaticae</i>	5	1	6
	<i>Frangulo dodonei-Quercion roboris</i>	0	2	2
	<i>Fraxino excelsioris-Quercion roboris</i>	9	8	17
	<i>Genisto-Quercion</i>	0	2	2
	<i>Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae</i>	12	1	13
	<i>Molinio caeruleae-Quercion roboris</i>	0	5	5
	<i>Quercion roboris Malcuit 1929</i>	45	9	54
Total général		140	125	265

2.2 Espèces indicatrices des forêts anciennes

2.2.1 Forêts hygrophiles de l'*Alnion incanae*

Le jeu de données analysé contient 210 espèces ; l'analyse a pu être menée pour 125 d'entre elles. 46 espèces ont une valeur indicatrice plus élevée pour les forêts anciennes ; neuf d'entre elles sont significativement associées aux forêts anciennes et trois proches du seuil de significativité (Tableau 4). 79 ont une valeur indicatrice plus élevée pour les forêts récentes mais le lien n'est significatif que pour une seule (*Lysimachia vulgaris*) et proche de la significativité pour sept autres (Tableau 4). Les résultats pour l'ensemble des espèces sont présentés en annexe 1.

Tableau 4 : Extrait des résultats de l'analyse des valeurs indicatrices sur les 90 relevés des forêts hygrophiles. FA : forêts anciennes ; FR : forêts récentes. Codes pour le niveau de significativité : *** $\leq 0,001$; ** $\leq 0,01$; * $\leq 0,05$; ' $\leq 0,1$.

Nom scientifique	Groupe	valeur indicatrice	p-value	significativité
<i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaudin, 1811	FA	0,521	0,001	***
<i>Viola riviniana</i> Rchb., 1823	FA	0,486	0,001	***
<i>Frangula alnus</i> Mill., 1768	FA	0,419	0,01	**
<i>Ajuga reptans</i> L., 1753	FA	0,468	0,038	*
<i>Fagus sylvatica</i> L., 1753	FA	0,459	0,025	*
<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd., 1809	FA	0,416	0,022	*
<i>Scrophularia nodosa</i> L., 1753	FA	0,401	0,017	*
<i>Phyteuma spicatum</i> L., 1753	FA	0,306	0,046	*
<i>Solidago virgaurea</i> L., 1753	FA	0,306	0,037	*
<i>Milium effusum</i> L., 1753	FA	0,306	0,052	.
<i>Drymochloa sylvatica</i> (Pollich) Holub, 1984	FA	0,305	0,087	.
<i>Stellaria nemorum</i> L., 1753	FA	0,296	0,086	.
<i>Lysimachia vulgaris</i> L., 1753	FR	0,588	0,02	*

Nom scientifique	Groupe	valeur indicatrice	p-value	significativité
<i>Urtica dioica</i> L., 1753	FR	0,549	0,059	.
<i>Juncus effusus</i> L., 1753	FR	0,51	0,079	.
<i>Galium aparine</i> L., 1753	FR	0,49	0,072	.
<i>Stellaria holostea</i> L., 1753	FR	0,482	0,057	.
<i>Ranunculus repens</i> L., 1753	FR	0,464	0,077	.
<i>Sorbus aucuparia</i> L., 1753	FR	0,461	0,07	.
<i>Humulus lupulus</i> L., 1753	FR	0,347	0,088	.

2.2.2 Forêts mésophiles des *Quercus robur*-*Fagetea sylvaticae*

Le jeu de données analysé contient 194 espèces ; l'analyse a pu être menée pour 137 d'entre elles. 53 espèces ont une valeur indicatrice plus élevée pour les forêts anciennes mais une seule espèce (*Festuca heterophylla*) est proche du seuil de significativité (Tableau 5). 84 ont une valeur indicatrice plus élevée pour les forêts récentes ; le lien est significatif pour 24 d'entre elles et proche de la significativité pour dix autres (Tableau 5). Les résultats pour l'ensemble des espèces sont présentés en annexe 2.

Tableau 5 : Extrait des résultats de l'analyse des valeurs indicatrices sur les 135 relevés des forêts mésophiles. FA : forêts anciennes ; FR : forêts récentes. Codes pour le niveau de significativité : *** $\leq 0,001$; ** $\leq 0,01$; * $\leq 0,05$; '.' $\leq 0,1$.

Nom scientifique	Groupe	valeur indicatrice	p-value	significativité
<i>Festuca heterophylla</i> Lam., 1779	FA	0,352	0,069	.
<i>Fraxinus excelsior</i> L., 1753	FR	0,64	0,001	***
<i>Corylus avellana</i> L., 1753	FR	0,637	0,001	***
<i>Quercus robur</i> L., 1753	FR	0,626	0,001	***
<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All., 1785	FR	0,617	0,001	***
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq., 1775	FR	0,577	0,001	***
<i>Acer pseudoplatanus</i> L., 1753	FR	0,535	0,001	***
<i>Galium aparine</i> L., 1753	FR	0,397	0,001	***
<i>Stellaria holostea</i> L., 1753	FR	0,523	0,008	**
<i>Arum maculatum</i> L., 1753	FR	0,486	0,002	**
<i>Sorbus aucuparia</i> L., 1753	FR	0,456	0,008	**
<i>Sambucus nigra</i> L., 1753	FR	0,442	0,005	**
<i>Poa nemoralis</i> L., 1753	FR	0,421	0,004	**
<i>Prunus spinosa</i> L., 1753	FR	0,397	0,003	**
<i>Ficaria verna</i> Huds., 1762	FR	0,375	0,01	**
<i>Euonymus europaeus</i> L., 1753	FR	0,324	0,008	**
<i>Castanea sativa</i> Mill., 1768	FR	0,479	0,039	*
<i>Lamium galeobdolon</i> (L.) L., 1759	FR	0,478	0,028	*
<i>Teucrium scorodonia</i> L., 1753	FR	0,419	0,017	*
<i>Hyacinthoides non-scripta</i> (L.) Chouard ex Rothm., 1944	FR	0,395	0,033	*
<i>Prunus avium</i> (L.) L., 1755	FR	0,369	0,032	*
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P.Beauv., 1812	FR	0,342	0,026	*
<i>Rosa</i> L., 1753	FR	0,281	0,022	*
<i>Urtica dioica</i> L., 1753	FR	0,281	0,024	*
<i>Vicia sepium</i> L., 1753	FR	0,277	0,03	*
<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link, 1822	FR	0,517	0,052	.
<i>Geum urbanum</i> L., 1753	FR	0,321	0,058	.
<i>Stachys sylvatica</i> L., 1753	FR	0,271	0,069	.
<i>Circaea lutetiana</i> L., 1753	FR	0,269	0,073	.

Nom scientifique	Groupe	valeur indicatrice	p-value	significativité
<i>Adoxa moschatellina</i> L., 1753	FR	0,262	0,092	.
<i>Fragaria vesca</i> L., 1753	FR	0,246	0,072	.
<i>Dryopteris affinis</i> (Lowe) Fraser-Jenk., 1979	FR	0,244	0,072	.
<i>Ligustrum vulgare</i> L., 1753	FR	0,24	0,064	.
<i>Orchis mascula</i> (L.) L., 1755	FR	0,229	0,084	.
<i>Veronica hederifolia</i> L., 1753	FR	0,229	0,074	.

3. Discussion

3.1 Limites du jeu de données

À l'exception des relevés réalisés par Corentin Nicod, les autres relevés n'ont pas été réalisés dans l'objectif d'identifier des espèces indicatrices de forêt récentes et anciennes. De ce fait, il existe un déséquilibre entre les relevés localisés en forêts récentes et les relevés localisés en forêts anciennes. La fonction *multipatt*, utilisée pour calculer les valeurs indicatrices des différentes espèces, permet néanmoins de prendre en compte cette variabilité dans les calculs. Les relevés disponibles dans la base de données *Habitat* du CBNBP sont majoritairement localisés en forêts récentes pour les forêts hygrophiles et majoritairement localisés en forêts anciennes pour les forêts mésophiles. Afin d'éviter des biais liés à cette distribution des relevés, les forêts hygrophiles et les forêts mésophiles ont fait l'objet de deux analyses distinctes.

Pour l'attribution des relevés aux types de forêts anciennes et récentes, nous avons retenu la méthode la moins sélective afin de garder un nombre de relevé le plus élevé possible. Il en résulte une précision plus faible lors de l'attribution des relevés à une catégorie d'ancienneté. Il est important de considérer que, principalement pour les forêts hygrophiles, certaines taches forestières sont très petites (linéaires le long des cours d'eau). Il n'est pas sûr que ce type de taches aient toujours été cartographiées lors de l'établissement de la carte d'état-major. Dans ce cas, l'information sur le type de forêt (ancienne ou récente) n'est pas disponible.

3.2 Cortège indicateur de l'ancienneté des forêts

Pour le cortège indicateur d'ancienneté des forêts hygrophiles, les listes obtenues sont globalement concordantes avec la synthèse des listes présentées dans le document de Villemey et Renault (2017). En particulier, des espèces herbacées comme *Luzula sylvatica*, *Luzula pilosa* et *Millium effusum* sont également données comme indicatrices de forêts anciennes dans le Massif central. La présence de *Drymochloa sylvatica* comme espèce indicatrice de forêts anciennes est intéressante (bien que la p-value soit égale à 0,087 et supérieure au seuil de significativité). Cette espèce montagnarde est rare en Bourgogne, où on la rencontre uniquement dans les forêts du Morvan. La plupart des espèces indicatrices de forêts récentes sont des espèces nitrophiles, ce qui est bien reconnu. Certaines de ces espèces sont fréquemment retrouvées en situation d'ourlets (*Urtica dioica*, *Galium aparine*, *Stellaria holostea*).

Le cortège indicateur d'ancienneté des forêts mésophiles présente des espèces classiquement indicatrices de forêts récentes (qui sont d'ailleurs communes avec la liste pour les forêts de *l'Alnion incanae*). En revanche, certaines espèces sont identifiées comme indicatrices de forêts récentes alors que d'autres études ont pu mettre en avant leur caractère indicateur de forêts anciennes (ex : *Arum maculatum*, *Lamium galeobdolon*, *Hyacinthoides non-scripta*). Une seule espèce proche du seuil de significativité est identifiée comme indicatrice de forêts anciennes, *Festuca heterophylla*. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que le jeu de données est principalement constitué de relevés réalisés dans des forêts acidiphiles (principalement de l'alliance du *Quercion roboris*) et que les relevés des forêts sur sol neutre sont peu représentés dans le jeu de données (car très peu présentes dans le massif du Morvan). Ces forêts acidiphiles ont fait l'objet de peu d'attention dans l'étude sur l'ancienneté des forêts (Dupouey *et al.*, 2002) car elles sont naturellement pauvres en espèces de la flore vasculaire. De ce fait, le cortège d'espèces de la flore vasculaire potentiellement indicatrice de forêts anciennes est forcément réduit.

3.3 Orientations futures pour la caractérisation des forêts anciennes

Afin d'aller plus loin que les résultats présentés dans le cadre de ce travail, envisager de reconstruire un jeu de donnée spécialement échantillonné à partir de la carte d'ancienneté forestière ne semble pas pertinent. Cela pourrait permettre de pallier aux différents biais liés au jeu de données utilisé. Néanmoins, les forêts mésophiles se développant sur des substrats acides, telles que celles présentes dans le massif du Morvan, sont naturellement pauvres en espèces de la flore vasculaire. Il est de fait difficile et probablement peu adapté d'utiliser la flore vasculaire comme indicateur de l'état d'ancienneté de ces forêts.

Des groupes taxonomiques comme les champignons, dont de nombreuses espèces sont associées à ce type de milieu, ou encore relatifs à la faune (comme par exemple les coléoptères), sont probablement plus adaptés pour développer des indicateurs de forêts anciennes et récentes dans le massif du Morvan.

Bibliographie

Dambrine E., Dupouey J.-L., Laüt L., Humbert L., Thinon M., Beauvils T. & Richard H. (2007). Present Forest Biodiversity Patterns in France Related to Former Roman Agriculture. *Ecology* 88 (6): 1430–1439

De Cáceres, M., Legendre, P. (2009). Associations between species and groups of sites: indices and statistical inference. *Ecology*, URL <http://sites.google.com/site/miqueldecaceres/>

De Cáceres M., Legendre P. & Moretti M. (2010). Improving indicator species analysis by combining groups of sites. *Oikos* 119 (10): 1674–1684

Dufrêne M., Legendre P. (1997). Species Assemblages and Indicator Species: The Need for a Flexible Asymmetrical Approach. *Ecological Monographs* 67 (3): 345–366.

Dupouey J.-L., Sciamia D., Koerner W., Dambrine É, Rameau J.-C. (2002). La végétation des forêts anciennes. *Revue Forestière Française* LIV-6, 521-532.

Fedoroff E. (2009). Observatoire de la flore de Bourgogne Programme 2009 - 2019 Méthode et Plan d'échantillonnage. Rapport du CBNBP/MNHN. 22p. + annexes.

Gargominy O., Terceire S., Régnier C., Ramage T., Dupont P., Daszkiewicz P., Poncet L. (2018). *TAXREF v12, référentiel taxonomique pour la France : méthodologie, mise en oeuvre et diffusion*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. Rapport Patrinat 2018-117. 156 pp.

Honnay O., Degroote B. & Hermy M. (1998). Ancient-forest plant species in Western Belgium. A species list and possible ecological mechanisms. *Belgian Journal of Botany* 130: 139–154.

IPAMAC. (2016). Les forêts anciennes des parcs naturels du Massif Central, étude cartographique et approche historique. Rapport technique inter-parcs. 20p.

Malzieu L., Renaux B. (2017). La flore des forêts anciennes du Massif central. *Revue Forestière Française* LXIX-4-5-2017, 405-425.

R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>

Villemey A., Renaux B. (2017). Des listes d'espèces indicatrices à un outil opérationnel pour identifier les forêts anciennes et récentes à partir de la flore vasculaire. Rapport du CBNMC. 34p.

Annexe 1 : Résultats exhaustifs de l'analyse des valeurs indicatrices sur les relevés des forêts hygrophiles de l'*Alnion incanae*.

FA : forêts anciennes ; FR : forêts récentes. Codes pour le niveau de significativité : *** ≤0,001 ; ** ≤0,01 ; * ≤0,05 ; ' ' ≤0,1.

Nom scientifique	groupe	valeur indicatrice	p-value	significativité
<i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaudin, 1811	FA	0.521	0.001	***
<i>Viola riviniana</i> Rchb., 1823	FA	0.486	0.001	***
<i>Ajuga reptans</i> L., 1753	FA	0.468	0.038	*
<i>Fagus sylvatica</i> L., 1753	FA	0.459	0.025	*
<i>Ilex aquifolium</i> L., 1753	FA	0.430	0.165	
<i>Frangula alnus</i> Mill., 1768	FA	0.419	0.010	**
<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd., 1809	FA	0.416	0.022	*
<i>Scrophularia nodosa</i> L., 1753	FA	0.401	0.017	*
<i>Carex sylvatica</i> Huds., 1762	FA	0.386	0.103	
<i>Salix cinerea</i> L., 1753	FA	0.365	0.192	
<i>Blechnum spicant</i> (L.) Roth, 1794	FA	0.321	0.371	
<i>Milium effusum</i> L., 1753	FA	0.306	0.052	.
<i>Phyteuma spicatum</i> L., 1753	FA	0.306	0.046	*
<i>Solidago virgaurea</i> L., 1753	FA	0.306	0.037	*
<i>Drymochloa sylvatica</i> (Pollich) Holub, 1984	FA	0.305	0.087	.
<i>Stellaria nemorum</i> L., 1753	FA	0.296	0.086	.
<i>Mercurialis perennis</i> L., 1753	FA	0.250	0.137	
<i>Osmunda regalis</i> L., 1753	FA	0.250	0.124	
<i>Salix x multinervis</i> Döll, 1858	FA	0.250	0.139	
<i>Epilobium montanum</i> L., 1753	FA	0.247	0.120	
<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench, 1794	FA	0.241	0.183	
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco, 1950	FA	0.241	0.208	
<i>Aconitum napellus</i> subsp. <i>Iusitanicum</i> Rouy, 1884	FA	0.221	0.547	
<i>Acer campestre</i> L., 1753	FA	0.177	0.350	
<i>Asphodelus albus</i> Mill., 1768	FA	0.177	0.373	
<i>Convallaria majalis</i> L., 1753	FA	0.177	0.350	
<i>Dryopteris affinis</i> (Lowe) Fraser-Jenk., 1979	FA	0.177	0.350	
<i>Epilobium hirsutum</i> L., 1753	FA	0.177	0.360	
<i>Equisetum fluviatile</i> L., 1753	FA	0.177	0.360	
<i>Fragaria vesca</i> L., 1753	FA	0.177	0.374	
<i>Glyceria declinata</i> Bréb., 1859	FA	0.177	0.373	
<i>Hieracium umbellatum</i> L., 1753	FA	0.177	0.378	
<i>Hypericum humifusum</i> L., 1753	FA	0.177	0.350	
<i>Juncus inflexus</i> L., 1753	FA	0.177	0.337	
<i>Lactuca muralis</i> (L.) Gaertn., 1791	FA	0.177	0.362	
<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw., 1788	FA	0.177	0.387	
<i>Ligustrum vulgare</i> L., 1753	FA	0.177	0.344	

Nom scientifique	groupe	valeur indicatrice	p-value	significativité
<i>Mentha aquatica</i> L., 1753	FA	0.177	0.387	
<i>Ranunculus acris</i> subsp. <i>friesianus</i> (Jord.) Syme, 1863	FA	0.177	0.360	
<i>Reynoutria japonica</i> Houtt., 1777	FA	0.177	0.374	
<i>Veronica chamaedrys</i> L., 1753	FA	0.177	0.335	
<i>Hypericum pulchrum</i> L., 1753	FA	0.176	0.782	
<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop., 1772	FA	0.174	0.766	
<i>Mentha arvensis</i> L., 1753	FA	0.172	0.766	
<i>Sambucus racemosa</i> L., 1753	FA	0.170	0.759	
<i>Geum rivale</i> L., 1753	FA	0.168	0.734	
<i>Lysimachia vulgaris</i> L., 1753	FR	0.588	0.020	*
<i>Urtica dioica</i> L., 1753	FR	0.549	0.059	.
<i>Juncus effusus</i> L., 1753	FR	0.510	0.079	.
<i>Galium aparine</i> L., 1753	FR	0.490	0.072	.
<i>Stellaria holostea</i> L., 1753	FR	0.482	0.057	.
<i>Poa trivialis</i> L., 1753	FR	0.472	0.139	
<i>Ranunculus repens</i> L., 1753	FR	0.464	0.077	.
<i>Sorbus aucuparia</i> L., 1753	FR	0.461	0.070	.
<i>Galeopsis tetrahit</i> L., 1753	FR	0.445	0.127	
<i>Humulus lupulus</i> L., 1753	FR	0.347	0.088	.
<i>Euonymus europaeus</i> L., 1753	FR	0.347	0.147	
<i>Salix caprea</i> L., 1753	FR	0.323	0.223	
<i>Heracleum sphondylium</i> L., 1753	FR	0.322	0.112	
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn, 1879	FR	0.321	0.145	
<i>Glechoma hederacea</i> L., 1753	FR	0.316	0.260	
<i>Solanum dulcamara</i> L., 1753	FR	0.268	0.472	
<i>Alliaria petiolata</i> (M.Bieb.) Cavara & Grande, 1913	FR	0.263	0.240	
<i>Holcus mollis</i> L., 1759	FR	0.263	0.258	
<i>Potentilla sterilis</i> (L.) Garcke, 1856	FR	0.263	0.288	
<i>Rubus caesius</i> L., 1753	FR	0.263	0.301	
<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv., 1811	FR	0.260	0.453	
<i>Crepis paludosa</i> (L.) Moench, 1794	FR	0.227	0.457	
<i>Equisetum arvense</i> L., 1753	FR	0.227	0.477	
<i>Eupatorium cannabinum</i> L., 1753	FR	0.227	0.463	
<i>Paris quadrifolia</i> L., 1753	FR	0.227	0.478	
<i>Prunus laurocerasus</i> L., 1753	FR	0.227	0.458	
<i>Ranunculus flammula</i> L., 1753	FR	0.227	0.461	
<i>Ribes nigrum</i> L., 1753	FR	0.227	0.382	
<i>Ribes uva-crispa</i> L., 1753	FR	0.227	0.475	
<i>Rosa</i> L., 1753	FR	0.227	0.384	
<i>Crataegus laevigata</i> (Poir.) DC., 1825	FR	0.221	0.399	
<i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Boreau, 1857	FR	0.218	0.530	
<i>Adoxa moschatellina</i> L., 1753	FR	0.186	0.512	
<i>Agrostis canina</i> L., 1753	FR	0.186	0.528	
<i>Agrostis capillaris</i> L., 1753	FR	0.186	0.532	
<i>Carex echinata</i> Murray, 1770	FR	0.186	0.541	

Nom scientifique	groupe	valeur indicatrice	p-value	significativité
<i>Carex pallescens</i> L., 1753	FR	0.186	0.539	
<i>Elymus caninus</i> (L.) L., 1755	FR	0.186	0.539	
<i>Festuca rubra</i> (Groupe)	FR	0.186	0.528	
<i>Juncus conglomeratus</i> L., 1753	FR	0.186	0.537	
<i>Populus nigra</i> L., 1753	FR	0.186	0.547	
<i>Scrophularia auriculata</i> L., 1753	FR	0.186	0.543	
<i>Acer platanoides</i> L., 1753	FR	0.131	1.000	
<i>Agrostis gigantea</i> Roth, 1788	FR	0.131	1.000	
<i>Bromopsis ramosa</i> (Huds.) Holub, 1973	FR	0.131	1.000	
<i>Carex acuta</i> L., 1753	FR	0.131	1.000	
<i>Carex elongata</i> L., 1753	FR	0.131	1.000	
<i>Carex hirta</i> L., 1753	FR	0.131	1.000	
<i>Carex ovalis</i> Gooden., 1794	FR	0.131	1.000	
<i>Carex paniculata</i> L., 1755	FR	0.131	1.000	
<i>Dactylis glomerata</i> L., 1753	FR	0.131	1.000	
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L., 1753	FR	0.131	1.000	
<i>Euphorbia stricta</i> L., 1759	FR	0.131	1.000	
<i>Festuca ovina</i> (Groupe)	FR	0.131	1.000	
<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop., 1771	FR	0.131	1.000	
<i>Gaudinia fragilis</i> (L.) P.Beauv., 1812	FR	0.131	1.000	
<i>Hypericum tetrapterum</i> Fr., 1823	FR	0.131	1.000	
<i>Lamium album</i> L., 1753	FR	0.131	1.000	
<i>Loncomelos pyrenaicus</i> (L.) Hrouda, 1988	FR	0.131	1.000	
<i>Lysichiton americanus</i> Hultén & H.St.John	FR	0.131	1.000	
<i>Melampyrum pratense</i> L., 1753	FR	0.131	1.000	
<i>Melica uniflora</i> Retz., 1779	FR	0.131	1.000	
<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds., 1762	FR	0.131	1.000	
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh., 1792	FR	0.131	1.000	
<i>Myosotis scorpioides</i> L., 1753	FR	0.131	1.000	
<i>Narcissus pseudonarcissus</i> L., 1753	FR	0.131	1.000	
<i>Oxalis fontana</i> Bunge, 1835	FR	0.131	1.000	
<i>Phleum pratense</i> L., 1753	FR	0.131	1.000	
<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst., 1881	FR	0.131	1.000	
<i>Prunella vulgaris</i> L., 1753	FR	0.131	1.000	
<i>Ranunculus tuberosus</i> Lapeyr., 1813	FR	0.131	1.000	
<i>Ribes alpinum</i> L., 1753	FR	0.131	1.000	
<i>Robinia pseudoacacia</i> L., 1753	FR	0.131	1.000	
<i>Rumex obtusifolius</i> L., 1753	FR	0.131	1.000	
<i>Sanicula europaea</i> L., 1753	FR	0.131	1.000	
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill., 1789	FR	0.131	1.000	
<i>Taraxacum</i> F.H.Wigg.	FR	0.131	1.000	
<i>Teucrium chamaedrys</i> L., 1753	FR	0.131	1.000	
<i>Vicia sepium</i> L., 1753	FR	0.131	1.000	

Annexe 2 : Résultats exhaustifs de l'analyse des valeurs indicatrices sur les relevés des forêts mésophiles.

FA : forêts anciennes ; FR : forêts récentes. Codes pour le niveau de significativité : *** $\leq 0,001$; ** $\leq 0,01$; * $\leq 0,05$; ' ' $\leq 0,1$.

Nom scientifique	Groupe	valeur indicatrice	p-value	significativité
<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd., 1809	FA	0,358	0,115	
<i>Festuca heterophylla</i> Lam., 1779	FA	0,352	0,069	.
<i>Vaccinium myrtillus</i> L., 1753	FA	0,305	0,119	
<i>Convallaria majalis</i> L., 1753	FA	0,299	0,232	
<i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaudin, 1811	FA	0,269	0,189	
<i>Melampyrum pratense</i> L., 1753	FA	0,269	0,159	
<i>Poa chaixii</i> Vill., 1786	FA	0,249	0,288	
<i>Hypericum pulchrum</i> L., 1753	FA	0,203	0,429	
<i>Polypodium vulgare</i> L., 1753	FA	0,203	0,467	
<i>Dactylis glomerata</i> L., 1753	FA	0,176	0,573	
<i>Drymochloa sylvatica</i> (Pollich) Holub, 1984	FA	0,176	0,506	
<i>Lathyrus linifolius</i> var. <i>montanus</i> (Bernh.) Bässler, 1971	FA	0,176	0,515	
<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench, 1794	FA	0,176	0,539	
<i>Potentilla sterilis</i> (L.) Garcke, 1856	FA	0,176	0,486	
<i>Ribes uva-crispa</i> L., 1753	FA	0,176	0,518	
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco, 1950	FA	0,175	0,651	
<i>Carex sylvatica</i> Huds., 1762	FA	0,173	0,642	
<i>Acer platanoides</i> L., 1753	FA	0,144	0,808	
<i>Agrostis stolonifera</i> L., 1753	FA	0,144	0,801	
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L., 1753	FA	0,144	0,811	
<i>Phyteuma spicatum</i> L., 1753	FA	0,144	0,8	
<i>Senecio sylvaticus</i> L., 1753	FA	0,144	0,606	
<i>Aegopodium podagraria</i> L., 1753	FA	0,102	1	
<i>Ajuga reptans</i> L., 1753	FA	0,102	1	
<i>Betonica officinalis</i> L., 1753	FA	0,102	1	
<i>Betula pubescens</i> Ehrh., 1791	FA	0,102	1	
<i>Betula x aurata</i> Borkh., 1790	FA	0,102	1	
<i>Cardamine flexuosa</i> With., 1796	FA	0,102	1	
<i>Cardamine heptaphylla</i> (Vill.) O.E.Schulz, 1903	FA	0,102	1	
<i>Carex halleriana</i> Asso, 1779	FA	0,102	1	
<i>Carex laevigata</i> Sm., 1800	FA	0,102	1	
<i>Carex pallescens</i> L., 1753	FA	0,102	1	
<i>Clinopodium nepeta</i> subsp. <i>sylvaticum</i> (Bromf.) B.Bock, 2012	FA	0,102	1	
<i>Corydalis solida</i> (L.) Clairv., 1811	FA	0,102	1	
<i>Euphorbia dulcis</i> L., 1753	FA	0,102	1	
<i>Galium palustre</i> L., 1753	FA	0,102	1	
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R.Br., 1810	FA	0,102	1	
<i>Helleborus foetidus</i> L., 1753	FA	0,102	1	
<i>Hieracium Hieracium</i> Gr.	FA	0,102	1	

Nom scientifique	Groupe	valeur indicatrice	p-value	significativité
<i>Hieracium umbellatum</i> L., 1753	FA	0,102	1	
<i>Hypochaeris radicata</i> L., 1753	FA	0,102	1	
<i>Linaria repens</i> (L.) Mill., 1768	FA	0,102	1	
<i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC., 1806	FA	0,102	1	
<i>Luzula multiflora</i> Gr.	FA	0,102	1	
<i>Melittis melissophyllum</i> L., 1753	FA	0,102	1	
<i>Prenanthes purpurea</i> L., 1753	FA	0,102	1	
<i>Ranunculus aconitifolius</i> L., 1753	FA	0,102	1	
<i>Ranunculus acris</i> L., 1753	FA	0,102	1	
<i>Rubia peregrina</i> L., 1753	FA	0,102	1	
<i>Rubus idaeus</i> L., 1753	FA	0,102	1	
<i>Salix caprea</i> L., 1753	FA	0,102	1	
<i>Senecio ovatus</i> (G.Gaertn., B.Mey. & Scherb.) Willd., 1803	FA	0,102	1	
<i>Veronica officinalis</i> L., 1753	FA	0,102	1	
<i>Fraxinus excelsior</i> L., 1753	FR	0,64	0,001	***
<i>Corylus avellana</i> L., 1753	FR	0,637	0,001	***
<i>Quercus robur</i> L., 1753	FR	0,626	0,001	***
<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All., 1785	FR	0,617	0,001	***
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq., 1775	FR	0,577	0,001	***
<i>Acer pseudoplatanus</i> L., 1753	FR	0,535	0,001	***
<i>Stellaria holostea</i> L., 1753	FR	0,523	0,008	**
<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link, 1822	FR	0,517	0,052	.
<i>Arum maculatum</i> L., 1753	FR	0,486	0,002	**
<i>Castanea sativa</i> Mill., 1768	FR	0,479	0,039	*
<i>Lamium galeobdolon</i> (L.) L., 1759	FR	0,478	0,028	*
<i>Sorbus aucuparia</i> L., 1753	FR	0,456	0,008	**
<i>Sambucus nigra</i> L., 1753	FR	0,442	0,005	**
<i>Poa nemoralis</i> L., 1753	FR	0,421	0,004	**
<i>Teucrium scorodonia</i> L., 1753	FR	0,419	0,017	*
<i>Galium aparine</i> L., 1753	FR	0,397	0,001	***
<i>Prunus spinosa</i> L., 1753	FR	0,397	0,003	**
<i>Hyacinthoides non-scripta</i> (L.) Chouard ex Rothm., 1944	FR	0,395	0,033	*
<i>Ficaria verna</i> Huds., 1762	FR	0,375	0,01	**
<i>Prunus avium</i> (L.) L., 1755	FR	0,369	0,032	*
<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv., 1811	FR	0,351	0,104	
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P.Beauv., 1812	FR	0,342	0,026	*
<i>Euonymus europaeus</i> L., 1753	FR	0,324	0,008	**
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth, 1799	FR	0,321	0,132	
<i>Geum urbanum</i> L., 1753	FR	0,321	0,058	.
<i>Geranium robertianum</i> L., 1753	FR	0,294	0,247	
<i>Rosa</i> L., 1753	FR	0,281	0,022	*
<i>Urtica dioica</i> L., 1753	FR	0,281	0,024	*
<i>Primula elatior</i> (L.) Hill, 1765	FR	0,28	0,177	
<i>Vicia sepium</i> L., 1753	FR	0,277	0,03	*
<i>Stachys sylvatica</i> L., 1753	FR	0,271	0,069	.
<i>Acer campestre</i> L., 1753	FR	0,269	0,124	
<i>Circaea lutetiana</i> L., 1753	FR	0,269	0,073	.

Nom scientifique	Groupe	valeur indicatrice	p-value	significativité
<i>Adoxa moschatellina</i> L., 1753	FR	0,262	0,092	.
<i>Scilla bifolia</i> L., 1753	FR	0,252	0,14	.
<i>Fragaria vesca</i> L., 1753	FR	0,246	0,072	.
<i>Dryopteris affinis</i> (Lowe) Fraser-Jenk., 1979	FR	0,244	0,072	.
<i>Ligustrum vulgare</i> L., 1753	FR	0,24	0,064	.
<i>Orchis mascula</i> (L.) L., 1755	FR	0,229	0,084	.
<i>Veronica hederifolia</i> L., 1753	FR	0,229	0,074	.
<i>Valeriana officinalis</i> L., 1753	FR	0,229	0,105	.
<i>Veronica montana</i> L., 1755	FR	0,228	0,181	.
<i>Ranunculus auricomus</i> L., 1753	FR	0,225	0,121	.
<i>Viola riviniana</i> Rchb., 1823	FR	0,222	0,157	.
<i>Agrostis capillaris</i> L., 1753	FR	0,219	0,347	.
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn., 1790	FR	0,219	0,342	.
<i>Cardamine pratensis</i> L., 1753	FR	0,21	0,2	.
<i>Actaea spicata</i> L., 1753	FR	0,162	0,294	.
<i>Angelica sylvestris</i> L., 1753	FR	0,162	0,274	.
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P.Beauv., 1812	FR	0,162	0,295	.
<i>Campanula rotundifolia</i> L., 1753	FR	0,162	0,305	.
<i>Carex brizoides</i> L., 1755	FR	0,162	0,274	.
<i>Carex hirta</i> L., 1753	FR	0,162	0,274	.
<i>Chrysosplenium oppositifolium</i> L., 1753	FR	0,162	0,278	.
<i>Convolvulus sepium</i> L., 1753	FR	0,162	0,271	.
<i>Cornus sanguinea</i> L., 1753	FR	0,162	0,274	.
<i>Crataegus germanica</i> (L.) Kuntze, 1891	FR	0,162	0,275	.
<i>Daphne laureola</i> L., 1753	FR	0,162	0,295	.
<i>Elymus caninus</i> (L.) L., 1755	FR	0,162	0,272	.
<i>Epilobium montanum</i> L., 1753	FR	0,162	0,279	.
<i>Festuca nigrescens</i> Gr.	FR	0,162	0,305	.
<i>Impatiens noli-tangere</i> L., 1753	FR	0,162	0,278	.
<i>Lycopus europaeus</i> L., 1753	FR	0,162	0,274	.
<i>Malus sylvestris</i> Mill., 1768	FR	0,162	0,269	.
<i>Phalaris arundinacea</i> L., 1753	FR	0,162	0,274	.
<i>Pinus sylvestris</i> L., 1753	FR	0,162	0,284	.
<i>Prunus padus</i> L., 1753	FR	0,162	0,279	.
<i>Rhamnus cathartica</i> L., 1753	FR	0,162	0,295	.
<i>Salix x multinervis</i> Döll, 1858	FR	0,162	0,279	.
<i>Stellaria nemorum</i> L., 1753	FR	0,162	0,278	.
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> Medik., 1790	FR	0,162	0,295	.
<i>Viola canina</i> L., 1753	FR	0,162	0,293	.
<i>Veronica chamaedrys</i> L., 1753	FR	0,161	0,274	.
<i>Quercus x streimeri</i> Heuff. ex Freyn, 1878	FR	0,161	0,295	.
<i>Alliaria petiolata</i> (M.Bieb.) Cavara & Grande, 1913	FR	0,159	0,293	.
<i>Holcus lanatus</i> L., 1753	FR	0,158	0,305	.
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop., 1771	FR	0,156	0,294	.
<i>Ulmus glabra</i> Huds., 1762	FR	0,156	0,278	.
<i>Juniperus communis</i> L., 1753	FR	0,147	0,284	.
<i>Ranunculus repens</i> L., 1753	FR	0,147	0,274	.

Nom scientifique	Groupe	valeur indicatrice	p-value	significativité
<i>Scrophularia nodosa</i> L., 1753	FR	0,147	0,274	
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim., 1879	FR	0,138	1	
<i>Taraxacum</i> F.H.Wigg.	FR	0,138	1	
<i>Polystichum setiferum</i> (Forssk.) T.Moore ex Woyn., 1913	FR	0,126	1	

Pour en savoir plus :

<http://www.cbnbp.mnhn.fr>



Le Conservatoire botanique national du Bassin parisien est un service scientifique du Muséum national d'Histoire naturelle, agréé par le ministère en charge de l'environnement depuis 1998.

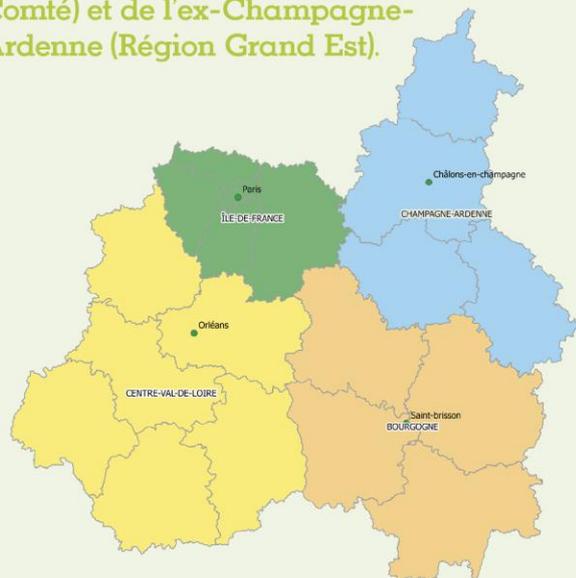
4 missions au service de la flore sauvage et de la végétation

- la connaissance ;
- l'identification et la conservation des éléments rares et menacés ;
- la fourniture d'un concours technique et scientifique auprès des pouvoirs publics ;
- l'information et la sensibilisation du public.

Sa labellisation

- Un agrément national conféré par le ministère en charge de l'environnement (JO du 23/09/2017) ;

Le CBNBP intervient sur un périmètre constitué des Régions Centre-Val de Loire, Île-de-France et des départements de l'ex-Bourgogne (Région Bourgogne-France-Comté) et de l'ex-Champagne-Ardenne (Région Grand Est).



Le CBNBP est membre de la Fédération des Conservatoires botaniques nationaux et partenaire de l'Agence Française pour la Biodiversité.

Contacts

Conservatoire botanique national du Bassin parisien

Muséum national d'Histoire naturelle

Directeur : Frédéric Hendoux
Directeur scientifique adjoint : Sébastien Filoche
61, rue Buffon - CP53
75005 PARIS
Tél. : 01 40 79 35 54

E-mail : cbnbp@mnhn.fr

Délégation Bourgogne

Responsable : Olivier Bardet
Maison du Parc Naturel Régional du Morvan
58230 SAINT-BRISSON
Tél. : 03 86 78 79 60

E-mail : cbnbp-bourg@mnhn.fr

Délégation Centre-Val de Loire

Responsable : Jordane Cordier
DREAL Centre - BP6407
5, avenue Buffon - 45064 ORLEANS Cedex 2
Tél. : 02 36 17 41 31

E-mail : cbnbp-cvl@mnhn.fr

Délégation Champagne-Ardenne

Responsable : Frédéric Hendoux
30, Chaussée du Port - CS 50423
51035 CHALONS-EN-CHAMPAGNE CEDEX
Tél. : 03 26 65 28 24

E-mail : cbnbp-ca@mnhn.fr

Délégation Île-de-France

Responsable : Jeanne Vallet
61, rue Buffon - 75005 PARIS
Tél. : 01 40 79 56 47

E-mail : cbnbp-idf@mnhn.fr

Pôle Conservation

Responsable : Philippe Bardin
Tel. : 01 40 79 56 25

philippe.bardin@mnhn.fr

Pôle Phytosociologie

Responsable : Gaél Causse
Tel. : 03 86 78 79 61

gael.causse@mnhn.fr

Pôle Système d'information

Responsable : Cyril Tabut
Tel. : 01 40 79 80 99

cyril.tabut@mnhn.fr