

Forêt & INNOVATION

La revue technique du CNPF



2024 | n° 9 - 9,50 €

à vos côtés, agir pour les forêts privées de demain

Indice de Biodiversité Potentielle : Bilan après 15 ans d'évolution et d'utilisation

Sylviculture

Les dessous du Chêne rouge
en Nouvelle-Aquitaine

Environnement

Faire parler
les racines

Formation continue - Saison 2024

L'Institut pour le Développement Forestier (IDF), le service Recherche & Développement du CNPF, est qualifié au titre des Instituts techniques agricoles.

Son service IDF-Formation est certifié au référentiel national sur la qualité des actions concourant au développement des compétences professionnelles Qualiopi.



La certification qualité a été délivrée au titre de la catégorie d'action suivante :
ACTIONS DE FORMATION

QUELQUES DATES POUR 2024

- **Les projets carbone forestier**
→ 25 au 27 septembre 2024, Montpellier (34)
Explorez les projets de séquestration du carbone et découvrez comment les mettre en œuvre de manière efficace.
- **Module 4 : Réussir une plantation malgré la concurrence de la fougère aigle ou de la molinie**
→ 3 au 4 octobre 2024, Mesnil Jourdain (27)
Apprenez des stratégies pratiques pour réussir vos plantations malgré la présence de végétation concurrente.

Sylvain Gaudin © CNPF

Formation et Journées Nationales des Groupes de Progrès :
Inscrivez-vous dès maintenant
en ligne sur notre nouveau site internet !
<https://formation.cnpf.fr/>



Nos formations

<https://l.ead.me/bd1i6E>

Journées Nationales des Groupes de Progrès

→ 17 et 18 octobre 2024, Rouen (76)

Cette année ce rassemblement sera consacré aux outils et méthodes du CNPF au service de la forêt privée et ses propriétaires.

Centre national de la propriété forestière
Institut pour le développement forestier
47 rue de Chaillot, 75116 Paris
Tél. : 01 47 20 68 15
idf-librairie@cnpf.fr

Directrice de la publication
Anne-Marie Bareau

Directeur de la rédaction
François Morneau

Comité de lecture

Eugène Duisant

Thomas Formery

Bernard Héois

Martial Hommeau

Claude Mannevy

Geoffroy de Moncuit

Xavier Pesme

Éric Sevrin

Rédacteur

François d'Alteroche

francois.dalteroche@cnpf.fr

Relecture

Apolline Pellecuer

Conception graphique

Sophie Saint-Jore

Mise en page

Sophie Gavouyère

Responsable Édition-Diffusion

Christine Pompuynac

Diffusion - abonnements

François Kuczynski

Assistante édition

Marion Sentis



Impression : Imprimatur
43 rue Ettore Bugatti
87280 Limoges
Tél. : 05 55 04 14 04



Périodicité : 6 numéros par an

Abonnement 2024

France: 50 € - Étranger: 63 €

Édité par le CNPF-IDF

Commission paritaire des publications et agences

de presse: n° 1024 T 08072

ISSN: 2970 - 359X - ISBN num.: 978-2-38558-085-8

Siret: 180 092 355 004 52

Les études présentées dans Forêt & Innovation ne donnent que des indications générales. Nous attirons l'attention du lecteur sur la nécessité d'obtenir l'avis d'un professionnel avant toute application à son cas particulier. En aucun cas le CNPF-IDF ne pourrait être tenu responsable des conséquences - quelles qu'elles soient - résultant de l'utilisation des méthodes ou matériels préconisés. Cette publication peut être utilisée dans le cadre de la formation permanente. Tous droits de reproduction ou de traduction réservés pour tous les pays, sauf autorisation de l'éditeur.

Dépôt légal: septembre 2024



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



Jean-Pierre Loudes © CNPF



Forêt et Biodiversité

Bien que la biodiversité soit aussi ancienne que la vie sur la Terre, ce concept s'est vulgarisé dans les années 1980, lorsque le terme « diversité biologique » a été utilisé par Thomas Lovejoy¹, quelques années avant l'adoption de la Convention sur la diversité biologique lors du Sommet de la Terre à Rio de Janeiro en juin 1992. Depuis, les stratégies en faveur de la conservation de la biodiversité se sont multipliées et de nombreuses approches concourent à la qualifier.

La forêt est un milieu riche qui abrite une biodiversité importante : le maintien en bon état de fonctionnement des forêts passe par une meilleure connaissance et la préservation de la biodiversité. C'est dans le cadre de ses missions de conseil aux propriétaires forestiers que le Centre National de la Propriété Forestière a développé depuis 2008 avec l'aide de l'INRAE un outil : l'**Indice de Biodiversité Potentielle** (IBP). Il permet d'estimer le potentiel d'accueil d'un peuplement pour les espèces liées à la forêt et à en tenir compte dans la mise en place de la gestion durable des forêts. Chacun, à son niveau, peut agir en faveur du maintien d'un écosystème fonctionnel. La lecture de ce dossier consacré à la biodiversité et à l'IBP vous permettra de mieux appréhender l'outil, son utilisation, sa diffusion et ses évolutions afin d'intégrer les nouvelles connaissances, tout en découvrant son extension à d'autres pays européens ou méditerranéens. J'apprécie tout particulièrement l'article sur l'évolution du facteur « Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats » (pages 40 à 44), singularités morphologiques portées par certains arbres qui jouent un rôle fondamental dans l'accueil de la biodiversité en forêt.

Les propriétaires forestiers, les gestionnaires, tous les acteurs de la filière doivent se familiariser avec la prise en compte de la biodiversité dans la gestion forestière courante car elle dépasse les seuls intérêts naturalistes. La production de bois et tous les services écosystémiques dont nous bénéficions sont liés au maintien d'une biodiversité élevée. Des gestes simples peuvent être très bénéfiques. Une forêt n'est pas homogène en termes de composition, de structure, et de ce fait comporte une multitude d'éléments de biodiversité différents. Mieux connaître la biodiversité doit conduire le propriétaire à intégrer dans sa gestion la diversité des stations, la multiplicité des habitats, l'optimisation de la résilience de sa forêt.

C'est un facteur de production, de bonne gestion, une forme d'assurance pour l'avenir mais c'est aussi la contribution à un meilleur stockage du carbone et à l'intérêt général auquel les forestiers contribuent depuis toujours en renouvelant les peuplements de manière durable.

Anne-Marie Bareau,
Présidente du Centre national de la propriété forestière

¹ Thomas E. Lovejoy était un biologiste nord-américain, spécialiste de l'Amazonie et de la biologie de conservation. Il a introduit la notion de diversité biologique dans la communauté scientifique dans les années 1980 et il est considéré comme le parrain de la biodiversité.



Olivier Martineau © CNPF

Les arbres creux
sont des éléments
clés pour favoriser
la biodiversité dans
une forêt.

Dossier du numéro 10 à venir :
État des lieux des plantations forestières
à partir de données issues du rapport
d'expertise collectif sur les Coupes Rases
et le Renouvellement des peuplements
Forestiers en contexte de changement
climatique.

Abonnez-vous à **Forêt & INNOVATION**
ou abonnez l'un de vos proches

Forêt & INNOVATION
Du matériel innovant
pour l'entretien sylvicole

Abonnement papier : 50 €/an
(6 numéros) - (étranger : 63 €)

Abonnement numérique : 39 €/an
(1 an + 2 ans d'archives)

Abonnement papier + numérique :
60 €/an (étranger : 73 €)

- Offre découverte pour 1 an : 35 €
pour tout nouvel abonné
- Offre étudiant, Cetef,
Groupes de progrès, Conseillers
CRPF : 35 €/an

Commande en ligne sur librairie.cnpf.fr
Contact : idf-librairie@cnpf.fr - 01 47 20 68 39



Maël Grauer © CNPF

RUBRIQUES

p. 4 **ACTUS**p. 5 **À LIRE/À VOIR**

p. 55 Les dessous du chêne rouge
d'Amérique en Nouvelle-Aquitaine
Julie Pargade

p. 60 **ENVIRONNEMENT**
Faire parler les racines
Christophe Drénou

p. 65 **UNE PHOTO À L'HONNEUR**

Forêt et Société : Après une interruption temporaire pour ce numéro, vous retrouverez dans la rubrique "Forêt et Société" des numéros à venir les péripéties de Marie-Jeanne (cf *Forêt & Innovation* n° 7 page 62 et n° 8 page 59). Rappelons que cette dernière est institutrice en retraite, récemment installée dans le Morvan. Au fil des numéros de *Forêt & Innovation*, elle part à la découverte de ce qui fait le quotidien des différents acteurs de la sylviculture et de la filière bois de cette région.

Indice de Biodiversité Potentielle : bilan après 15 ans d'évolution et d'utilisation

p. 6 ■ Indice de Biodiversité Potentielle : bilan après 15 ans d'évolution et d'utilisation

Pierre Gonin, Laurent Larrieu

p. 8 ■ Présentation de l'Indice de Biodiversité Potentielle

Pierre Gonin, Laurent Larrieu

p. 15 ■ Marine Lauer « Nos formations à la biodiversité font connaître l'IBP »

p. 17 ■ F-X Courau « Environ 10 % des PSG que je rédige incluent un volet biodiversité »

p. 18 ■ M Samoyeau « Le but d'un diagnostic IBP est de formuler des recommandations sur la gestion sylvicole »

p. 19 ■ Une notation écologique des arbres dérivée de l'Indice de Biodiversité Potentielle

Pierre Gonin, Laurent Larrieu

p. 24 ■ L'utilisation de l'IBP progresse en Europe et dans le Bassin méditerranéen

Pierre Gonin, Laurent Larrieu, Marcello Miozzo, Serena Corezzola, Marc Deconchat

p. 27 ■ Comment l'IBP renseigne-t-il sur les espèces actuellement présentes dans les peuplements ?

Laurent Larrieu, Christophe Bouget, Frédéric Gosselin, Marc Deconchat, Sylvie Ladet, Pierre Gonin, Laura Zeller

p. 32 ■ Une nouvelle version de l'IBP v3.0 harmonisée au niveau international

Pierre Gonin, Laurent Larrieu, Teresa Baiges, Noemí Palero, Marcello Miozzo, Serena Corezzola

p. 36 ■ Comment utiliser l'Indice de Biodiversité Potentielle pour mieux discriminer certains peuplements et dans les études ?

Pierre Gonin, Laurent Larrieu, Teresa Baiges, Jordi Vayreda

p. 40 ■ Les dendromicrohabitats de l'IBP adoptent le standard européen

Laurent Larrieu, Pierre Gonin, Céline Emberger

p. 45 ■ L'IBP pour quels usages ? Exemples en Provence-Alpes-Côte d'Azur

Pauline Marty, Camille Loudun Hamon, Haïmad Baudriller-Cacaud et Marie-Laure Gaduel

p. 48 ■ La diffusion de l'Indice de Biodiversité Potentielle en Italie

Marcello Miozzo, Serena Corezzola

p. 51 ■ L'Indice de Biodiversité Potentielle en Catalogne

Teresa Baiges, Noemí Palero, Teresa Cervera

Baisse du prix des bois sur pied en 2023

L'observatoire économique France Bois Forêt fait état pour 2023 d'une nette baisse de l'indice général du prix de vente des bois sur pied en forêt privée. Si on analyse les évolutions selon les principales essences, les chiffres sont plus contrastés.

« L'indice général du prix de vente des bois sur pied en forêt privée est en baisse de 10 % en 2023. Une inflexion du marché qui intervient après les fortes hausses enregistrées au cours des deux dernières années. » explique l'indicateur 2024 du prix de vente des bois sur pied en forêt privée réalisé par l'observatoire économique France Bois Forêt¹. En 2023, ce prix du bois sur pied s'établit à 84 €/m³, toutes essences confondues, contre 94 €/m³ l'année précédente. Mais malgré ce net recul ce prix demeure supérieur de 5 % au chiffre de 2021.

Les résineux et le chêne à la baisse

Cette inflexion des cours est essentiellement liée à la baisse des prix de vente des différentes essences résineuses mais également du chêne. « Après les 2 années « post covid » de forte hausse, l'indice « toutes essences résineuses » régresse cette année de 13 % à 56 €/m³, pour revenir à un niveau légèrement inférieur à celui de 2021 (59 €/m³), mais nettement supérieur à celui de 2020 (45 €/m³). La baisse est observée sur l'ensemble des essences résineuses à l'exception du pin sylvestre. » souligne l'observatoire économique France Bois Forêt. L'année 2023 aura été marquée par :

- la poursuite du développement de la crise des scolytes sur l'épicéa commun en Occitanie et plus particulièrement en Montagne noire ;
- la confirmation du dépérissement du sapin en moyenne montagne ;
- une demande en bois résineux faible, tant dans la construction, que pour le bricolage, l'emballage ou le transport de marchandise (palette), en lien avec la conjoncture économique moins dynamique qu'en 2021 et début 2022.

Chêne en baisse, hêtre en hausse et stabilité du peuplier

Pour le **chêne**, qui est en France la première essence de bois d'œuvre feuillue, après le record de 2022 (271 €/m³), le prix moyen retombe à 235 €/m³ en 2023 (volume unitaire moyen de 1,7 m³). Cela représente une baisse de 13 % et cette essence retrouve sensiblement le chiffre de 2021. « Pour le marché de la tonnellerie, les volumes offerts ont nettement baissé alors que la demande est toujours soutenue, mais se rétracte pour les autres débouchés. Pour les bois de qualité secondaire, le marché asiatique subit un coup de frein, faute de retour de produits transformés vers l'Europe et les États-Unis, et aussi du fait de la crise immobilière en Chine. En Europe, le ralentissement du marché de la construction et de la consommation impacte également les qualités charpentes, avivés et parquets. »

À l'inverse du chêne, le **hêtre** a enregistré un raffermissement de ses tarifs. Son prix moyen augmente pour la troisième année consécutive (+7 %) pour s'établir à 55 €/m³ (volume unitaire moyen de 1,7 m³) soit son plus haut niveau depuis 20 ans. Les différents facteurs mis en avant pour expliquer cette tendance haussière sont :

- une demande importante pour l'export vers l'Asie et l'Afrique du Nord en bois brut ou sciés,
- une demande soutenue en bois blancs alors que ces derniers se raréfient en raison des dépérissements,
- le report d'exploitants forestiers vers les ventes par appel d'offre en forêt privée dans la mesure où le développement des contrats d'approvisionnement en forêt publique réduit leur possibilité d'avoir accès à cette essence,
- la progression des prix du bois de chauffage, qui en fait un débouché devenu plus attractif pour les petites grumes de hêtre.

Quant au **peuplier**, l'année 2023 s'est traduite par une stabilisation des prix après deux années consécutives de hausse. « Cette stabilité est le fait d'une demande soutenue par de nouvelles industries de transformation sur le territoire national et l'arrivée d'acheteurs italiens, tout cela en regard d'une ressource faible. Ainsi la demande se reporte sur des bois jeunes avec toujours une prime à l'élagage. » précise l'observatoire économique France Bois Forêt.

¹ Le compte-rendu est en libre accès sur le site de France Bois Forêt.
<https://franceboisforet.fr/2024/06/12/prix-de-vente-des-bois-sur-pied-en-foret-privee-indicateur-2024>

Le prix du chêne est pénalisé, entre autre, par la concurrence de différents revêtements de sol pouvant se substituer au parquet.

Dominique Balay © CNPF

Un indicateur publié chaque année

L'indicateur des ventes de bois en forêt privée est produit par la Société Forestière de la Caisse des Dépôts, en partenariat avec l'Association des Sociétés et groupements Fonciers et Forestiers ASFFOR et les Experts Forestiers de France, dans le cadre de l'Observatoire économique de l'interprofession nationale France Bois Forêt. Il est publié chaque année depuis 2013 et les données de base de cet indicateur sont issues des ventes groupées de bois sur pied réalisées par les Experts Forestiers de France.

VIENT DE PARAÎTRE ! UNE FORÊT, UN PROJET ! Guide pratique du forestier

Une FORÊT, un PROJET !

Guide pratique du forestier

Christian Weben



Être propriétaire forestier, ça ne s'improvise pas. Suivez le guide !

Protection de la nature, loisirs, production de bois... à chaque forêt son projet ! Mais être propriétaire d'un bois ou d'une forêt est une grande responsabilité, tant envers l'environnement qu'en engagement personnel et financier. Le CNPF-IDF vient de publier un guide pour tout savoir.

Toutes les bases de la gestion forestière

Vous ne savez pas par où commencer ? Ce guide reprend toutes les informations à savoir avant de se lancer ; quels contacts créer, quelles réglementations et fiscalité appliquer, comment apprendre à connaître sa forêt et toutes ses composantes, quels choix faire selon ses objectifs de gestion, comment accompagner ses arbres au fur et à mesure des opérations et enfin, comment vendre efficacement ses bois.

Très complet et didactique, le livre donne toutes les bases pour gérer durablement ses parcelles en intégrant le changement climatique. Le lecteur suit les différentes étapes nécessaires à la maturation d'un projet et observe l'évolution d'une forêt-exemple au fil des pages.

De multiples possibilités malgré un contexte changeant

Très illustré et pratique, ce guide d'apprentissage s'adresse à tous les propriétaires de bois et forêt, quelles que soient leurs connaissances. Son originalité est de présenter une gestion différenciée en ne prenant parti pour aucune sylviculture mais en mettant en avant la multitude de possibilités qui s'offrent aux propriétaires dans leur gestion, dans leur projet, pour s'adapter au contexte des arbres et de leur forêt dans une variabilité climatique des territoires.

« Si le livre *Vos bois, mode d'emploi* de Michel Hubert était une référence en matière de guide pratique, *Une forêt, un projet !* contribue à la prise en compte d'un nouveau contexte forestier et d'un environnement différent qui donne à cet ouvrage un intérêt tout particulier. », précise Anne-Marie Bareau, présidente du CNPF, qui signe la préface.

Les conseils d'un grand vulgarisateur

Christian Weben est ingénieur retraité du Centre national de la propriété forestière en Pays de la Loire. Auteur de nombreux articles, brochures et vidéos, il a consacré sa carrière à la vulgarisation forestière auprès des propriétaires de bois et forêts. Il a notamment animé pour eux de nombreuses formations Fogefor et réunions de vulgarisation. Dans cet ouvrage, il s'appuie sur les principes qui font le succès des Fogefor : précision des informations, simplicité du vocabulaire et nombreuses illustrations.

Découvrez sans tarder cet ouvrage indispensable pour prendre en main sa forêt.

Une forêt, un projet ! Guide pratique du forestier

Christian Weben

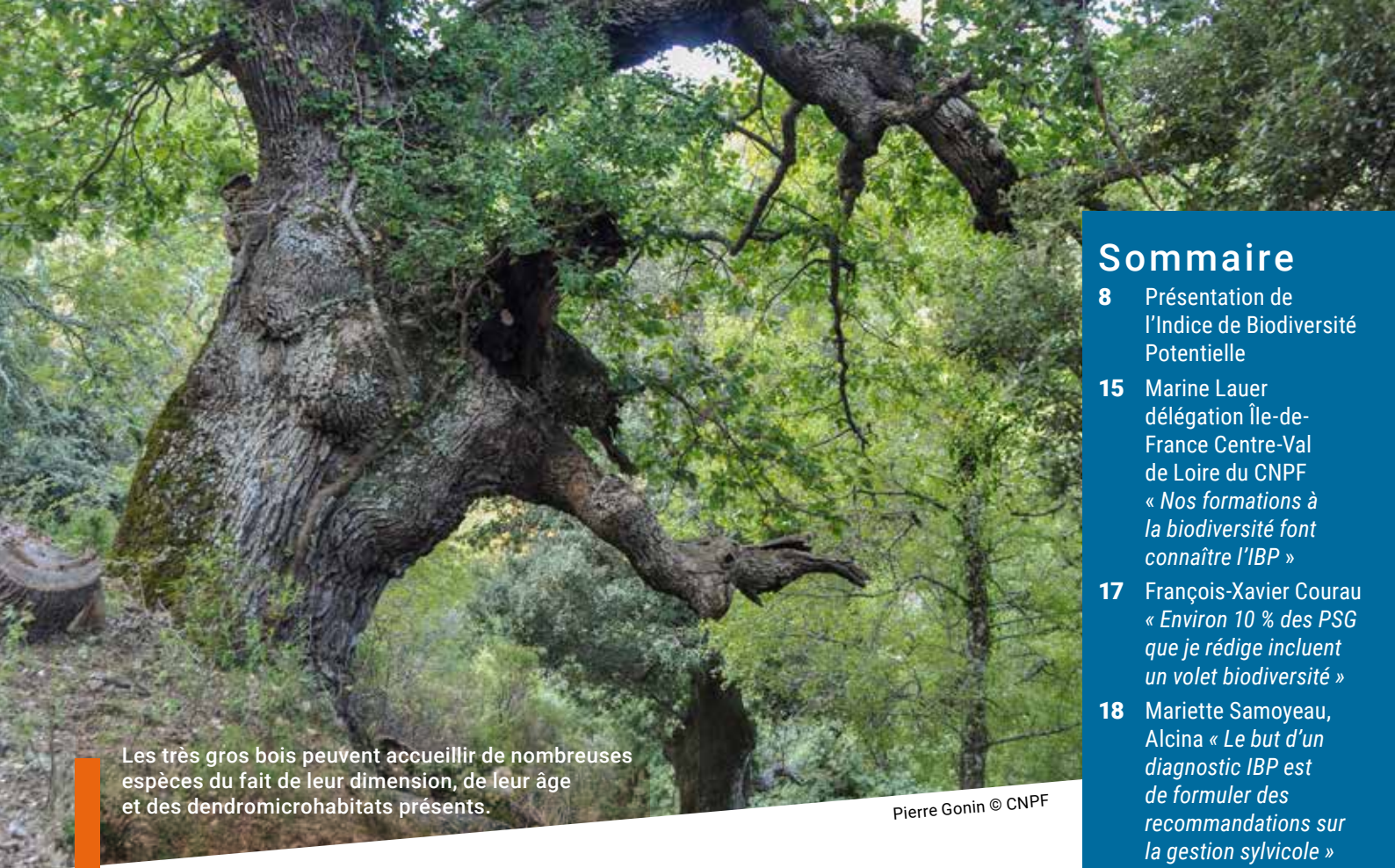
248 pages avec 9 annexes techniques

Format 16 x 24 cm, nombreuses illustrations

29 €

librairie.cnpf.fr
idf-librairie@cnpf.fr





Les très gros bois peuvent accueillir de nombreuses espèces du fait de leur dimension, de leur âge et des dendromicrohabitats présents.

Pierre Gonin © CNPF

Indice de Biodiversité Potentielle : bilan après 15 ans d'évolution et d'utilisation

Dossier coordonné par Pierre Gonin et Laurent Larrieu, co-auteurs de l'IBP

L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) permet d'évaluer le potentiel d'accueil d'un peuplement forestier pour les différentes espèces liées aux arbres et à la forêt. Il repose sur la notation de dix facteurs clés et permet de hiérarchiser la capacité des différentes parcelles forestières à accueillir une diversité d'espèces. Depuis sa création en 2008, l'IBP s'est progressivement imposé dans le paysage forestier français. Il répond en effet à l'attente des gestionnaires de disposer d'un outil simple et rapide d'utilisation, leur permettant d'intégrer en routine la diversité en espèces ordinaires. Il a très vite dépassé les frontières françaises,

avec aujourd'hui des partenariats dans **16 pays de l'Europe et du Bassin méditerranéen**.

Ce développement a été rendu possible grâce à la reconnaissance de l'IBP par les partenaires, tant scientifiques que techniques ou institutionnels. Ainsi, le ministère français en charge de l'Environnement soutient depuis 2009 un programme de Recherche et Développement, mené par le CNPF et l'INRAE (UMR Dynafor), et **il a inscrit l'IBP dès 2011 dans la Stratégie Nationale pour la Biodiversité**. Au niveau international, le CNPF a été associé dans 4 projets financés par l'Union européenne, permettant d'étendre l'IBP à l'étranger.

Sommaire

- 8** Présentation de l'Indice de Biodiversité Potentielle
- 15** Marine Lauer délégation Île-de-France Centre-Val de Loire du CNPF « *Nos formations à la biodiversité font connaître l'IBP* »
- 17** François-Xavier Courau « *Environ 10 % des PSG que je rédige incluent un volet biodiversité* »
- 18** Mariette Samoyeau, Alcina « *Le but d'un diagnostic IBP est de formuler des recommandations sur la gestion sylvicole* »
- 19** Une notation écologique des arbres dérivée de l'Indice de Biodiversité Potentielle
- 24** L'utilisation de l'IBP progresse en Europe et dans le Bassin méditerranéen
- 27** Comment l'IBP renseigne-t-il sur les espèces actuellement présentes dans les peuplements ?
- 32** Une nouvelle version de l'IBP v3.0 harmonisée au niveau international
- 36** Comment utiliser l'IBP pour mieux discriminer certains peuplements et dans les études ?
- 40** Les dendromicrohabitats de l'IBP adoptent le standard européen
- 45** L'IBP, à quoi ça sert ? Exemples en Provence-Alpes-Côte d'Azur
- 48** La diffusion de l'Indice de Biodiversité Potentielle en Italie
- 51** L'Indice de Biodiversité Potentielle en Catalogne

© CNPF



Pierre Gonin est Ingénieur forestier au CNPF-IDF. Il travaille sur l'étude des milieux et la gestion forestière durable, et plus spécifiquement depuis 2005 sur la biodiversité. Il conduit depuis 2009 le programme de développement de l'IBP.
pierre.gonin@cnpf.fr

© CNPF



Laurent Larrieu est Docteur ingénieur, Technicien forestier au CNPF-Délégation d'Occitanie et chercheur accueilli à l'INRAE Toulouse (UMR Dynafor). Depuis 2000, ses recherches portent principalement sur la biodiversité taxonomique et sa conservation dans les écosystèmes forestiers. Il conduit depuis 2009 le programme de recherche sur l'IBP.
laurent.larrieu@cnpf.fr
laurent.larrieu@inrae.fr

Plus de 110 articles et 100 communications

Ce développement s'est appuyé sur une communication continue et diversifiée sur l'IBP et ses facteurs : plus de **110 articles et 100 communications** dans des colloques ou séminaires, avec des co-auteurs variés, tant techniques que scientifiques. Ces chiffres s'expliquent notamment par l'intérêt pédagogique de l'IBP qui permet d'expliquer de manière simple la diversité des espèces en forêt, en s'appuyant sur le fonctionnement des écosystèmes forestiers. Ce dossier ne va pas résumer l'ensemble de ces travaux, dans la mesure où ils peuvent être consultés sur le site du Centre National de la Propriété Forestière (www.cnpf.fr/ibp). Il va s'attacher à présenter les retours de certains de ses utilisateurs et va également développer **les avancées récentes du programme IBP** qui n'ont pas encore été publiées.

Après une présentation de l'IBP, deux articles présenteront la **dernière version** de l'IBP v3.0. Cet outil a en effet la particularité d'être évolutif pour tenir compte de l'avancée des connaissances et améliorer sa pertinence et son ergonomie, tout en gardant une continuité pour faciliter son usage. Parmi les évolutions, l'utilisation de la récente typologie de référence

sur les dendromicrohabitats sera détaillée, car c'est un facteur clé dans la connaissance de la biodiversité liée aux arbres. Cette version v3.0 a été élaborée à l'occasion de l'extension de l'IBP à l'étranger. Elle sera présentée dans un article rédigé avec les partenaires catalans et italiens, ce qui a permis d'harmoniser les définitions entre les différents pays. L'échelle d'utilisation de l'IBP reste le peuplement forestier, mais une **méthode de notation à l'échelle de l'arbre** a récemment été mise au point pour permettre de juger individuellement de l'intérêt écologique de chaque arbre.

L'IBP permet de discriminer les peuplements dans la majorité des cas, mais quelques situations extrêmes peuvent être mal différenciées entre-elles et nécessitent un relevé plus détaillé qui sera expliqué dans un article.

La pertinence scientifique de l'IBP a été évaluée au travers de deux études scientifiques de « calibration », destinées à étudier les relations entre les espèces présentes et l'IBP. Elles seront présentées pour la 1ère fois dans un article de vulgarisation. Enfin les différentes utilisations qui en sont faites sur le territoire français mais également en dehors de nos frontières seront illustrées par des exemples en Provence-Alpes-Côte d'Azur, Italie et Catalogne. ■

Présentation de l'Indice de Biodiversité Potentielle

Pierre Gonin, CNPF-IDF
Laurent Larrieu, CNPF-Délégation d'Occitanie, INRAE Dynafor

L'Indice de Biodiversité Potentielle est un outil pratique d'évaluation rapide du potentiel d'accueil d'un peuplement forestier pour différentes espèces liées aux arbres et à la forêt. Il repose sur différentes méthodes de relevé standardisées et permet de hiérarchiser la capacité des forêts à accueillir la biodiversité.

Créé en 2008, l'**Indice de Biodiversité Potentielle (IBP)** est un indicateur indirect et composite destiné à aider les gestionnaires forestiers à intégrer la **biodiversité taxonomique ordinaire**¹ dans la gestion courante (Larrieu, Gonin, 2008). C'est une évaluation à un instant donné de la capacité d'un peuplement à accueillir les espèces liées à la forêt (plantes, oiseaux, insectes...). Le diagnostic s'effectue à l'échelle du peuplement forestier ou du type de peuplement. Il consiste à donner un score noté entre 0 et 5 à **10 facteurs clés**, identifiés comme influençant le potentiel qu'ont ces peuplements pour accueillir une diversité d'espèces animales, végétales et fongiques. Ces 10 facteurs clés sont scindés en 2 catégories :

- 7 facteurs concernent les peuplements et la gestion forestière (essences autochtones, structure verticale de la végétation, présence de bois morts, présence de très gros bois vivants, arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats², milieux ouverts),

- 3 facteurs sont plutôt liés au contexte (continuité temporelle de l'état boisé, présence de milieux aquatiques, présence de milieux rocheux).

Ces dix facteurs sont récapitulés et explicités aux pages 10 et 12 de ce même dossier.

Le relevé doit rester simple et rapide. Il ne nécessite donc pas de mesures complexes, ni de connaissances taxonomiques particulières, sauf pour l'identification des essences. En pratique, il s'agit de parcourir le peuplement en dénombrant des éléments relatifs à chacun des 10 facteurs précités, par exemple le nombre de gros arbres morts ou de strates, puis de déterminer le score en référence à une grille de

valeurs seuils (voir exemple pages 13 et 14). Le peuplement peut être parcouru en plein ou échantillonné selon l'une des méthodes de relevé proposées (Gonin, Larrieu, 2023).

Une fois les scores déterminés sur le terrain, leur addition donne l'IBP. La valeur ainsi obtenue permet ensuite de situer le peuplement dans un **gradient de faible à fort potentiel d'accueil pour les espèces**. Il permet aussi d'identifier, au sein du peuplement, les éléments favorables à la diversité en espèces qu'il est souhaitable de préserver et ceux, insuffisamment représentés, qu'il serait souhaitable de favoriser lors des actes de gestion sylvicole. Même si les besoins des espèces forestières sont très variés, on peut satisfaire les exigences d'un maximum d'entre elles en multipliant les milieux de vie identifiés par l'IBP, et en assurant leur continuité dans le temps et dans l'espace. Le gestionnaire a ainsi les clés pour concilier production de bois et maintien d'une biodiversité élevée.

Un large domaine d'utilisation et des limites

Que ce soit pour la gestion forestière ou pour des aspects pédagogiques, le domaine d'utilisation de l'IBP est large. Cependant, dans la mesure où il ne correspond pas à une mesure précise et exhaustive de la biodiversité, il ne répond pas à toutes les interrogations (voir Larrieu *et al.*, 2012). Il doit donc être utilisé en complémentarité avec les autres approches pour permettre d'améliorer la prise en compte de la biodiversité dans la gestion quotidienne des écosystèmes forestiers. ■

¹ La biodiversité taxonomique désigne la part de biodiversité liée aux espèces. Par « ordinaire », on entend la totalité des espèces présentes, quels que soient leur niveau de rareté et leur statut de protection, par opposition à la biodiversité taxonomique remarquable.

² Formé de « *dendro* » du grec « dendron » et « *micro* » qui signifie « petit », les dendromicrohabitats sont un ensemble de singularités morphologiques portées par un arbre et qui sont utilisées par des espèces (faune, flore ou champignons) parfois hautement spécialisées, au moins durant une partie de leur cycle de vie. Le plus souvent, plus les arbres sont âgés et plus la diversité et l'abondance des dendromicrohabitats s'accroissent.

Les 3 étapes clés pour réaliser un diagnostic IBP

Première étape : préparation au bureau

Rechercher tous les documents facilitant le déplacement sur le terrain : carte IGN, plan forestier et carte des types de peuplement, éventuellement photo aérienne. Télécharger également les fiches et documents IBP (www.cnpf.fr/ibp, rubrique « Réaliser des relevés »). Déterminer la surface des peuplements, à défaut des parcelles, pour faciliter les calculs de densité (nombre de bois mort/ha...). Cette étape est indispensable pour les forêts complexes ou de grande superficie, mais facultative dans les cas simples, comme avec un seul peuplement de surface connue.

Matériel :

- un mètre-ruban ou un compas pour mesurer les diamètres,
- les plans et instruments utiles au repérage dans la parcelle,
- éventuellement un dendromètre pour estimer les hauteurs,
- au besoin, s'aider d'une flore pour identifier les essences.

Figure 1 : Exemple de notation du facteur B
« Structure verticale de la végétation »

1 - Compter le nombre de strates (couvrant $\geq 20\%$) parmi les 5 suivantes :



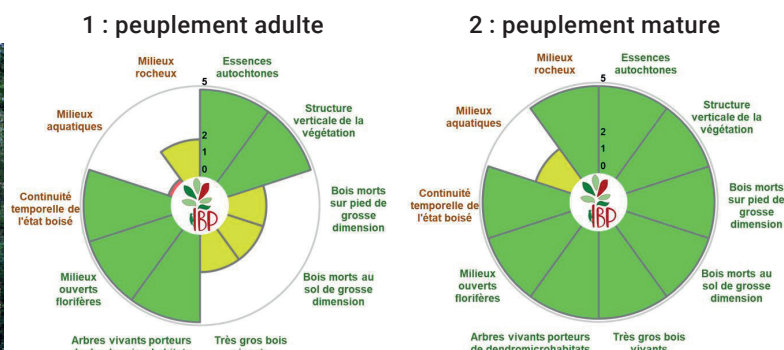
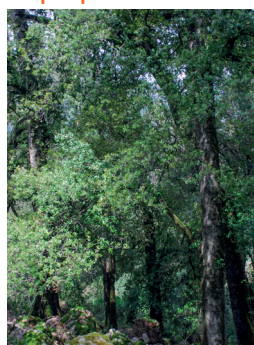
- sur les ligneux, strate occupée par le :
feuillage haut (> 20 m pour les régions atlantique, continentale et alpine ; > 15 m en région méditerranéenne) ;
feuillage intermédiaire (7 à 20 m haut pour les régions atlantique, continentale et alpine ; 5 à 15 m en région méditerranéenne) ;
feuillage bas (1,5 à 7 m de haut pour les régions atlantique, continentale et alpine ; 1,5 à 5 m en région méditerranéenne) ;
feuillage très bas ($< 1,5$ m)
- herbacée et semi-ligneuse.

2 - Déterminer le score avec la grille suivante :

- 0 : 1 strate
- 1 : 2 strates
- 2 : 3 ou 4 strates
- 5 : 5 strates

Figure 2 : Exemple de diagnostic dans 2 peuplements essentiellement composés de Chênes verts

1 : peuplement adulte 2 : peuplement mature



Pour le peuplement adulte n° 1, le graphique ci-dessus montre les facteurs à préserver (score 5) et ceux à améliorer (score 0, 1 ou 2). Pour le peuplement mature n° 2, le score est à son maximum pour 9 des 10 facteurs clés mesurés.

		Peuplement et gestion forestière							Contexte			Total
		A Essences autochtones	B Structure verticale	C Bois morts sur pied de grosse dimension	D Bois morts au sol de grosse dimension	E TGB	F Arbres vivants à dendromicrohabitats	G Milieux ouverts	H Continuité temporelle de l'état boisé	I Milieux aquatiques	J Milieux rocheux	
1	score	5	5	2	2	2	5	5	5	0	2	33
	IBP	75 % (26/35)							47 % (7/15)			66 %
2	score	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	47
	IBP	100 % (35/35)							80 % (12/15)			94 %

Deuxième étape : relevé de terrain

Parcours des parcelles : l'IBP étant déterminé séparément par peuplement homogène, on évalue successivement chaque peuplement. Pour cela, on le parcourt dans sa totalité, en suivant un cheminement fonction du relief et de la forme des parcelles. Pour réduire le temps de relevé, il est possible d'installer des placettes de 1 ha ou d'effectuer un parcours partiel, voire de réaliser un échantillonnage systématique, mais ces méthodes sont plus complexes.

Relevé : tous les éléments utiles à la détermination de l'IBP (liste des essences, nombre de bois morts, nombre de strates, etc... [voir figure 1]) sont notés au fur et à mesure du parcours sur la fiche de relevé standardisée, jusqu'à atteindre le seuil qui permet d'attribuer définitivement le score.

Par exemple, pour le facteur E (présence de très gros arbres) le fait de comptabiliser 5 très gros bois/ha donne le score 5. En cas de doute sur une observation, il convient de se reporter à la fiche de définition IBP. Lors du parcours, on ne cherchera pas à observer tous les arbres, mais il faut être attentif aux éléments remarquables à décrire : pour standardiser l'effort de prospection, on se fixera une durée de relevé adaptée au peuplement.

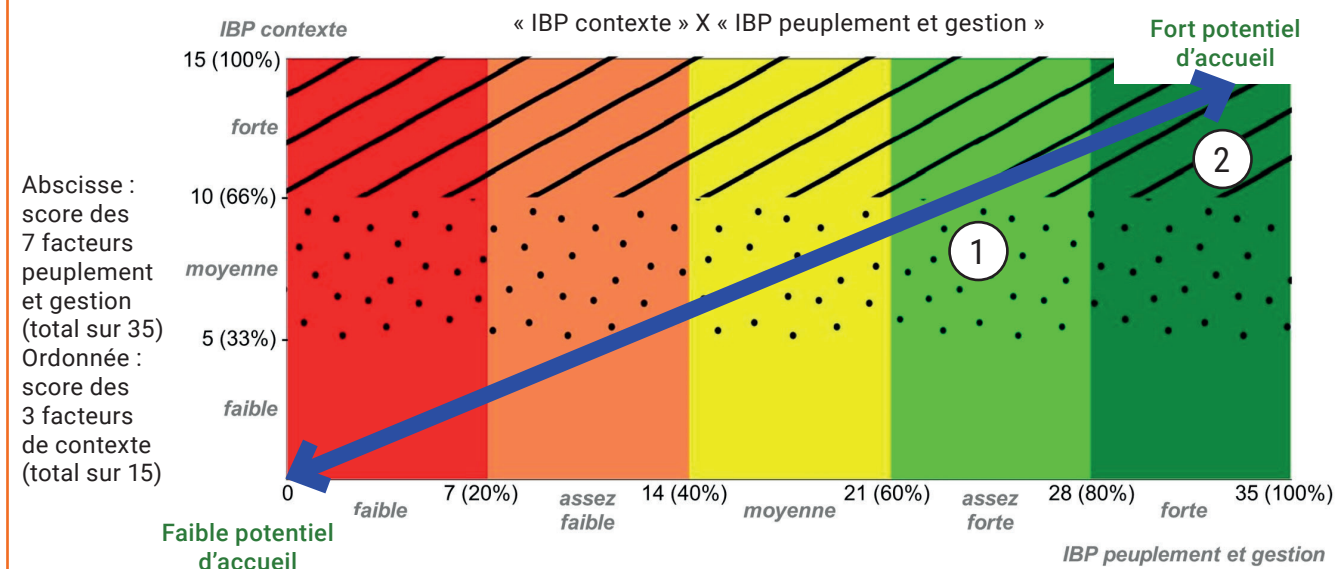
Durée : en moyenne, une personne expérimentée arrive à décrire un ha en 15-20 mn. Cette durée inclut le temps de parcours. La durée du seul relevé IBP sera plus faible (moins de 10 min) s'il est couplé à d'autres observations. À l'inverse, la durée sera plus élevée (jusqu'à 30 min) dans des peuplements plus difficiles à décrire ainsi que pendant la phase d'apprentissage.

Troisième étape : calcul et utilisation

Calcul de l'IBP : à partir des données brutes, le score de chaque facteur est déterminé selon les indications de la fiche de définition, puis l'IBP calculé directement sur le terrain en additionnant d'une part le score des facteurs A à G « peuplement et gestion », d'autre part celui des facteurs H à J « contexte » (voir figure 2). Cela permet de positionner globalement le potentiel d'accueil du peuplement et de mieux visualiser quelles sont les marges de progrès.

Représentations graphiques et cartographiques : chaque relevé IBP est reporté sur un graphique à deux axes (voir figure 3) avec « IBP peuplement et gestion » en abscisse (de 0 à 35) et « IBP contexte » en ordonnée (de 0 à 15).

Figure 3 : Représentation graphique standardisée pour aider l'interprétation



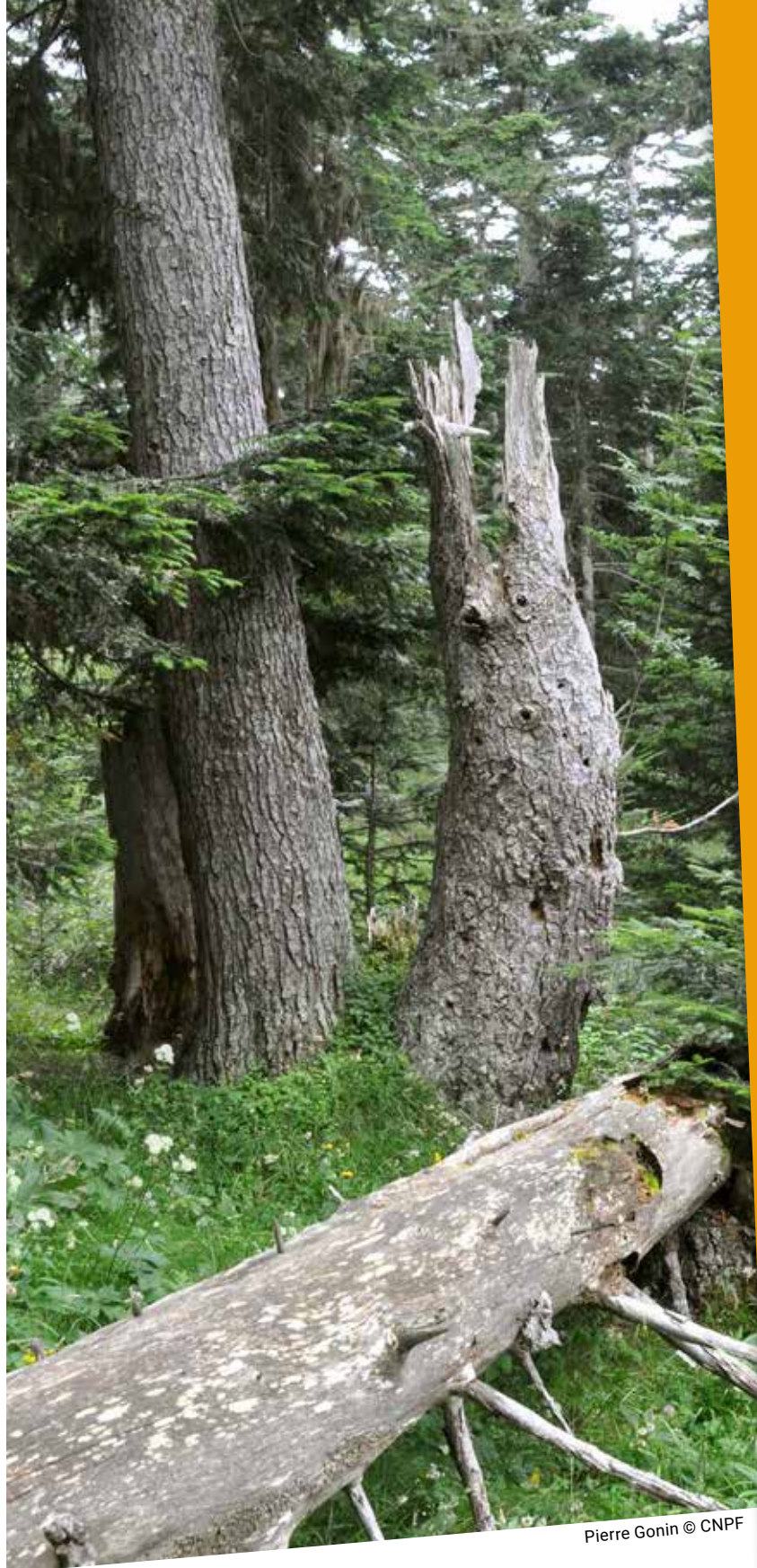
LISTE DES RÉFÉRENCES CITÉES

1. Emberger C., Larrieu L., Gonin P. : 2014 - *Diversité des espèces en forêt : pourquoi et comment l'intégrer dans la gestion ? Se familiariser avec l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP)*. Paris : CNPF-IDF, 2014, 28 p.
2. Emberger C., Larrieu L., Rotiel S., Gonin P. : 2023 - *Nos forêts sont pleines de vie ! À la découverte de l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP)*. CNPF, INRAE Dynafor, 4 p.
3. Gonin P., Larrieu L. : 2023 - *Méthodes de relevé de l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP)*. CNPF, INRAE Dynafor, 01/10/23, 26 p.
4. Larrieu L. & Gonin P. : 2008 - L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) : une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers. *Rev. For. Française*, LX 6-2008, p. 727-748
5. Larrieu L., Gonin P., Deonchat M. : 2012 - Le domaine d'application de l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP). *Rev. For. Française*, LXIV 5-2012, p. 701-710

Des supports variés

Pour mettre en œuvre l'IBP et comprendre son utilité, différents documents ont été élaborés, tous accessibles sur Internet depuis le site du CNPF (www.cnpf.fr/ibp) :

- documents pour réaliser des relevés : fiches de définition avec description détaillée des 3 typologies (dendromicrohabitats, milieux aquatiques et rocheux), fiches de relevés de terrain, document décrivant les méthodes de relevé, fichier Excel® de saisie des données et d'édition de tableau et graphiques standardisés, guide de poche des dendromicrohabitats ;
- documents pédagogiques expliquant l'intérêt des 10 facteurs, leurs liens avec les espèces et les préconisations de gestion associées, avec 3 versions en fonction du public cible : document de référence pour les professionnels, document simplifié pour les propriétaires, document grand public.



Pierre Gonin © CNPF

La présence de gros arbres morts en forêt est un facteur favorable à la biodiversité.

Dix caractéristiques clés pour l'accueil

Sélectionnées pour leur pertinence et leur facilité d'observation, elles composent

Pictogrammes : groupes d'espèces influencés par le facteur (non exhaustif), voir bas de page.

B Une structure verticale de la végétation complexe

Chaque strate présente des caractéristiques propres. Par exemple, alors que les strates herbacée et arbustive peuvent être riches en fleurs et constituent une protection contre des prédateurs terrestres, la strate arborescente offre des perchoirs élevés et bénéficie d'un fort ensoleillement. Ainsi, chacune fournit des habitats particuliers (ressources alimentaires, abris...), propices à l'accueil d'espèces aux exigences différentes.

Exemple - Des rongeurs recherchant préférentiellement leur nourriture dans des strates différentes : Écureuil roux (*Sciurus vulgaris*) dans les houppiers des arbres (4), Muscardin (*Muscardinus avellanarius*) dans les arbustes (5), Campagnol roussâtre (*Clethrionomys glareolus*) au sol (6). Les rongeurs sont des alliés importants du transport de graines, facilitant la régénération d'un grand nombre d'essences.

E La présence de très gros arbres

Les arbres de gros diamètre, bien souvent également grands et vieux, présentent des caractéristiques cruciales pour de nombreuses espèces. Ils apportent entre autres des dendromicrohabitats (voir encart F) fréquents et variés, de grosses branches constituant des plates-formes pour la faune, des supports (écorce, racines...) pérennes et de grande dimension.

Exemple - La Cigogne noire (*Ciconia nigra*) fabrique son nid sur de grosses branches (10), le lichen *Chrysothrix candelaris* s'installe sur les écorces fissurées de gros arbres (11), le Chat forestier (*Felis silvestris*) s'abrite dans de grandes cavités (12). Les lichens constituent une source de nourriture importante pour de nombreuses espèces.



Exemple - Des champignons mycorhiziens s'associant aux racines des arbres d'essences bien spécifiques : Russule amère (*Russula amara*) sous les Pins (1), Bolet des Chênes (*Leccinum quercinum*) (2) et Russule du Bouleau (*Russula betularum*) (3). Ces champignons symbiotiques sont indispensables à la croissance et la survie des arbres.

Exemple - Des espèces dépendantes du bois mort : coléoptère Rosalie alpine (*Rosalia alpina*) (7), champignon Phellin robuste (*Fomitiporia robusta*) (8), Pic épeiche (*Dendrocopos major*) (9). Ces espèces participent de manière complémentaire à la décomposition du bois, contribuant au maintien de la fertilité du sol.

A Des essences autochtones diversifiées

Les animaux, végétaux et champignons présents en forêt dépendent beaucoup des caractéristiques des arbres. De nombreuses espèces sont observées uniquement en présence d'essences spécifiques. Plus il y a d'essences forestières différentes dans une forêt, plus elle est susceptible d'accueillir la diversité d'espèces propre à chacune, en plus des espèces plus généralistes.

C - D Des gros bois morts abondants et diversifiés

Plus de 25 % des espèces forestières dépendent du bois mort ou déperissant à un moment de leur vie. Certaines l'utilisent comme abri, d'autres comme source de nourriture, d'autres encore y résident. Une grande diversité de types de bois mort (essence, dimension, stade de décomposition, position) est nécessaire pour accueillir une diversité d'espèces associées, chacune ayant souvent des exigences bien spécifiques.

F



Mammifères carnivores, rongeurs, chauve-souris



d'une diversité d'espèces en forêt

les dix facteurs de l'IBP (notés A à J) que l'on décrit pour réaliser un diagnostic.

G

Des milieux ouverts, en quantité mesurée

Dans une forêt naturelle, des ouvertures éphémères ou pérennes viennent ponctuer la matrice forestière. Dans ces milieux (trouées, lisières...), les conditions sont différentes de celles existantes à l'intérieur du peuplement: fleurs plus nombreuses, variations de température et de luminosité plus fortes, etc. La présence de milieux ouverts dans une forêt permet de diversifier les ressources et de répondre à des besoins spécifiques de nombreuses espèces.

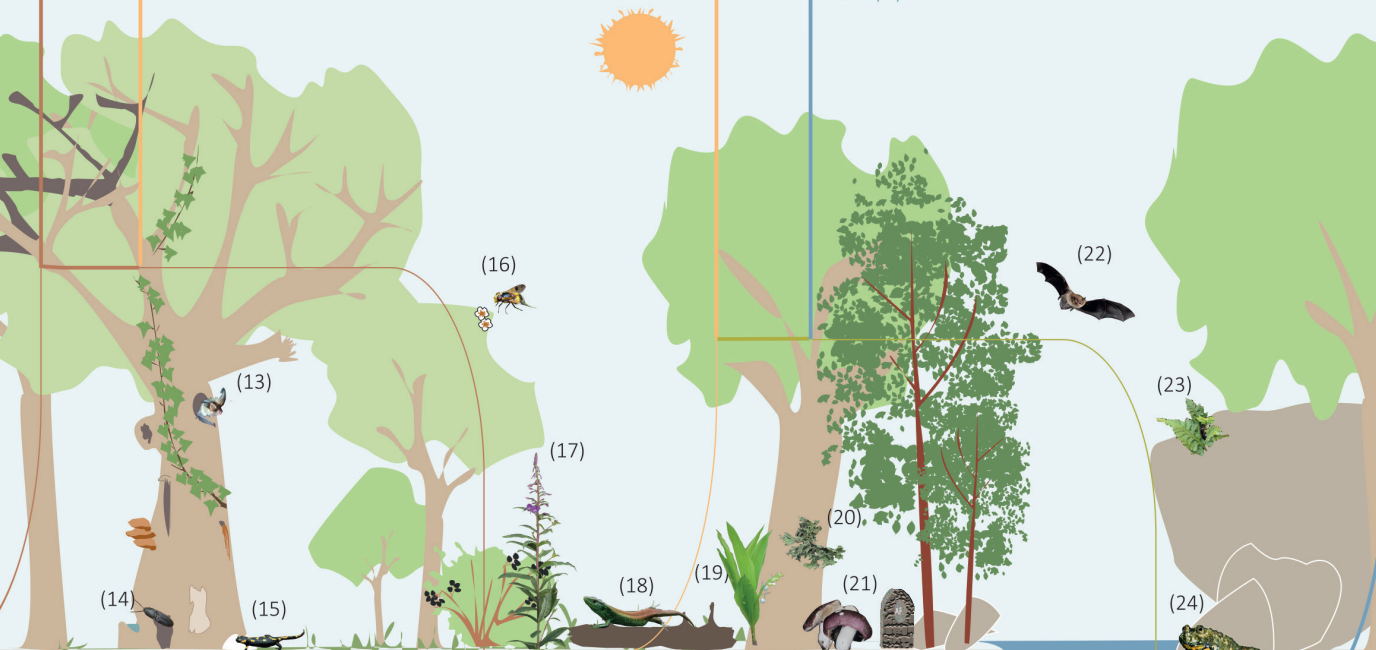
Exemple - La Volucelle enflée (*Volucella inflata*), mouche Syrphidé, butine des fleurs dans les milieux ouverts (16), l'Épilobe en épi (*Epilobium angustifolium*) profite de la lumière pour s'installer (17), le Lézard des souches (*Lacerta agilis*) y recherche de la chaleur (18). Les pollinisateurs comme les mouches Syrphidées participent à la reproduction des plantes à fleurs, dont certains arbres.

I - J

Des milieux aquatiques et rocheux diversifiés

Il est fréquent de rencontrer en forêt des rivières, mares, tourbières ou encore des blocs rocheux, falaises, escarpements. Comme les milieux ouverts, ces espaces constituent des habitats tant pour des espèces spécialistes que pour des espèces forestières recherchant des caractéristiques particulières à un moment de la journée ou de leur cycle de vie.

Exemple - La chauve-souris Murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*) chasse au dessus des cours d'eau (22), la fougère Doradille (*Asplenium trichomanes*) s'installe dans les microsols de fissures rocheuses (23), le Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*) se reproduit dans les zones aquatiques peu profondes (24). *Bombina variegata* se nourrit d'invertébrés et participe à la régulation de leurs populations.



Exemple - Des espèces utilisant des dendromicrohabitats différents : trou de Pic pour la chauve-souris Oreillard roux (*Plecotus auritus*) (13), cavité de pied à terre pour le coléoptère Taupin violacé (*Limoniscus violaceus*) (14), cavité de contreforts racinaires pour la Salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*) (15). Les chauves-souris contribuent à la régulation de papillons pouvant causer des dégâts aux arbres (Processionnaire du Pin, etc.).

Exemple - Des espèces retrouvées préférentiellement en forêt ancienne : le Muguet (*Convallaria majalis*) (19), le Lichen pulmonaire (*Lobaria pulmonaria*) (20), le champignon Russule à lames fragiles (*Russula romellii*) (21). Dans ces forêts anciennes, les services tels que le stockage du carbone sont particulièrement efficaces.

© C. Emberger

Auteurs photos : © S. Beauvière (6), © G. Corriol (1, 2, 3, 21), © M. Delaunay (13), Céline Emberger © CNPF (8), Sylvain Gaudin © CNPF (10, 12, 17), J-P. Gavériaux © AFL (11), N. Goux (14), Laurent Larrieu © CNPF (5, 15, 18, 19, 20, 23, 24), Gilles Pichard © CNPF (9), © F. Pitiot (7), Grégory Sajdak © CNPF (4), © Jean-Pierre Sarthou (16), © M. Vaslin (22)

Des dendromicrohabitats nombreux et variés

Les dendromicrohabitats désignent les singularités morphologiques des arbres telles que les fentes et les cavités. Ils constituent des lieux indispensables de refuge, de reproduction, d'hibernation et de nutrition pour de très nombreuses espèces. Chaque type de dendromicrohabitat accueille des espèces spécifiques. Plus ils sont variés et nombreux dans un peuplement, plus les chances d'accueillir une diversité d'espèces sont grandes.

H

Une continuité temporelle de l'état boisé

L'histoire de la forêt a une influence sur la biodiversité présente: les forêts récemment installées sur d'anciennes terres agricoles ne comprennent pas les mêmes espèces que des terrains boisés depuis plusieurs siècles. En plus de cartes anciennes, des indices sur le terrain peuvent révéler une longue continuité (anciennes bornes forestières) ou inversement une discontinuité forestière (anciennes terrasses agricoles).

Poissons

Insectes

Champignons mycorhiziens, du bois mort

Lichens

(d'après Emberger et al., 2022)

Une fiche de sensibilisation à la diversité des espèces basée sur l'IBP

Cette fiche est destinée aux personnes peu familiarisées avec la gestion forestière, qui souhaitent avoir une 1^{re} approche de la diversité des espèces en forêt.

Elle est issue de l'IBP, avec les mêmes 10 facteurs, mais avec des définitions simplifiées et sans scores, en excluant les situations les moins fréquentes (étage subalpin, stations très peu fertiles), ce qui facilite son utilisation.

Cette fiche ne permet pas de calculer l'IBP, mais elle constitue une sensibilisation aux éléments importants à conserver dans un peuplement, ou à favoriser pour améliorer le potentiel d'accueil pour les espèces.

C'est donc un outil pédagogique qui peut susciter l'intérêt pour l'IBP et faciliter son utilisation ultérieure.

Cette fiche est disponible sur internet : www.cnpf.fr/ibp, rubrique « L'IBP pour tous ».

CHERCHER OÙ VIVENT LES ESPÈCES EN FORÊT

Fiche pour les régions atlantique, continentale et alpine (collinéenne à montagnarde) et pour le montagnard méditerranéen

FICHE DE SENSIBILISATION...

- pour les personnes peu familiarisées avec la gestion forestière, qui souhaitent savoir si le peuplement est favorable à la diversité des espèces (animales, végétales, champignons) ;

... QUI NE PERMET PAS DE CALCULER L'INDICE DE BIODIVERSITÉ POTENTIELLE (IBP)

- cette fiche est issue de l'IBP, mais avec des définitions simplifiées et sans scores, en excluant les situations moins fréquentes (subalpin, stations peu fertiles), ce qui facilite son utilisation ;
- pour calculer l'IBP avec les scores, utiliser la fiche IBP (www.cnpf.fr/ibp).

COMMENT CHERCHER ?

- remplir une fiche distincte par peuplement (zone homogène correspondant à une unité de gestion) que l'on parcourt sur l'intégralité de sa surface ;
- pour chacun des 10 facteurs ci-dessous (A à J) : dénombrer les éléments (en s'arrêtant de compter quand le seuil supérieur est atteint) et cocher dans la colonne de droite la valeur trouvée ; en déduire la capacité d'accueil pour les espèces et la reporter sur le graphique ci-dessus ;
- matériel nécessaire : ruban pour mesurer la grosseur des arbres, plans de la forêt.

Références de mon peuplement (parcelle, lieu-dit, surface parcourue...) :			
facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière	A - Essences autochtones	Combien de genres d'essences locales (= autochtones) parmi cette liste ? Ne pas distinguer les espèces (ex. en présence d'Erable champêtre et d'Erable sycomore, compter Erable). Alisier, Cormier et Sorbier (= Sorbus) / Arbousier / Aulne / Bouleau / Charme / Charme houblon / Châtaignier / Chêne à feuilles caduques / Chêne à feuilles persistantes / Epicéa / Erable / Frêne / Hêtre / If / Mélèze / Merisier et Cerisier (=Prunus) / Micocoulier / Noyer commun / Orme / Peuplier et Tremble / Pin / Poirier / Pommier / Sapin / Saule / Tilleul	Nombre d'essences locales 0 3 5 faible capacité d'accueil forte
	B - Structure verticale de la végétation	Combien de strates présentes parmi les 5 strates suivantes : Ligneuse haute (20 m) Ligneuse intermédiaire (7 m) Ligneuse basse (1,5 m) L. très basse Herbacée	Nombre de strates 0 3 5 faible capacité d'accueil forte
	C - Gros bois morts sur pied	Combien de chandelles, d'arbres secs sur pied ou de souches hautes, de grosse circonférence ? gros bois morts : diamètre ≥ 40 cm 1,3 m du sol	Nombre / ha 0 1 3 faible capacité d'accueil forte
	D - Gros bois morts au sol	Combien de troncs morts tombés au sol, de grosse circonférence ? gros bois morts : diamètre ≥ 40 cm 1 m de la base	Nombre / ha 0 1 3 faible capacité d'accueil forte
	E - Très gros bois vivants	Combien de très gros arbres vivants ? Très gros arbres : diamètre ≥ 70 cm 1,3 m du sol	Nombre / ha 0 1 5 faible capacité d'accueil forte
	F - Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats	Combien d'arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats (dmh) et combien de groupes de dendromicrohabitats différents ? Typologie présentée pages suivantes.	Nombre d'arbres à dmh/ha 0 3 8 faible capacité d'accueil forte Nombre de groupes de dmh 0 1 4 ouverture
	G - Milieux ouverts florifères	Quelle surface de milieux ouverts florifères ? Noter la surface des milieux ouverts présentant une végétation florifère typique : plantes à fleurs avec une floraison plus abondante que sous le couvert des arbres, au moins une partie de l'année. Ces milieux peuvent se présenter sous forme de trouées dans le peuplement ou sous forme de lisières (le long d'un chemin, en bordure de prairie...). Cette surface est notée en % de la surface du peuplement.	nulle faible 1 à 5 % élevée > 5 % faible capacité d'accueil moy. forte
facteurs liés au contexte	H - Continuité temporelle de l'état boisé	Ma forêt est-elle "ancienne", c'est-à-dire qu'elle n'a pas été défrichée dans le passé pour un usage agricole (au moins depuis 1850) ? Elle est alors mentionnée sur l'ancienne carte de l'État-major (1820-1866) (voir sur internet : www.geoportail.fr, rubrique Histoire).	non en partie oui faible capacité d'accueil forte
	I - Milieux aquatiques	Combien de types de milieux aquatiques ? Pas de surface minimale. Typologie présentée pages suivantes.	Nombre de types 0 1 2 faible capacité d'accueil forte
	J - Milieux rocheux	Combien de types de milieux rocheux ? Surface minimale de 20 m² ou longueur mini de 20 m pour les murettes en pierre sèche. Typologie présentée pages suivantes.	Nombre de types 0 1 2 faible capacité d'accueil forte

Gonin P. & Larrieu L. - CNPF, INRAE Dynafor - 01/10/2023

« Nos formations à la biodiversité font connaître l'IBP »

Propos recueillis par François d'Alteroche

Marine Lauer est responsable environnement pour la délégation Île-de-France Centre-Val de Loire du CNPF. À ce titre, elle est en charge de l'organisation et de l'animation des formations à l'utilisation de l'Indice de Biodiversité Potentielle pour les différents départements de ces deux régions.

Qui est invité à participer aux journées de formation sur l'Indice de Biodiversité Potentielle que vous organisez ?

En plus des réunions en interne pour former les techniciens de la délégation Île-de-France Centre-Val de Loire du CNPF à l'utilisation de l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP), notre objectif est d'organiser annuellement une réunion de formation à la biodiversité forestière dans la région, en ciblant des départements différents chaque année. Nous invitons en priorité les propriétaires, mais cela n'empêche pas les experts et les techniciens de pouvoir participer. C'est d'ailleurs souvent le cas pour les animateurs des groupes de développement forestiers. C'est pour nous l'occasion d'expliquer ce qu'est l'IBP en l'accompagnant d'exercices pratiques sur le terrain. Mais avant de leur montrer comment établir un diagnostic IBP, il faut expliquer aux participants différents points clés en termes de biodiversité.

Comment se déroulent ces journées ?

Pour les régions Île-de-France et Centre-Val de Loire, ces journées sont animées par le technicien de secteur et moi-même. Elles débutent par une partie théorique en salle. Le volet biodiversité est d'abord abordé de façon globale : on analyse les grands enjeux et pourquoi il est important de favoriser la biodiversité en forêt. Par exemple, on explique comment la présence de certaines espèces de chauves-souris est inféodée à celle d'arbres porteurs de dendromicrohabitats (dmh). S'ils sont absents ou trop rares, cela a un impact



© CNPF

En régions Île-de-France et Centre-Val de Loire, la plupart des participants aux formations sur la biodiversité en forêt (ici à Chaumont-sur-Tharonne dans le Loir-et-Cher) sont souvent déjà sensibilisés aux aspects environnement, climat et santé des forêts.

défavorable. Or les chauves-souris ont un rôle important pour l'équilibre de l'écosystème forestier. Elles peuvent consommer chacune en une nuit la moitié de leur masse corporelle en insectes. Faute de dmh pour s'abriter, elles ne pourront pas exercer leur rôle de prédateur en particulier sur les espèces susceptibles de pulluler (pro processionnaire du chêne et du pin, tordeuse verte du chêne, hanneton...). C'est un exemple parmi tant d'autres. Au cours de ces formations, on aborde donc successivement les différents facteurs qui favorisent la biodiversité en forêt et on explique qu'ils peuvent être résumés dans un outil appelé IBP pour quantifier ce potentiel d'accueil.

Ces formations laissent-elles une large place aux exercices pratiques ?

Après la matinée en salle, l'après-midi se déroule la plupart du temps sur le terrain et elle est consacrée à des exercices pratiques. Ils permettent d'illustrer quels sont, dans un peuplement, les

1 La revue « Notre Forêt » est éditée à 10 000 exemplaires chaque trimestre et diffusée, depuis 1993, à tous les propriétaires de plus de 10 ha de bois en régions Ile-de-France et Centre-Val de Loire.

2 Ce document est accessible et téléchargeable en libre accès sur le site du CNPF. www.cnpf.fr/ibp, page « IBP kids et ressources pédagogiques »

différents volets favorables à la biodiversité. Les participants mettent en pratique ce qui a été vu le matin en établissant un diagnostic IBP sur le peuplement visité. On leur explique à cette occasion qu'au fil de certaines interventions sylvicoles, il est possible de faire évoluer favorablement la situation mais de manière très progressive.

Dans l'idéal, il ne faut pas dépasser une quinzaine de participants. Sur le terrain, comme le temps passe vite et que les questions sont nombreuses, ces sorties durent rarement moins de trois heures !

Comment évolue la perception des propriétaires forestiers sur ces notions de biodiversité en forêt ?

En Île-de-France et dans le Centre-Val de Loire, on rencontre de plus en plus de propriétaires sensibilisés à ces aspects. Ils reconnaissent le lien entre la biodiversité et la santé des forêts et au moins une partie d'entre eux souhaitent approfondir leurs connaissances sur ces thématiques. Beaucoup se rendent également compte que le regard porté par la société sur la forêt et ses propriétaires évolue et qu'il est important pour eux d'être en mesure d'apporter des réponses lorsqu'ils sont remis en question sur ces thématiques.

De plus, nous accueillons pratiquement chaque année un stagiaire en BTS Gestion et Protection de la Nature. Cela nous permet de proposer à des

propriétaires des diagnostics IBP plus complets sur l'ensemble de leur propriété puis de rédiger un article pour « Notre forêt » avec un témoignage du propriétaire qui explique comment ce diagnostic a contribué à lui faire voir sa forêt différemment avec une meilleure prise en compte des enjeux liés à la biodiversité. Ces témoignages font connaître la démarche IBP et éveillent généralement l'attention d'autres propriétaires.

Certains sylviculteurs sont-ils plus faciles à sensibiliser que d'autres à l'utilisation de l'IBP ? Existe-il un portrait type de propriétaire très réceptif ?

Le recours à ce type d'outil est souvent très favorablement accueilli chez les propriétaires dont la profession est liée à la science ou à l'enseignement. Ils sont à l'aise avec le principe de mise en place d'un protocole. Les forestiers qui suivent de près leur forêt sur le plan technique et qui ont déjà mis en place des mesures dendrométriques pour analyser les évolutions de leurs peuplements sont eux aussi souvent très intéressés. Cela correspond généralement à un attrait particulier pour les chiffres, les mesures, les collectes de données... La plupart d'entre eux sont souvent très sensibilisés aux aspects environnement, climat et santé des forêts. ■



© CNPF

Marine Lauer
« Lors des formations, avant de montrer comment établir un diagnostic IBP, il faut expliquer différents points clés en termes de biodiversité. »

Un IBP pour les « forestiers en herbe »

Avec « IBP Kids² », les enfants peuvent être initiés très tôt aux principes de l'IBP. Il s'agit d'une vulgarisation de cette méthode d'évaluation de la biodiversité en la proposant sous une forme et un langage adapté aux enfants de 6 à 12 ans. Ce concept, développé par le CNPF avec l'INRAE, a été mis au point par Léa Boubet, anciennement responsable de la communication à la délégation Île-de-France Centre-Val de Loire du CNPF, avec l'aide de Marine Lauer et le soutien financier de la région Centre-Val de Loire. « Initialement, on l'a mis en place dans le cadre de l'initiative « La forêt s'invite à l'école » pour laquelle nous étions chargées de mettre en place des animations à l'attention des enfants. Munis d'un carnet, les enfants parcourent une forêt et notent leurs observations pour évaluer sa capacité d'accueil pour ses habitants : plantes, oiseaux, insectes, champignons, etc. Ensuite ils peuvent proposer des améliorations lors des travaux sylvicoles, comme un technicien forestier du CNPF pourrait le conseiller à un propriétaire afin de favoriser la biodiversité dans sa forêt. » précise Marine Lauer.

« Environ 10 % des PSG que je rédige incluent un volet biodiversité »

Propos recueillis par François d'Alteroche

Basé en Gironde, François-Xavier Courau gère quelques 8000 hectares de forêt, répartis entre 75 propriétés en Gironde, dans les Landes et le Lot-et-Garonne. Il utilise l'IBP sur certaines d'entre elles.

Comment avez-vous appris l'existence de l'IBP ?

J'apprécie de suivre les formations proposées par le Centre National de la Propriété Forestière (CNPF) et j'ai découvert l'IBP il y a deux ans à l'occasion de l'une d'entre elles. Cela m'avait d'autant plus intéressé que c'est une thématique à laquelle je suis sensible. L'IBP n'est pas communément utilisé dans les forêts Landaises et ma crainte était qu'il soit difficile à appliquer. Mais dans le massif des landes de Gascogne, toutes les parcelles ne sont pas occupées par des peuplements réguliers de pin maritime. Parmi les propriétés que j'ai en gestion, certaines incluent des parcelles où les peuplements sont plus diversifiés avec une part de feuillus. À proximité de Mont-de-Marsan, j'ai aussi la chance de gérer des forêts incluant des terrains plus argileux, où il est possible de faire pousser autre chose que du pin maritime. Au final, même si je n'ai pas très souvent recours à l'IBP, je m'en sers malgré tout régulièrement.

Dans quelles conditions l'utilisez-vous ?

Bien entendu, je ne l'utilise que sur les parcelles où j'ai eu au préalable l'accord du propriétaire. Ceux dont je gère les forêts sont globalement très réceptifs lorsque je leur présente l'IBP, son objectif et pourquoi j'envisage de l'utiliser sur certaines de leurs parcelles. Je cherche généralement à réaliser ces diagnostics au moment de l'établissement ou du renouvellement de leur Plan Simple de Gestion (PSG). Établir le programme des coupes permet de se projeter dans le temps et, tout comme on planifie ces dernières, je leur explique comment et par quel procédé il sera possible de faire évoluer favorablement la biodiversité

sur les parcelles où un diagnostic a été réalisé. Actuellement, environ 10 % des PSG que je rédige incluent un volet biodiversité. Il se compose des relevés et de mes préconisations.

Je n'établis pas de diagnostic pour l'ensemble des parcelles, mais seulement pour celles associant une certaine diversité d'essences. J'ai parfois des demandes pour le faire sur l'ensemble de la propriété, mais pour des peuplements uniquement composés de pins bien alignés tous de la même dimension, je n'en vois pas vraiment l'intérêt.

J'aimerais pouvoir réaliser davantage de diagnostic IBP, mais c'est aussi une question de temps de travail à y consacrer et -on ne peut pas l'occulter- de savoir comment ce dernier est rémunéré. J'ai du mal à mesurer les données dendrométriques nécessaires à l'établissement d'un PSG tout en faisant simultanément un diagnostic IBP.

Quels sont les freins à une plus large utilisation ?

C'est d'abord le temps que nous sommes en mesure de consacrer à cet outil. Même si je n'ai abordé le sujet qu'avec un nombre assez limité de mes confrères, les retours sont globalement favorables sur le volet technique et sur la facilité de prise en main dès l'instant que l'on est forestier de formation. En revanche très peu de mes confrères l'utilisent. Leur interrogation -qui est aussi la mienne- est de savoir comment et sur quelles bases rémunérer le temps que nous consacrons à l'IBP dans la mesure où cela constitue une prestation supplémentaire. ■



DR ©

François-Xavier Courau

« Actuellement, environ 10 % des PSG que je rédige incluent un volet biodiversité. »

« Le but d'un diagnostic IBP est de formuler des recommandations sur la gestion sylvicole »

Propos recueillis par François d'Alteroche

Mariette Samoyeau porte la thématique FSC au sein de la société Alcina¹ et apporte un appui aux salariés de l'entreprise sur les volets environnement et certification. L'IBP en fait naturellement partie.

Pourquoi le recours à l'IBP revient régulièrement dans votre emploi du temps ?

Chez Alcina, nous proposons régulièrement aux propriétaires dont nous avons les propriétés en gestion de réaliser un diagnostic IBP de leur forêt. Nous y voyons tout particulièrement l'intérêt dans les propriétés certifiées avec le label FSC². Cette certification nous incite à un suivi de la biodiversité et l'Indice de Biodiversité Potentielle est l'un des outils qui nous le permet. A mes yeux, le but d'un diagnostic IBP n'est donc pas seulement de réaliser un état des lieux, c'est davantage de formuler des recommandations sur la gestion sylvicole pour, en fonction des résultats obtenus lors du premier diagnostic, améliorer ou conforter la prise en compte de la biodiversité au fil des différents martelages puis coupes qui seront réalisés.

Nous cherchons aussi à faire financer des travaux de maintien ou d'amélioration des services écosystémiques rendus par la forêt. La mesure et le suivi de l'IBP apporte aux financeurs une garantie de crédibilité de ces projets.

Avez-vous un exemple ?

Une des forêts certifiée FSC dont la gestion est confiée à Alcina et pour laquelle nous avons réalisé un diagnostic IBP se situe en Lozère. Elle s'étend sur 360 ha et inclut des forêts anciennes dans lesquelles on trouve de nombreux arbres porteurs de dendromicrohabitats. Mais une large part des surfaces de cette forêt est composée de peuplements résineux réguliers issus de reboisements FFN. Ils sont nettement plus pauvres côté biodiversité et l'IBP nous a par exemple permis de diagnostiquer un manque de bois mort dans ces peuplements. Lors des prochaines coupes, nous pourrions donner la consigne de laisser sur place certains arbres coupés, ou encore de faire des annélations pour augmenter la quantité de bois mort au sol et sur pied. Le diagnostic peut également nous permettre d'identifier des zones à fort potentiel de biodiversité dans lesquelles il est particulièrement intéressant de mettre en

place les îlots de sénescence exigés par le cahier des charges de la certification FSC.

De manière générale, l'IBP nous a permis de mieux connaître et prendre en compte les facteurs d'amélioration de la biodiversité en forêt. Dans les forêts gérées par Alcina, nous cherchons par exemple à favoriser les mélanges d'essences naturellement présentes pour améliorer la diversité. Au moment de l'exploitation dans des futaies résineuses, nous donnons la consigne de ne pas abattre les essences feuillues qui viennent diversifier le peuplement.

Les propriétaires sont-ils de plus en plus nombreux à s'intéresser à ces aspects ?

On ne peut pas dire que la majorité d'entre eux y sont sensibilisés, mais il y a clairement une évolution des mentalités et elle va dans le bon sens. Bien entendu, quand des propriétaires affichent une sensibilité particulière à la protection de l'environnement et de la biodiversité, on leur suggère de mettre en place un diagnostic IBP. Mais comme cette prestation est à leur charge, cela doit rester une démarche volontaire de leur part. Toutefois, sur certains territoires bien particuliers (parcs nationaux...), des aides permettent de financer tout ou partie de ces diagnostics IBP.

Sur le plan pratique, comment procédez-vous ?

Ces diagnostics sont le plus souvent couplés à des relevés dendrométriques préalables à l'établissement d'un PSG, pour pouvoir prendre en compte les résultats dans les recommandations du document de gestion. C'est aussi pour nous un bon exercice dans la mesure où avec de la pratique on s'approprie assez rapidement cette méthode. Quand un œil est exercé à la réalisation d'un diagnostic IBP, il reconnaît d'autant plus facilement dans un peuplement tout ce qui contribue à favoriser la biodiversité. On le prend ensuite davantage en compte au moment d'un martelage en préservant les arbres qui abritent des dendromicrohabitats



Mariette Samoyeau

¹ Alcina, est un cabinet d'expertise forestière basé à Montpellier. Il gère quelques 20 000 ha de forêt principalement situées sur les régions PACA, Occitanie et sud de d'Auvergne Rhône-Alpes.

² Forest Stewardship Council

Une notation écologique des arbres dérivée de l'Indice de Biodiversité Potentielle

Pierre Gonin, CNPF-IDF ; Laurent Larrieu, CNPF-Délégation d'Occitanie, INRAE Dynafor

Une notation écologique a été mise au point à l'occasion d'un projet pour améliorer la gestion du patrimoine arboré des campings du groupe Sandaya (Gonin, Drenou, 2022). Les gestionnaires de ces espaces souhaitent disposer d'une méthode de diagnostic des arbres qui permette de confronter intérêt écologique et enjeux de sécurité. Mais cette notation peut aussi être utilisée dans d'autres contextes, notamment forestier.

L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) est un outil de diagnostic à l'échelle du peuplement forestier, utile pour intégrer une dimension biodiversité taxonomique ordinaire¹ dans la gestion (Larrieu, Gonin, 2008). Basé sur les caractéristiques du peuplement et des milieux associés, l'IBP permet également de mettre en évidence les arbres qui ont un potentiel d'accueil intéressant pour les espèces, par exemple du fait de la présence de dendromicrohabitats (facteur F) ou de dimensions remarquables (facteur E). Ces arbres peuvent être repérés lors du diagnostic, par exemple avec un marquage spécifique comme le pratique l'ONF pour les arbres « bio », ou avec un GPS ce qui permet de les localiser sur une carte avec un SIG (voir fig. 1).

L'identification des arbres intéressants à conserver va être utile lors des interventions dans le peuplement, en particulier lors du marquage d'une coupe. Elle se heurte cependant à l'évaluation objective de l'intérêt écologique des arbres et de leur classement relatif : faut-il repérer tous les arbres porteurs de dendromicrohabitats, tous les très gros bois, toutes les essences autochtones, etc. ? Comment comparer l'intérêt écologique d'un arbre avec sa valeur économique ou sylvicole ?

Actuellement, il existe plusieurs systèmes de notation écologique, bien adaptés à des études ou des exercices pédagogiques, comme par exemple dans les cas suivants :

- marteloscoptes : dans le réseau européen Integrate+², la notation est basée sur les dendromicrohabitats (dmh) et combine la vitesse

de retour d'un type de dmh dans le peuplement si l'arbre porteur est exploité, sa rareté moyenne dans les forêts exploitées, sa densité relative locale par rapport à sa densité moyenne dans des forêts inexploitées depuis plus de 100 ans et enfin sa taille ou son abondance sur le même arbre porteur (Larrieu et al., 2023)

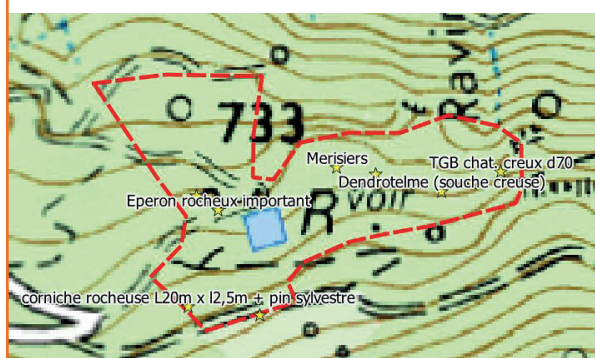
- réseau de l'Association Futaie irrégulière (AFI) : les parcelles du réseau sont dotées d'un suivi écologique avec une note fonction des caractéristiques de l'arbre, en particulier des dendromicrohabitats présents (AFI, 2020).

Ces méthodes de notation sont assez longues à mettre en œuvre et demandent des données à l'échelle du peuplement et des valeurs de référence. Elles sont donc difficilement utilisables dans le cadre de la gestion courante. Basées principalement sur les dendromicrohabitats, elles sont également moins adaptées aux peuplements dans lesquels les dmh sont rares.

¹ Biodiversité taxonomique ordinaire : la biodiversité taxonomique désigne la part de biodiversité liée aux espèces ; par ordinaire, on entend la totalité des espèces présentes, quelle que soit leur niveau de rareté ou leur statut de protection, par opposition à la biodiversité taxonomique remarquable.

² Integrate+ est un réseau européen de sites de démonstration pour l'intégration de la conservation de la biodiversité dans la gestion forestière.

Figure 1 : Exemple de localisation sur une carte IGN (1/25 000) d'arbres à intérêt biologique identifiés lors d'un diagnostic IBP



Une notation dérivée de l'IBP

La méthode de **notation écologique des arbres vivants** proposée dans cet article est complémentaire du diagnostic IBP et elle reprend son cahier des charges : la notation doit pouvoir être utilisée en routine par les gestionnaires, **sans mesures complexes et longues**, et doit permettre de comparer l'intérêt écologique des arbres dans **tous types de peuplements** et pour **tous types de gestion forestière**. Comme pour l'IBP, la note est basée sur les caractéristiques de l'arbre et non sur les espèces présentes : c'est donc un indicateur indirect du potentiel de l'arbre à accueillir des espèces ordinaires.

La notation est construite à partir des **trois facteurs IBP** qui sont les plus pertinents à l'échelle individuelle : le facteur **F « Dendromicrohabitats »**, utilisé dans les méthodes décrites précédemment, complété par les facteurs **A « Essences autochtones »** et **E « Très gros bois vivants »**. L'intérêt de ces facteurs est bien documenté et décrit en détail dans les documents pédagogiques IBP (Emberger *et al.*, 2016).

À chacun de ces trois facteurs, on attribue deux notes entre 0 et 15 :

- **note absolue** basée sur les seules caractéris-

tiques de l'arbre, indépendamment des caractéristiques du peuplement ;

- **note relative** basée sur la rareté de l'arbre dans le peuplement et sur l'évaluation de l'impact, à l'échelle du peuplement, de la suppression de cet arbre sur les cortèges associés. Ainsi, par exemple, si une essence autochtone est représentée par un seul arbre dans le peuplement, la note relative de cet arbre pour le facteur « Essences autochtones » sera beaucoup plus élevée que si cette essence est abondante. Cette note relative est donnée en fonction des caractéristiques du peuplement ou du score des facteurs E et F lorsque l'IBP a été noté. Elle nécessite donc de connaître au préalable les limites et les caractéristiques du peuplement ou de l'unité de gestion.

Le tableau 1 détaille la grille de notation qui a été établi de façon à discriminer nettement les arbres exceptionnels sur le plan de leur potentiel d'accueil. De par leurs caractéristiques, les arbres ayant des valeurs moyennes méritent cependant une attention particulière.

Les notes peuvent être reportées sur un graphique standardisée (fig. 2), en dissociant notes absolue et relative pour juger de l'intérêt des arbres séparément à l'échelle individuelle et à celle du peuplement.

Tableau 1 - Notation écologique des arbres vivants

La note est obtenue en additionnant les notes absolues et relatives pour chacun des 3 facteurs (note totale pour un arbre comprise entre 0 et 60)

Facteur	Note absolue (total sur 30)	Note relative (total sur 30)
A : Essences autochtones 	Est-ce que l'essence est autochtone ¹ ? - essence non autochtone → 0 - essence autochtone → 5	Quelle est l'abondance de l'essence dans le peuplement ² ? Si non autochtone → 0 Si autochtone et - ≥ 20 % → 2 - < 20 % et ≥ 3 tiges → 5 - rare (1 ou 2 tiges/ha) → 10
E : Très gros bois vivants 	Quel est la grosseur de l'arbre ³ ? < GB → 0 GB → 2 TGB < 100 cm → 5 TTGB (d ≥ 100 cm) → 15	Quel score facteur E (ou abondance des TGB ³ dans le peuplement) ? Si < TGB → 0 Si TGB et - score E = 5 (TGB/ha ≥ 5) → 2 - score E = 2 (1 ≤ TGB/ha < 5) → 5 - score E = 0 ou 1 (TGB/ha < 1) → 10
F : Dendromicrohabitats (dmh) 	Nombre de groupes de dmh présents sur l'arbre ⁴ ? 0 groupe → 0 1 groupe → 2 2 groupes → 5 3 groupes et plus → 10	Quel score facteur F (ou abondance d'arbres-habitats dans le peuplement ⁵) ? Si absence de dmh sur l'arbre → 0 Si présence de dmh sur l'arbre et - score F = 5 (arbres-habitats/ha ≥ 8) → 2 - score F = 2 (3 ≤ arbres-habitats/ha < 8) → 5 - score F = 0 ou 1 (arbres-habitats/ha < 3) → 10

1 : une essence est dite autochtone en tout point de son aire naturelle, qui est donnée par l'Atlas européen des essences (<https://forest.jrc.ec.europa.eu/en/european-atlas>), les cartes EUFORGEN (www.euforgen.org/species/) ou par toutes études scientifiques. Les espèces archéophytes, présentes avant le début du commerce mondial vers 1500, sont également classées parmi les essences autochtones lorsqu'elles sont situées dans leur aire d'introduction ancienne (ex. Châtaignier, Cyprès de Provence, Noyer commun, Pin parasol). Ces aires d'introduction sont généralement représentées sur les cartes EUFORGEN et de l'Atlas européen des essences.

2 : l'abondance d'une essence dans un peuplement est le rapport entre le nombre de tiges précomptables de cette essence et le nombre total de tiges précomptables.

3 : les classes de grosseur sont fonction du diamètre de l'arbre à 1,30 m (d) :
GB = gros bois ;
 diamètre = 47,5 à 67,5 cm, sauf aux étages thermo, méso et supraméditerranéen
 d = 37,5 à 57,5 cm
TGB = très gros bois ;
 d > 67,5 cm, sauf aux étages thermo, méso et supraméditerranéen
 d > 57,5 cm
TTGB = très très gros bois ; d ≥ 100 cm

4 : les groupes de dmh sont ceux de la typologie de référence des dendromicrohabitats utilisée dans l'IBP, voir tableau 2 page 22 et 23 (Larrieu *et al.*, 2018)

5 : arbre-habitat = arbre porteur d'au moins un dmh ; si l'arbre porte des dmh de groupes différents, compter l'arbre autant de fois que de groupes présents ; plafonner à 2 arbres-habitats/ha et par groupe de dmh

Conclusion

Complémentaires des méthodes de notation existantes et des inventaires plus précis de la diversité des espèces associées aux arbres, cette notation écologique dérivée de l'IBP permet d'évaluer rapidement l'intérêt d'un arbre en intégrant les principaux facteurs qui influent positivement sur son potentiel d'accueil pour la biodiversité. Ciblée sur les arbres présentant le plus d'enjeux et non systématisée sur tous les arbres, cette notation peut ainsi apporter une aide à la décision relativement rapide dans une démarche de gestion intégrative. Au-delà du résultat, la grille de notation a une valeur pédagogique car elle précise les principales caractéristiques des arbres intéressants au regard de la biodiversité et elle permet d'avoir un autre regard sur la valeur des arbres.

LISTE DES RÉFÉRENCES CITÉES

Il est possible de retrouver la documentation IBP sur internet : www.cnpf.fr/ibp

1. AFI (collectif) : 2020 - Valorisation de la base AFI - Améliorer le capital producteur en mobilisant mieux tout en préservant plus. Janv. 2020. 142 p.
2. Bütler R., Lachat T., Krumm F., Kraus D., Larrieu L. : 2020 - Guide de poche des dendromicrohabitats. Description et seuils de grandeur pour leur inventaire. Birmensdorf, Institut fédéral de recherches WSL, 59 p. [En ligne]. URL : <https://www.wsl.ch/fr/publications/field-guide-to-tree-related-microhabitats-2nd-ed> (consultation le 03/09/24)

3. Gonin P., Drénou Ch. : 2022 - Gestion du patrimoine arboré de Sandaya : protocole de diagnostic de la biodiversité et de l'état sanitaire des arbres, conseils de gestion. CNPF-IDF, Sandaya, 03/03/22, 43 p.

4. Larrieu L., Emberger C., Bütler R., Kraus D., Lachat T., Schuck A., Zudin S. (2023). Giving trees an ecological value: a scoring system based on Tree-related Microhabitats (TreMs). 6 p.

5. Larrieu L. & Gonin P. : 2008 - L'indice de Biodiversité Potentielle (IBP) : une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers. Rev. For. Française, LX 6-2008, p. 727-748

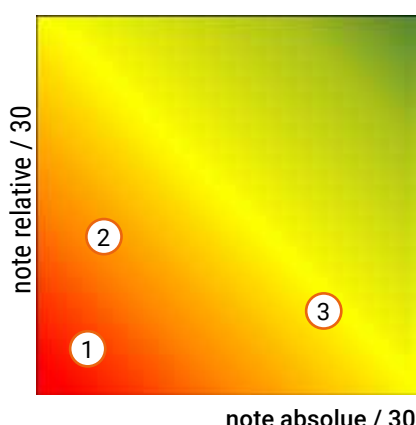
6. Larrieu L., Paillet Y., Bütler R., Kraus D., Krumm F., Lachat T., Michel A. K., Regnery B., Vandekerckhove K., Winter S.: 2018 - Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean forests of Europe: a reference list and inventory baseline for forest biodiversity research and monitoring. Ecological Indicators 84, p. 194-207

Photo 1 - Arbre 2 (ex. figure 2) : Merisier porteur d'une loge de pic, avec un Pic épeiche

P. Gonin © CNPF



Figure 2 – Représentation standardisée des notes écologiques et exemple de notations



Exemple de notations dans un peuplement de Chêne, ayant un score IBP peuplement et gestion de 71 %, ce qui est assez élevé, avec un score IBP égal à 5 pour les 3 facteurs A, E et F.

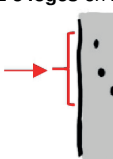
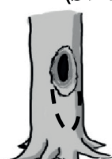
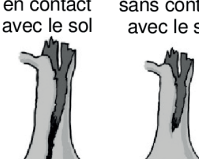
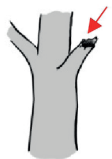
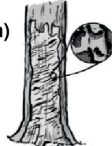
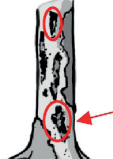
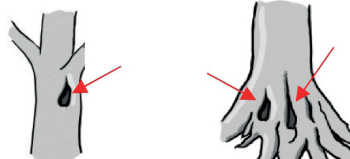
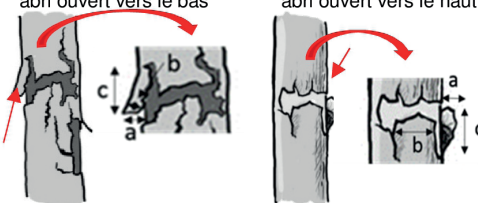
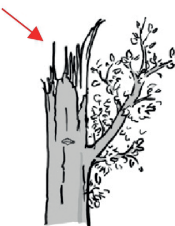
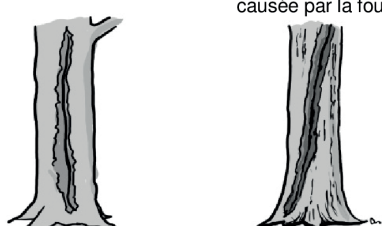
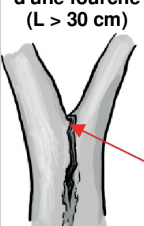
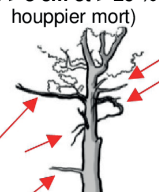
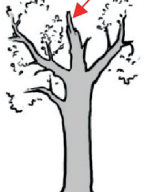
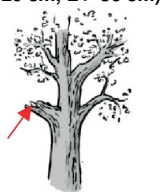
Arbre 1 : Chêne autochtone, d = 40 cm, absence de dendromicrohabitat (dmh) ; cet arbre ne présente pas un intérêt écologique particulier.

Arbre 2 (voir photo 1) : Merisier autochtone, d = 40 cm, porteur d'un dmh (loge de pic) ; cet arbre est intéressant car il est porteur d'un dmh et le merisier est rare dans le peuplement, d'où une note relative pour le facteur « Essences autochtones » supérieure à celles des 2 autres arbres.

Arbre 3 : Chêne autochtone, d = 80 cm, porteur de 3 groupes de dmh (bois mort dans le houppier + lierre + cavité à terreau) ; les chênes de 80 cm sont plus fréquents que les merisiers d'où une note relative plus faible que celle de l'arbre 2, mais sa note absolue est plus élevée grâce à son diamètre élevé et aux dmh qu'il porte.

Note écologique	Arbre 1		Arbre 2		Arbre 3	
	Note absolue	Note relative	Note absolue	Note relative	Note absolue	Note relative
Essences autochtones	5	2	5	10	5	2
Très gros bois vivants	0	0	0	0	5	2
Dendromicrohabitats	0	0	2	2	10	2
Total	5/30	2/30	7/30	12/30	20/30	6/30
	7/60		19/60		26/60	

Tableau 2 - Typologie des dendromicrohabitats (illustrations tirées de Larrieu *et al.*, 2018)

TYPLOGIE DES DENDROMICROHABITATS (illustrations tirées de Larrieu <i>et al.</i> , 2018)					
Groupes de dmh	Types présents dans chacun des groupes de dmh				
1 - Loges de pic	Loge de petite taille ($\phi < 4$ cm) 	Loge de taille moyenne ($\phi = 4-7$ cm) 	Loge de grande taille ($\phi > 10$ cm) 	"Flûte" de pic (≥ 3 loges en ligne, $\phi > 3$ cm) 	
2 - Cavités à terreau	Cavité à terreau de pied (en contact avec le sol) ($\phi > 10$ cm) 	Cavité à terreau de tronc (sans contact avec le sol) ($\phi > 10$ cm) 	Cavité à terreau semi-ouverte ($\phi > 30$ cm) 	Cavité à terreau, ouverte vers le haut (cheminée) ($\phi > 30$ cm) en contact avec le sol sans contact avec le sol 	Branche creuse ($\phi > 10$ cm) 
3 - Orifices et galeries d'insectes	Orifices et galeries d'insectes ($\phi > 2$ cm) 				
4 - Concavités	Dendrotelme remplie d'eau ($\phi > 10$ cm) 	Trou de nourrissage de pic ($\phi > 10$ cm, $\nabla > 10$ cm) 	Concavité à fond dur ($\phi > 10$ cm, $\nabla > 10$ cm) de tronc racinaire 		
5 - Aubier apparent	Bois sans écorce ($S > 600$ cm ² = A4) 	Blessure due au feu ($S > 600$ cm ² = A4) 	Ecorce décollée formant un abri ($a > 1$ cm, « b » et « c » > 10 cm) abri ouvert vers le bas abri ouvert vers le haut 		
6 - Aubier et bois de cœur apparents	Cime brisée ($\phi > 20$ cm) 	Bris de charpentièrre au niveau du tronc avec bois de cœur apparent ($\phi > 20$ cm ou $S > 300$ cm ² = A5) 	Fente ($L > 30$ cm, $l > 1$ cm, $\nabla > 10$ cm) causée par la foudre 	Fente à l'insertion d'une fourche ($L > 30$ cm) 	
7 - Bois mort dans le houppier	Branches mortes ($\phi > 20$ cm et $L > 50$ cm, ou $\phi > 3$ cm et > 20 % du houppier mort) 	Cime morte ($\phi > 20$ cm à la base) 	Vestige de charpentièrre brisée ($\phi > 20$ cm, $L > 50$ cm) 		

8 - Agglomérations de gourmands ou de rameaux	Balais de sorcière ($\phi > 50$ cm)	Brogne (> 5 gourmands)			
9 - Loupes et chancres	Loupe ($\phi > 20$ cm)	Chancres			
10 - Sporophores de champignons pérennes	Polypore pérenne ($\phi > 5$ cm)				
11 - Sporophores de champignons éphémères	Polypore annuel ($\phi > 5$ cm ou nombre > 10)	Agaricale charnu			
12 - Plantes et lichens épiphytiques ou parasites	Bryophytes (S > 20% du tronc)	Lichens foliacés / fruticuleux (S > 20% du tronc)	Lierre ou lianes (S > 20% du tronc)	Fougères (> 5 frondes)	Gui (10 boules $\phi > 20$ cm)
13 - Nids	Gros nid de vertébré ($\phi > 50$ cm)				
14 - Microsols	Microsol du houppier (à toute hauteur dans l'arbre)				
15 - Coulées de sève et de résine	Coulée de sève active (L > 20 cm)	Coulée de résine active			

Légende - ϕ : diamètre ; ∇ : profondeur ; S : surface ; L : longueur ; l : largeur
 Pour une description détaillée, consulter le Guide de poche des dendromicrohabitats
 (Bütler et al., 2020 ; attention : se baser sur les valeurs seuils de la typologie employée
 dans l'IBP qui peuvent légèrement différer de celles du Guide)

Résumé

L'article présente une méthode de notation écologique des arbres vivants, dérivée de l'IBP. Ne nécessitant pas de mesures complexes et longues, cette notation peut être utilisée en routine dans tous types de peuplements et permet ainsi au gestionnaire d'identifier les arbres intéressants à conserver lors des interventions sylvicoles. Comme l'IBP, cette notation évalue le potentiel de l'arbre à accueillir des espèces ordinaires. Elle repose sur trois facteurs de l'IBP (Essences autochtones, Très gros bois vivants et Dendromicrohabitats) et combine une note absolue, évaluant le potentiel d'accueil de l'arbre, et une note relative, mesurant l'impact de sa suppression à l'échelle du peuplement. Les notes peuvent être reportées sur un graphique standardisé qui facilite les comparaisons.

MOTS CLÉS : biodiversité, IBP, notation écologique

L'utilisation de l'IBP progresse en Europe et dans le Bassin méditerranéen

Pierre Gonin, CNPF-IDF ; Laurent Larrieu, CNPF Délégation d'Occitanie, INRAE Dynafor ; Teresa Baiges, Centre de la Propietat Forestal (Barcelone Espagne) ; Marcello Miozzo, D.R.E.Am Italia ; Serena Corezzola, D.R.E.Am Italia ; Marc Deconchat, INRAE Dynafor

Depuis sa création en France en 2008, l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) s'est fortement développé, dépassant même les frontières françaises dès 2010, car d'autres pays sont intéressés par la démarche.

Destiné à évaluer le potentiel d'accueil d'un peuplement forestier pour les espèces ordinaires, l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) a vite intéressé les gestionnaires du fait de sa facilité d'utilisation et de la rapidité du diagnostic. Il apporte une aide pratique aux choix de gestion et il offre un intérêt pédagogique avec un lien simple et pertinent entre les observations et les espèces potentiellement présentes.

De nombreux partenaires ont manifesté un intérêt pour cet outil, aussi bien en France qu'à l'étranger. En Belgique il a été enseigné aux bioingénieurs¹ en gestion des forêts de la faculté de Gembloux. En Suisse il a été utilisé dans le canton de Vaud et enseigné aux ingénieurs forestiers à la Haute école spécialisée bernoise. En Catalogne espa-

gnole, le Centre de la Proprietat Forestal (CPF) a commencé à travailler sur son adaptation dès 2010, tandis que d'autres pays du Bassin méditerranéen (Algérie, Liban, Maroc) l'ont également testé.

L'utilisation de l'IBP à l'étranger est possible dès lors que les **écosystèmes et les conditions bioclimatiques sont comparables à ceux de la France**, soit sur une large partie de l'Europe et du Bassin méditerranéen (voir figure 1). Les adaptations de l'IBP sont alors mineures pour tenir compte des différences, comme par exemple sur l'histoire forestière qui entre dans la définition du facteur « Continuité temporelle de l'état boisé ». Lorsque les conditions bioclimatiques sont très différentes, l'adaptation soulève de nouvelles questions et nécessite une réflexion plus approfondie.

1 voir <https://www.ulb.be/fr/programme/2023-ba-irbi>

2 Biorgest en Catalogne et GoProFor en Italie ; 2018-2023

3 GoProFor Med, 2022-2028

4 StrategyMedFor, 2023-2026

Figure 1 : Régions biogéographiques en Europe
(European Environment Agency, 2016)



alpine	Mer Noire	méditerranéenne
anatoienne	boréale	pannonique
atlantique	continentale	steppique

Les quatre régions biogéographiques présentes en France métropolitaine (atlantique, continentale, alpine, méditerranéenne) concernent également de nombreux autres pays européens.

Méthodologie d'extension de l'IBP

Pour avoir une cohérence entre les versions IBP et conserver une définition harmonisée, une méthodologie a été proposée pour adapter cet indice à l'étranger (Gonin *et al.*, 2017). Elle a été mise en œuvre pour la première fois dans le cadre de deux projets européens Life² afin d'aboutir à une version commune à **la France, la Catalogne et l'Italie**. Elle est actuellement utilisée dans un autre projet Life pour étendre l'IBP sur l'ensemble de **l'Espagne** et en **Grèce continentale**³ et dans un projet Interreg Euro-Med⁴ pour poursuivre l'adaptation à la **Crète**, la **Macédoine du Nord** et la **Bosnie-Herzégovine**. Elle est aussi appliquée pour l'extension en Suisse et en Belgique dans le cadre du programme français de recherche et développement. En Allemagne, une étude des relations entre scores IBP et richesse en espèces a été réalisée en 2022 (Zeller *et al.*, 2022).

La méthodologie se décompose en plusieurs étapes :

1- Analyse bibliographique et consultation d'experts.

L'objectif est de :

- préciser le domaine d'utilisation de l'IBP, par exemple exclusion des formations agro-sylvo-pastorales de type *dehesas*⁵ en Espagne,
- comparer les caractéristiques bioclimatiques et forestières de la France avec celles du pays d'extension, pour identifier les éventuels facteurs à modifier,
- adapter la définition des facteurs qui le nécessitent, soit principalement établir la liste des essences autochtones du pays et modifier la définition du facteur « Continuité temporelle de l'état boisé »,
- préparer le plan d'échantillonnage pour les tests IBP. Cette étape conduit à la rédaction d'une version IBP provisoire qui sera utilisée lors des tests de terrain.

2- Test de l'IBP dans différentes forêts représentatives de la diversité forestière du pays, que ce soit au niveau bioclimatique et stationnel, des traitements sylvicoles ou des caractéristiques des peuplements. Même si on cherche à couvrir toute la diversité, les tests sont orientés vers les situations identifiées dans l'étape précédente comme nouvelles ou qui soulèvent des interrogations. Cela peut concerner certaines conditions bioclimatiques (ex. de l'étage thermoméditerranéen peu représenté en France contrairement à d'autres pays méditerranéens), la limite d'utilisation des deux versions IBP (ex. du rattachement de l'étage montagnard méditerranéen soit à la version IBP alpine, soit à la version méditerranéenne) ou des peuplements très différents (ex. du Chêne kermès, arborescent en Grèce mais arbustif en France). Cette phase de test, qui est menée avec un nombre réduit de relevés, peut être élargie à l'occasion d'autres études ou à l'aide d'autres partenaires intéressés par l'outil.

3- Élaboration d'une définition IBP adaptée au pays, issue des deux étapes précédentes et soumise à l'avis des partenaires.

4- Validation de la définition IBP par le Comité international d'experts (CIE) de l'IBP et attribution de l'appellation IBP par le CNPF appuyé de l'INRAE, au vu de la conformité avec le cahier des charges IBP. Cette validation est identifiée à l'aide du **logo IBP international** qui est une marque déposée dans l'Union européenne.

5- Déploiement auprès des utilisateurs, incluant traduction et diffusion des documents IBP, formation et appui technique.



© CNPF

Rôle du Comité international d'experts de l'IBP

Pour permettre cet élargissement à d'autres pays, le Comité international d'experts (CIE) de l'IBP a été créé en 2019 dans le cadre du projet Biorgest. Il est composé d'une vingtaine de membres de 14 pays (Belgique, Bosnie Herzégovine, Espagne, France, Grèce, Irlande, Italie, Liban, Macédoine du Nord, Maroc, Pays-Bas, Suisse, Tunisie, Turquie), comprenant des experts de différents pays européens et du Bassin méditerranéen, des représentants des projets d'extension de l'IBP et d'experts invités en fonction des questions traitées lors des réunions. Sa coordination et son animation sont assurées par le CNPF.

Le CIE contribue à la **cohérence d'ensemble des projets d'extensions de l'IBP et veille à l'harmonisation** des définitions entre les différents pays :

- en donnant un avis scientifique et technique sur les projets d'extension, puis en validant les adaptations de l'IBP sur la base de la méthodologie d'extension ;
- en échangeant sur ces projets et sur les utilisations de l'IBP, afin de coordonner les actions en cours ou proposer de nouvelles études ;
- en contribuant à la mutualisation des documents IBP.

L'organisation mise en place (voir fig. 2) permet ainsi d'associer un grand nombre d'acteurs dans une démarche concertée, facilitant l'adaptation et l'évolution de l'IBP dans un esprit de co-construction.

Afin d'identifier les versions officielles de l'IBP, un logo IBP international a été créé à partir du logo français et validé par le CIE IBP (voir figure 3). Il a fait l'objet d'un dépôt de marque européen et seules les définitions IBP validées par le CIE et le CNPF peuvent l'utiliser.

Première réunion du Comité international d'experts de l'IBP en 2019 à Toulouse à l'initiative du CNPF.

⁵ La *dehesa* est un écosystème spécifique à la péninsule ibérique et au Maghreb. Ce sont des zones de pâturage sous couvert forestier clairsemé.

Figure 2 : Les acteurs du programme d'extension de l'IBP

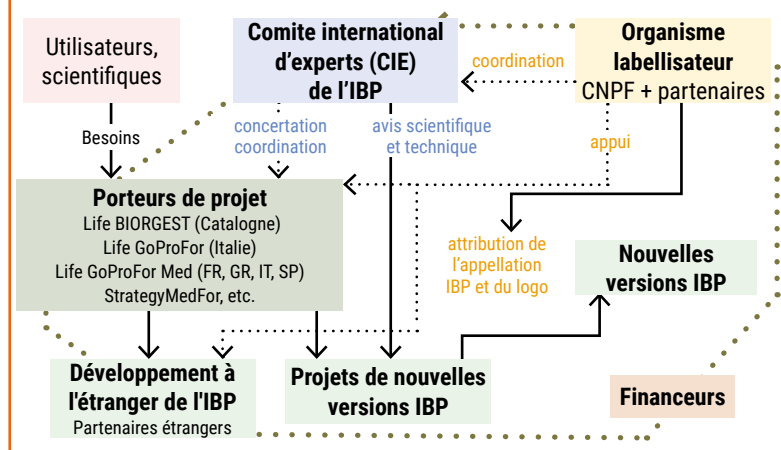


Figure 3 : Logo IBP international



Perspectives d'extension

En plus des pays impliqués dans les projets existants, des partenaires d'autres pays ont testé l'IBP, parfois depuis de nombreuses années, ou envisagent des tests (Gonin *et al.*, 2022). Au total, ce sont **16 pays d'Europe et du Bassin méditerranéen** qui sont actuellement impliqués dans la démarche IBP (voir fig. 4).

L'expertise internationale acquise depuis 2018 a permis de proposer une **définition de l'IBP harmonisée à l'échelle de l'Europe tempérée et du Bassin méditerranéen** (version EUR.MED, voir Gonin *et al.*, 2023). La plupart des facteurs restent en effet invariants dans les régions biogéographiques jusqu'à présent étudiées et seuls quelques facteurs (liste des essences autochtones, ancienneté de l'état boisé...) doivent être adaptés. Cette version peut ainsi être utilisée pour réaliser des tests, ce qui va faciliter l'extension de l'IBP.

Par ailleurs, toute la documentation a été traduite en anglais (fiches de définition et de relevé EUR.MED, méthodes de relevé, fichier de saisie des données sous Excel®, documents

pédagogiques IBP). Elle est accessible dans la rubrique internationale des pages internet de l'IBP : <https://www.cnpf.fr/ibp>.

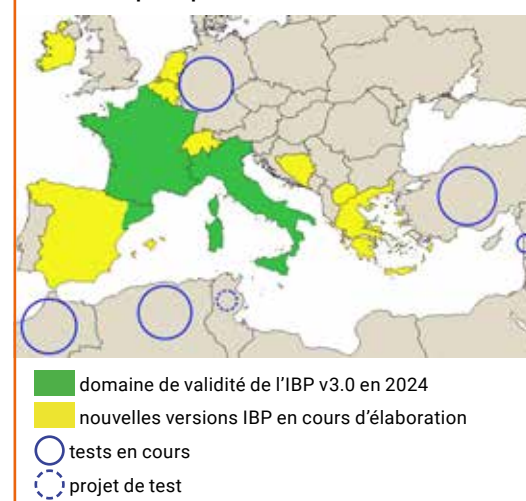
Conclusion

L'extension de l'IBP à l'étranger a permis d'améliorer l'outil et de créer un réseau de projets et d'organismes, constituant ainsi un pôle actif pour développer la prise en compte de la biodiversité dans la gestion forestière à l'échelle de l'Europe et du Bassin méditerranéen. L'engouement rencontré dans ces différents pays confirme l'intérêt de cet outil. ■

LISTE DES RÉFÉRENCES CITÉES

- Gonin, L., Larrieu, Baiges T., Cervera T., Miozzo M., Corezzola S., Lachat T., Bütler R., Badri W., Stephan J., Aissi A., Deconchat M., Gauquelin Th. : 2022 - Vers un outil commun à l'échelle européenne et du bassin méditerranéen pour prendre en compte la biodiversité dans la gestion forestière : l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP). In : *Actes du XV^e Congrès Forestier Mondial*, 02-06/05/2022, Séoul, poster
- Gonin P., Larrieu L., Baiges T., Palero N., Miozzo M., Corezzola S. : 2023 - *Definition of the Index of Biodiversity Potential for forests in temperate Europe and the Mediterranean Basin (IBP EUR.MED v3.0)*. CNPF, INRAE Dynafor, CPF, DREAM Italia, 12 p.
- Gonin P., Larrieu L., Deconchat M. : 2017 - L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) : comment l'étendre à l'ensemble des forêts méditerranéennes ? In : *5^e Semaine Forestière Méditerranéenne. Restauration des forêts et paysages méditerranéens*, 20-24/03/2017, Agadir. Forêt méditerranéenne, tome XXXVIII, n° 3, sept. 2017, p. 335-342
- Larrieu L. & Gonin P. : 2008 - L'indice de Biodiversité Potentielle (IBP) : une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers. *Rev. For. Française*, LX 6-2008, p. 727-748
- Zeller L., Baumann C., Gonin P., Heidrich L., Keye C., Konrad F., Larrieu L., Meyer P., Sennhenn-Reulen H., Müller J., Schall P., Ammer C. : 2022 - Index of biodiversity potential (IBP) versus direct species monitoring in temperate forests. *Ecological Indicators* 136.

Figure 4 : Domaine d'utilisation de l'IBP et perspectives d'extension



Résumé

Créé en France en 2008, l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) a été ensuite testé par d'autres pays intéressés par l'outil. Pour aboutir à une définition harmonisée entre les pays, une méthodologie d'extension a été proposée et une organisation internationale mise en place. Grâce à plusieurs projets européens et différents partenariats à l'étranger, l'IBP est actuellement utilisé ou testé dans de nombreux pays de l'Europe tempérée et du Bassin méditerranéen.

MOTS CLÉS : biodiversité, IBP, Comité international d'experts, extension IBP

Comment l'IBP renseigne-t-il sur les espèces actuellement présentes dans les peuplements ?

Laurent Larrieu : CNPF-CRPF Occitanie et INRAE UMR Dynafor, Toulouse
 Christophe Bouget, Frédéric Gosselin : INRAE, EFNO, Nogent/Vernisson
 Marc Deconchat, Sylvie Ladet : INRAE UMR Dynafor, Toulouse
 Pierre Gonin : CNPF-IDF, Toulouse
 Laura Zeller : Université de Göttingen, Allemagne

L'IBP est à la base un outil pédagogique pour familiariser les gestionnaires et propriétaires forestiers à la prise en compte de la biodiversité forestière. Il peut ainsi être utilisé lors de formations pour illustrer certains facteurs cruciaux pour un grand nombre d'espèces, comme la présence de très gros arbres. L'IBP peut être aussi considéré comme un indicateur indirect de diversité des espèces à l'échelle du peuplement forestier.



Introduction

L'IBP est un outil développé pour les gestionnaires forestiers soucieux de mettre en place une gestion intégrative au sens de Kraus et Krumm (2013), c'est-à-dire prenant particulièrement en compte la biodiversité pour définir les itinéraires sylvicoles. Les 10 facteurs qui composent l'IBP sont le résultat d'une sélection au sein d'un très grand nombre de facteurs qui influencent significativement les communautés vivant dans les écosystèmes forestiers. Cette sélection a été effectuée pour que tout forestier maîtrisant la reconnaissance des essences et la dendrométrie puisse mettre en place le diagnostic sans être obligé d'acquérir d'autres connaissances naturalistes. Pour assurer un temps d'application raisonnable, la façon de noter les facteurs a été de surcroît simplifiée, par exemple en réduisant les inventaires de bois mort aux pièces les plus grosses. L'IBP a été conçu pour être utilisé à l'échelle de la gestion courante, le peuplement forestier, et n'intègre donc pas les conditions environnementales à l'échelle du paysage malgré leurs fortes incidences sur la biodiversité en un point donné. Il faut enfin intégrer le fait que les réponses

des espèces à des changements ne sont généralement pas immédiates¹. Il a en effet été constaté des délais de réponse assez longs, de l'ordre de plusieurs dizaines d'années parfois, entre les changements de disponibilité d'une ressource et la disparition locale ou le retour des espèces liées à cette ressource. Malgré tous ces éléments qui créent des différences entre le niveau de biodiversité attendue suite au diagnostic IBP et le niveau observé en un lieu et à un instant donné, nous avons souhaité confronter l'IBP à des échantillonnages d'espèces réalisés sur les mêmes placettes que les diagnostics IBP. L'objectif était d'identifier et de quantifier les relations entre l'IBP et un panel diversifié de groupes taxonomiques, non de valider l'indice.

Cet article présente **deux travaux**.

- Le premier a été réalisé en **France** sur les **variables utilisées pour calculer le score de chaque facteur** de l'IBP, par exemple le nombre d'arbres de très gros diamètre (TGB) ou de gros bois morts au sol par ha (Larrieu *et al.*, 2018). La calibration de chaque facteur consiste à évaluer le type de relation (sens et magnitude de l'effet²) entre ces variables et la richesse en espèces pour différents groupes

¹ Concepts de crédit d'espèces, de crédit d'immigration et de dette d'extinction ; voir par ex. Jackson and Sax, 2010

2 Le sens de la relation peut être positif (l'augmentation du nombre d'éléments observés sur le terrain correspond alors à une augmentation de la richesse en espèces) ou négatif ; la magnitude précise si la variation de la richesse en espèces est importante ou seulement faible.

3 Espèce saproxylique : organisme qui dépend, à un moment de son cycle de vie, soit du bois en décomposition sur des arbres vivants, dépérissants ou morts, soit des autres organismes saproxyliques.

4 Corticole : qui est localisé principalement ou exclusivement sur l'écorce des arbres.

taxonomiques. Nous avons également recherché si ces relations étaient continues, progressives ou montraient des seuils avec des variations brusques.

- Le deuxième a été conduit en **Allemagne** et a porté sur le **score** IBP de chacun des facteurs (Zeller *et al.*, 2022). La calibration des scores a consisté à regarder le type et la magnitude des relations entre d'une part les scores de chaque facteur et le score IBP total, et, d'autre part, les variations de richesse spécifique d'un panel de groupes taxonomiques.

Confrontation des 10 facteurs qui composent l'IBP avec des données taxonomiques

Groupes taxonomiques et peuplements étudiés

Les groupes taxonomiques ont été choisis de façon pragmatique. Il s'agissait de disposer rapidement de jeux de données déjà disponibles afin de réduire les coûts. Ont été privilégiées les placettes sur lesquelles plusieurs groupes taxonomiques avaient été échantillonnés pour permettre une approche pluritaxonomique. Une campagne de terrain menée en **France** dans **19 sites forestiers** a permis d'installer **487 placettes IBP** centrées sur les dispositifs d'échantillonnage taxonomique,

en couvrant une très large gamme de types de peuplements, de la peupleraie à la sapinière de montagne (fig. 1). Les données disponibles concernaient les **9 groupes** suivants : Coléoptères saproxyliques³, Coléoptères carabiques (Carabes et espèces proches), Bryophytes (mousses) corticoles⁴ et saproxyliques, Lichens corticoles, Chauves-souris, Oiseaux, Flore, Diptères syrphidés (Syrphes), et enfin Champignons saproxyliques. Les relevés IBP ont été réalisés sur des placettes d'un hectare et de façon « déplaçonnée », c'est-à-dire que le notateur ne s'arrêtait pas de compter les éléments correspondant au facteur lorsque le seuil pour obtenir le score maximum était atteint, mais il dénombrait l'ensemble des items présents sur la placette. On obtient ainsi un gradient étendu de quantité de ressources (non tronqué par l'utilisation des seuils), afin de rechercher des seuils de quantité significatifs qui seraient éventuellement en dehors de la plage actuellement délimitée par les valeurs minimale et maximale de score pour chaque facteur. On a donc calibré à la fois les facteurs et le système de seuils inhérent à la méthode IBP.

Résultats de la calibration des facteurs

Pour chaque groupe taxonomique et pour chaque facteur, nous avons quantifié les relations entre les variables utilisées dans l'IBP et le nombre d'espèces (richesse spécifique) d'une part, et la composition détaillée des espèces présentes (assemblage) d'autre part.

Tous les groupes taxonomiques ont une composition en espèces corrélée avec au moins un facteur de l'IBP, excepté les chauves-souris. Cette absence de relation statistique avec ce groupe pourrait être liée à l'inadéquation de l'échelle d'analyse (la placette d'1 ha) à l'échelle spatiale d'utilisation de la forêt par les chauves-souris qui sont échantillonnées grâce à leurs ultrasons émis lors d'activité de chasse mais aussi de transit. Cette différence d'échelle peut également exister pour d'autres groupes taxonomiques particulièrement mobiles comme les oiseaux. Pour ces derniers, échantillonnés lors du chant territorial et donc localisables avec une assez bonne précision, nous n'avons gardé pour l'analyse que les contacts inclus dans le rayon de la placette d'1 ha, c'est à dire localisés à moins de 50 mètres du centre. Quand on prend en compte l'ensemble des 10 facteurs, l'IBP arrive à expliquer jusqu'à 88 % des variations de composition en espèces dans le cas des lichens.

Figure 1 : Carte des sites utilisés pour les deux études de calibration de l'IBP
(les nombres inscrits dans les cercles indiquent le nombre de placettes IBP réalisées par site) (Carte : S. Ladet)

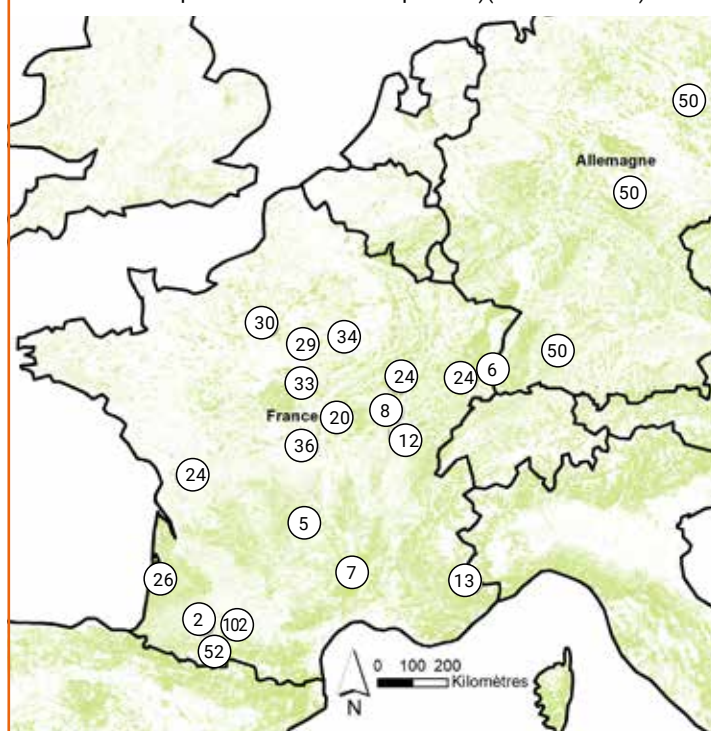
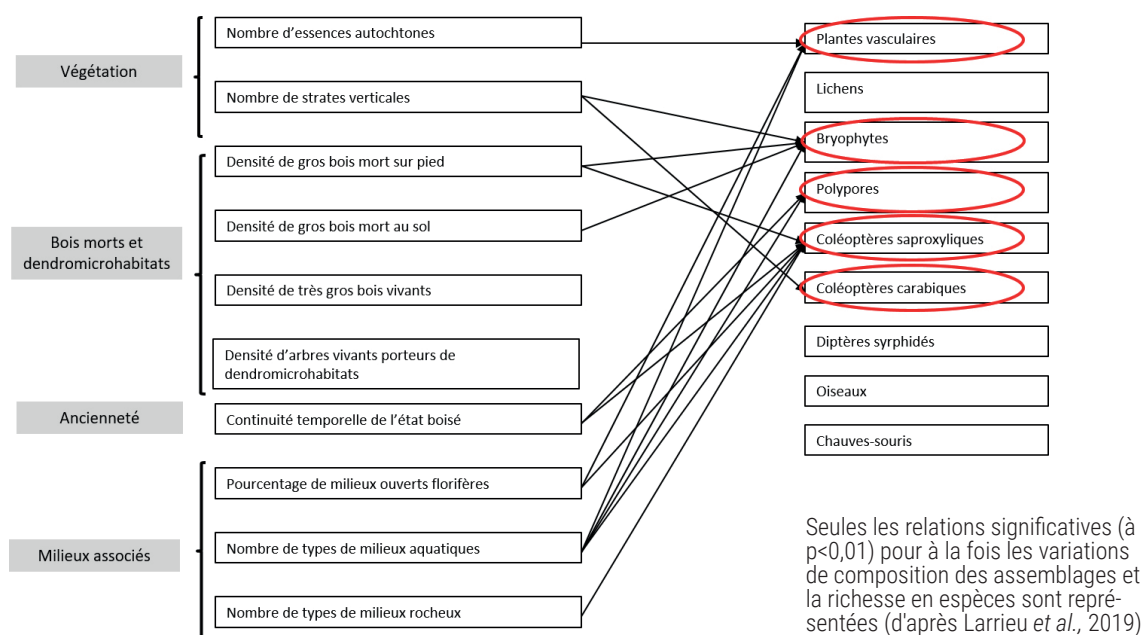


Figure 2 : Relations entre les 10 facteurs qui composent l'IBP et 9 groupes taxonomiques, à l'échelle de la placette d'un ha.



Les **relations** entre les **quantités de ressource** disponibles pour chaque facteur et la **richesse** en espèces des groupes taxonomiques étudiés sont, dans la plupart des cas, positives et **significatives** : ainsi, une **valeur élevée de ressource se traduit bien par une valeur élevée du nombre d'espèces observées**. Les groupes taxonomiques positivement corrélés à un grand nombre de facteurs IBP sont, par ordre décroissant, les Coléoptères saproxyliques, les Polypores (champignons), les Mousses, la flore vasculaire et les Diptères syrphidés. Le seul cas de relation négative concerne une situation particulière : les Coléoptères carabiques sont moins diversifiés lorsque le nombre de strates verticales et le nombre de gros bois mort au sol augmentent. Bien que les variations de composition en espèces des chauves-souris ne soient pas associées aux facteurs de l'IBP, leur richesse spécifique est positivement corrélée à la densité de très gros arbres.

Quand on considère les relations qui sont significatives à la fois pour la richesse en espèces et la composition des assemblages, 56 % des neuf groupes taxonomiques étudiés (plantes vasculaires, mousses, champignons saproxyliques, Coléoptères saproxyliques et carabiques) sont significativement corrélés au moins à un facteur de l'IBP (fig. 2). La figure 2 n'inclut pas les nombreuses relations individuelles entre les groupes taxonomiques d'une part, et, d'autre part, la composition des assemblages et la richesse spécifique considérées séparément :

- la **densité de très gros arbres** est significativement corrélée à la richesse spécifique des chauves-souris et à la composition de

- 5 groupes taxonomiques (dont les oiseaux) ;

- la **densité d'arbres-habitats** est significativement corrélée avec la composition de 4 groupes taxonomiques (dont les oiseaux) ;

- l'**ancienneté** n'a été testée que pour les coléoptères saproxyliques, les carabes, les syrphes et les polypores, car l'échantillonnage n'était pas équilibré pour les autres groupes taxonomiques, et la corrélation est significative avec la composition des syrphes.

Recherche de seuils

Sept effets de seuil significatifs sur l'augmentation de la richesse en espèces ont été mis en évidence et confortent certains seuils actuellement utilisés dans l'IBP :

- quand le nombre d'essences autochtones est supérieur ou égal à 4, le nombre d'espèces de plantes vasculaires est plus élevé de 50 %, et jusqu'à 77 % pour les plantes d'ombre ;

- quand il y a au moins 3 gros bois morts au sol à l'ha, le nombre d'espèces de Bryophytes corticoles et saproxyliques est plus élevé de 15 % ; une autre étude a montré un nombre d'espèces de bryophytes forestières plus élevé de 80 % au-delà de 9 m³ de bois mort de plus de 30 cm de diamètre par ha (Gosselin *et al.*, 2017) ;

- la présence d'au moins 1 type d'habitat aquatique se traduit par un nombre d'espèces de champignons saproxyliques plus élevé de 340 % ;

- la présence d'au moins un arbre à l'ha portant des champignons se concrétise par un nombre d'espèces de Coléoptères carabiques plus élevé de 40 % ; ce groupe réagit également à la

présence d'au moins un arbre portant du bois sans écorce, en augmentant ce chiffre à 75 % ; - contrairement aux relations précédentes, le nombre d'espèces de Coléoptères carabiques est moins élevé de 69 % lorsque le peuplement présente au moins 3 strates verticales ; mais le nombre de strates influe significativement sur la composition de leurs assemblages et est positivement corrélé à la richesse en espèces des Bryophytes et des Diptères syrphidés.

Figure 3 : Localisation en Allemagne des placettes du réseau expérimental « Biodiversity Exploratories »

(extrait de <https://www.biodiversity-exploratories.de/en/>)



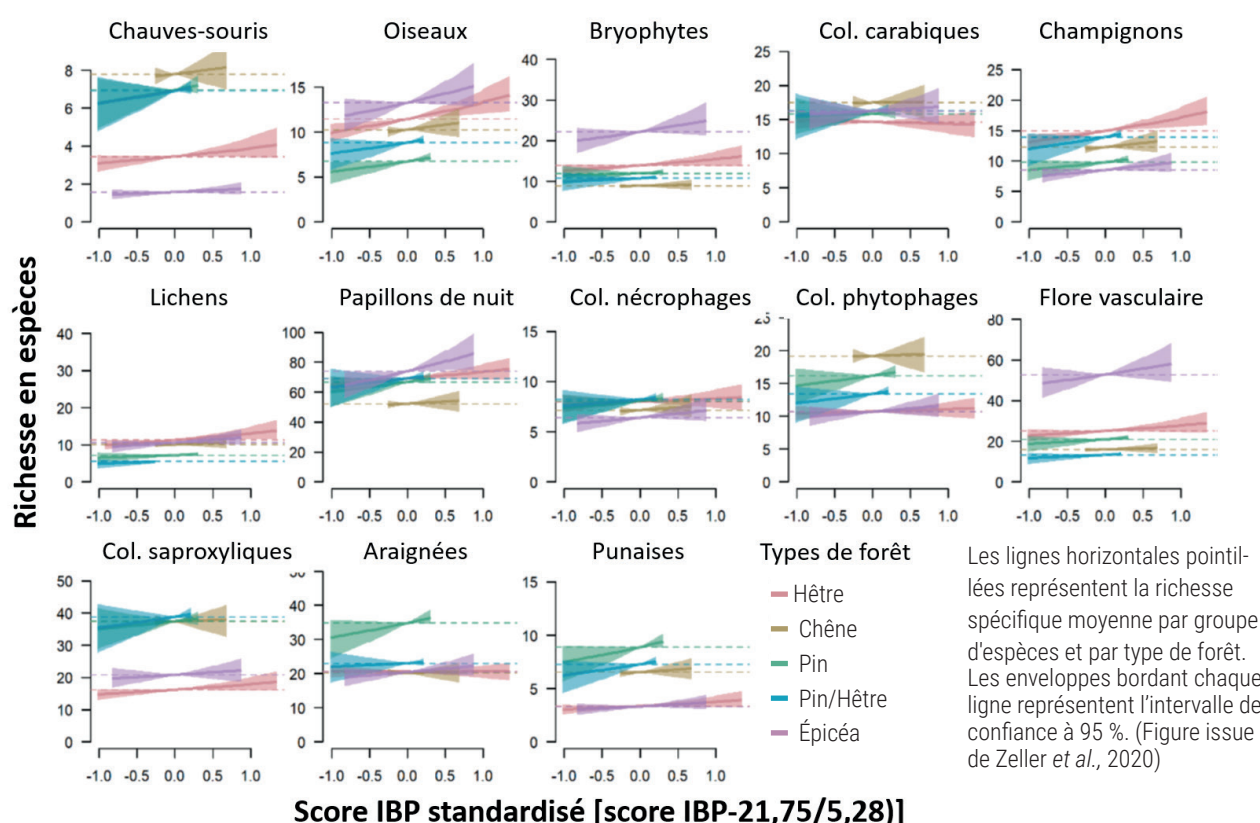
Calibration des scores IBP

Cette étude a été menée sur un ensemble de **147 placettes** faisant partie du réseau « Biodiversity Exploratories » situé dans **3 régions d'Allemagne** (fig. 3) et dans **5 types de peuplement**, principalement en hêtraie, mais aussi pineraie de Pin sylvestre, pessière, chênaie et mélange Hêtre/Pin. Les relevés IBP ont été réalisés sur des placettes de 1 ha mais de façon « plafonnée », c'est-à-dire en stoppant le comptage quand le seuil pour avoir le score maximum est atteint (5 points), comme le prévoit la méthode de relevé IBP.

Treize groupes taxonomiques ont été étudiés : Araignées, Chauves-souris, Oiseaux, Mousses, Coléoptères carabiques, Champignons, Punaises, Lichens, Papillons nocturnes, Coléoptères nécrophages, Coléoptères phytophages, Plantes vasculaires et Coléoptères saproxyliques.

Pour ces 13 groupes, les **relations sont toujours positives**, c'est-à-dire qu'un score IBP élevé est associé à une richesse en espèces élevée, mais ces relations ne sont pas toujours statistiquement significatives (fig. 4). L'effet le plus fort a été constaté dans les **hêtraies** où 70 % des groupes taxonomiques étudiés répondent significativement à l'augmenta-

Figure 4 : Relations entre le score IBP (normalisé pour être compris entre -1 et +1 ; axe horizontal) et la richesse en espèces (axe vertical) par groupe taxonomique et par type de forêt.



tion du score IBP. La **richesse en espèces** est supérieure d'environ 3 % pour les papillons nocturnes dans les hêtraies, jusqu'à environ 12 % pour les oiseaux dans les pineraies lorsque le score IBP est supérieur de 5 points (soit une augmentation que l'on juge non négligeable car elle correspond à 10 % du score maximum). Les oiseaux, champignons, punaises, lichens et papillons nocturnes montrent la réponse positive la plus constante quel que soit le type de peuplement. Quatre facteurs sont particulièrement influents sur la richesse en espèces : dans l'ordre décroissant, la proportion de milieux ouverts, le nombre d'arbres porteurs de dendromicrohabitats, le nombre de strates et le nombre de très gros arbres. La densité des gros arbres morts sur pied et au sol, ainsi que le nombre d'essences autochtones sont moins influents, tandis que les trois autres facteurs (continuité temporelle de l'état boisé, milieux aquatiques et rocheux) n'ont pas pu être évalués avec ce jeu de données.

Conclusion

Outil pédagogique simple et facile d'emploi, l'IBP a été créé pour familiariser les gestionnaires et propriétaires forestier à la grande diversité des espèces qui vivent en forêt. L'IBP leur fournit également un protocole d'évaluation rapide du potentiel d'accueil d'un peuplement forestier pour ces espèces et les aide à intégrer ce compartiment de la biodiversité dans leurs itinéraires sylvicoles. L'IBP se révèle être un indicateur indirect assez pertinent pour évaluer grossièrement les variations de différentes métriques de diversité en espèces (richesse et composition en espèces), ceci pour un large panel de groupes taxonomiques, de surcroît associés à plusieurs compartiments des écosystèmes forestiers. On trouve en effet, parmi les groupes d'espèces les mieux corrélés aux scores et aux nombres d'éléments comptabilisés pour chaque facteur de l'IBP :

- des groupes animaux appartenant aux Vertébrés et Invertébrés, des végétaux et des champignons,
- des groupes dépendants de chacun des compartiments suivants : végétation (punaises, hétérocères), bois morts (coléoptères saproxyliques, polypores) et sols (flore, carabes).

Les études présentées ici, même si elles ne couvrent pas la totalité des contextes forestiers et des groupes taxonomiques, sont suffisamment représentatives pour nous conforter sur l'utilité de l'IBP dans une approche de gestion

forestière intégrative (Kraus et Krumm, 2013 ; Krumm, Schuck and Rigling, 2020), d'autant plus qu'il n'existe pas d'équivalent et que la réflexion visant à mettre en place un monitoring collectif à partir d'indicateurs directs progresse mais n'a pas encore abouti. ■

LISTE DES RÉFÉRENCES CITÉES

- Gosselin M., Bouget C., Archaux F., Paillet Y., Boulanger V., Debaive N., Gosselin F. (2017). Projet GNB : synthèse des relations entre naturalité anthropique, naturalité biologique et biodiversité. *RDV techniques* n° 56
- Jackson S. T., Sax D. F. (2010). Balancing biodiversity in a changing environment: extinction debt, immigration credit and species turnover. *Trends in Ecology & Evolution* 25: 153-160.
- Kraus D., Krumm F. (eds) 2013. *Les approches intégratives en tant qu'opportunité de conservation de la biodiversité forestière*. European Forest Institute. 284 p. http://www.integrateplus.org/uploads/images/Mediacycenter/In_Focus_ManagingForest_Europe_F-2.pdf
- Krumm F., Schuck A., Rigling A. (eds) (2020). *How to balance forestry and biodiversity conservation – A view across Europe*. European Forest Institute (EFI); Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research (WSL), Birmensdorf. 640 p.
- Larrieu L., Gosselin F., Archaux F., Chevalier R., Corriol G., Dauffy-Richard E., Deconchat M., Gosselin M., Ladet S., Savoie J.M., Tillon L., Bouget C. (2018). Cost-efficiency of cross-taxon surrogates in temperate forests. *Ecological Indicators* 87C: 56-65
- Larrieu L., Gosselin F., Archaux F., Chevalier R., Corriol G., Dauffy-richard E., Deconchat M., Gosselin M., Ladet S., Savoie JM., Tillon L., Bouget C. (2019). Assessing the potential of routine structural and dendrometric variables as potential habitat surrogates from multi-taxon data in European temperate forests. *Ecological Indicators* 104: 116–126
- Zeller L., Baumann C., Gonin P., Heidrich L., Keyé C., Konrad F., Larrieu L., Meyer P., Sennhenn-Reulen H., Müller J., Schall P., Ammer C. (2022). Index of biodiversity potential (IBP) versus direct species monitoring in temperate forests. *Ecological Indicators* 136

Résumé

Deux études avaient pour objectif de confronter le potentiel d'accueil de peuplements estimé par le diagnostic IBP et la diversité de quelques groupes taxonomiques observée dans les peuplements diagnostiqués. Les résultats montrent que l'IBP est assez pertinent pour évaluer grossièrement les variations de différentes métriques de biodiversité, et nous conforte sur l'utilité de l'IBP dans une approche de gestion forestière considérant la conservation de la biodiversité comme un enjeu majeur.

MOTS CLÉS : échantillonnage taxonomique ; calibration ; seuils pour des variations significatives de richesse en espèces ; IBP ; biodiversité ; gestion intégrative

Une nouvelle version de l'IBP v3.0 harmonisée au niveau international

Pierre Gonin, CNPF-IDF ; Laurent Larrieu CNPF-Délégation d'Occitanie INRAE Dynafor ;
Teresa Baiges CPF¹ ; Noemí Palero CPF¹ ; Marcello Miozzo D.R.E.Am² ; Serena Corezzola D.R.E.Am²

Depuis sa création, la définition de l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) évolue pour intégrer des connaissances nouvelles, améliorer sa pertinence et son ergonomie. La dernière actualisation a été réalisée à l'occasion de son extension à l'étranger pour faciliter l'harmonisation des définitions à l'échelle de l'Europe et du Bassin méditerranéen.

Une nouvelle version issue d'un large processus d'étude et de concertation

Depuis l'origine, l'IBP est composé de 10 facteurs clés identifiés comme influençant le potentiel des peuplements forestiers à accueillir une diversité d'espèces animales, végétales et fongiques (voir fig. 1). Le diagnostic consiste à donner sur le terrain un score entre 0 et 5 à chacun des facteurs selon une grille de valeurs seuils.

La nouvelle version **v3.0 de l'IBP a été élaborée entre 2019 et 2022** dans le cadre du programme français de Recherche et Développement et des projets européens Life menés en Catalogne (Biorgest) et en Italie (GoProFor). Son élaboration a suivi la méthodologie d'extension de l'IBP à l'étranger, avec de nombreux tests sur le terrain, une large **concertation** auprès des chercheurs, professionnels, utilisateurs, etc. Elle fait l'objet d'une **validation finale par le Comité international d'experts (CIE) de l'IBP** (voir Gonin *et al.*, 2024 dans ce même numéro).

¹ CPF : le Centre de la Propriété Forestal de Catalogne est un établissement public régional (<https://cpf.gencat.cat>)

² D.R.E.Am Italia (www.dream-italia.it/en) est une société coopérative basée en Toscane

Principales évolutions

Les modifications apportées à cette version sont plus importantes que dans les versions précédentes. Elles concernent principalement :

- **l'ajout d'un score supplémentaire** pour les six premiers facteurs (A à F, voir fig. 1),
- l'utilisation de la **typologie internationale de référence des dendromicrohabitats** dans le facteur F,
- l'intégration de nouvelles connaissances dans le facteur « Continuité temporelle de l'état boisé » (H),
- l'évolution de définition et de seuils pour les facteurs « Essences autochtones » (A) et « Structure verticale de la végétation » (B).

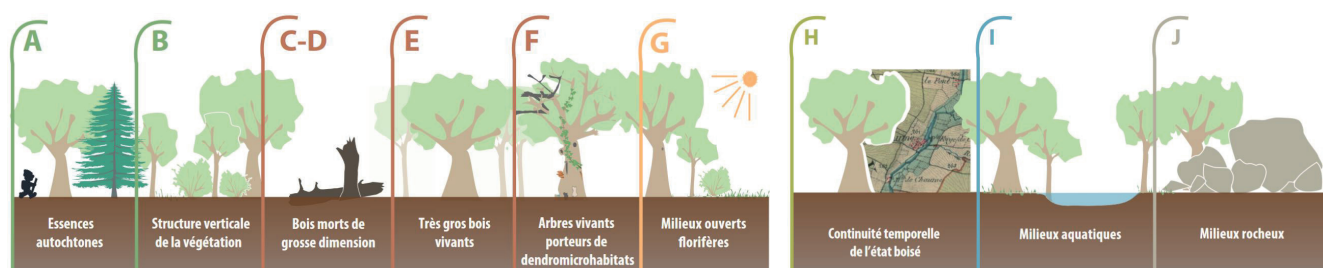
Ces modifications sont précisées ci-après, sans revenir sur l'ensemble de la définition, ni sur la justification des facteurs (voir pour cela : Larrieu & Gonin, 2008 ; Emberger *et al.*, 2016 ; Gonin *et al.*, 2023).

Les modifications sont consignées dans un tableau qui regroupe les évolutions depuis l'origine (Gonin, Larrieu, 2023), ce qui facilite la comparaison de relevés réalisés avec des versions différentes.

Figure 1 : Les dix facteurs IBP (d'après Emberger *et al.*, 2016)

7 facteurs liés aux peuplements
et à la gestion forestière

3 facteurs liés au contexte



Ajout du score 1

Seuls trois scores existaient dans les versions précédentes : 0, 2 et 5. Le score 1 a été ajouté afin de discriminer plus finement les peuplements qui ont un faible potentiel d'accueil (score 0 à 2), en modifiant soit les valeurs seuils entre les scores (facteurs A, B et F), soit la définition pour les facteurs suivants :

- Bois morts de grosse dimension (facteurs C, D) : ajout de la catégorie de dimension inférieure « bois mort de moyenne dimension »,
 - Très gros bois vivants (TGB, facteur E) : ajout de la catégorie de dimension inférieure « gros bois ».
- Pour ces trois facteurs, cela permet d'attribuer le score 1 au lieu de 0 en l'absence de bois mort de grosse dimension ou de TGB, mais en présence d'arbres de dimension juste inférieure, ce qui a, d'une part, une valeur pédagogique et incitative pour conserver les plus grosses dimensions existantes dans le peuplement et, d'autre part, prend en compte la ressource que constituent ces éléments.

Facteur F « Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats » (dmh)

Dans la version précédente de l'IBP, seuls étaient comptabilisés les dmh appartenant à une liste limitative de 12 types, sélectionnés parmi l'ensemble des dmh existants. La nouvelle version v3.0 utilise la récente typologie de référence des dmh à l'échelle internationale (Larrieu *et al.* 2018) dont la structure hiérarchique en 3 niveaux (7 formes décomposées en 15 groupes, eux-mêmes décomposés en 47 types) confère une souplesse d'utilisation dans la mesure où chaque niveau correspond à un type d'utilisation. Dans le cas de l'IBP, c'est le 2^e niveau, composé de 15 groupes de dmh, qui a été retenu avec une légère simplification qui permet de conserver une notation rapide et simple de ce facteur (voir précisions dans Larrieu *et al.* 2024). Le reste de la méthode reste inchangé.

Facteur H « Continuité temporelle de l'état boisé »

Ce facteur s'intéresse aux forêts qui n'ont pas été défrichées depuis des siècles et dont le sol n'a pas été fortement perturbé. Elles présentent une biodiversité différente de celle des forêts récentes, qui est caractérisée par une

proportion plus importante d'espèces caractéristiques des forêts anciennes (voir la synthèse de Cateau *et al.* 2015). Par **forêt ancienne**, on entend les forêts présentes en continu depuis une date de référence fixée en France au minimum forestier, observé au milieu du XIX^e siècle, vers 1830, les forêts présentes à cette période ayant une forte probabilité de n'avoir jamais été défrichées (Cateau *et al.*, 2015). Pour les identifier, on utilise la carte de l'état-major levée entre 1818 et 1866. Par opposition, les **forêts récentes** sont les forêts absentes sur la carte de l'état-major, ainsi que les forêts présentes sur cette carte, mais défrichées ultérieurement. Jusqu'à présent, la notation IBP distinguait les forêts anciennes (score 5), les forêts récentes (score 0) et les peuplements qui ont subi des discontinuités temporelles localisées (par ex. zones défrichées dans une forêt ancienne ; score 2). Les autres interventions humaines, de type plantation, n'étaient pas prises en compte dans la notation, faute de connaissances suffisantes sur l'effet du travail du sol sur les caractéristiques du sol et la biodiversité associée. Une récente étude bibliographique montre que des perturbations fortes du sol impactent ses caractéristiques et les cortèges associés, de manière variable selon les caractéristiques étudiées et la nature des interventions (Emberger, 2021). À défaut d'une connaissance exhaustive de l'impact de tout le gradient d'intervention, seul le **travail du sol en plein, caractérisé avec certitude, sera donc pris en compte dans la notation IBP**, avec un score abaissé à 2 dans les forêts anciennes, d'où la nouvelle notation : 0 : forêt récente (terrain défriché sur la totalité de la surface)
2 : état boisé partiellement continu (défrichement localisé) ou forêt ancienne reboisée avec travail du sol en plein
5 : forêt ancienne (terrain non défriché, même partiellement), qui n'a jamais été reboisée avec travail du sol en plein.

Facteur A « Essences autochtones »

Ce facteur évalue la diversité des espèces associées aux arbres, fonction notamment de l'essence et de son potentiel biologique. Pour cela, on observe la diversité des essences autochtones, en se limitant aux essences représentées par au moins un individu vivant de plus de 50 cm de haut ou bien par un bois mort.

Le score était plafonné à 2 dans l'ancienne version IBP si le couvert libre (couvert des houppiers des arbres qui ont accès direct à la lumière) de l'ensemble des essences autochtones était inférieur à 10 % de la surface décrite. Ce

plafonnement évolue dans la nouvelle version :

- le couvert libre des essences autochtones est désormais remplacé par leur couvert total, ceci afin de mieux intégrer la composition du sous-étage et pour faciliter la notation, et il est estimé en **pourcentage du couvert total du peuplement** (sans tenir compte des zones non boisées, par ex. dans les prébois) ;
- la valeur seuil de plafonnement a été relevée de 10 à **50 %** pour tenir compte de l'évolution précédente.

Par exemple, une plantation de Pin noir d'Autriche qui possède un abondant sous-étage (couvert > 50 %), composé de 5 essences autochtones (Chênes pubescent et vert, Érable, Orme et Cormier), aura un score de 5 dans la version v3.0 au lieu de 2 dans la version précédente (le sous-étage étant recouvert par les pins, son couvert libre est nul). Par contre, si ce sous-étage est disséminé (couvert < 50 %), le score sera de 2.

Les autres modifications concernent l'échelle de notation :

- l'échelle de la **version méditerranéenne devient identique** à celle de la version atlantique, continentale et alpine, suite à l'élargissement des tests en Catalogne et Italie ;
- le **score 1** a été ajouté et correspond à la présence de 2 essences autochtones (score 0 antérieurement).

Facteur B « Structure verticale de la végétation »

La stratification verticale d'un peuplement favorise la diversité de certaines espèces, notam-

ment des oiseaux, des Lépidoptères (papillons) nocturnes et des Orthoptères (sauterelles, grillons...).

Dans la version antérieure, la strate basse concernait le feuillage des ligneux entre 0 et 7 m (0 à 5 m en région méditerranéenne). Or le niveau arbustif a un rôle différent du reste de cette **strate basse**, en particulier pour la nidification des oiseaux. Elle a donc été subdivisée dans la nouvelle version en deux strates : 0 à 1,5 m d'une part, 1,5 à 7 m (ou 5 m en région méditerranéenne) d'autre part.

L'échelle de notation a été ajustée en conséquence, avec ajout du score 1 : score 0 = 1 strate, 1 = 2 strates, 2 = 3 ou 4 strates et 5 = 5 strates.

Domaine d'application des versions et découpage biogéographique

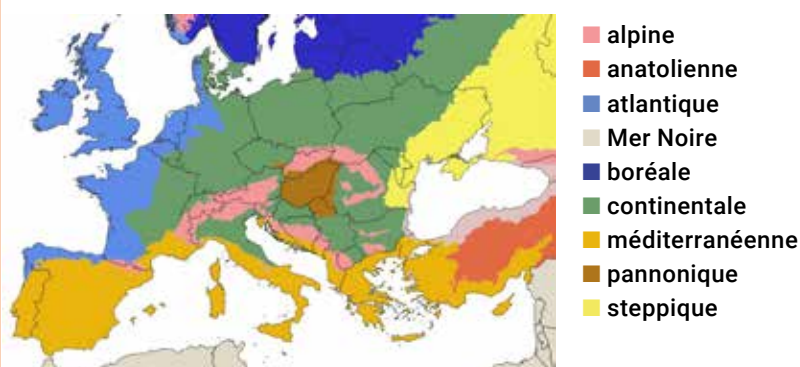
En France, il existe deux versions de l'IBP en fonction des régions biogéographiques, cause majeure des variations d'habitat et de croissance des peuplements. Afin de faciliter l'harmonisation à l'échelle de l'Europe, le **découpage biogéographique** retenu dans la nouvelle version est celui réalisé par la **Commission européenne** pour l'application de la Directive Habitats (voir fig. 2), même si localement des zonages plus fins peuvent être utilisés s'ils s'avèrent plus pertinents. Les deux versions françaises reprennent désormais cette nouvelle nomenclature avec d'une part la version pour les régions atlantique, continentale et alpine, d'autre part la version pour la région méditerranéenne.

Adaptation de l'IBP aux peuplements linéaires

Dans sa définition actuelle, l'IBP pose des problèmes d'utilisation dans les peuplements linéaires, tels que les haies ou les peuplements de berge, car leur surface est délicate à calculer (faut-il prendre la largeur entre les troncs ou le bord du houppier), ce qui rend moins pertinent la notation des quatre facteurs utilisant des seuils à l'hectare (C, D, E et F).

Afin d'élargir l'utilisation de l'IBP à ces situations, les seuils de densité ont été transformé en seuil d'espacement entre les arbres (voir Gonin *et al.*, 2023), de manière similaire à la notation de l'Indice de Biodiversité et de Connectivité des Ripisylves issu de l'IBP (Janssen *et al.*, 2021).

Figure 2 : Régions biogéographiques en Europe (European Environment Agency, 2016)



Cette transformation prend comme hypothèses que :

- le potentiel d'accueil d'un arbre pour les espèces est homogène dans toutes les directions et que son « aire d'influence » dans un peuplement linéaire est un cercle,
 - les arbres sont répartis de façon strictement linéaire dans le peuplement. À une densité donnée correspond une surface moyenne occupée par un arbre, surface que l'on considère circulaire dans le peuplement linéaire et dont le diamètre correspond à l'espacement moyen entre les arbres (voir tab. 1). Ainsi, le seuil de 3 arbres morts/ha, qui permet d'attribuer le score 5 pour le facteur « Bois morts de grosse dimension », correspond à une surface de $10000/3 = 3333 \text{ m}^2$ par arbre, soit un cercle de 65 m de diamètre ; si l'espacement entre 2 arbres morts est en moyenne inférieur à 65 m dans un peuplement linéaire, on considère que c'est équivalent à une densité supérieure à 3 arbres/ha, soit un score de 5 pour ce facteur.
- Cette adaptation de l'IBP aux peuplements linéaires n'intègre pas les particularités liées à leur forme, comme par exemple des effets de bordure plus importants, mais elle permet déjà d'évaluer le potentiel d'accueil de ces boisements sur une base semblable à celle des autres peuplements forestiers.

Conclusion

La nouvelle version de l'IBP constitue une étape majeure dans l'évolution de cet outil car elle jette les bases d'une définition consensuelle avec des partenaires étrangers, facilitant ainsi son extension en Europe et dans le Bassin méditerranéen. Elle marque aussi la mise en place d'une organisation internationale qui permet de mutualiser les recherches et les documents, et fixe un cadre opérationnel pour les futures versions de l'IBP. Ce travail a été aussi l'occasion d'harmoniser la documentation IBP et de faciliter la mise à disposition sur le site IBP : www.cnpf.fr/ibp. ■

Tableau 1 : Correspondance entre densité/ha et espacement en prenant une aire d'influence circulaire

Densité (arbres/ha)	Surface occupée par 1 arbre (m ²)	Transformation en surface circulaire	
		Espacement entre 2 arbres (m)	Densité en arbres/km
1 arbre/ha	10 000	112,8	8,9
2 arbres/ha	5 000	79,8	12,5
3 arbres/ha	3 333	65,1	15,3
5 arbres/ha	2 000	50,5	19,8
6 arbres/ha	1 666	46,1	21,7
8 arbres/ha	1 250	39,9	25,1

LISTE DES RÉFÉRENCES CITÉES

1. Cateau E., Larrieu L., Vallauri D., Savoie J.M., Touroult J., Brustel H. : 2015 - Ancienneté et maturité : deux qualités complémentaires d'un écosystème forestier. *Comptes Rendus Biologies* ; 338 (2015) p. 58-73
2. Emberger C. : 2021 - *Continuité temporelle de l'état boisé : Comment intégrer les nouvelles connaissances dans l'IBP ? Synthèse bibliographique*. CNPF, avril 2021, 35 p. (rapport interne)
3. Emberger C., Larrieu L., Gonin P. : 2016 - *Dix facteurs clés pour la diversité des espèces en forêt. Comprendre l'IBP*. CNPF- IDF, déc. 2016, 58 p.
4. Gonin P., Larrieu L. : 2023 - IBP : *tableau des modifications entre les versions successives de l'IBP*. CNPF, INRAE Dynafor, 01/10/23, 8 p.
5. Gonin P., Larrieu L., Baiges T., Palero N., Miozzo M., Corezzola S. : 2023 - *Définition de l'IBP pour les forêts françaises (IBP FR v3.0)*. CNPF, INRAE Dynafor, CPF, DREAm Italia, 01/10/23, 12 p.
6. Gonin P., Larrieu L., Baiges T., Miozzo M., Corezzola S., Deconchat M. : 2024 - L'utilisation de l'IBP progresse en Europe et dans le Bassin méditerranéen. *Forêt & Innovation*, n°9, sept. 2024
7. Larrieu L. & Gonin P. : 2008 - L'IBP : une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers. *Rev. For. Française*, LX 6-2008, p. 727-748
8. Larrieu L., Gonin P., Emberger C. : 2024 - Les dendromicrohabitats de l'IBP adoptent le standard européen ! *Forêt & Innovation*, n°9, sept. 2024
9. Larrieu L., Paillet Y., Büttler R., Kraus D., Krumm F., Lachat T., Michel A. K., Regnery B., Vandekerckhove K., Winter S. : 2018 - Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean forests of Europe: a reference list and inventory baseline for forest biodiversity research and monitoring. *Ecological Indicators* 84, p. 194-207
10. Janssen Ph., Evette A., Berges L., Gonin P., Larrieu L., Dajoux M., Dupont S., Gardien S., Gilles Ch., Ladet A. : 2021 - Evaluer la qualité des boisements riverains à l'aide de l'Indice de Biodiversité et de Connectivité des Ripisylves (IBCR) : une étude de cas avec les communautés d'oiseaux. *Naturae*, 2021 (21), p. 293-307

Résumé

Une nouvelle version de l'IBP a été élaborée entre 2019 et 2022 pour améliorer la définition et intégrer des connaissances nouvelles, avec le souci d'aboutir à une définition harmonisée entre les différents pays qui souhaitent utiliser l'IBP. L'article présente les changements apportés, pour faciliter l'appropriation de cette nouvelle version.

MOTS CLÉS : biodiversité, IBP, version v3.0

Comment utiliser l'Indice de Biodiversité Potentielle pour mieux discriminer certains peuplements et dans les études ?

Pierre Gonin, CNPF-IDF ; Laurent Larrieu, CNPF-Délégation d'Occitanie, INRAE Dynafor ; Teresa Baiges, CPF (Barcelone, Espagne) ; Jordi Vayreda, CREAM (Barcelone, Espagne)

L'IBP situe les peuplements dans un gradient allant de faible à fort potentiel d'accueil pour les espèces. Il permet ainsi de discriminer les peuplements dans la majorité des cas, mais quelques situations extrêmes (par exemple forêts non gérées depuis des décennies ou très jeunes plantations) peuvent être mal différenciées entre-elles et nécessitent un relevé plus détaillé. Par ailleurs, l'utilisation de l'IBP dans le cadre d'études peut également justifier un relevé plus complet.

Face aux difficultés que peuvent rencontrer les utilisateurs pour analyser leurs peuplements avec l'IBP, la définition ne doit pas être modifiée pour s'adapter au contexte. Rappelons que les modifications ne sont possibles qu'avec les auteurs de l'IBP, en respectant une méthodologie précise incluant une validation nationale et internationale (Gonin, Larrieu, Deconchat, 2017). Dans les peuplements situés **en marge du domaine d'utilisation habituel de l'IBP, la solution consiste à faire un relevé plus détaillé :**

- **avec une notation déplaçonnée** : on continue les observations concernant un facteur, même lorsque les conditions sont remplies pour l'attribution du score définitif, contrairement à la méthode de relevé habituellement utilisée qui préconise le plafonnement des observations pour réduire le temps de relevé. Par exemple pour le facteur A, compter les essences autochtones au-delà de 5 genres qui est le seuil pour obtenir le score maximum de 5, ce qui permet de discriminer les peuplements en fonction du nombre d'essences lorsque le score est 5.

Le déplaçonnement des facteurs « Bois mort » (C et D) et « Très gros bois vivants » (TGB ; E) va différer selon le contexte (voir les 5 cas

ci-après) car ces facteurs nécessitent de compter les tiges de deux catégories de dimension : tiges de grosse dimension ou, quand elles sont absentes, tiges de dimension inférieure qui permettent d'obtenir le score 1 au lieu de 0 avec au moins 1 tige/ha (voir la fiche de définition pour les seuils de dimension, Gonin *et al.*, 2023).

Rappelons que même déplaçonnée, la notation doit rester une estimation, non un inventaire exhaustif de tous les arbres, en particulier pour les dendromicrohabitats (dmh).

- **par l'ajout de critères** : par exemple la notation des espèces exotiques envahissantes dans les secteurs concernés par cette problématique.

Le résultat sera ainsi composé du score IBP et de données complémentaires.

La méthode de relevé doit donc être adaptée au contexte, les cinq cas de figures les plus courants étant détaillés ci-dessous.

1 - Cas des peuplements à forte maturité

Dans ce contexte, les **facteurs liés à la maturité** atteignent le **score maximum**, en particulier les facteurs liés au bois mort et aux très gros bois.

La solution proposée est de réaliser une notation IBP déplaçonnée des cinq facteurs de maturité, selon le protocole suivant :

- **Essences autochtones** (facteur A) : noter toutes les essences présentes en utilisant les consignes IBP, éventuellement en précisant le nom d'espèce ;
 - **Bois morts sur pied et au sol de grosse dimension** (C et D)¹ : compter tous les bois morts de grosse dimension. Dans ce contexte, le comptage des bois morts de dimension inférieure n'a pas d'impact sur le score et il n'est pas utile de tous les compter : plafonner le nombre de bois morts de dimension moyenne à 1/ha ;
 - **Très gros bois vivants** (E)¹ : compter tous les TGB. Dans ce contexte, le comptage des gros bois vivants (GB) n'a pas d'impact sur le score et il n'est pas utile de tous les compter : plafonner le nombre de GB à 1/ha ;
 - **Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats** (F) : compter les dmh présents avec les consignes IBP, mais sans plafonner à 8 arbres/ha, ni 2 arbres/ha par groupe de dmh ; une alternative plus rapide consiste à noter tous les groupes de dmh présents, mais en conservant le plafonnement à 2 arbres/ha par groupe de dmh, ce qui permet d'évaluer la diversité des dmh, mais pas leur abondance.
- Le relevé est alors constitué du score IBP et des données brutes.** Il est aussi possible

de créer de nouvelles variables, comme par exemple une variable composite de maturité additionnant le nombre de bois morts de grosse dimension et celui de TGB (voir figure 1).

En plus de la notation déplaçonnée, il est possible d'**ajouter de nouveaux critères**, sans modifier le système de notation IBP. Ce critère peut être différent des facteurs IBP ou dériver d'un facteur existant ; par exemple ajouter un facteur « chandelle de grande hauteur » notant la présence de bois mort sur pied d'une hauteur supérieure à un seuil défini. Il faut alors préciser les raisons qui ont conduit à choisir ce critère. Ces solutions permettent de conserver le même protocole de relevé, de traitement et de représentations graphiques que pour l'IBP qui peut être complété par d'autres analyses.

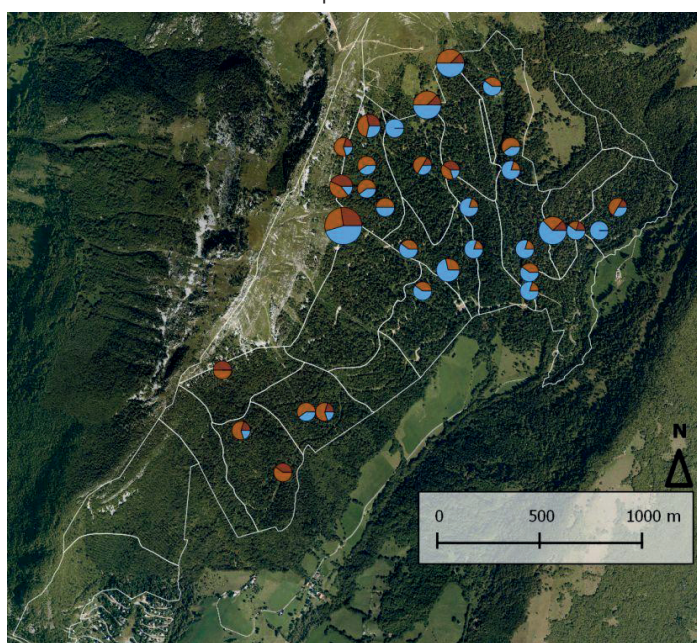
2 - Cas des peuplements avec scores maximum pour certains facteurs, autres que les peuplements à forte maturité

Pour généraliser le cas précédent aux peuplements dans lesquels **certains scores** atteignent systématiquement le score maximum de 5, la solution est de **réaliser un relevé déplaçonné, mais uniquement pour les facteurs que l'on a sélectionnés** parmi :

- les cinq facteurs retenus dans le cas des peu-

¹ Pour les bois mort et les TGB, la notation habituelle consiste à compter les tiges de grosse dimension, mais quand elles sont absentes, on compte les tiges de dimension inférieure qui permettent d'obtenir le score 1 quand on trouve au moins 1 tige/ha (voir la fiche de définition pour les seuils de dimension).

Figure 1 : Localisation des zones riches en bois morts et TGB
Exemple de la forêt de la Combe d'Aillon (France, Savoie)



Limites de parcelles en blanc ;

surface inventoriée = 313 ha

Cercles :

- nombre de TGB et bois morts de grosse dimension sur chaque placette (1 placette de 0,20 ha/ha) ; la taille du cercle est proportionnelle au nombre d'arbres comptabilisés

■ TGB

■ bois mort au sol

■ bois mort sur pied

L'absence de cercles dans certaines parcelles correspond à l'absence de bois morts et TGB inventoriés dans les placettes.

plements matures (A, C, D, E et F) : réaliser la notation déplafonnée comme décrite dans le cas ci-dessus ;

- les deux facteurs de contexte, milieux aquatiques (I) et rocheux (J) : effectuer une notation déplafonnée en comptabilisant tous les types de milieu observés, au-delà du plafond de 2 types de milieu/peuplement.

La notation déplafonnée étant plus longue que le relevé IBP classique, le choix des facteurs déplafonnés devra tenir compte de l'objectif du diagnostic et de l'intérêt des données ainsi recueillies.

Comme dans le cas précédent, il est aussi possible d'ajouter de nouveaux critères.

3 - Cas des peuplements avec scores minimum pour certains facteurs

À l'opposé des cas précédents, certains peuplements ont un potentiel d'accueil très faible, avec des scores nuls pour **certains facteurs**. C'est par exemple le cas des jeunes plantations ou des garrigues. Deux solutions sont alors possibles :

- lorsque les peuplements ne présentent pas d'arbres morts ou vivants de grosse dimension, mais quand même du bois mort de dimension moyenne ou du gros bois vivant réaliser un relevé déplafonné pour les facteurs suivants :

- **bois morts sur pied et au sol de grosse dimension** (C et D) : compter tous les gros bois morts et tous les bois morts de dimension moyenne : contrairement au cas 1, ne pas plafonner le nombre de bois morts de dimension moyenne à 1 bois mort/ha ;

- **très gros bois vivants** (E) : compter tous les GB, au-delà du seuil de 1 GB/ha, ainsi que tous les TGB ;

- éventuellement ajouter des nouveaux critères, dont le choix devra être justifié.

4 – Cas des évaluations ayant d'autres finalités que l'IBP

Il est judicieux de conserver la complémentarité entre l'IBP et les méthodes d'évaluation qui ont d'autres finalités. Pour cela, on cherchera à conserver la définition et les seuils des facteurs IBP, en complétant avec d'autres critères ou en ajoutant des seuils adaptés à l'autre objectif. C'est par exemple le cas pour les **méthodes d'évaluation de la naturalité** du WWF (Rossi,

Vallauri, 2013) et de **la maturité** en Espagne (Vayreda *et al.* 2023) qui permettent simultanément de relever l'IBP et la naturalité dans le 1^{er} cas, et l'indice de maturité Redbosques² dans le 2^e cas.

De même, un **Indice de biodiversité et de connectivité des ripisylves (IBCR)** a été élaboré à partir de l'IBP pour aider les gestionnaires de cours d'eau à diagnostiquer ce type de peuplement (Dajoux, 2020).

5 - Cas des études et travaux de recherche

L'IBP est un **outil d'évaluation rapide de l'habitat** qui peut être utilisé dans les études qui évaluent l'impact des caractéristiques des peuplements ou de la gestion sur la biodiversité et dans toutes études nécessitant une description fine du potentiel d'accueil pour les espèces. Le relevé IBP viendra alors en complément des autres observations prévues par l'étude.

En fonction des objectifs et des moyens disponibles, on réalisera un **relevé IBP déplafonné et plus détaillé, pour tout ou partie des facteurs pris en compte** :

- **Essences autochtones** (A) : noter toutes les essences présentes, même exotiques, en utilisant les consignes IBP et en précisant le nom d'espèce quand c'est possible ;

- **Structure verticale de la végétation** (B) : noter le pourcentage de couvert de chacune des strates ;

- **Bois morts sur pied et au sol de grosse dimension** (C et D) : compter tous les bois morts de grosse dimension ; plafonner l'inventaire des bois morts de dimension moyenne (1/ha), sauf lorsque l'étude le nécessite, car cela allonge notablement le temps de relevé ; indiquer le nombre de chandelles naturelles présentes ; si besoin, préciser le stade de décomposition du bois mort et sa répartition par essence ;

- **Très gros bois vivants** (E) : compter tous les TGB ; si besoin, compter tous les GB et subdiviser les TGB en individualisant les très très gros bois (TTGB : diamètre > 97,5 cm) ;

- **Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats** (F) : compter les dmh présents avec les consignes IBP, mais sans plafonner à 8 arbres/ha, ni 2 arbres/ha par groupe de dmh ; compter les arbres habitats (nombre d'arbres porteur d'au moins un type) ; si besoin, inventorier les dmh au niveau du type au lieu du groupe ;

² L'indice Redbosques est issu d'un projet européen destiné à améliorer la gestion des forêts de la région méditerranéenne espagnole incluses dans le réseau Natura 2000. Son objectif ultime est d'intégrer dans la gestion quotidienne les objectifs de conservation de la biodiversité et d'adaptation au changement climatique (FUNGLOBE, 2024).

- **Milieux ouverts florifères (G)** : noter le pourcentage de milieux ouverts, sans plafonner à 5 % ;

- **Milieux aquatiques (I)** et **rocheux (J)** : noter tous les types de milieu observés.

Le relevé IBP sera complété par une description du peuplement et par les variables nécessaires à l'étude, comme par exemple le volume du bois mort.

Conclusion

L'IBP peut présenter des limites dans certains contextes et il n'a pas vocation à décrire toutes les composantes de la biodiversité. Il est alors judicieux de conserver la définition IBP et de l'enrichir par une description complémentaire et plus fine. Cette complémentarité des approches garantit des analyses plus pertinentes et permet d'optimiser les moyens grâce à la mutualisation du temps passé sur le terrain pour acquérir les données nécessaires selon les cas décrits. ■

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient toutes les personnes qui ont testé l'IBP dans ces situations particulières et qui ont contribué à améliorer ces solutions, ainsi que les membres du Comité international d'experts de l'IBP qui ont donné leur avis.

LISTE DES RÉFÉRENCES CITÉES

Il est possible de retrouver la documentation IBP sur internet : www.cnpf.fr/ibp

1. Dajoux M. (Coord.) : 2020 - *Notice d'utilisation de la fiche de relevé ripisylves*. FNE AURA, 41 p.
2. FUNGOBE. 2024. *Manual de evaluación de la naturalidad de rodales de referencia. Herramienta REDBOSQUES. Fase II: Identificación mediante parcelas*. Fundación Fernando González Bernáldez, Madrid.
3. Gonin P., Larrieu L. : 2023 - *Méthodes de relevé de l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP)*. CNPF, INRAE Dynafor, 01/10/23, 26 p.
4. Gonin P., Larrieu L., Deconchat M. : 2017 - L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) : comment l'étendre à l'ensemble des forêts méditerranéennes ? In : 5^e *Semaine Forestière Méditerranéenne. Restauration des forêts et paysages méditerranéens*, 20-24 mars 2017, Agadir, Maroc. Forêt méditerranéenne, tome XXXVIII, n° 3, sept. 2017, p. 335-342
5. Gonin P., Larrieu L., Baiges T., Palero N., Miozzo M., Corezzola S. : 2023 - *Définition de l'Indice de Biodiversité Potentielle pour les forêts françaises (IBP FR v3.0)*. CNPF, INRAE Dynafor, CPF, DREAm Italia, 01/10/23, 12 p.
6. Rossi M., Vallauri D. : 2013 - *Évaluer la naturalité. Guide pratique*, version 1.2. WWF, Marseille, 154 p.
7. Vayreda J., Comas L., Camprodon J., Baiges T., Gonin P., Guixé D. : 2023 - *Guide complet pour évaluer la maturité et la biodiversité des peuplements forestiers méditerranéens*. Projet Life BIORGEST, 74 p.

Résumé

L'IBP possède un cadre rigoureux, mais offre malgré tout une certaine souplesse d'utilisation. Cet article présente des solutions pour permettre d'utiliser cet outil sans modifier sa définition lorsque les résultats ne discriminent pas les peuplements ou dans le cadre d'études. Ces solutions combinent la notation déplaçonnée de certains facteurs IBP et l'ajout de critères. Elles doivent être adaptées aux objectifs du diagnostic, au contexte d'utilisation et à l'intérêt des données complémentaires recueillies.

MOTS CLÉS : biodiversité, IBP, études, forêts matures, plantations

Les dendromicrohabitats de l'IBP adoptent le standard européen

Laurent Larrieu, CNPF-Délégation d'Occitanie, INRAE Dynafor ; Pierre Gonin, CNPF-IDF ; Céline Emberger, CEN Occitanie

L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) évolue depuis sa création pour intégrer les connaissances nouvelles, tout en respectant les objectifs initiaux. La publication d'une typologie de référence des dendromicrohabitats en 2018 a conduit tout naturellement à faire évoluer le facteur F de l'IBP.

Les dendromicrohabitats (dmh) sont des singularités portées par les arbres : cavités, excroissances, branches mortes, lianes, etc. Elles sont utilisées par différentes espèces durant une partie ou la totalité de leur cycle de vie. Il s'agit de refuges, de lieux de reproduction, d'hibernation ou de nutrition pour des milliers d'organismes vivant dans les écosystèmes forestiers. Ces organismes appartiennent à des groupes taxonomiques très variés : insectes, mousses, champignons, mollusques, oiseaux, nématodes, mammifères, etc. Les dendromicrohabitats constituent ainsi un pilier fondamental de **l'accueil de la biodiversité en forêt**.

Une typologie de référence pour les forêts européennes tempérées et méditerranéennes

Dans le but d'harmoniser le recensement des dmh et de pouvoir agréger et comparer les données, un petit groupe d'experts européens s'est réuni de 2015 à 2017 pour établir à la fois une définition du dendromicrohabitat et une typologie consensuelle. Cette typologie, publiée en 2018 dans la revue *Ecological Indicators*, fait depuis référence pour les inventaires de dmh réalisés dans les forêts européennes tempérées et méditerranéennes (Larrieu *et al.*, 2018). Elle est bâtie sur un **système hiérarchique à 3 niveaux**, composé de **47 types** de dmh, regroupés en **15 groupes** et **7 grandes formes**.

Utilisation de la typologie de référence dans l'IBP

Les dmh sont cruciaux pour la biodiversité forestière. Ils constituent l'un des 10 facteurs de

l'IBP, depuis sa création en 2008. Jusqu'alors, les auteurs de ce dernier proposaient une typologie avec 12 types. Afin de la rendre cohérente avec la standardisation au niveau européen, tout en conservant une notation rapide et simple de ce facteur, la dernière version de l'IBP (v3.0, voir Gonin *et al.*, 2023) utilise désormais la typologie européenne (au 2^e niveau), avec **15 groupes de dmh**. Deux simplifications mineures ont cependant été réalisées (voir tableau 1) :

- 4 types de dmh peu fréquents ou très difficiles à observer ont été supprimés ;
- les seuils de dimension au-dessus desquels un type de dmh est comptabilisé ont été homogénéisés afin de simplifier leur mémorisation (par ex. 10 cm de diamètre pour tous les types de concavité). Par ailleurs, certains seuils ont été réhaussés de manière à limiter l'effet observateur en se focalisant sur des dmh relativement visibles (l'IBP n'est pas un inventaire exhaustif).

Avec l'ancienne typologie des dmh (utilisée dans la version v2.9 de l'IBP), le facteur F de l'IBP « Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats » atteignait le score maximal de 5 lorsqu'on observait au moins 6 arbres/ha porteur d'un dmh, avec au minimum 3 types de dmh différents pour valoriser la diversité.

Or la nouvelle typologie utilisée dans la v3.0 évolue sensiblement avec le passage de 12 types à 15 groupes, le comptage de nouveaux dmh (par exemple les loupes, brogues, balais de sorcière...) et avec le regroupement de plusieurs types au sein d'un même groupe (par ex. regroupement des cavités à terreau de pied et de tronc). Comme le nombre de dmh reste plafonné à 2 arbres/ha par groupe dans la v3.0, comme dans la version précédente, cette évolution nécessite finalement d'observer

au moins 8 arbres/ha porteur d'un groupe de dmh et un groupe de dmh supplémentaire pour obtenir le score maximal de 5 points, ce qui est conforme à l'augmentation du nombre de groupes décrite précédemment (voir encadré).

Afin d'avoir un système de notation des dmh équivalent lorsqu'on utilise l'ancienne et la nouvelle typologie des dmh, l'incidence de l'utilisation de la nouvelle typologie des dmh a été étudiée sur 3 jeux de données dans lesquels les dmh ont été notés de manière déplaçonnée et détaillée suivant l'ancienne typologie (IBP v2.9) et la nouvelle typologie européenne adaptée (IBP v3.0). Au total, l'analyse a porté sur plus de 5000 arbres porteurs de dmh comptabilisés dans 167 relevés répartis en Europe dans des peuplements variés des régions biogéographiques continentale, atlantique, méditerranéenne et alpine. Elle a permis de fixer de nouveaux seuils de notation en calculant le pourcentage de dmh supplémentaires observés dans chaque relevé lorsqu'on passe de la typologie v2.9 à v3.0, puis en affectant ce pourcentage au seuil de 6 arbres/ha correspondant au score maximum de 5 dans l'ancienne typologie. Compte tenu du résultat de ces analyses, le seuil permettant d'obtenir le score de 5 a été augmenté de 6 à 8 arbres/ha.

Les seuils permettant d'obtenir les scores 1 et 2 ont été ensuite établis en cherchant à conserver une gradation similaire à celle de l'ancienne typologie, avec la nécessité d'observer deux groupes différents pour avoir le score 2 au lieu d'un seul dans l'ancienne version (voir tab. 2).

Ces modifications ont été discutées avec les scientifiques et partenaires, puis validées en 2021 par le Comité International d'Experts de l'IBP.

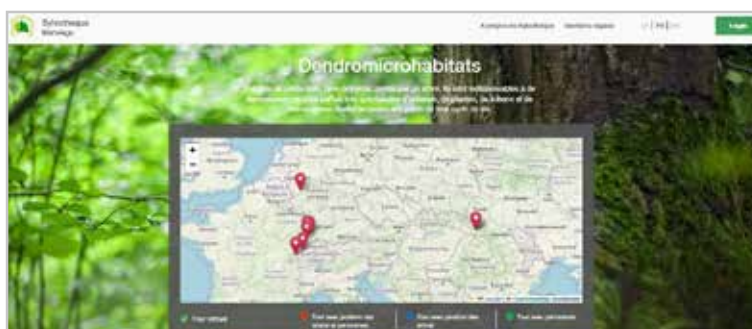
De nombreux outils pratiques pour se familiariser avec les dendromicrohabitats

De nombreux documents et outils pratiques sont mis à disposition en ligne pour aider à identifier les dendromicrohabitats :

- la typologie employée dans l'IBP (voir tab. 1 et www.cnpf.fr/ibp) ;
- un guide de poche au format A6 (<https://www.wsl.ch/fr/publications/guide-de-poches-des-dendromicrohabitats/>) qui décrit et illustre les 47 types en donnant quelques renseignements synthétiques pour

chacun ; ce guide est très utile lorsqu'on hésite sur la nature d'un dmh, attention cependant de se baser sur les valeurs seuils de la typologie IBP qui peuvent légèrement différer de celles de ce guide ;

- la plateforme interactive « sylvothèque » (<https://habitat.sylvotheque.ch/>) qui permet de se familiariser avec les dmh et de réaliser des martelages intégratifs virtuels ; un tutoriel est fourni pour s'approprier plus facilement la navigation sur la plateforme (<https://www.youtube.com/watch?v=mbBE2VQy0jk>) ;



- une série de courtes vidéos présentant les 47 types de dmh (https://www.youtube.com/playlist?list=PLldocYDtv7TTtTKiBAm68tXZhV51v_JVB)

Tableau 2 : Evolution de la notation du facteur F « Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats » de l'IBP

score du facteur F	Nombre d'arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats / ha	
	ancienne version v2.9	nouvelle version v3.0
0	arbre/ha < 1	arbre/ha < 2
1	score absent	2 ≤ arbres/ha < 3
2	1 ≤ arbres/ha < 6	3 ≤ arbres/ha < 8
5	arbres/ha ≥ 6	arbres/ha ≥ 8



Tableau 1 : Typologie des dendromicrohabitats utilisée dans l'IBP v3.0 et correspondance avec la typologie européenne et celle de l'IBP v2.9

Typologie des dmh utilisée dans l'IBP v3.0 Description et seuils de dimension	Typologie européenne des dmh (Larrieu et al., 2018) et différence avec la typologie IBP v3.0				Typologie des dmh IBP v2.9 et correspondance avec la typologie IBP v3.0
	Groupes	Types	Seuils de dimension	Différences avec IBP v3.0	
CAVITES AU SENS LARGE					
1 - Loges de pic	Loges de pic	Loge de petite taille	$\varnothing < 4 \text{ cm}$	-	absent
		Loge de taille moyenne	$\varnothing = 4\text{-}7 \text{ cm}$	-	Cavités de pics ($\varnothing \geq 4 \text{ cm}$)
		Loge de grande taille	$\varnothing > 10 \text{ cm}$	-	
		"Flute" de pic	≥ 3 loges en ligne, de $\varnothing > 3 \text{ cm}$	critère « $\varnothing > 3 \text{ cm}$ » absent	
2 - Cavités à terreau ($\varnothing > 10 \text{ cm}$ ou $> 30 \text{ cm}$ si semi-ouvertes ou ouvertes)	Cavités à terreau	Cavité à terreau de tronc (sans contact avec le sol)	$\varnothing > 10 \text{ cm}$	-	Cavité évolutive à terreau, de tronc ($\varnothing \geq 10 \text{ cm}$)
		Branche creuse	$\varnothing > 10 \text{ cm}$	-	Cavité évolutive à terreau, de pied ($\varnothing \geq 10 \text{ cm}$)
		Cavité à terreau de pied (en contact avec le sol)	$\varnothing > 10 \text{ cm}$	-	
		Cavité à terreau en contact avec le sol, ouverte vers le haut (cheminée)	$\varnothing > 30 \text{ cm}$	-	
		Cavité à terreau sans contact avec le sol, ouverte vers le haut (cheminée)	$\varnothing > 30 \text{ cm}$	-	
		Cavité à terreau semi-ouverte	$\varnothing > 30 \text{ cm}$	-	Cavité évolutive à terreau, de tronc / de pied ($\varnothing \geq 10 \text{ cm}$)
3 - Orifices et galeries d'insectes ($\varnothing > 2 \text{ cm}$)	Orifices et galeries d'insectes	Orifices et galeries d'insectes	$\varnothing > 2 \text{ cm}$ ou $S > 300 \text{ cm}^2$	critère « $S > 300 \text{ cm}^2$ » absent	absent
4 - Concavités ($\varnothing > 10 \text{ cm}$, profondeur $> 10 \text{ cm}$) : dendrotelme remplie d'eau ou concavité racinaire ou concavité à fond dur de tronc ou trou de nourrissage de pic	Concavités	Dendrotelme	$\varnothing > 15 \text{ cm}$	$\varnothing > 10 \text{ cm}$	Cavité remplie d'eau (dendrotelme ; $\varnothing \geq 15 \text{ cm}$)
		Trou de nourrissage de pic	$\nabla > 10 \text{ cm}$, $\varnothing > 10 \text{ cm}$	-	absent
		Concavité à fond dur de tronc	$\nabla > 10 \text{ cm}$, $\varnothing > 10 \text{ cm}$	-	absent
		Concavité racinaire	$\varnothing > 10 \text{ cm}$, $\nabla > 10 \text{ cm}$, pente toit $< 45^\circ$	critère « pente toit $< 45^\circ$ » absent	Cavités des contreforts racinaires ($\varnothing \geq 10 \text{ cm}$)
BLESSURES ET BOIS APPARENT					
5 - Aubier apparent : bois sans écorce ou blessure de feu ($S > 600 \text{ cm}^2 = A4$) ou écorce décollée (décollement $> 1 \text{ cm}$, largeur et hauteur $> 10 \text{ cm}$)	Aubier apparent	Bois sans écorce	$S > 300 \text{ cm}^2$	$S > 600 \text{ cm}^2 = A4$	Plage de bois sans écorce (stade saproxylation 1, 2 ou 3 ; $S > 600 \text{ cm}^2 = A4$)
		Blessure due au feu	$S > 600 \text{ cm}^2$	-	absent
		Ecorce décollée formant un abri (ouvert vers le bas)	décollement $> 1 \text{ cm}$, largeur et hauteur $> 10 \text{ cm}$	-	Fente profonde (largeur $> 1 \text{ cm}$, profondeur $> 10 \text{ cm}$ et longueur $\geq 30 \text{ cm}$) ou écorce décollée formant un abri (décollement $> 1 \text{ cm}$, largeur et hauteur $> 10 \text{ cm}$)
		Ecorce décollée formant un abri (ouvert vers le haut)	décollement $> 1 \text{ cm}$, largeur et hauteur $> 10 \text{ cm}$	-	absent
6 - Aubier et bois de cœur apparents : cime brisée ($\varnothing > 20 \text{ cm}$) ou bris de charpentièr au niveau du tronc ($\varnothing > 20 \text{ cm}$ ou $S > 300 \text{ cm}^2 = A5$) ou fente (largeur $> 1 \text{ cm}$, profondeur $> 10 \text{ cm}$, longueur $> 30 \text{ cm}$)	Aubier et bois de cœur apparents	Cime brisée	$\varnothing > 20 \text{ cm}$	-	Charpentièr ou cime récemment brisée ($\varnothing \geq 20 \text{ cm}$ et longueur $\geq 50 \text{ cm}$)
		Bris de charpentièr avec bois de cœur du tronc apparent	$S > 300 \text{ cm}^2$	-	Plage de bois sans écorce (stade saproxylation 1, 2 ou 3 ; $S > 600 \text{ cm}^2 = A4$)
		Fente	$L > 30 \text{ cm}$, $L/B > 1 \text{ cm}$, $\nabla > 10 \text{ cm}$	-	Fente profonde (largeur $> 1 \text{ cm}$, profondeur $> 10 \text{ cm}$ et longueur $\geq 30 \text{ cm}$) ou écorce décollée formant un abri (décollement $> 1 \text{ cm}$, largeur et hauteur $> 10 \text{ cm}$)
		Fente causée par la foudre	$L > 30 \text{ cm}$, $L/B > 1 \text{ cm}$, $\nabla > 10 \text{ cm}$	-	
		Fente à l'insertion d'une fourche	$L > 30 \text{ cm}$	-	absent

Typologie des dmh utilisée dans l'IBP v3.0 Description et seuils de dimension	Typologie européenne des dmh (Larrieu et al., 2018) et différence avec la typologie IBP v3.0				Typologie des dmh IBP v2.9 et correspondance avec la typologie IBP v3.0
	Groupes	Types	Seuils de dimension	Différences avec IBP v3.0	
BOIS MORT DANS LE HOUPPIER					
7 - Bois mort dans le houppier : branches ou cime mortes (ø >20 cm et L > 50 cm, ou ø > 3 cm avec > 20 % du houppier mort)	Bois mort dans le houppier	Branches mortes	ø >10 cm, ou ø > 3 cm et >10% du houppier est mort	> 20% du houppier est mort	Bois mort dans le houppier (> 20 % vol. branches vivantes + mortes ou 1 branche morte Ø ≥ 20 cm et longueur ≥ 50 cm)
		Cime morte	ø > 10 cm à la base	-	
		Vestige de charpentière brisée	ø > 20 cm, L > 50 cm	-	Charpentière ou cime récemment brisée (Ø ≥ 20 cm et longueur ≥ 50 cm)
EXCROISSANCES					
8 - Agglomérations de gourmands ou de rameaux : balais de sorcière (> 50 cm) ou brogne (avec > 5 gourmands)	Agglomérations de gourmands ou de rameaux	Balais de sorcière	ø > 50 cm	-	absent
		Gourmands / Brogne	> 5 gourmands	-	absent
9 - Loupes et chancres (ø > 20 cm)	Loupes et chancres	Loupe	ø > 20 cm	-	absent
		Chancre	ø > 20 cm ou grande partie du tronc couverte	critère « grande partie du tronc couverte » absent	absent
SPOROPHORES DE CHAMPIGNONS ET MYXOMYCETES					
10 - Sporophores de champignons pérennes (Polypore ø > 5 cm)	Sporophores de champignons pérennes	Polypore pérenne	ø > 5 cm ou N > 10	-	Champignon polypore (pérenne ou annuel ; Ø ≥ 10 cm)
11 - Sporophores de champignons éphémères (Polypore annuel ou Agaricale charnu, ø > 5 cm ou nombre > 10)	Sporophores de champignons éphémères et Myxomycètes	Polypore annuel	ø > 5 cm ou N > 10	-	
		Agaricale charnu	ø > 5 cm ou N > 10	-	absent
		Pyrénomycètes	ø > 3 cm ou S > 100 cm²	Type absent	absent
		Myxomycètes	ø > 5 cm	Type absent	absent
STRUCTURE EPIPHYTIQUES, EPIXYLIQUES OU PARASITES					
12 - Plantes et lichens épiphytiques ou parasites : mousses ou lichens foliacés / fruticuleux ou lierre / lianes (> 20 % du tronc pour au moins l'un de ces types), fougères (> 5 frondes) ou gui (10 boules ø > 20 cm)	Plantes et lichens épiphytiques ou parasites	Lierre ou lianes	S > 10% du tronc	S > 20%	Liane (> 25 % surface du tronc ou du houppier) ou gui (> 25 % du houppier)
		Gui	ø > 20 cm	10 boules ø > 20 cm	
		Bryophytes (mousse ou hépatique)	S > 10% du tronc	S > 20%	absent
		Lichens foliacés ou fruticuleux	S > 10% du tronc	S > 20%	absent
		Fougères	> 5 frondes	-	absent
13 - Nids : gros nid de vertébré (ø > 50 cm)	Nids	Nid de vertébré	ø > 10 cm	ø > 50 cm	absent
		Nid d'invertébré		Type absent	absent
14 - Microsols (à toute hauteur dans le houppier)	Microsols	Microsol d'écorce		Type absent	absent
		Microsol du houppier		-	absent
EXSUDATS					
15 - Coulées de sève et de résine (coulée active > 20 cm)	Coulées de sève et de résine	Coulée de sève active	L > 10 cm	L > 20 cm	Coulée de sève fraîche (≥ 20 cm, sans résine)
		Coulée résine active	L > 10 cm	L > 20 cm	absent

Légende : ϕ : Diamètre ; ∇ : Profondeur ; S : Surface ; L : Longueur ; l : largeur ; 600 cm² = A4 et 300 cm² = A5 (1/2 A4)

Des synthèses sont aussi disponibles :

- dans la série « Notice pour la pratique » publiée par l'Institut fédéral Suisse de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL (<https://www.wsl.ch/fr/publications/connaitre-conserver-et-promouvoir-les-arbres-habitats/>) ;
- un site du WSL dédié au bois mort et au dendromicrohabitats (<https://totholz.wsl.ch/fr/>).

Conclusion

L'harmonisation de la typologie des dmh employée dans l'IBP avec la typologie de référence européenne a permis de clarifier et de préciser les objets à regarder lors du diagnostic. Ce changement a eu des répercussions mineures sur les observations à réaliser et sur le système de notation du facteur F. Il nécessite cependant que l'utilisateur se réapproprie ce nouveau cadre, mais il lui permet de bénéficier de plusieurs outils et supports disponibles en ligne sur les dendromicrohabitats. Cette standardisation présente en outre le grand avantage de faciliter le partage des données et le dialogue dans un langage commun autour de la thématique des dendromicrohabitats avec des acteurs nationaux et internationaux. C'est aujourd'hui d'autant plus important que l'IBP est déployé dans plusieurs pays en Europe et dans le Bassin méditerranéen. ■

LISTE DES RÉFÉRENCES CITÉES

Gonin P. et Larrieu L. (coord.) : 2021 - *Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) : évolution du facteur F « Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats » dans la version v3*. CNPF, INRAE, 22/07/21, 20 p.

Gonin P., Larrieu L., Baiges T., Palero N., Miozzo M., Corezzola S. : 2023 - *Définition de l'Indice de Biodiversité Potentielle pour les forêts de l'Europe tempérée et du Bassin méditerranéen (IBP EUR. MED v3.0)*. CNPF, INRAE Dynafor, CPF, DREAM Italia, 01/10/23, 12 p.

Larrieu L., Paillet Y., Bütler R., Kraus D., Krumm F., Lachat T., Michel A. K., Regnery B., Vandekerckhove K., Winter S.: 2018 - Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean forests of Europe: a reference list and inventory baseline for forest biodiversity research and monitoring. *Ecological Indicators* 84, p. 194-207

Résumé

L'article présente l'évolution du facteur F « Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats » dans la nouvelle version v3.0 de l'IBP, avec utilisation de la typologie de référence pour les forêts européennes tempérées et méditerranéennes, ce qui a pour conséquence de modifier les seuils permettant d'obtenir les scores 0, 1, 2 et 5.

MOTS CLÉS : biodiversité, dendromicrohabitat, IBP

L'IBP pour quels usages ?

Exemples en Provence-Alpes-Côte d'Azur

Pauline Marty, Camille Loudun Hamon, Haïmad Baudriller-Cacaud
et Marie-Laure Gaduel, CNPF Délégation Provence-Alpes-Côte d'Azur

Dans le sud-est de la France, préserver la biodiversité forestière est un enjeu très fort. Près de 40 % des forêts privées de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur sont concernées par un zonage environnemental. Dans un tel contexte, l'IBP est employé pour de multiples objectifs.

Le sud-est de la France possède des richesses naturelles, tant au niveau de la beauté de ses paysages que de la grande diversité du vivant. C'est ainsi que près de 40 % des forêts privées de Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) sont concernées par un zonage environnemental¹. L'enjeu de préservation de la biodiversité forestière est très fort dans cette région allant de la Méditerranée aux Alpes du Sud. Dans un tel contexte, les acteurs locaux ont trouvé dans l'IBP un outil utile à plusieurs titres.

Outil de vulgarisation sur la biodiversité forestière

De nombreux acteurs forestiers et de l'environnement s'intéressent à l'IBP pour diagnostiquer la biodiversité forestière. L'outil les séduit en raison de son accessibilité (aucune compétence taxonomique nécessaire) et de sa rapidité (environ 20 minutes par hectare pour réaliser un relevé). En vue d'être formée à ce diagnostic, une diversité de professionnels s'est tournée vers le CNPF PACA : gestionnaires forestiers, agents de la Région, de Directions Départementales des Territoires (DDT), de l'Office National des Forêts (ONF), de Parcs Naturels Régionaux (PNR) et animateurs Natura 2000. Des journées de formation, adaptées à chaque type d'acteur, ont été menées.

Par ailleurs, l'IBP permet une approche ludique pour aborder la notion de biodiversité forestière auprès d'un public non professionnel, en particulier les propriétaires forestiers. Grâce

à la fiche « Chercher où vivent les espèces en forêt »² et à l'adaptation en jeu « IBP Kids »³, les néophytes peuvent y accéder, y compris les 6 à 12 ans. Ces déclinaisons ne permettent pas de faire un diagnostic IBP mais jouent le rôle de support à des exercices d'observation en forêt. L'objectif étant de faire prendre conscience des enjeux et de proposer un autre regard sur les forêts. En particulier, les propriétaires forestiers sont sensibilisés lors de journées d'information dédiées ou de manière individuelle à l'occasion de « visites conseils » dans leur propriété. De plus, le CNPF PACA multiplie les interventions auprès de scolaires (élèves et encadrement) ou de relais potentiels (agents intervenant en milieu scolaire, Garde Forestière Régionale⁴) grâce à une aide financière de la Région Sud.

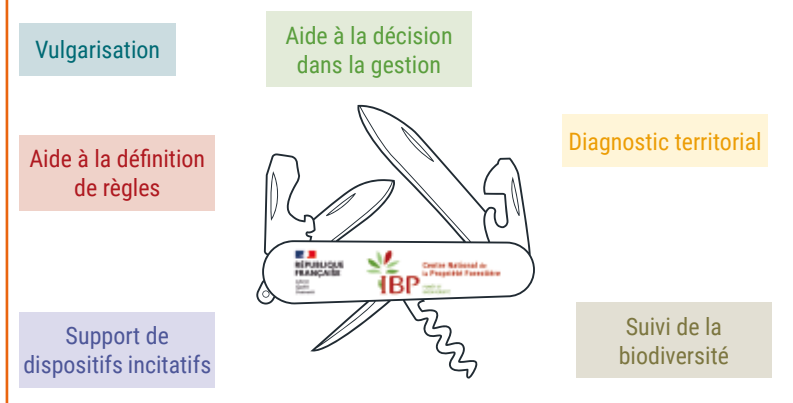
1 Zonages tels les sites Natura 2000, les Parcs Naturels Nationaux et Régionaux, les Réserves Nationales et Régionales.

2 www.cnpf/ibp (rubrique « L'IBP pour tous » ; voir aussi page 14)

3 <https://www.cnpf.fr/actualites/decouvrez-la-biodiversite-forestiere-avec-l-ibp-kids>
Voir aussi pages 15 et 16

4 La Garde forestière régionale rassemble 250 jeunes de 18 à 25 ans qui patrouillent dans les massifs en période estivale et sensibilisent les usagers des forêts aux enjeux incendies mais aussi forestiers.

Figure 1 : L'emploi de l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) dans les actions de développement du CNPF Provence-Alpes-Côte d'Azur et de ses partenaires témoigne de la diversité des usages possibles.



Le personnel du service « Forêt Natura 2000 » de la Région Sud découvre l'IBP lors d'une journée de septembre 2023.



Camille Loudun Hamon ©CNPF

Haimad Baudriller-Cacaud©CNPF

Un diagnostic IBP a permis de cibler les arbres à préserver dans cette plantation labellisée « Bas Carbone » (voir notamment le bouquet de jeunes arbres au milieu de la plantation et le gros chêne vert sur la droite).



Outil d'aide à la décision dans la gestion forestière

En se formant à l'IBP, les forestiers font évoluer leur regard sur la biodiversité et par conséquent leurs pratiques quotidiennes de gestion. En effet, réaliser un diagnostic IBP avant une intervention permet de cibler les éléments de biodiversité à préserver.

Le Parc national du Mercantour et l'ONF ont mené ensemble des relevés IBP sur des peuplements en révision d'aménagement forestier. L'IBP a ainsi servi de support pour la concertation entre les deux établissements afin d'établir des modalités de coupe compatibles avec la réglementation du cœur de Parc. L'IBP a aussi été employé dans des projets labellisés « Bas Carbone » en vue de définir les arbres et les secteurs à préserver avant plantation.

Par ailleurs, cet outil est parfois utilisé lors de l'élaboration de documents de gestion. C'est le cas de certains Plans Simples de Gestion rédigés par la société Alcina, notamment ceux certifiés FSC (Forest Stewardship Council).

Outil de diagnostic territorial

Avec la méthode de relevé par échantillonnage, l'IBP peut être utilisé pour caractériser la biodiversité potentielle des types de peuplement non plus à l'échelle de parcelles mais à celle

d'un massif. Ce fut le cas dans le Queyras lors d'une étude menée par la société Alcina. Un projet du CNPF en cours sur le massif des Dentelles de Montmirail, dans le Vaucluse, vise de même à avoir cette vision d'ensemble. Cette dernière aidera au choix de secteurs à laisser en libre évolution.

Ce type de travail peut aussi nourrir une réflexion sur la trame de vieux bois à l'échelle territoriale⁵.

Enfin, l'agence des Alpes-de-Haute-Provence de l'ONF emploie l'outil pour préciser la biodiversité de parties de massif en vue de leur classement en « hors sylviculture libre évolution », c'est-à-dire ne faisant pas l'objet d'intervention sur le long terme, sans limitation dans le temps.

Outil d'aide à la définition de règles de gestion

Le CNPF PACA a décidé d'inclure dans son Schéma Régional de Gestion Sylvicole (SRGS)⁶ des règles de préservation de la biodiversité ordinaire⁷. En vue d'un fondement reconnu au niveau technique et scientifique, ces règles ont été établies en tenant compte des facteurs de l'IBP. Elles visent ainsi le maintien de la diversité en essences, de très gros bois, d'arbres morts ou porteurs de dendromicrohabitats. Les milieux associés et les forêts anciennes sont aussi concernés. Les seuils de ces règles reprennent ceux de l'outil. Citons par exemples : « conserver les gros arbres morts au sol (diamètre > 30 cm) », « préserver les arbres porteurs de cavité à terreau (diamètre de la cavité > 10 cm) ».

Le SRGS PACA oblige à maintenir des arbres dans les coupes rases, sous forme de bouquets répartis sur l'ensemble de la surface. Par exemple, les coupes rases de 4 à 10 ha d'un seul tenant doivent maintenir 10 % de taux de couvert. Le couvert conservé doit comprendre, en priorité, les arbres ayant un intérêt particulier vis-à-vis de la biodiversité. Cela concerne tout particulièrement les très gros bois, les arbres à dendromicrohabitats et les arbres dont l'essence est peu représentée dans le peuplement. Un diagnostic IBP peut aider à positionner ces bouquets.

Outil support de dispositifs incitatifs

Pour encourager la préservation de la biodiversité, des financements destinés aux proprié-

⁵ Voir travaux sur la Charte forestière de territoire Montagne de Lure en 2015 dans le cadre de la Stratégie Nationale Biodiversité.

⁶ Le SRGS est le document cadrant réglementairement la gestion durable des forêts privées au niveau régional.

⁷ Ensemble de la diversité du vivant, par opposition à la biodiversité remarquable (espèces protégées, menacées...).

taires forestiers ont été développés. L'IBP sert à garantir de tels dispositifs.

Dans le cadre de mesures compensatoires, l'entreprise RTE (Réseau de Transport d'Électricité) a établi avec des propriétaires haut-alpins des baux emphytéotiques pour mettre en vieillissement⁸ une surface totale de 50 hectares. Des diagnostics IBP déplaçonnés ont permis de justifier la forte biodiversité des parcelles retenues. Par ailleurs, le cabinet Avisilva a développé une méthode nommée Multiforêt[®] afin de faire financer, par des entreprises privées, des travaux de sylviculture mélangée à couvert continu (SMCC). Une partie du diagnostic IBP (arbres à dendromicrohabitats et milieux associés) est incluse dans la méthode.

Enfin, la Région Sud réfléchit à étendre son dispositif d'aides aux démarches de gestions forestières additionnelles⁹ en termes de biodiversité.

Outil de suivi de la biodiversité

L'outil IBP est employé dans le cadre du réseau de placettes expérimentales du CNPF PACA. Sur des placettes dites « démonstratives » (car illustrant des itinéraires sylvicoles), les mesures de dendrométrie et d'état sanitaire sont complétées d'un diagnostic IBP.

Il est également utilisé sur des placettes de suivi scientifique, en partenariat avec des acteurs de la recherche. Dans le cadre du projet LIFE GoProForMed¹⁰, des diagnostics IBP sont complémentaires de relevés taxonomiques visant à suivre l'évolution de la biodiversité, avant et après intervention.

En conclusion

Les types d'usages de l'outil présentés ici sont assez représentatifs de ceux pouvant exister dans les autres régions, avec cependant des



Bernard Petit © CNPF

Maintien de bouquets et d'arbres isolés dans une coupe de régénération de taillis.



Catherine Michel © CNPF

Peuplement diagnostiqué à forte biodiversité par l'IBP et mis en îlot de vieillissement dans le cadre d'une mesure compensatoire.

spécificités locales. En Provence-Alpes-Côte d'Azur, l'IBP est de plus en plus utilisé. Ce constat peut notamment s'expliquer par une attente croissante en termes de biodiversité et de paysage de la part des propriétaires forestiers et du grand public. Mais l'IBP n'exclut pas les autres approches en matière de biodiversité, ni les études naturalistes plus approfondies. D'autres démarches existent dans cette région du sud-est. Citons, par exemple, la mise en place d'une méthode de prise en compte des espèces protégées dans les documents de gestion. ■

REMERCIEMENT POUR LEURS RELECTURES :

Olivier Chandioix d'Alcina, Claire Crassous du Parc National du Mercantour, Gautier de Boisgeline de l'ONF, Margot Gessen d'Avisilva.

8 Dans ce contexte : vieillissement sous forme d'îlots de 1 à 2 ha pour une durée de 30 ans.

9 Gestions allant au-delà de la réglementation et des pratiques habituelles.

10 Projet financé par l'Union Européenne, piloté par D.R.E. Am Italia (une société coopérative italienne) et qui associe des partenaires français (i.e les délégations IDF et PACA du CNPF), espagnols, italiens et grecs.

En savoir +

<https://paca.cnpf.fr/gestion-durable-des-forets/reglementation/srgs>

<https://avisilva.fr/le-protocole-multiforet>

<https://www.lifegoproformed.eu/fr>

Résumé

La délégation Provence-Alpes-Côte d'Azur du CNPF et ses partenaires utilisent l'Indice de Biodiversité Potentielle dans les diverses facettes du développement forestier. L'IBP sert d'outil de vulgarisation, d'aide à la décision dans la gestion et de suivi de la biodiversité. Il est également employé dans le cadre de diagnostic territorial, de définition de règles et de dispositifs incitatifs.

MOTS CLÉS : IBP, développement forestier, région Provence-Alpes-Côte d'Azur

La diffusion de l'Indice de Biodiversité Potentielle en Italie

Marcello Miozzo, Serena Corezzola, D.R.E.Am¹ Italia

Depuis son introduction en Italie, l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) a suscité l'intérêt et la curiosité des acteurs du monde forestier et des naturalistes.

En Italie, le secteur forestier a généralement peu de connaissances sur les questions relatives au maintien de la biodiversité, avec une mauvaise intégration des compétences techniques et scientifiques. De plus, il existe peu d'initiatives de formation axées sur la gestion forestière multifonctionnelle, associant à la fois le secteur forestier et celui de la conservation. Dans ce contexte, l'IBP a fourni une approche idéale pour créer un pont entre les différents acteurs impliqués.

L'IBP a été introduit en Italie grâce au projet LIFE GoProFor (voir encart 1), coordonné par D.R.E.Am¹ Italia, et dont le CNPF a été partenaire et référent pour son adaptation et la traduction de la documentation technique (Emberger *et al.*, 2019 et 2023 ; Gonin *et al.*, 2023).

¹ D.R.E.Am Italia, (www.dream-italia.it/en) est une société coopérative basée en Toscane, orientée vers le soutien au développement durable du territoire et le conseil dans le domaine de la gestion des ressources naturelles.

LE PROJET LIFE GOPROFOR (2018-2023)

Le projet LIFE GoProFor² (LIFE17 GIE/IT/000561) avait pour objectif de favoriser l'intégration de la protection de la biodiversité dans la gestion forestière en Italie :

- en capitalisant l'expérience acquise par les projets LIFE européens, sous forme de bonnes pratiques répertoriées dans une base de données unique,
- en encourageant l'échange de bonnes pratiques, de connaissances et d'outils déjà existants, à travers des activités de formation destinées à tous les acteurs des secteurs forestier et de la conservation.

Adapté au contexte italien, l'IBP a été l'une des méthodologies les plus importantes diffusées dans le cadre de ce projet.

² voir www.lifegoprofor.eu/en

Utilisation de l'IBP dans le cadre du projet LIFE GoProFor

En 2021, plus de 630 personnes ont participé aux activités de formation sur l'IBP (photo 1). Toutes ont apprécié sa simplicité et la clarté d'illustration des facteurs clés de la biodiversité forestière, reconnaissant l'IBP comme un outil technique et de gestion efficace en raison de son caractère pratique et concret.

Le projet a également développé et testé des méthodologies pour intégrer l'IBP dans les phases de **planification et d'aménagement forestier**, ainsi que pour favoriser son adoption par certaines institutions locales dans les forêts situées à l'intérieur de sites Natura 2000. Par exemple, les régions de Toscane et de Molise ont adopté les méthodologies proposées, introduisant ainsi pour la première fois l'utilisation de l'IBP (de manière non contraignante) à un niveau plus institutionnel.

Enfin, le projet a collaboré avec plusieurs gestionnaires, fournissant un soutien technique pour orienter les interventions sylvicoles à travers l'application de l'IBP en collaboration avec le Parc National des Monts Sibyllins (Marche), le Consortium Forestier Alta Val di Susa (Piémont), l'Agence FO.RE.S.T.A.S et Pro Silva Italia (Sardaigne), avec mise en œuvre de l'IBP dans trois contextes différents : Apennins, Alpes et grandes îles (Miozzo *et al.*, 2022).

Diffusion de l'IBP en Italie

Les activités de formation, destinées à un public extrêmement nombreux et diversifié (Fig. 1), ont été le premier véritable canal de diffusion de l'IBP en Italie.



© D.R.E.Am

Participants à l'un des exercices pratiques du projet LIFE GoProFor.

Par la suite, diverses personnes, organismes et associations ont contacté les responsables du projet GoProFor pour demander un soutien et/ou une assistance à l'utilisation de l'IBP dans leurs domaines d'intérêt, notamment des étudiants universitaires pour leur mémoire de fin d'études et des associations foncières (par exemple, ASFO Valle del Lanza, Piémont) souhaitant acquérir de nouveaux outils de gestion du territoire.

De plus, d'autres projets ont également utilisé l'IBP dans leurs activités (Cf encadré ci-joint), démontrant sa polyvalence.

PEFC Italia a lancé un processus pour intégrer les facteurs de l'IBP dans la méthodologie d'évaluation de la biodiversité, dans le cadre du développement du standard PEFC de certification des Services Écosystémiques des Forêts et Plantations (PEFC ITA 1001-SE:2021, ver. 0.5 du 04/12/2023).

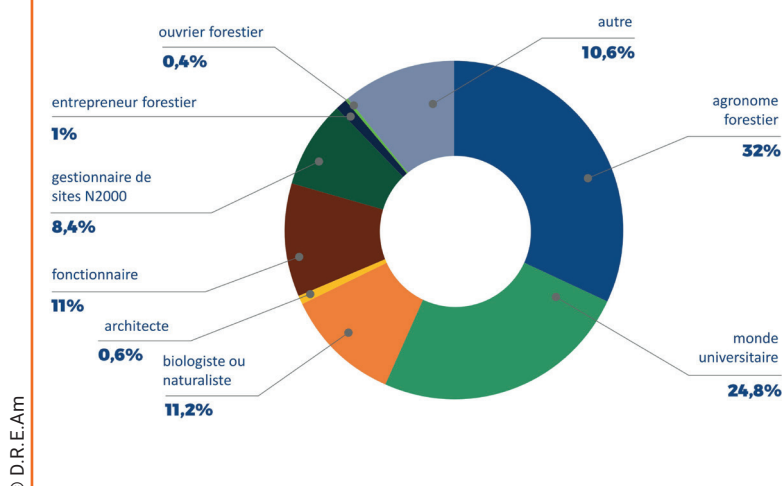
L'Unione Montana dei Comuni del Mugello a prévu d'appliquer l'IBP dans le cadre de la rédaction du Plan de Gestion Forestière du Complexe Giogo Casaglia (Toscane). Elle expérimente également des méthodes de collecte de certains facteurs de l'IBP avec le soutien d'analyses Lidar.

Dans le nouvel Inventaire Forestier National 2025, la proposition d'inclure les facteurs de l'IBP comme une méthodologie supplémentaire d'évaluation est à l'étude.

L'Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità - Romagna a appliqué l'IBP pour l'élaboration du Plan de gestion forestière des propriétés publiques du Parc régional de la Vena del Gesso Romagnola (120 ha) en Émilie-Romagne.

Enfin, le Parc National Val Grande (Piémont) a

Figure 1 : Formation et/ou expérience professionnelle des participants aux formations IBP



© D.R.E.Am

inclus l'application de l'IBP sur des zones expérimentales de démonstration permanentes dans le cadre d'un appel d'offres pour l'attribution d'un service de surveillance environnementale.

Conclusion

L'IBP a rencontré un succès considérable en Italie et il a été apprécié par un large éventail d'acteurs liés à la foresterie et au-delà. Son adoption rapide dans une gamme variée d'activités et de projets témoigne de sa reconnaissance et de son importance. Nous nous attendons à ce que son utilisation continue de croître avec le temps et se diffuse davantage. ■

Utilisation de l'IBP dans les projets italiens

L'introduction de l'IBP en Italie s'est inscrite dans le cadre de nouveaux projets :

- **LIFE ESC360 (2018-2022)** a impliqué de jeunes volontaires dans des activités de surveillance de la nature dans les réserves d'état italiennes. L'IBP a été appliqué dans 414 relevés pour caractériser 13 peuplements forestiers différents.
- **LIFE GoProForMED (2022-2028)** utilise l'IBP pour caractériser les réservoirs de biodiversité et les îlots de sénescence. Il prévoit également des activités de formation pour plus de 1200 personnes en Italie, en France, en Grèce et en Espagne, dans lesquelles l'IBP sera l'un des sujets abordés.
- **LIFE ClimatePositive (2022-2027)** utilise l'IBP dans le cadre d'activités de formation destinées aux techniciens forestiers, afin d'accroître les surfaces forestières gérées de manière responsable en Italie pour la fourniture de services écosystémiques.
- **Le Projet Fondo Alto Borago (2022-2024)** a utilisé l'IBP pour l'analyse des valeurs environnementales et naturalistes et pour la rédaction d'un plan de gestion du site Natura 2000 IT3210012.

BIBLIOGRAPHIE

Il est possible de retrouver la documentation IBP en italien sur internet : www.cnpf.fr/ibp (page « How to use IBP in Europe & abroad? »)

- Emberger C., Larrieu L., Gonin P., Perret J.: 2019 - *Dieci fattori chiave per la diversità delle specie in foresta. Comprendere l'Indice di Biodiversità Potenziale (IBP)*. CNPF- IDF, déc. 2019, 58 p.
- Emberger C., Larrieu L., Rotiel S., Gonin P.: 2023 - *Le nostre foreste sono piene di vita! Scoprire il all'Indice di Biodiversità Potenziale (IBP)*. CNPF, INRAE Dynafor, 4 p.
- Gonin P., Larrieu L., Miozzo M., Corezzola S.: 2023 - *Definizione dell'Indice di Biodiversità Potenziale per le foreste italiane (IBP IT v3.0)*. CNPF, INRAE Dynafor, DREAm Italia, 01/10/23, 12 p.
- PEFC ITA 1001-SE: 2021 - *Standard di certificazione dei Servizi Ecosistemici generati da boschi e piantagioni gestiti in maniera sostenibile* (versione 0.5: 04/12/2023)
- Miozzo M., Buscarini S., Corezzola S., Airi M., Frattegiani M., Accastello C., Dotta A., Momo E., Caffo L. : 2022 - *L'Indice di Biodiversità Potenziale a supporto della selvicoltura Tre casi studio in Italia*. Sherwood, 256 Gennaio Febbraio 2022

Résumé

Pour répondre à l'attente des forestiers italiens, l'IBP a été adapté à l'Italie dans le cadre du projet LIFE GoProFor (2018-2023) et la documentation IBP élaborée en France a été traduite en italien. L'IBP a ainsi pu être diffusé dans ce pays à l'occasion de nombreuses formations techniques et de différents projets. Actuellement, son utilisation se développe dans des contextes variés.

MOTS CLÉS : biodiversité, IBP, Italie

L'Indice de Biodiversité Potentielle en Catalogne

Teresa Baiges, Noemí Palero, Teresa Cervera, CPF.

Le Centre de la Propietat Forestal de Catalogne est un établissement public régional. Il a une compétence dans l'aménagement, le développement et la gestion des terrains forestiers privés. À ce titre, il cherche à favoriser la prise en compte de la biodiversité et il s'est tout naturellement tourné vers l'Indice de Biodiversité Potentielle.

Adaptation de l'IBP en Catalogne

En Catalogne, les terrains privés représentent près de 80 % de la surface forestière totale. Depuis 2010, le *Centre de la Propietat Forestal de Catalogne* (CPF)¹ travaille sur un indice de biodiversité, dans le prolongement des travaux menés depuis une décennie sur la gestion forestière et la biodiversité dans le cadre du programme de surveillance de la biodiversité des forêts de Catalogne – BIBOCAT (Fernandez et al., 2013). Dans un second temps, entre 2012 et 2017, les expérimentations sur le terrain avec l'IBP développé en France ont débuté. Elles ont été conduites parallèlement aux travaux menés par des experts nationaux et internationaux dans le domaine de l'intégration de la biodiversité dans la gestion des forêts, dont le CNPF français et les responsables du projet Integrate+, en Allemagne.

Ces travaux ont mis en évidence la nécessité d'harmoniser et d'adapter les indices existants en un seul qui, moyennant des adaptations régionales, aurait une structure commune. Dans le même temps, l'expérience de l'application de l'IBP dans différentes régions par des équipes aux profils variés a permis d'identifier les améliorations à apporter à la version existante de l'IBP.

Ainsi, dans le cadre du projet LIFE BIORGEST (2018-2023)², le CNPF français et le CPF catalan ont coordonné l'harmonisation de l'indice catalan avec l'IBP international, avec le soutien d'un groupe d'experts publics et privés dans le domaine de la recherche, de la gestion fores-

tière et de la conservation de la biodiversité en Catalogne. En 2022, à l'issue de ce travail, la version **v3.0 de l'IBP a été publiée**. Cette version, harmonisée et validée au niveau international, intègre les adaptations nécessaires à son utilisation dans les différentes formations forestières de Catalogne (Baiges et al., 2022). Au cours de cette période, l'IBP a été utilisé dans 185 peuplements catalans, dans plusieurs projets cofinancés par l'Union européenne³. L'IBP a été appliqué par 10 équipes de techniciens et de chercheurs travaillant sur ces projets, ce qui a permis d'introduire des améliorations à la définition et de diffuser l'IBP. Actuellement, dans le cadre du projet LIFE GoProForMed (2022-2028), des travaux sont en cours pour son adaptation et sa diffusion dans le reste de l'Espagne.

Formation, conseil et diffusion de l'IBP en Catalogne

L'une des fonctions les plus importantes de l'IBP se situe au niveau **pédagogique**, car il permet de sensibiliser et de diffuser les pratiques qui assurent une compatibilité entre production, biodiversité et adaptation aux nouvelles conditions climatiques, que ce soit pour les professionnels ou les propriétaires forestiers. À l'heure où l'on souhaite améliorer la contribution de la foresterie aux objectifs de conservation de la biodiversité, l'IBP s'est avéré être un formidable outil de diffusion et de formation, tant pour le grand public que pour le public expert, car il s'agit d'une méthode simple de prise en compte de la diversité taxonomique, facile

¹ Centre de la Propietat Forestal de Catalogne (CPF, <https://cpf.gencat.cat>)

² Ce projet financé par le fond européen LIFE associe le CNPF-IDF, sa délégation régionale Occitanie, et 5 organismes forestiers catalans. Son objectif est d'améliorer la biodiversité des forêts de Catalogne et d'Occitanie en proposant de nouvelles pratiques de gestion forestière, dont le recours à l'IBP (<https://www.cnpf.fr/life-biorgest>).

³ LIFE Mixforchange, LIFE Climark, POCTEFA Connectfor...

Session de formation sur le terrain sur l'IBP pour les propriétaires forestiers et les professionnels de Catalogne.



© CPF

à comprendre et à mettre en œuvre, avec des liens explicites entre les facteurs de l'IBP et les groupes d'espèces associés.

Afin de travailler sur l'aspect pédagogique, différents documents basés sur l'IBP ont été élaborés et adaptés aux forêts de Catalogne et d'Espagne (Emberger *et al.*, 2020). Tous sont disponibles sur le site web du CPF⁴. Le guide de poche des dendromicrohabitats a également été traduit en catalan (Bütler *et al.*, 2023).

L'IBP a été utilisé pour compléter la formation dispensée dans les marteloscopes et les plaquettes démonstratives du CPF. Cette formation s'adresse aux étudiants des diplômes forestiers intermédiaires et universitaires, aux professionnels forestiers (publics et privés) et au personnel des entreprises forestières.

Suite aux formations et à mesure que l'utilisation de l'IBP s'est généralisée, plusieurs personnes et organisations ont contacté le CPF pour demander un soutien et/ou une assistance dans son utilisation. Ce sont notamment des étudiants universitaires, pour leur projet de fin d'études, et des bureaux d'études qui conseillent notamment les propriétaires forestiers, souvent dans le cadre de subventions pour l'intégration de la biodiversité dans la gestion forestière ou pour la rédaction de projets d'atténuation et d'adaptation dans le cadre du Système de Crédits Climatiques de Catalogne. Le CPF fournit également des conseils individuels pour compléter l'apprentissage reçu sur le terrain. L'utilisation des documents IBP dans la formation des techniciens forestiers au martelage et à la mise en œuvre de la gestion intégrée a également été pertinente.

Utilisation de l'IBP en Catalogne

En Catalogne, au-delà de son utilisation comme outil de vulgarisation et de formation pour conserver ou restaurer la biodiversité dans la gestion forestière, le recours à l'IBP concerne 3 autres objectifs :

1. Utilisation dans la planification et la gestion forestière

L'objectif initial du diagnostic de l'IBP était d'aider à la définition des recommandations pour la conservation et l'amélioration de la biodiversité dans la gestion des forêts. Cette utilisation a été largement testée en Catalogne dans le cadre du projet LIFE BIORGEST et d'autres projets mentionnés ci-dessus dans ce but avec un objectif de production. Elle a également été utilisée, de manière inédite, dans la révision du Projet de Gestion du Site Naturel d'Intérêt National de Poblet⁵ (CTFC, 2020) dont l'objectif est d'accroître la résilience des forêts au changement climatique et de valoriser la biodiversité. Son intégration en tant que diagnostic volontaire complémentaire dans les instruments de gestion forestière des domaines forestiers privés est en cours d'évaluation.

2. Utilisation comme outil de certification de l'impact de la gestion sur les services écosystémiques (SE)

En décembre 2023, le **Système de Crédits Climatiques de Catalogne a été approuvé par accord** gouvernemental, activant ainsi les crédits climatiques forestiers⁶. Dans ce système,

⁴ https://cpf.gencat.cat/ca/cpf_03_linies_actuacio/cpf_transferencia_coneixement/Index-Biodiversitat-Potencial/index.html

⁵ Le Monastère de Poblet est situé dans le sud de la Catalogne, au milieu d'une forêt présentant une grande diversité de végétation associée à une faune elle aussi très diverse.

⁶ <https://creditsclimaticsforestals.cat>

L'IBP est utilisé pour s'assurer que la gestion est conçue de manière à intégrer des critères de biodiversité et, en outre, pour estimer l'impact théorique de cette gestion, sur la base d'une méthodologie basée sur l'IBP (Cervera *et al.*, 2022). En effet, le concept de crédit climatique inclut, outre l'effet de la gestion sur le bilan carbone, son impact sur l'approvisionnement en eau et sur la biodiversité. Par ailleurs, en 2023, le CPF a mis en place des **subventions pour la fourniture de services écosystémiques forestiers** visant à restaurer la biodiversité forestière dans la gestion forestière, ce qui prévoit l'utilisation de l'IBP dans le diagnostic préliminaire et pour définir les actions de conservation et d'amélioration de la biodiversité à appliquer. Il est également utilisé comme indicateur d'impact dans les propositions de **Paysages Agroforestiers Résiliants**, qui sont en cours d'élaboration dans le cadre de la **stratégie de bioéconomie de la Catalogne**.

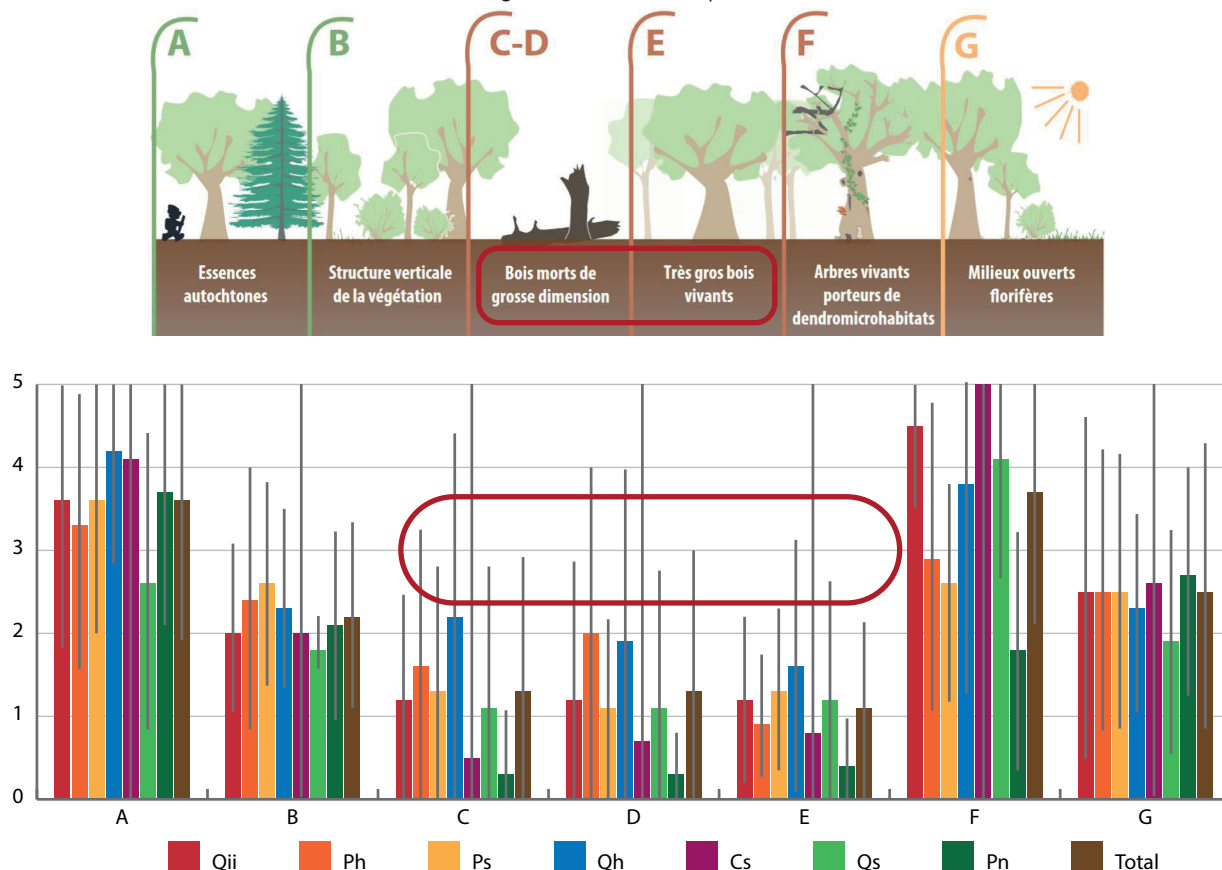
3. Utilisation en recherche

L'IBP est un outil d'évaluation rapide des habitats forestiers, qui peut être très utile dans les études scientifiques visant à comparer et à évaluer l'effet de la structure des peuplements sur la biodiversité. En Catalogne, il a été appliqué sur plus de 100 parcelles du **Réseau de Placettes de Démonstration (XPD) du CPF**, et il est utilisé dans l'est de l'Espagne dans les peuplements expérimentaux de pin d'Alep du **Réseau de Foresterie Adaptative au Changement Climatique (Sylvadaptnet)**. Il a également été utilisé pour caractériser différentes formations forestières (chênes verts du Parc national de la Garrotxa, forêts riveraines, etc.) à la fois par des étudiants universitaires et par des représentants d'organismes du monde de la conservation de la biodiversité.

L'application de l'IBP dans le Réseau de Placettes de Démonstration (XPD) du CPF a permis la création d'une base de données IBP

6 <https://creditsclimaticsforestals.cat>

Figure 1 : Valeurs moyennes du score des 7 facteurs IBP peuplement et gestion, dans les placettes de démonstration du Réseau de Placettes Démonstratives (XPD) du CPF, par type de formation forestière (essence dominante : Qii : Chêne vert ; Ph : Pin d'Alep ; Ps : Pin sylvestre ; Qh : Chêne pubescent ; Cs : Châtaignier ; Qs : Chêne liège ; Pn : Pin noir). Dans les forêts catalanes du réseau, on observe des scores plus faibles pour les facteurs C, D et E, correspondant à des gros arbres vivants et des gros bois morts, plus rares.



en interne, qui permet de réaliser différentes analyses utilisées pour la communication et pour éclairer les décisions (voir figure 1 page 53).

Des travaux ont également été réalisés sur l'intégration de l'IBP dans l'**Indice de naturalité espagnol - REDBOSQUES**, de sorte que, en dépit d'objectifs et d'utilisateurs différents, il existe un consensus sur les définitions et les seuils des facteurs communs, avec une présentation dans un même guide (Vayreda et al., 2023).

Enfin, deux études sont menées en Catalogne cette année. L'une concerne la calibration de l'IBP avec des données taxonomiques dans les forêts de Pin noir, en collaboration avec le Centre Technologique Forestier de Catalogne (CTFC) et l'INRAE. L'autre traite de l'adaptation de l'utilisation des IBP à l'échelle du paysage, dans le cadre du projet LIFE GoProForMed.

Conclusion

L'IBP fournit des données objectives sur l'état d'une parcelle par rapport à la biodiversité qu'elle peut accueillir, avec un rapport coût-efficacité intéressant. Son utilisation en Catalogne s'est avérée utile pour évaluer l'impact d'une gestion donnée sur le potentiel d'accueil d'un peuplement vis-à-vis de la biodiversité, pour identifier les peuplements dans lesquels l'objectif de conservation doit être priorisé ou pour compléter les évaluations de la qualité de l'habitat. Mais, surtout, nous avons vu comment l'application de l'IBP nous oblige à nous concentrer sur les éléments importants pour la biodiversité, à entraîner l'œil pour le mar-

telage ou pour la coupe, notamment pour les non-experts en cette période de transition vers de nouveaux modèles de gestion. Pour toutes ces raisons, nous pensons que l'IBP va rester un outil consensuel dans la planification et la gestion forestières en Catalogne. ■

BIBLIOGRAPHIE

Il est possible de retrouver la documentation IBP en catalan et en espagnol sur le site du CPF : https://cpf.gencat.cat/ca/cpf_03_linies_actuacio/cpf_transferencia_coneixement/Index-Biodiversitat-Potencial/index.html et sur le site du CNPF : www.cnpf.fr/ibp (page «How to use IBP in Europe & abroad? »)

- Baiges, T., Cervera, T., Palero, N., Gonin, P., Larrieu, L. (2022). *El Índice de Biodiversidad Potencial (IBP) como herramienta de apoyo a la gestión forestal: fundamentos y aplicaciones en Cataluña*. 8^e Congrès Forestal Espanyol. Societat Espanyola de Ciències Forestals
- Büttler R., Lachat T., Krumm F., Kraus D., Larrieu L. (2023). *Dendromicrohabitats. Guia de camp. Descripció, identificació i classificació per al seu inventari*. Birmensdorf, Institut Federal Suís d'Investigació en l'Àmbit Forestal, de la Neu i del Paisatge (WSL). 59 p.
- Cervera T., Baiges T., Rabascall X., et al. (2022). *Metodología de cálculo del impacto de la gestión forestal en los servicios ecosistémicos: carbono, agua y biodiversidad*. Centro de la Propiedad Forestal, Santa Perpètua de Mogoda. 61 p.
- Emberger C., Larrieu L., Gonin P., Baiges T., Cervera T., Palero N. (2020). *Diversitat d'espècies al bosc: per què i com integrar-lo a la gestió?* CPF, CNPF, INRAE Dynafor, 2020, 28 p.
- Fernandez M., Campeny R., Baiges T., Cervera T., Abian JL. (2013). *Índice de evaluación del potencial de los bosques para la biodiversidad*. Actas del VI CFE, 10-14 Juny, Vitoria-Gasteiz.
- Vayreda J., Comas L., Camprodon J., Baiges T., Gonin P., Guixé D. (2023). *Guia completa per a l'avaluació de la maduresa i la biodiversitat en rodals forestals mediterranis*. Projecte Life BIORGEST, 52 p.

Résumé

Dans le cadre du projet LIFE BIORGEST (2018-2023), la Catalogne a contribué au développement de la nouvelle version IBP 3.0, harmonisée au niveau européen, et a validé son utilisation dans différentes formations forestières. Que ce soit en Catalogne ou ailleurs en Espagne, de nombreuses journées techniques ont contribué à diffuser cet outil auprès d'une multitude d'utilisateurs. Ces formations se poursuivent, et l'utilisation de l'IBP progresse régulièrement dans tout le pays tout en s'appliquant désormais à des contextes forestiers variés.

MOTS CLÉS : biodiversité, IBP, Catalogne

Les dessous du chêne rouge d'Amérique en Nouvelle-Aquitaine

Le chêne rouge d'Amérique occupe un peu plus de 10 000 hectares en Nouvelle-Aquitaine où cette essence est suivie sur 69 placettes expérimentales. L'analyse de la croissance des arbres a permis de tirer différents enseignements sur le type de sylviculture qu'il convient de préconiser.

Julie Pargade, Ingénieure à la délégation Nouvelle-Aquitaine du CNPF

Essence aujourd'hui bien présente en France, le chêne rouge dispose de nombreux atouts et fait encore l'objet d'idées préconçues. Cette espèce à croissance rapide produit du bois de qualité valorisé à travers de nombreux usages. Elle a également des qualités esthétiques indéniables.

Le réseau de placettes expérimentales du CNPF est un précieux outil. Il permet de préciser certaines connaissances sur les stations qui lui sont favorables, sur sa capacité d'adaptation au changement climatique, sur sa croissance et sa sylviculture. L'analyse et la synthèse de ces dispositifs ont été réalisés avec Fany Baillou dans le cadre du projet SPNA diff financé par la Région¹. De nouvelles informations viennent ainsi enrichir une bibliographie déjà conséquente sur le sujet. Introduit en France au XVII^e siècle à des fins ornementales, c'est à partir du début du XX^e siècle qu'il est planté en forêt, notamment dans le sud-ouest et plus particulièrement sur les collines basco-béarnaises. À l'époque il est souvent installé pour palier un défaut de régénération du chêne pédonculé et pour remplacer des peuplements déperissants (chêne pédonculé, chêne tauzin ou châtaignier), même s'il faut préciser que son bois n'a pas les caractéristiques des chênes blancs. Il occupe aujourd'hui entre 10 000 et 13 000 ha en Nouvelle-Aquitaine.

Quelles sont ses exigences stationnelles ?

Une préférence pour les conditions océaniques

Si cette essence tolère les climats continentaux, elle semble préférer les conditions

Le réseau de placettes « chêne rouge » en Nouvelle-Aquitaine

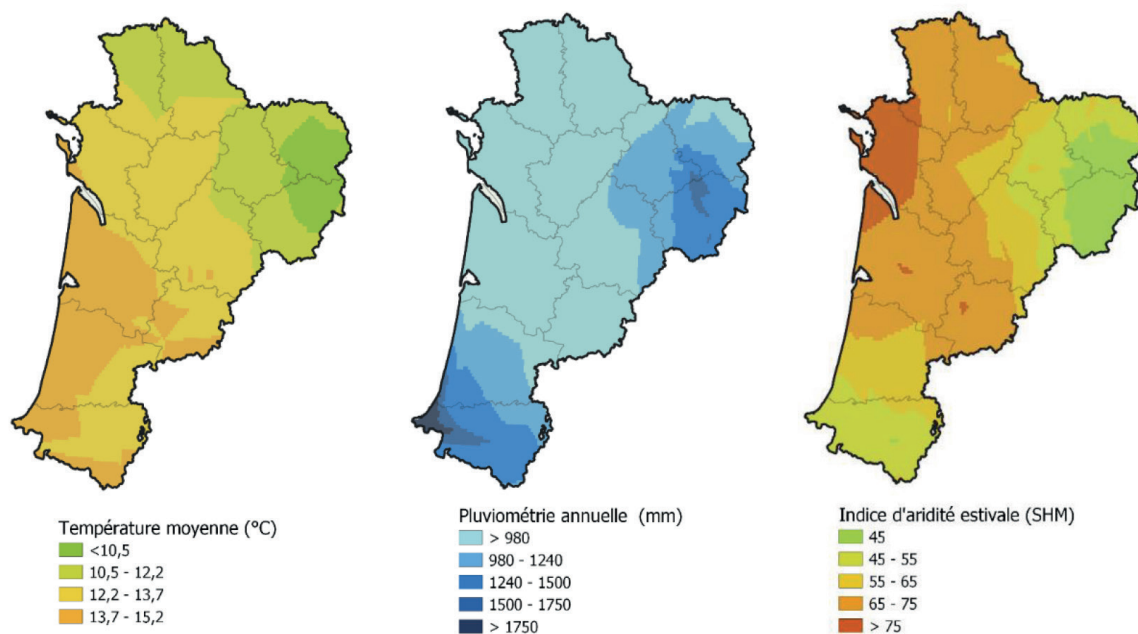
- 69 placettes suivies (fig. 1)
- Peuplements de 1 à 53 ans
- Stations variées
- Thèmes étudiés : provenances, sylviculture, mélange, changement climatique

Figure 1 : Localisation des placettes expérimentales de chêne rouge en Nouvelle-Aquitaine.



¹ Ce travail a abouti à la rédaction d'une brochure, téléchargeable sur le site Internet du CNPF Nouvelle-Aquitaine. <https://nouvelle-aquitaine.cnpf.fr/sites/nouvelle-aquitaine/files/2022-08/FICHE%20ESSENCE%20-%20Ch%C3%AAn%20rouge.pdf>

Figure 2 : Le Climat en Nouvelle-Aquitaine : température moyenne, pluviométrie annuelle et indice d'aridité estivale (Summer Heat Moisture – construit à partir des précipitations de mai à septembre et la température du mois le plus chaud de l'année).



Source : Climate-DT (moyennes sur la période 1993-2023). Interpolation réalisée à partir de 150 points avec la méthode TIN

océaniques. Elle est notamment sensible aux gels précoces et tardifs. Plusieurs facteurs climatiques (figure 2) ont été testés pour expliquer les différences de croissance constatées entre ces placettes (en comparant des situations où les autres conditions étaient identiques : sol/sylviculture). En Nouvelle-Aquitaine, la **température moyenne annuelle** est le principal facteur climatique expliquant les variations de croissance observées. L'aridité estivale n'apparaît pas être déterminante.

La littérature indique par ailleurs que l'essence résiste relativement bien à la sécheresse, à condition que cette dernière ne soit pas trop prolongée.

Des sols profonds, drainants et aérés

Le chêne rouge peut s'établir sur une grande variété de sols (texture, pH...). Son optimum se situe sur les **sols profonds, drainants et aérés**. Sur les placettes suivies, les textures les plus favorables sont sablo-limoneuses mais, contrairement à une idée reçue, il semble également bien se développer sur sols lourds à dominante argileuse non hydromorphes. Il faut néanmoins rester prudent car le chêne rouge

est sensible à l'encre qui est favorisée par les sols argileux. Le chêne rouge a également l'avantage de s'adapter aux sols très acides. Toutefois sur sols très pauvres les risques sanitaires augmentent et sa croissance est moindre. L'analyse de nos placettes indique que les meilleures performances de croissance sont observées dans les gammes de pH de 5 à 5,5.

Quelle sylviculture appliquer ?

Effet de la densité de plantation sur la croissance

28 placettes avec des protocoles comparables ont été sélectionnées, mais avec des densités de plantation très variables, allant de 1 000 à 2 500 tiges/ha. En sélectionnant les mesures des peuplements âgés de 3 à 15 ans, un accroissement annuel moyen juvénile en circonférence a été calculé. Les analyses ont montré qu'il **existait un effet significatif négatif de la densité initiale de plantation sur la croissance en circonférence des jeunes peuplements** (Corrélation de Pearson, p.valeur*** cf. figure 3). **La concurrence entre les plants s'exprime très tôt et pénalise alors la**

croissance globale du peuplement. Toutefois, les plantations de chêne rouge à forte densité permettent d'améliorer la qualité de la bille de pied (gainage et limitation naturelle de la branchaison).

Effet du dynamisme de la gestion

Pour étudier l'effet du mode de gestion, l'analyse a porté sur trois placettes expérimentales ayant fait l'objet de sylvicultures différentes (densités de plantation, itinéraires sylvicoles plus ou moins dynamiques). Sur ces trois sites, les placettes que nous avons sélectionnées présentent une proximité stationnelle et géographique. Deux d'entre elles (**B** et **C**) sont situées en Haute-Vienne et la placette **A** est située en Gironde. Leurs caractéristiques pédo-logiques sont proches, avec des sols profonds (> 90 cm) et une texture sablo-limoneuse. La figure 4 présente les hauteurs dominantes² des peuplements **A**, **B** et **C** à différents stades. Nous avons également représenté les classes de fertilité définies dans l'ouvrage *Le chêne rouge* (J. Timbal). Ces dernières ont été établies pour des peuplements situés dans le Nord-Est de la France. Nous constatons que ces trois placettes semblent appartenir à la **même classe de fertilité** et sont toutes significativement supérieures à la classe 1. Cela s'explique par le fait que les placettes se trouvent **dans des conditions climatiques et édaphiques plus favorables que dans le Nord-Est** de la France où avaient été obtenus les résultats rapportés dans l'ouvrage de J. Timbal.

Les figures 5 (a et b) mettent en relation la croissance en circonférence des peuplements et leur mode de gestion. On distingue une différence particulièrement marquée entre la placette A et les deux autres. Cette plantation a été installée sur un terrain agricole en 1994 après un travail du sol (labour en plein, décompactage). Un dépressage à 4 ans et deux éclaircies sélectives (à 8 et 14 ans) ont été réalisés après avoir désigné au préalable 350 tiges d'avenir/ha. Ce peuplement montre une croissance supérieure aux autres. Ce résultat met en lumière **l'effet favorable des bonnes conditions d'installation** et de la gestion dynamique mise en œuvre.

Le peuplement B a été installé après une coupe rase de taillis de châtaignier, dessouchage et labour. Il a été planté à densité moyenne (1 300 tiges /ha) en 1987. Un élagage à 2 m et

Figure 3 : Accroissement annuel moyen en circonférence de jeunes peuplements de chêne rouge (3 à 15 ans) selon la densité initiale de plantation pour 28 placettes avec des protocoles comparables.

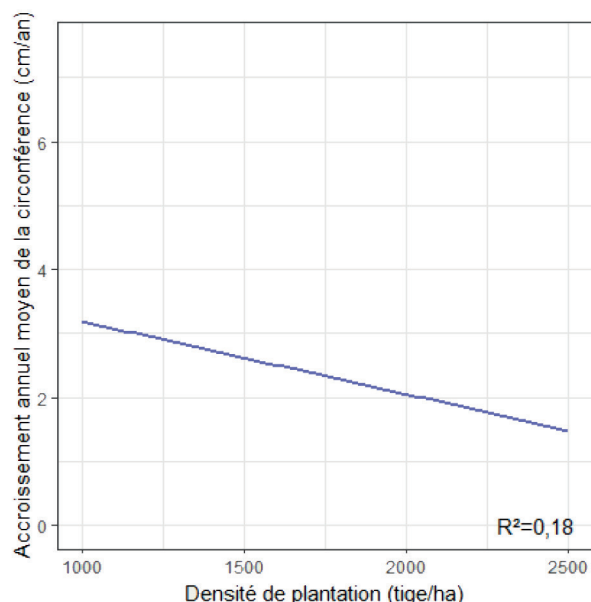
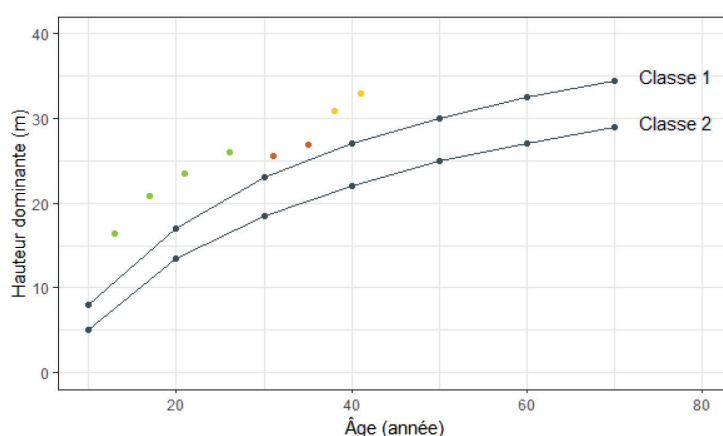
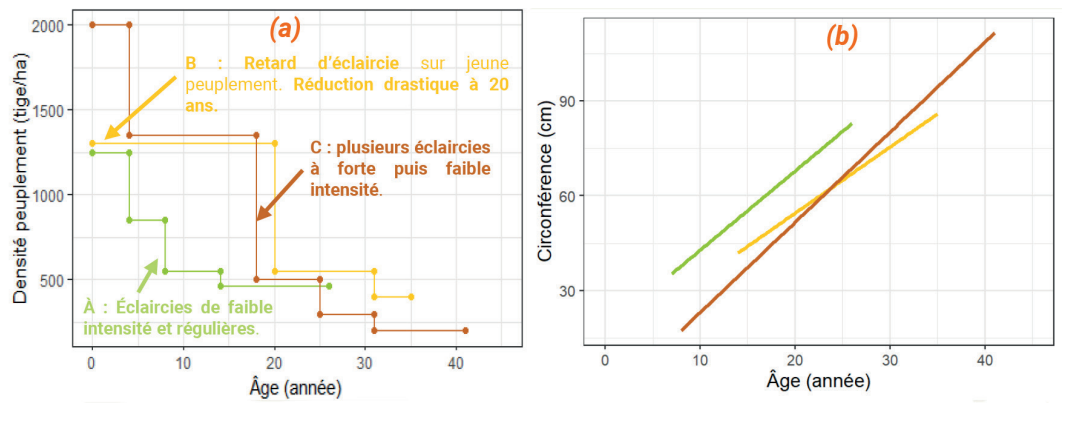


Figure 4 : Classes de fertilités pour le chêne rouge, d'après le livre de J. Timbal, 1994, (données pour le nord-est) et projection de hauteurs dominantes observées en Nouvelle-Aquitaine sur trois placettes : **A**, **B**, **C**.



² Hauteur moyenne des cents plus gros arbres à l'hectare

Figure 5 : Évolution de la densité de trois peuplements (A, B, C) et 5 (b)
Croissance en circonférence de trois peuplements (A, B, C)
ayant fait l'objet d'itinéraires sylvicoles différents.



Source : CNPF Nouvelle-Aquitaine.

Dans le sud-ouest le chêne rouge a souvent été planté pour pallier une régénération insuffisante de chêne pédonculé ou pour remplacer des peuplements déperissants (chênes tauzin et pédonculé ou châtaignier).



Alain Csakvary © CNPF

une taille de formation ont été réalisés 8 ans plus tard afin de limiter les branches et fourches basses. Leur croissance est inférieure à celle du A malgré l'absence de concurrence des rejets de châtaigniers. Deux écclaircies sélectives ont été réalisées à 20 et 31 ans avec des prélèvements de 40 % et 30 % des tiges. Ces retards d'écclaircie ont durablement pénalisés les tiges restées trop longtemps en concurrence (jusqu'à 20 ans) ce qui explique une croissance plus faible.

La placette C a été plantée sur une ancienne terre agricole en 1981 à une densité bien plus forte (2 000 tiges/ha). C'est d'ailleurs pour elle que la croissance juvénile a été la plus faible, ce qui est cohérent avec les résultats précédents. Une forte réduction de la densité à 5 ans (30 % en nombre de tiges) lors d'un premier prélèvement en dépressage a ensuite placé ce peuplement sur une dynamique de croissance relativement similaire à celle du peuplement B. Puis, les écclaircies sélectives et systématiques ont été réalisées à 18, 25 et 31 ans. La première écclaircie a été trop tardive par rapport aux recommandations pour cette essence. Par ailleurs, des tailles de formation et élagages ont été pratiqués à 9 et 19 ans pour améliorer la qualité des tiges d'avenir. Ces investissements sylvicoles dans la gestion (3 écclaircies réalisées en 13 ans) ont un réel impact sur la croissance du peuplement C qui dépasse les circonférences du peuplement B dans la phase d'amélioration.

Les éclaircies pratiquées précocement et régulièrement stimulent davantage la croissance en circonférence que celles plus tardives et plus fortes.

À retenir

Le chêne rouge est une essence à croissance rapide qui présente une **palette diversifiée de sylvicultures**. Toutefois, une densité de plantation à 1 100 - 1 300 tiges/ha associée à une sylviculture dynamique permet d'optimiser leur croissance et leur qualité. Il faut rappeler que le chêne rouge est très appétant pour le gibier (notamment le chevreuil) et que le recours aux protections individuelles est quasi incontournable. **Les frais d'installation à une telle densité sont désormais très onéreux** (prix des plants et protection gibier). C'est pourquoi actuellement, les plantations s'effectuent aux alentours de **800 tiges/ha**, mais en cas d'absence de recru cela se traduit par davantage d'interventions pour la taille et l'égamage. Il faut privilégier les éclaircies **précoces et régulières avec des taux de prélèvements de l'ordre de 25 % à 30 % des tiges** permettant à l'espèce d'être en croissance libre. L'avenir du peuplement se joue essentiellement avant 20 ans ; il est donc nécessaire de réaliser **les tailles et élagages précocement**. Les plantations à très forte densité améliorent la forme des arbres mais sont couteuses. Par ailleurs, elles nécessitent des éclaircies plus fréquentes et ne sont pas adaptées à la prise en compte du changement climatique (bilan hydrique défavorable). ■

BIBLIOGRAPHIE

Timbal J., Kremer A., Le Goff N., Nepveu G., 1994. Le chêne rouge d'Amérique. INRA Editions, Paris, 564 p.

Forêt entreprise (n°265, 2022) Exotiques en forêt : qu'en penser ?

Office National des Forêts (ONF), 2004. Guide de sylviculture : Le chêne rouge du domaine atlantique.

Centre Régional de la Propriété Forestière (CRPF) Limousin, 2021. Le chêne rouge d'Amérique.

Centre Régional de la Propriété Forestière (CRPF) Aquitaine, 2009. Bilan forestier en Pyrénées Atlantiques 1971 – 2009



Nicolas Bretonneau © CNPF

Le chêne rouge a une croissance rapide (8 à 15 m³/ha/an), plus soutenue que les chênes européens.

Résumé

Essence à croissance rapide, le chêne rouge nécessite une sylviculture dynamique et une attention particulière dans son jeune âge pour produire une bille de pied sans nœuds. L'avenir du peuplement se joue essentiellement avant vingt ans. L'étude du réseau expérimental du CNPF Nouvelle-Aquitaine a permis de préciser les connaissances sur sa sylviculture qui favorise sa croissance et optimise sa qualité sur les stations caractéristiques de la région.

MOTS CLÉS : Expérimentation, sylviculture dynamique, chêne rouge, Nouvelle-Aquitaine

Faire parler les racines

Bien dissimulées dans le sol, les racines des plantes ont une architecture très différente d'une espèce à une autre. Certaines descendent très profondément, d'autres s'étalent à quelques centimètres sous la surface. Un atlas des racines permet d'en savoir davantage sur cette face cachée des plantes.

Christophe Drénou - Centre National de la Propriété Forestière (CNPF),
Institut pour le développement forestier (IDF)

1 Kutschera, L. & Lichtenegger, E.,
Wurzelatlas mitteleuropäischer
Waldbäume und Sträucher, Graz:
Leopold Stocker Verlag, 2002 (2nd
ed. 2013)

Dimensions :

Agrostide

hauteur : 16 cm,

profondeur

d'enracinement :

65 cm, diamètre

de l'enracinement :

61 cm.

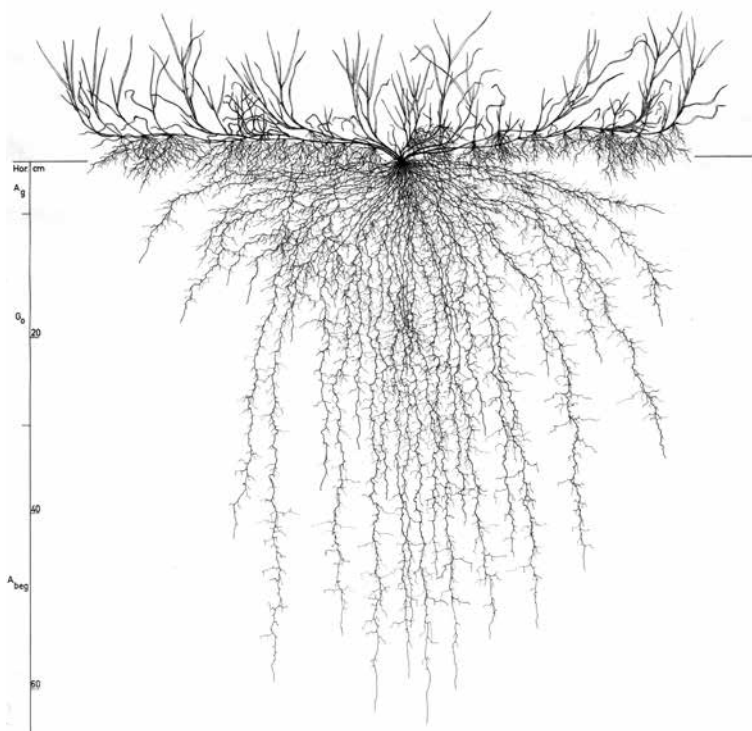
À la croisée de l'art et de la botanique, le Wurselatlas¹, l'atlas des racines, est le fruit d'un travail de recherche et de figuration titanesque. Pendant près de quarante ans, à partir des années 1960, quatre chercheurs autrichiens dirigés par la naturaliste Lore Kutschera (1917-2008) ont excavé et dessiné le système racinaire de 1 180 plantes différentes. La mise en ligne des illustrations numérisées (<https://images.wur.nl/digital/collection/coll13>) par l'université de Wageningen (Pays-Bas) et la publication, en 2020, de Pflanzenwurseln, un ouvrage allemand qui les réunit, sont une gigantesque mine d'informations sur la face cachée des plantes. Nous avons choisi de faire parler les racines de 7 espèces afin d'en tirer des conseils pratiques.

Nous allons ainsi successivement aborder la problématique de la concurrence entre les racines, l'absence de symétrie entre les parties aérienne et souterraine, les facteurs de résistance aux sécheresses, le rôle vital des racines les plus fines (diamètre < 1 mm), l'importance de toutes les branches, y compris quand elles semblent mal conformées et, enfin, l'oxygène, élément indispensable à la vie des racines.

1- Agrostis versus arbres

L'agrostide (*Agrostis stolonifera*), herbe des prairies, parcours de golf et terrains de tennis appartient à la famille des *Poaceae* (graminées). Elle produit des tiges rampantes qui marcottent (stolons) ainsi que des racines denses dans les premiers 60 cm du sol. Ce tapis superficiel représente un obstacle physique au développement racinaire des semis et des jeunes plants. Il exerce également une forte pression vis-à-vis des ressources en eau. Les arbres adultes ne sont pas épargnés, en particulier dans les sols peu épais, lorsqu'ils ne peuvent descendre plus bas que les racines de l'agrostide. Dans tous les cas, les graminées pérennes freinent l'infiltration de l'eau ainsi que le recyclage de la matière organique.

Il est possible de réduire cette compétition racinaire. Choisir les végétaux autour de vos arbres est une solution. Certaines herbacées ont un cycle végétatif limité dans le temps et des besoins hydriques décalés par rapport à celui de jeunes arbres (moutarde, matricaire). Les lupins, les lotiers sont de plus faibles compétiteurs pour l'eau que les graminées et enrichissent le sol en azote. Créer des conditions d'ombrage défavorables aux graminées héliophiles est un autre moyen. Recouvrir le sol d'une couche de matière organique est aussi une réponse, bénéfique à la fois pour les arbres et le sol.



Kutschera, L. & Lichtenegger, E., Wurzelatlas mitteleuropäischer Waldbäume und Sträucher, Graz: Leopold Stocker Verlag, 2002 (2nd ed. 2013)

À retenir : les arbres, quand ils sont d'espèces différentes, sont moins en compétition souterraine entre eux, en raison d'une exploitation complémentaire du sol, qu'avec les graminées pérennes telles que l'agrostide.

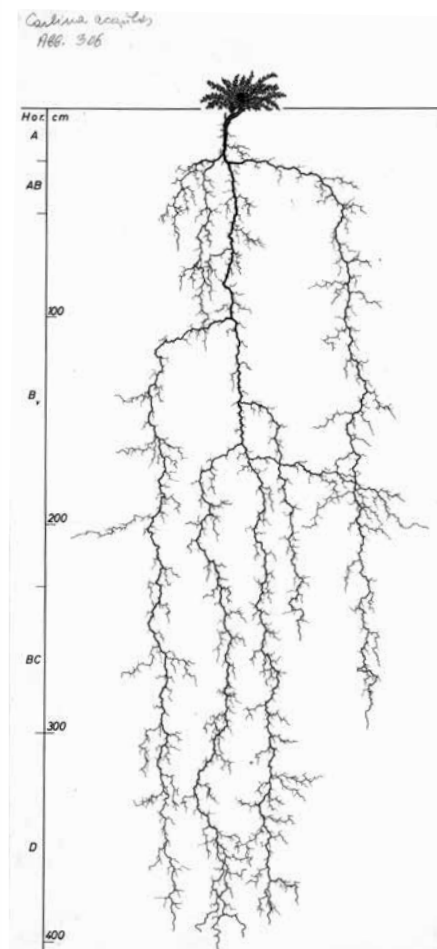
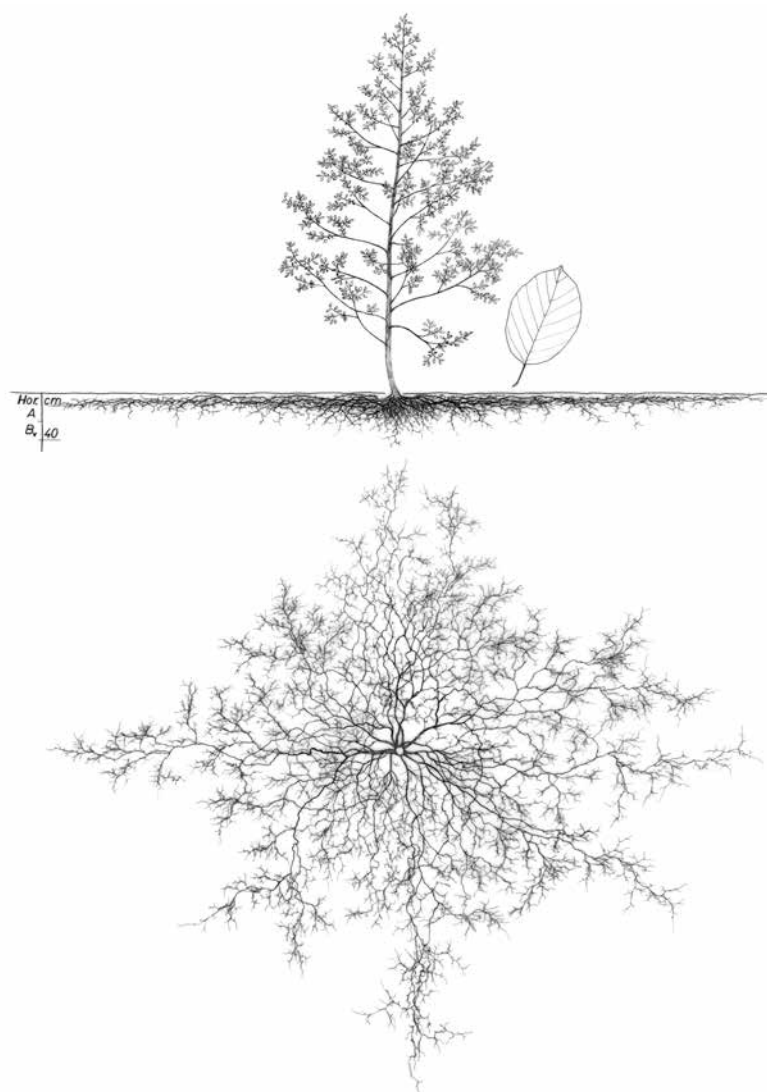
2- Une carline et une bourdaine

La carline à feuilles d'acanthé (*Carlina acaulis*) est une espèce protégée de chardon de l'étage montagnard, bisannuelle, calcicole et xérophile. La bourdaine (*Frangula alnus*) est un petit arbre mesurant 1 à 5 m de hauteur à l'âge adulte, commun partout en France sauf en région méditerranéenne. Sur ces dessins, la cime de la bourdaine se situe 4 m au-dessus du niveau du sol. La carline atteint elle aussi les 4 m, mais dans le sens contraire, c'est-à-dire en-dessous du niveau du sol. Ses racines sont

aussi profondes que la bourdaine est haute ! L'enracinement de la bourdaine, quant à lui, avec ses 60 cm de profondeur, possède les dimensions classiques d'un arbre poussant dans un sol non contraignant. Son déploiement en surface, représenté vu d'en haut, dépasse largement l'aplomb du houppier. Ce plateau ligneux permet à l'arbre de se fixer au sol pour résister aux vents, mais aussi de ne pas s'y enfoncer sous son propre poids, contraintes que ne connaît pas la petite carline. Cette comparaison démontre à quel point les parties souterraine et aérienne ne sont pas symétriques par rapport au niveau du sol.

À retenir : il est impossible de deviner les directions de croissance et les profondeurs des racines par simple observation de la partie aérienne.

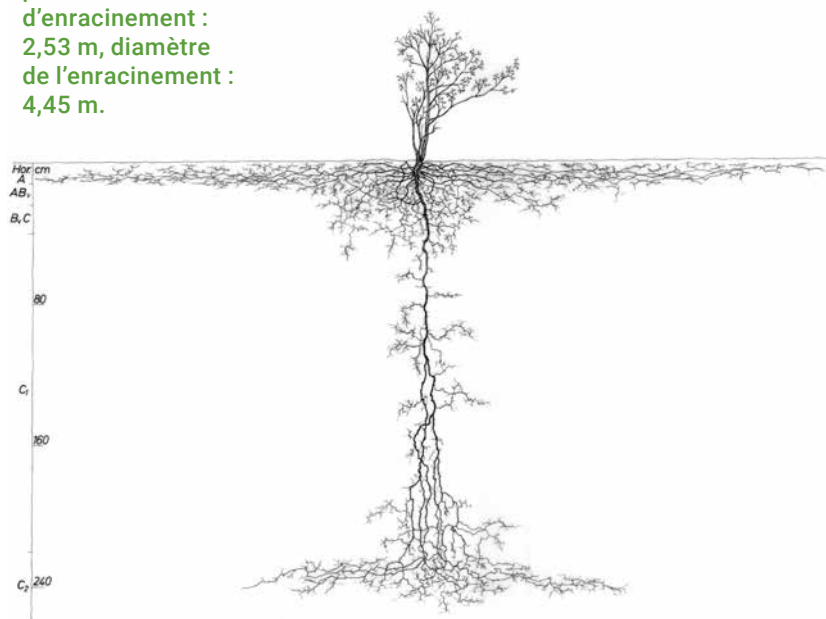
Dimensions *Frangula alnus* : hauteur : 404 cm, profondeur d'enracinement : 60 cm, diamètre de l'enracinement : 776 cm.
Dimensions *Carlina acaulis* : hauteur : 19 cm, profondeur d'enracinement : 408 cm, diamètre de l'enracinement : 174 cm.



3- Un chêne résistant aux sécheresses

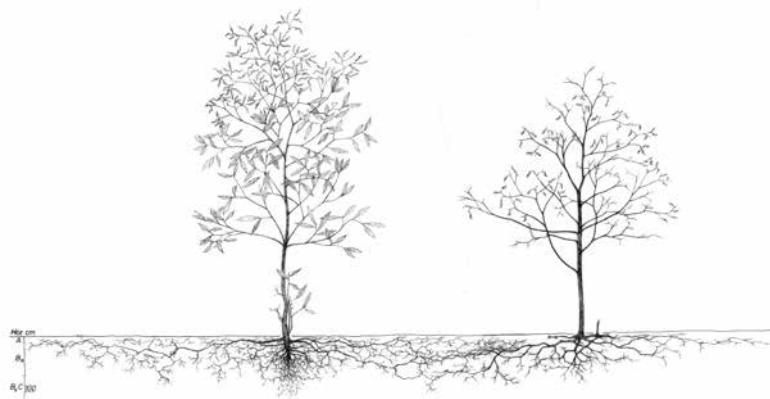
La profondeur d'enracinement de ce chêne pédonculé (*Quercus robur*) est trois fois plus grande que sa hauteur. Une telle situation ne se rencontre pas dans les sols riches, frais et épais. En effet, quand les conditions sont optimales, les racines se concentrent près de la surface du sol, au plus près du cycle des élé-

Dimensions :
Chêne pédonculé
hauteur : 0,82 m,
profondeur
d'enracinement :
2,53 m, diamètre
de l'enracinement :
4,45 m.



Kutschera, L. & Lichtenegger, E., Wurzelatlas mitteleuropäischer Waldbäume und Sträucher, Graz: Leopold Stocker Verlag, 2002 (2nd ed. 2013)

Dimensions à gauche : Châtaignier
hauteur : 5,92 m, profondeur d'enracinement : 1,14 m,
diamètre de l'enracinement : 9,00 m.
Dimensions à droite : Châtaignier
hauteur : 4,82 m, profondeur d'enracinement : 0,92 m,
diamètre de l'enracinement : 7,00 m.



Kutschera, L. & Lichtenegger, E., Wurzelatlas mitteleuropäischer Waldbäume und Sträucher, Graz: Leopold Stocker Verlag, 2002 (2nd ed. 2013)

ments minéraux. Ici, on observe une transition rapide de l'horizon riche organo-minéral (A) en surface vers un horizon entièrement minéral et peu altéré (C), lequel occupe plus de 80 % du profil pédologique. Quelques fissures entre les roches ont permis à ce chêne d'atteindre 2,53 m de profondeur. Une seule racine y est parvenue, mais c'est suffisant pour assurer l'alimentation en eau lorsque le sol se dessèche en surface. La partie aérienne est peu développée et la faible dominance apicale révèle une croissance lente tant en hauteur qu'en diamètre. C'est un atout supplémentaire vis-à-vis de la tolérance à la sécheresse. Les scientifiques avancent plusieurs explications : les fortes croissances, coûteuses en énergie, se font au détriment de l'endurance au stress hydrique ; les faibles accroissements, souvent corrélés à des conditions pédologiques difficiles, caractérisent les végétaux habitués aux compétitions pour les ressources en eau et en éléments minéraux ; enfin, les vaisseaux de gros diamètre, efficaces pour le transport d'une grande quantité de sève, sont aussi les plus sensibles à la cavitation.

À retenir : pour résister au changement climatique, les arbres ne doivent pas pousser trop vite en hauteur et en diamètre. En ville, il s'agira de limiter les arrosages et les fertilisants, en forêt, il conviendra d'éclaircir davantage pour obtenir des troncs moins hauts et plus gros.

4- Deux châtaigniers stressés (*Castanea sativa*)

À gauche, le stress est limité car seules les feuilles sommitales sont touchées et, surtout, le tronc a produit un suppléant orthotrope² à sa base. À droite en revanche, le dépérissement semble irréversible en raison de la perte quasi-totale des racines fines. Celles-ci, avec un diamètre inférieur à 1 mm, une longévité souvent inférieure à 1 an et une part négligeable dans la masse totale des racines, sont en réalité vitales. Mises bout à bout, elles représentent 90 % de la longueur totale d'un enracinement adulte et plus de 50 % du carbone assimilé par photosynthèse est alloué à leur production. Pourquoi ?

La terre qui reste adhérente aux racines fines, lorsqu'on les secoue légèrement sans les laver,

² Des suppléments orthotropes sont des rejets verticaux et vigoureux

est particulière. Elle s'appelle la rhizosphère, une niche écologique incroyablement riche en micro-organismes (bactéries, champignons, algues, nématodes, acariens, collemboles, larves, etc.) au sein de laquelle s'opère une coévolution « gagnant-gagnant ». En effet, si les micro-organismes ont évolué de façon à rendre de nombreux services aux arbres (solubilisation des éléments minéraux pour les rendre absorbables, protection des racines contre le dessèchement et les champignons pathogènes, production d'hormones de croissance, etc.), ils ont bénéficié en retour d'une alimentation stable et abondante diffusée passivement ou sécrétée par les racines fines (sucres, acides aminés, protéines, desquamation, etc.).

À retenir : l'abondance des racines fines est un très bon marqueur de la vitalité de vos arbres.

5- Un cerisier à grappes doublement résilient

Ce cerisier (*Prunus padus*) a connu un début de vie mouvementé. Dominé par d'autres végétaux, il n'a pas eu assez de lumière au départ pour croître en hauteur. Il s'est contenté de produire deux branches au ras du sol, au-

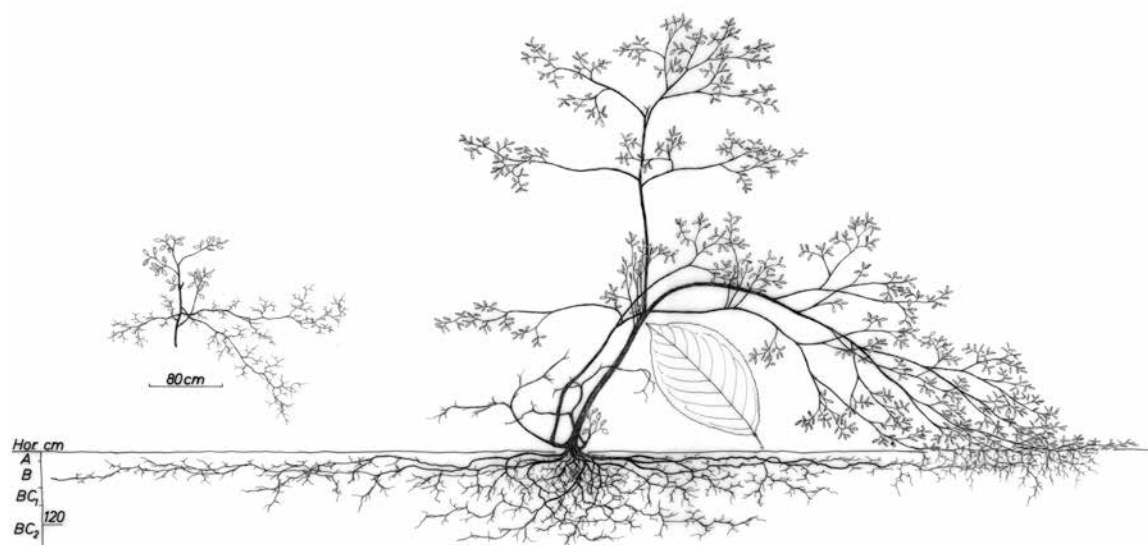
jourd'hui mortes, et suffisamment de feuilles pour mettre en place des racines tant en surface qu'en profondeur. Puis, probablement à la faveur d'une trouée lumineuse, la croissance est repartie brutalement avec l'apparition de deux suppléants orthotropes². Le plus bas, bénéficiant d'un enracinement déjà conséquent, a tellement poussé qu'il s'est incurvé sous son propre poids.

Un double processus de résilience s'est alors manifesté. D'une part, de nouveaux suppléants orthotropes se sont développés sur la zone de courbure, et, d'autre part, le sommet feuillé de l'arbre au contact du sol s'est enraciné (voir dessin de détail sur le côté) ! L'arbre retrouve ainsi une verticalité et étend dans le même temps son emprise au sol ainsi que son enracinement par marcottage. Au final, ce cerisier, pourtant mal parti, a trouvé par lui-même les moyens de s'adapter. Il sera certainement davantage résistant aux aléas de la vie que ses voisins.

À retenir : toutes les branches, qu'elles soient grandes ou peu vigoureuses, insérées en hauteur ou au ras du sol, droites ou incurvées, sont utiles. Ne pas les couper aide les jeunes arbres à s'implanter dans un nouveau milieu.

Dimensions : Cerisier à grappes

hauteur : 7,26 m, profondeur d'enracinement : 1,44 m, diamètre de l'enracinement : 16,20 m.



6- Un saule sous les alluvions

Ce saule drapé (*Salix eleagnos*), certainement situé sur une berge d'un cours d'eau, s'est retrouvé à deux reprises partiellement enseveli par des alluvions. Cela explique pourquoi une couche de sol autrefois en surface et régulièrement engorgée en eau (horizon noté Abeg) se retrouve à plus d'1 m de profondeur et qu'un deuxième horizon également du type Abeg se situe à 50 cm. Ils ont été recouverts par des horizons minéraux peu altérés (notés C) issus de la roche mère brute. Normalement, un tel chamboulement pédologique, pour la grande majorité des espèces d'arbres, est fatal. En effet, surélever la surface du sol de près de 1,50 m revient à enfouir le système racinaire et à le priver d'oxygène, élément indispensable à la croissance des racines.

Ce saule a échappé à une telle issue car il possède la faculté de produire des racines à partir des tissus du tronc, surtout en présence d'eau comme ici. Résultat : certaines branches sont mortes, mais de nouvelles racines sont apparues au-dessus du système racinaire d'origine. ■

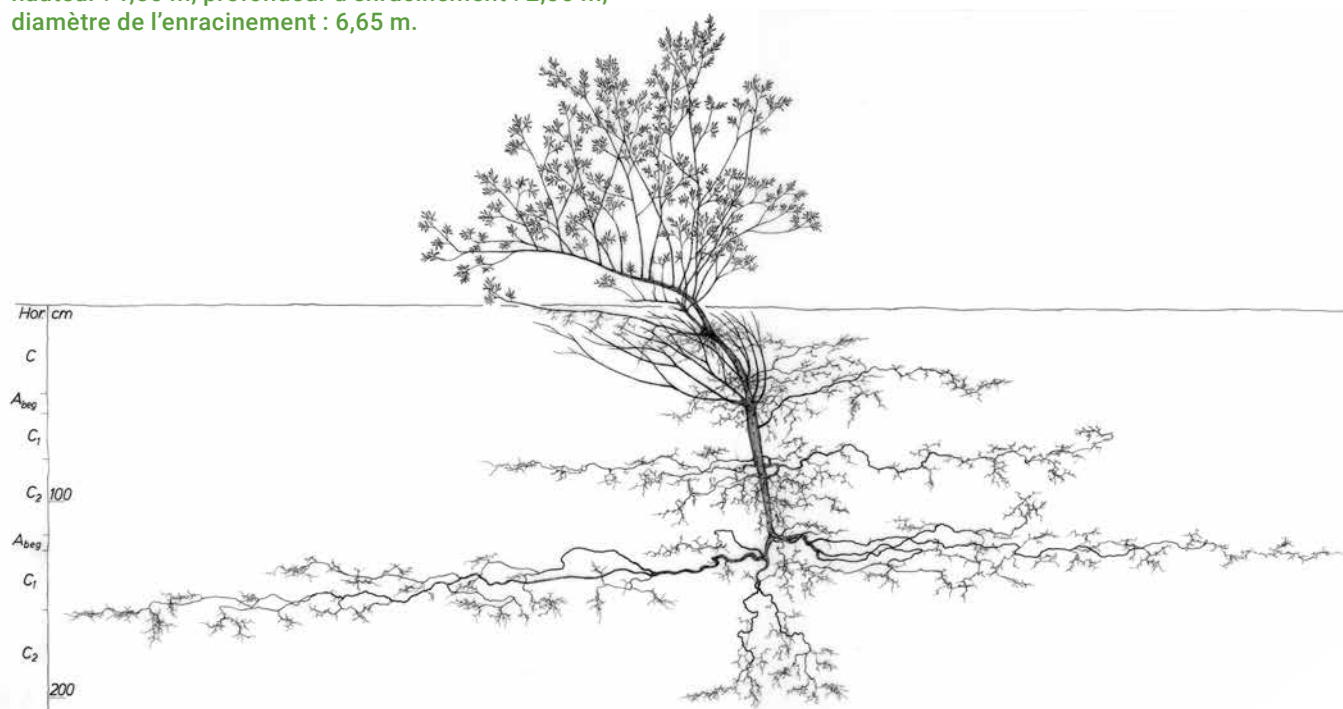
À retenir : toutes les interventions privant les racines d'oxygène (tassement des sols, enterrement de la base du tronc, engorgement permanent en eau) sont à proscrire.

DU MÊME AUTEUR

Drénou C., Coord. 2006 - *Les racines, face cachée des arbres*. IDF, Paris, 335 p.

Dimensions : Saule drapé

hauteur : 1,50 m, profondeur d'enracinement : 2,00 m,
diamètre de l'enracinement : 6,65 m.



Kutschera, L. & Lichtenegger, E., Wurzelatlas mitteleuropäischer Waldbäume und Sträucher, Graz: Leopold Stocker Verlag, 2002 (2nd ed. 2013)

Un châtaignier corse « gargantuesque »

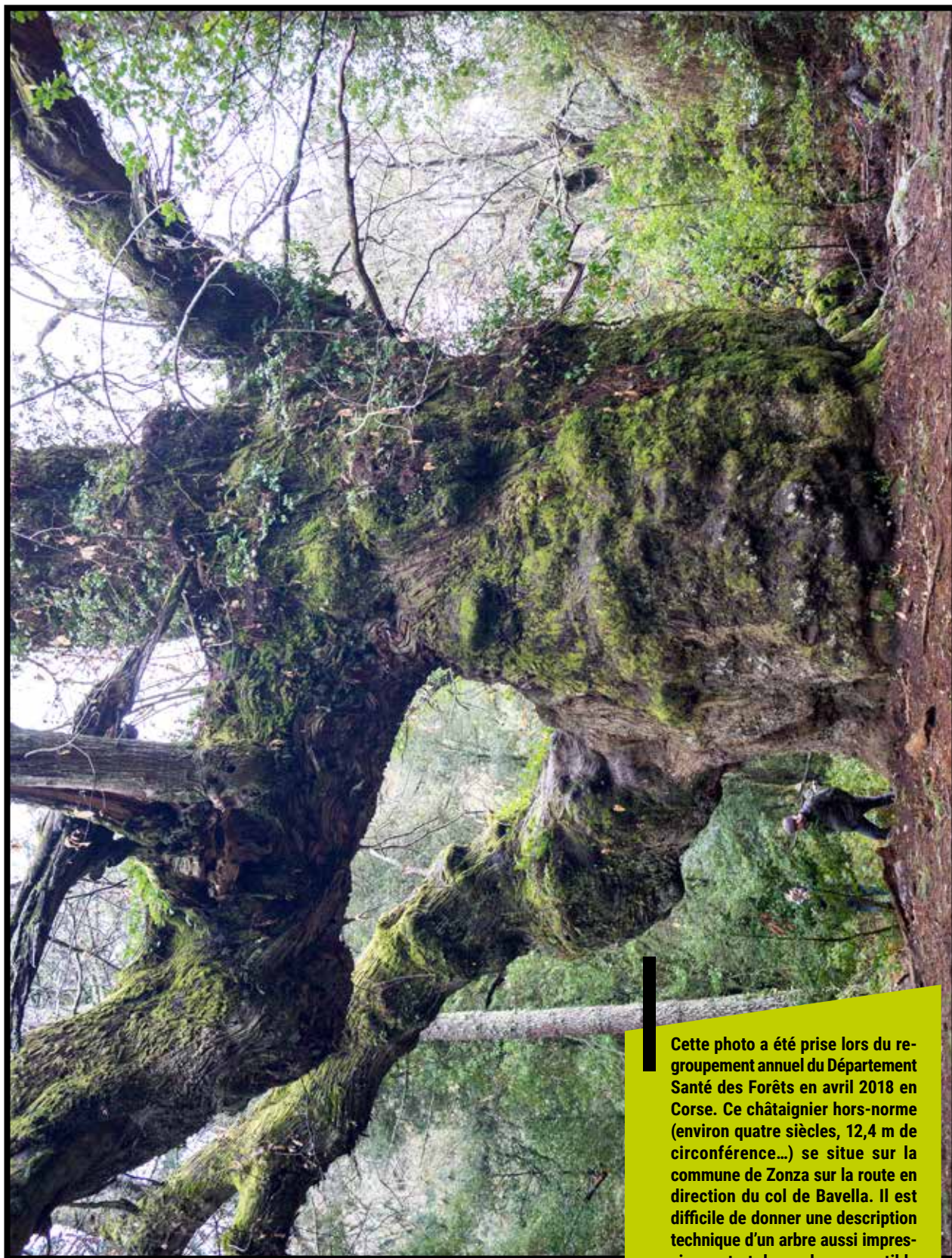
UNE PHOTO À L'HONNEUR

Auteur : Bernard Petit



Technicien informatique à la délégation Provence-Alpes-Côte d'Azur du CNPF

Prendre et réussir des photos, c'est partager de belles choses, comprises visuellement par le lecteur. Ici, j'ai été aidé par la météo. Il pleuvait. Le temps gris renforce le côté magique de cet arbre. De plus, grand classique du photographe, une personne donne l'échelle et fait mieux apprécier toute la dimension de ce colosse.



Cette photo a été prise lors du regroupement annuel du Département Santé des Forêts en avril 2018 en Corse. Ce châtaignier hors-norme (environ quatre siècles, 12,4 m de circonférence...) se situe sur la commune de Zonza sur la route en direction du col de Bavella. Il est difficile de donner une description technique d'un arbre aussi impressionnant et de rendre perceptible ses dimensions et son accompagnement magique ou sorcier de mousse et autres végétaux installés sur son écorce. Son tronc est intact sur toute sa hauteur et porte d'énormes charpentières brisées, prolongées par de nombreux rejets. Et ce géant, tout simplement gargantuesque, est également un sérieux atout pour favoriser la biodiversité.

Bernard Petit © CNPF

La santé des forêts

DIAGNOSTIC, PRÉVENTION ET GESTION

2^e édition, entièrement revue et mise à jour

Auteurs : F.-X. Saintonge et L.-M. Nageleisen (coord.)
Éditions CNPF-IDF, 2023

Perturbations diverses, changement climatique, parasites exotiques menacent nos forêts. Cette synthèse, unique en français et entièrement mise à jour, décrit les modes d'action des agents de dommages, leurs symptômes, avec des clés de diagnostic simples et inédites.

Grâce à ce livre, le forestier pourra évaluer les risques et maintenir ses arbres en bonne santé. L'amateur de nature se fascinera pour l'écosystème-forêt, ses organismes originaux et ses fragiles équilibres...

Magnifiquement illustré, pratique et accessible à tous, c'est l'outil indispensable pour mieux comprendre et sauvegarder le milieu forestier.

Broché,
format 16 x 24 cm.
640 pages
illustrées. Plus
de 1000 photos,
graphiques, fiches
d'identification...

35 €
version papier

25 €
version numérique

