



**HAL**  
open science

# L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers

Laurent L. Larrieu, Pierre Gonin

## ► To cite this version:

Laurent L. Larrieu, Pierre Gonin. L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers. XIII World Forestry Congress. Forests in development, a vital balance, Oct 2009, Buenos Aires, Argentine. 12 p. hal-02750762

**HAL Id: hal-02750762**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02750762>**

Submitted on 3 Jun 2020

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

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

## L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers

Laurent Larrieu<sup>1</sup> and Pierre Gonin<sup>2</sup>

---

*La variété et la complexité des domaines biologiques concernés par la forêt constituent pour le gestionnaire une difficulté pratique pour prendre en compte la biodiversité. Il n'existe pas d'indicateur simple pour évaluer rapidement la biodiversité à l'échelle du peuplement ou de la parcelle forestière et suivre en routine son évolution. C'est avec l'objectif de donner aux gestionnaires un outil pratique d'estimation indirecte de la biodiversité que nous proposons l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP). Cet indice s'apparente à un indicateur « composite » reposant sur la notation d'un ensemble de dix facteurs : sept sont liés à la gestion récente et trois autres en sont indépendants. À cause de leurs liens fonctionnels avec les peuplements forestiers et de leur biodiversité spécifique, les habitats asylvatiques intra-forestiers sont intégrés dans la notation. L'IBP évalue une biodiversité potentielle, c'est-à-dire la diversité maximale du peuplement en lien avec ses caractéristiques actuelles, sans préjuger de la biodiversité réelle. Les notes sont données après visite rapide, sans effectuer de mesures complexes. Une représentation synthétique sous forme d'un graphique « radar » dans un tableur facilite à la fois la comparaison de peuplements, leur suivi dans le temps et le diagnostic des facteurs qu'il serait souhaitable d'améliorer. Nous pensons que l'IBP est suffisamment facile d'emploi pour promouvoir son utilisation dans le cadre des diagnostics des conseillers forestiers, des descriptions de parcelle préalables à l'élaboration des documents de gestion, ainsi que lors des visites préalables au marquage des coupes. Bien que l'IBP ait été élaboré dans des forêts du domaine atlantique français, nous pensons qu'il est pertinent pour les forêts des domaines atlantique, continental et boréal européens, des étages planitiaire au subalpin. Nous élargissons actuellement l'utilisation de l'indice à la région méditerranéenne.*

*L'IBP n'est pas un indice d'évaluation de l'état de conservation des habitats naturels, ni de naturalité des peuplements. La construction d'un indice complémentaire pour analyser la biodiversité à l'échelle d'un massif est en cours.*

*Mots clés : forêt, biodiversité taxonomique, indicateur indirect, Europe*

---

### Introduction

La forêt est un écosystème complexe dont la diversité biologique, reconnue depuis longtemps, est revenue au cœur des réflexions sur la gestion forestière depuis la conférence d'Helsinki en 1993. Les forêts sont les types d'habitats qui hébergent le plus grand nombre d'espèces vivantes (Rameau *et al.*, 2000 ; Dajoz, 2007). La variété et la complexité des domaines biologiques concernés constituent pour le gestionnaire une difficulté pratique pour évaluer la biodiversité.

Il existe bien des indicateurs aux échelles nationale et internationale pour suivre l'évolution de la biodiversité et définir les politiques de sa conservation (Levrel, 2007), mais ils ne sont pas étalonnés pour évaluer le niveau de biodiversité à l'échelle du peuplement ou de la parcelle forestière.

Par ailleurs, de nombreux biologistes ont tenté de mettre au point des indicateurs plus ou moins universels, c'est-à-dire pertinents pour révéler à eux seul le degré de biodiversité ou bien de naturalité (voir par ex. : Andersen, 1997 ; Martikainen *et al.*, 1998 ; Nageleisen, 1999 ; Brustel, 2001 ; Norstedt *et al.*, 2001 ; Grove, 2002 ; Ménoni *et al.*, 2002 ; Agosti *et al.*, 2003 ; Camprodon, 2003 ; Bardat, 2004 ; Sarthou *et al.* 2006 ; Underwood & Fisher, 2006). Mais leur utilisation nécessite des études de terrain assez longues, coûteuses et

---

<sup>1</sup> CRPF de Midi-Pyrénées, 22, place du Foirail, 65000 Tarbes, France ; laurent.larrieu@crpf.fr

<sup>2</sup> IDF Toulouse, Maison de la Forêt, 7, ch. de la Lacade, 31320 Auzerville Tolosane, France ; pierre.gonin@cnpff.fr

menées avec l'aide de spécialistes de la taxonomie. Par ailleurs, la pertinence des indicateurs à paramètre unique, avec un seul taxon indicateur, est sujette à caution (Lindermayer & Franklin, 2002). De leur côté, les forestiers ont depuis longtemps mis au point des méthodes fines de description des peuplements pour orienter leur gestion (biomasse, hauteur dominante...), mais elles traduisent mal la diversité biologique.

Malgré le développement récent de méthodes pour décrire la biodiversité et quantifier l'impact des pratiques sylvicoles (Du Bus de Warnaffe & Devillez, 2002 ; Branquart & Liégeois, 2005), il manque encore aux gestionnaires une méthode d'évaluation simple (accessible à un non-spécialiste des différents groupes taxonomiques) et rapide (ne demandant pas d'inventaire), mais néanmoins pertinente car reposant sur des critères reconnus.

C'est pour contribuer à combler cette lacune que nous proposons ici un indice qui s'apparente à un indicateur indirect et « composite », reposant sur la notation d'un ensemble de dix facteurs. Cet indice évalue une biodiversité potentielle, qui correspond ici à la capacité d'accueil d'un peuplement forestier, en lien avec ses caractéristiques actuelles, sans préjuger de la biodiversité réelle qui ne pourrait être évaluée qu'avec des inventaires complexes, non opérationnels en routine. Il permet de mettre en évidence les peuplements forestiers les plus intacts sur le plan écologique, sur des critères de continuité, de maturité et de complexité structurelle. Il permet également de visualiser la part de chaque facteur dans la biodiversité globale ; il sera alors possible de les prendre en compte dans les actes de gestion afin de conserver ou d'améliorer la biodiversité qui leur est associée.

## **Méthode de construction de l'indice et mode d'utilisation**

L'Indice de Biodiversité Potentielle des peuplements (IBP) a été construit à partir des données bibliographiques, de l'expérience des auteurs et des résultats de son utilisation depuis 2004 sous des versions successivement enrichies. Il consiste à apprécier un ensemble de dix facteurs parmi ceux qui sont habituellement reconnus comme les plus favorables à la diversité interne des peuplements forestiers (Siitonen, 2001 ; Gosselin & Laroussinie, 2004 ; Gosselin *et al.*, 2006 ; Müller *et al.*, 2007). Nous avons retenu la composition spécifique et la structuration du peuplement, l'offre en « microhabitats » liés aux arbres, la présence d'habitats « associés » à la forêt, la maturité des peuplements actuels et la continuité de l'état boisé. Une attention toute particulière est accordée au cortège saproxylique, qui rassemble à lui seul entre le quart (Siitonen, 2001 ; Bouget, 2007) et la moitié (Bobiec *et al.*, 2005) des espèces forestières européennes. Les milieux ouverts, humides et rocheux sont pris en compte pour l'originalité de leur composition spécifique et pour le rôle fonctionnel qu'ils jouent pour les peuplements forestiers (Speight, 1989 ; Brustel, 2001).

On donne pour chaque facteur une note, en référence avec une échelle de valeurs seuils. La somme des notes permet ensuite d'apprécier la diversité globale par rapport à un niveau de biodiversité maximale théorique.

Les notes sont données après visite rapide, sans effectuer de mesure, ni installer des placettes d'inventaire statistique. Nous conseillons de parcourir le peuplement par une succession de virées plus ou moins régulières, en se détournant pour aller voir les éléments remarquables comme les clairières, les talwegs et les dépressions, les plans d'eau et les rochers. Le dénombrement des différents éléments est réalisé pendant le parcours et les observations sont ramenées à des valeurs par hectare. La rapidité d'observation des différents facteurs peut entraîner un biais dans l'estimation des valeurs réelles (sous-estimation), ce dont nous avons essayé de tenir compte dans la définition des facteurs et des bornes servant à l'attribution des notes.

L'IBP a été conçu pour être utilisé à l'échelle du peuplement forestier, qui correspond au niveau opérationnel le plus courant. La surface minimale pouvant être notée est fixée à 0,25 ha, la limite maximale étant atteinte quand le peuplement change de façon significative.

Une représentation synthétique sous forme d'un graphique « radar » dans un tableur facilite à la fois la comparaison de peuplements, leur suivi dans le temps et le diagnostic des facteurs qu'il serait souhaitable d'améliorer.

## **Description et justification des facteurs**

Le choix de chaque facteur et des seuils correspondants est argumenté, et pour l'illustrer, nous focalisons ici sur trois d'entre eux. Les deux premiers dépendent directement de la gestion actuelle alors que le troisième en est indépendant. L'ensemble des dix facteurs et la grille de notation apparaissent dans le tableau 2.

### Facteurs E et F : Très gros bois vivants (E) et arbres vivants porteurs de microhabitats (F)

Les microhabitats sont des indicateurs pertinents de biodiversité taxonomique (Winter & Möller, 2008). Les arbres vivants porteurs de microhabitats jouent un rôle important au niveau de la biodiversité (Gosselin *et al.*, 2006) car ils abritent des taxons spécifiques (tableau 1). Les microhabitats ne sont pas limités aux gros arbres, mais ils y sont plus fréquents comme le montre l'inventaire des cavités réalisé dans les chênaies et hêtraies de Wallonie (Belgique) où leur nombre augmente à partir de 170 cm de circonférence à 1,3 m et plus encore au-delà de 190 cm (Du four, 2003 *in* Branquart & Liégeois, 2005 ; voir fig. 1). Nos observations réalisées dans les hêtraies-sapinières pyrénéennes corroborent cette tendance (Larrieu *et al.*, soumis).

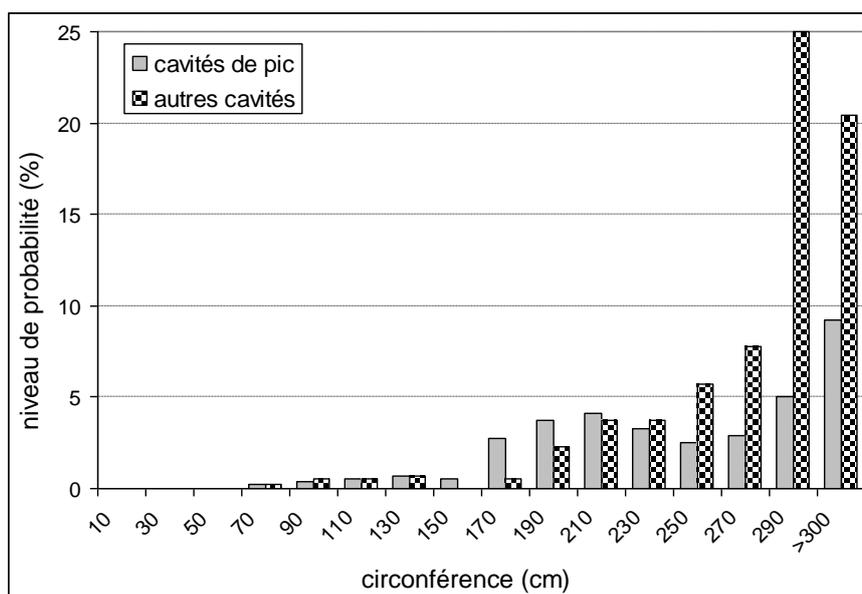
Deux tiers des espèces associées aux arbres dans les forêts françaises à dynamique naturelle ne sont présentes qu'après l'âge d'exploitabilité, notamment dans les microhabitats liés à la sénescence des arbres (Bouget, 2007). Les gros arbres ont été identifiés comme des substrats très importants, en particulier pour les espèces menacées dans les forêts tempérées (Harding & Rose, 1986, Berg *et al.*, 1994, 1995, Samuelsson *et al.*, 1994, Peterken, 1996, Jonsell *et al.*, 1998 et Bunel *et al.*, 1999 *in* Nilsson *et al.*, 2002 ; Bobiec *et al.*, 2005) ; notamment :

- les arbres de gros diamètre constituent des habitats très hétérogènes, permettant à de nombreuses espèces spécialistes de les occuper en même temps (Kolström & Lumtjärvi, 2000). Les grosses pièces supportent plus d'espèces de champignons, qui sont eux-mêmes des microhabitats de nombreux organismes saproxyliques (Kruys & Jonsson, 1999 ; Nordén & Paltto, 2001) ;
- pour les Coléoptères saproxyliques, la surface terrière des arbres vivants de gros diamètre est un meilleur facteur de prédiction de la richesse spécifique et de l'assemblage des communautés que la surface terrière totale (Okland *et al.*, 1996) ;
- certains groupes saproxyliques (par ex. les Diptères Syrphidés) dépendent plus de microhabitats liés aux vieux arbres qu'à ceux associés aux bois morts (Speight & Good, 2003 *in* Bouget, 2007).

Les gros arbres fournissent également des grandes plateformes de nidification ou des perchoirs pour les oiseaux (Gosselin *et al.*, 2006).

<b>Tableau 1 - Les principaux microhabitats liés aux arbres et leur contribution à la biodiversité (organismes associés).</b>		
<b>Microhabitat</b>	<b>Principales variantes</b>	<b>Organismes associés</b>
Cavités	Vides, pleine de terreau ; humides, sèches ; diamètre du trou d'entrée, volume ; position sur l'arbre	oiseaux, chiroptères, mammifères, arthropodes
Fentes	Décollement de l'écorce, fente dans le bois ; largeur de l'ouverture	chiroptères, arthropodes oiseaux
Bois morts	Au sol, chandelle, dans l'eau, dans le houppier des arbres ; diamètre, volume ; stade de saproxylation ; essence	insectes, reptiles, amphibiens, algues, bryophytes, plantes vasculaires, champignons, poissons, oiseaux, micromammifères, myxomycètes
Dendrotelmes	Volume d'eau, essence	insectes
Carpophores de champignons saproxyliques	Annuels, pérennes	insectes

Références européennes utilisées : Vaillant, 1978 ; Penicaud, 2000 ; Brustel, 2001 ; Blondel 2005 ; Bobiec *et al.*, 2005 ; Cochet, 2005 ; Tillon, 2005 ; Dajoz, 2007 ; Winter & Möller, 2008.



**Figure 1 - Probabilité de développement des cavités en fonction de la taille de l'arbre (Chênaies et hêtraies de Wallonie, Belgique ; d'après Dufour, 2003 in Branquart & Liégeois, 2005)**

Il est donc important de conserver des arbres à microhabitats, quel que soit leur diamètre, mais également des vieux et gros arbres qui remplissent des fonctions plus nombreuses sur une longue durée. Le rôle important de ces deux groupes explique qu'ils soient évalués par deux facteurs différents :

- facteur E : nombre de très gros bois vivants définis comme les arbres de plus de 210 cm de circonférence à 1,3 m (Inventaire Forestier National, 2007 ; Bastien & Gauberville, à paraître), cette valeur étant ramenée à 140 cm de circonférence sur stations peu ou très peu fertiles, c'est à dire :
  - dans des milieux qui ne permettent pas aux arbres d'atteindre une circonférence > 210 cm,
  - pour les peuplements de l'étage subalpin,
  - pour des essences n'atteignant pas naturellement des dimensions importantes (genres *Malus*, *Sorbus*, *Pyrus*...),
  - pour les forêts boréales (Nilsson *et al.*, 2002).
- facteur F : nombre d'arbres vivants porteurs de microhabitats indépendamment de leur taille, non comptabilisés parmi les très gros bois.

Il existe peu d'études reliant la quantité de gros arbres ou d'arbres porteurs de microhabitats avec la biodiversité, les conseils récemment formulés pour les forêts françaises étant de conserver entre 2 et 4 arbres/ha d'intérêt écologique, en plus des îlots de vieillissement qui devraient couvrir 2 à 5 % de la surface gérée (Gosselin *et al.*, 2006). Les seuils de notation ont été fixés pour nos deux facteurs à partir de ces conseils.

#### **Facteur H – Ancienneté de l'état boisé**

L'ancienneté de l'occupation forestière est reconnue comme ayant une influence sur la composition floristique : plusieurs études réalisées dans les chênaies-hêtraies mésophiles d'Europe de l'Ouest permettent de dresser une liste d'espèces caractéristiques des « forêts anciennes » (état boisé sans discontinuité) dont la fréquence est significativement moins importante dans les forêts récentes, sans toutefois en être absentes (Dupouey *et al.*, 2002). Même si l'ancienneté n'augmente pas la richesse spécifique de la flore vasculaire à l'échelle globale ( $\gamma$ ), elle en augmente la richesse au niveau local ( $\alpha$ ) comme le confirme les travaux récents menés sur certaines forêts alluviales de l'Est de la France (Chevalier *et al.*, à paraître). Ce facteur n'a pas été étudié sur tous les taxons. Les oiseaux, très mobiles, devraient être moins dépendants des forêts anciennes car leur présence est surtout déterminée par la structure des peuplements (Blondel *et al.*, 1973), mais Monteil *et al.* (2004), dans le Sud-ouest de la France, supposent un effet de la continuité temporelle des boisements morcelés sur la composition spécifique de l'avifaune. Le groupe des Coléoptères saproxyliques, qui

comporte de nombreuses espèces peu mobiles, est très sensible à la continuité du couvert forestier (Brustel, 2001).

En France, l'ancienneté de la forêt peut être évaluée sur la première carte géographique nationale, élaborée par Cassini entre 1749 et 1790 (Koerner *et al.*, 2000). Malgré son imprécision (Dupouey *et al.*, 2007), cette carte est proposée comme référence en raison de sa facilité de consultation. La note maximale est attribuée aux peuplements nettement identifiés sur la carte ancienne et une note intermédiaire lorsqu'ils en sont géographiquement proches.

<b>Tableau 2 - Grille de notation des facteurs permettant de calculer l'Indice de Biodiversité Potentielle des peuplements</b>				
DESCRIPTION DES FACTEURS		NOTE		
		0	2	5
<b>Facteurs dépendants de la gestion forestière</b>				
<b>Végétation</b>				
A	Richesse en essences forestières autochtones * parmi la liste de genres suivante : <i>Abies, Acer, Alnus, Betula, Carpinus, Castanea, Fagus, Fraxinus, Juglans, Larix, Malus, Picea, Pinus, Populus, Prunus, Pyrus, Quercus</i> « caducifoliés », <i>Quercus</i> « sempervirents », <i>Salix, Sorbus, Taxus, Tilia, Ulmus</i> * quels que soient le stade de développement actuel et l'abondance de ces essences forestières * quelle que la surface notée	<b>étages autres que subalpin</b>		
		1 ou 2 genres	3 ou 4 genres	5 genres et plus
		<b>étage subalpin</b>		
		1 genre	2 genres	3 genres et plus
B	Structure verticale de la végétation * en référence avec la stratification suivante : herbacée, arbustive (< 7 m), arborescente basse (7 à 20 m) ou dominée, arborescente haute (> 20 m) ou dominante ; * strates recouvrant plus de 5% de la surface notée * la végétation des trouées n'est pas prise en compte dans ce facteur	1 ou 2 strates	3 strates	4 strates
<b>Microhabitats liés aux arbres (quelle que soit l'essence)</b>				
C	Bois mort sur pied de « grosse » circonférence * arbres, chandelles (ou souches hautes > 1,5 m); * cas général : C à 1,3 m > 120 cm (D > 40 cm) * cas des stations peu à très peu fertiles ou de l'étage subalpin ou des essences n'atteignant jamais de très grosse dimension ( <i>Sorbus, Pyrus, Malus...</i> ) : C à 1,3 m > 90 cm (D > 30 cm)	quasi-absents : < 1 pied/ha	1 ou 2 pieds/ha	3 pieds/ha et plus
D	Bois mort au sol de « grosse » circonférence (longueur > 1m) * cas général : C à 1,3 m > 120 cm (D > 40 cm) * cas des stations peu à très peu fertiles ou de l'étage subalpin ou des essences n'atteignant jamais de très grosse dimension ( <i>Sorbus, Pyrus, Malus...</i> ) : C à 1,3 m > 90 cm (D > 30 cm)	quasi-absents : < 1 tronc/ha	1 ou 2 troncs/ha	3 troncs/ha et plus
E	Très gros bois vivants * cas général : C à 1,3 m > 220 cm (D > 70 cm) * cas des stations peu à très peu fertiles ou de l'étage subalpin ou des essences n'atteignant jamais de très grosse dimension ( <i>Sorbus, Pyrus, Malus...</i> ) : C à 1,3 m > 140 cm (D > 45 cm)	quasi-absents : < 1 pied/ha	1 à 4 pieds/ha	5 pieds/ha et plus
F	Arbres vivants porteurs de microhabitats . nombre d'arbres vivants porteurs d'au moins un microhabitat (quelle que soit sa position) : trou de pic et autres cavités vides, cavité remplie de terreau ou d'eau (dendrotelme), fente ou décollement d'écorce, nécrose importante avec coulée de sève, grande plage de bois sans écorce, sporophore de champignon saproxylique, grosse branche charpentière brisée ou morte, liane (> 50% tronc) * non comptabilisés dans le facteur E (C < 220 ou 140 ; D < 70 ou 45)	quasi-absents : < 1 pied/ha	1 à 5 pieds/ha	6 pieds/ha et plus
<b>Habitats associés</b>				
G	Milieux ouverts * petite clairière ou trouée, de taille 1 à 1,5 fois la hauteur dominante du peuplement environnant ; lisière avec un milieu ouvert : grande clairière ou trouée, lande, pré, large chemin (dans le peuplement : 2 lisières ; en bordure : 1)... * présence d'une strate herbacée et de plantes à fleurs * permanents (pelouses) ou temporaires * notation, soit en % de la surface (lisière : 50 m/ha = 1%), soit en nombre de zones (500 m de lisière = 1 zone)	<b>étages autres que subalpin</b>		
		0%	< 1% ou > 5%	1 à 5%
		<1 zone /10ha	1 à 2 ou > 4 zones /10ha	3 à 4 zones /10ha
		<b>étage subalpin</b>		
		< 1%	1 à 5%	> 5%
		<3 zones /10ha	3 à 4 zones /10ha	> 4 zones /10ha

Facteurs indépendants de la gestion forestière (résultant de l'histoire ou des conditions stationnelles, mais pouvant être modifiés par l'activité forestière)				
Continuité de l'écosystème forestier				
H	<b>Ancienneté de l'état boisé</b> * forêt ancienne : parcelle n'ayant jamais été défrichée * le peuplement n'a généralement pas subi de discontinuité depuis au moins 200 ans, ce qui peut être évalué à partir de la Carte de Cassini ( <a href="http://www.geoportail.fr">http://www.geoportail.fr</a> ) ou en utilisant d'autres sources, même plus récentes : cadastre napoléonien, archives, cartes d'Etat-major	le peuplement fait partie d'une forêt récente	le peuplement jouxte une forêt ancienne	le peuplement fait nettement partie d'une forêt ancienne
<b>Habitats associés</b>				
I	<b>Habitats aquatiques</b> * types : source, cours d'eau, bras mort, mare, étang, lac, tourbière, marais non boisés ; les fossés sont exclus * permanent ou temporaire ; à l'intérieur ou en bordure du peuplement noté * chaque type couvrant au moins 100 m <sup>2</sup>	absence	homogène : 1 seul type	diversifiée : 2 types et plus
J	<b>Milieu rocheux</b> . types : falaise, barre rocheuse, éboulis stable ou instable, gros blocs, dalle, autres affleurements rocheux, grotte, murette ou tas de pierres . à l'intérieur ou en bordure du peuplement noté . chaque type couvrant plus de 1 % de la zone notée	absence	homogène : 1 seul type	diversifiée : 2 types et plus

## Interprétation de l'indice de biodiversité potentielle

L'Indice de Biodiversité Potentielle est composé de deux notes qui sont les sous-totaux des valeurs obtenues d'une part pour les facteurs A à G dépendant de la gestion forestière et d'autre part pour les facteurs H à J qui en sont indépendants. On exprime l'IBP en gardant séparées les deux composantes de la note globale et en notant chacune d'elles en pourcentage de la note maximale théorique. Ainsi, un peuplement qui a 15 en première note et 7 en seconde se note « IBP 43 % & 47 % ».

Selon les valeurs obtenues, la biodiversité potentielle est jugée selon l'échelle de notation présentée au tableau 3.

IBP : CRITERES A à G			IBP : CRITERES H à J		
note		biodiversité liée à la gestion	note		apports du contexte
absolue	relative %		absolue	relative %	
0 à 5	0 à 15	faible	0	< 10	nuls
6 à 12	16 à 35	assez faible	2 à 9	10 à 60	assez importants
13 à 22	36 à 65	moyenne	10 à 15	> 60	importants
23 à 31	66 à 90	assez forte			
32 à 35	91 à 100	forte			

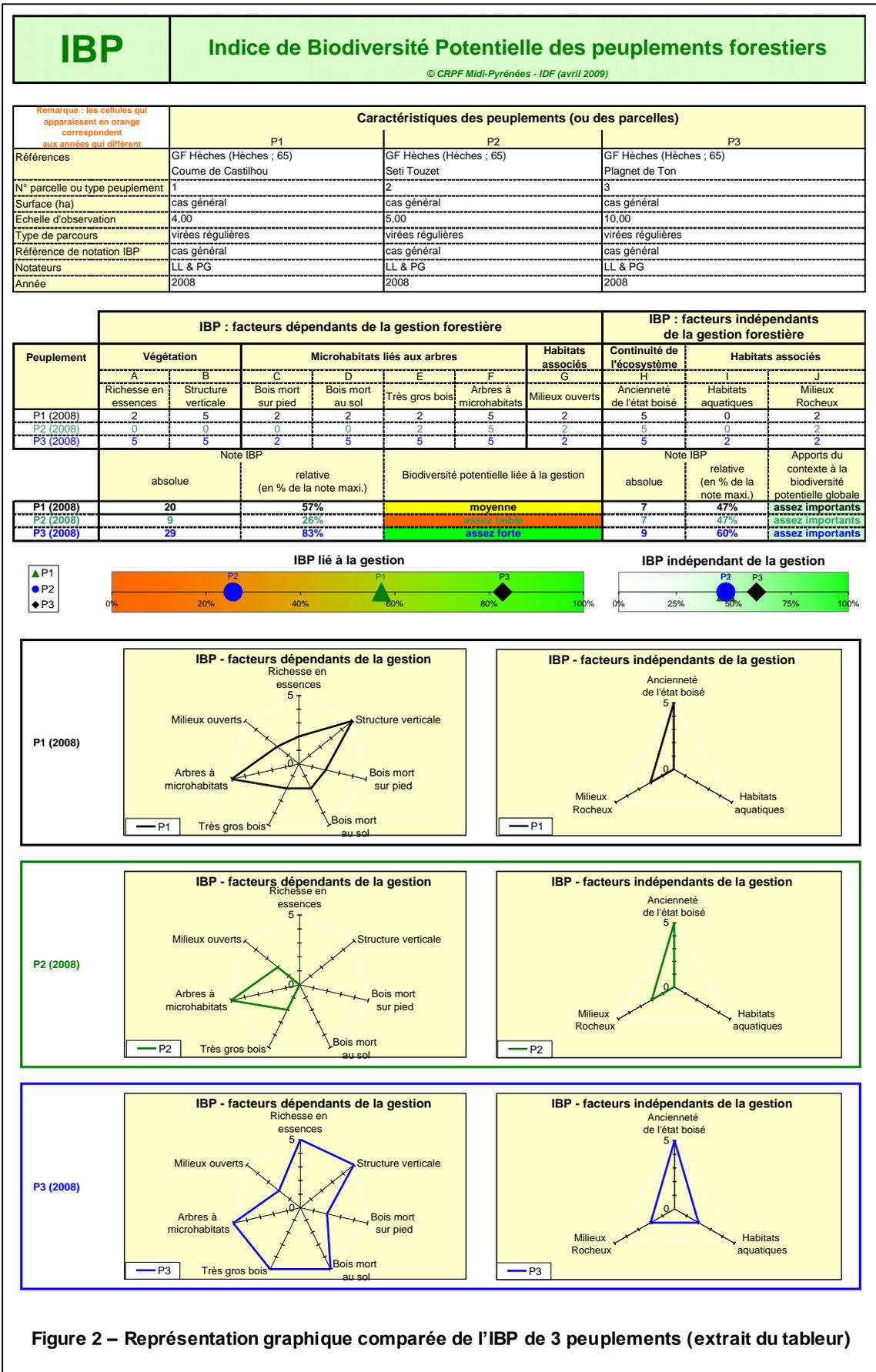
Nous proposons une synthèse graphique sous tableur, avec une représentation sous forme de « radar » qui permet de visualiser rapidement la contribution de chacun des facteurs à la note globale (fig. 2) et ainsi de pouvoir définir les axes d'amélioration. Le tableur permet également d'archiver les données pour faciliter le suivi temporel de l'indice pour les peuplements expertisés.

## Discussion

Bien que l'indice ait été élaboré dans des forêts du domaine atlantique français, nous pensons qu'il est pertinent pour les forêts des domaines atlantique, continental et boréal européens, des étages planitiaire au subalpin. La diversité des situations rencontrées, et en particulier le potentiel local, est intégrée dans la notation.

L'IBP a été conçu pour les peuplements orientés vers la production de bois. Il est destiné à aider le gestionnaire forestier à améliorer la biodiversité ordinaire des peuplements au niveau taxonomique et par ce

bias le fonctionnement de l'écosystème, une note élevée pouvant s'obtenir avec une gestion appropriée. Bien qu'intégrant de nombreux éléments, cet indice ne prend pas en compte tous les aspects de la biodiversité.



En particulier, il n'intègre pas, pour des raisons pratiques, les dimensions génétique et écosystémique de la biodiversité et il n'informe pas sur la diversité à l'échelle du paysage (diversité  $\gamma$ ), niveau correspondant à celui de l'aménagement d'une propriété ou d'un massif forestier. De plus, il ne prend pas en compte le sol et les impacts possibles d'interventions forestières, comme le tassement ou l'orniérage. Ces éléments nécessitent dans la plupart des cas des investigations pédologiques dont la mise en œuvre nuirait à la rapidité de notation et leur rapport avec la diversité spécifique n'est pas toujours évident.

L'IBP n'est pas un outil d'évaluation de l'état de conservation d'un habitat naturel car la notation ne prend pas en compte le compartiment stationnel et les communautés réellement présentes, ni certains critères fonctionnels qui peuvent être déterminants pour la conservation de l'habitat (ex : régime hydrique pour les forêts alluviales). Néanmoins il pourrait être utilement intégré à une grille d'évaluation de l'état de conservation des habitats.

De même, comme l'IBP n'intègre pas l'observation de traces directes d'anthropisation ni la vérification de l'intégrité des groupes fonctionnels, il n'est pas non plus un outil d'évaluation de la naturalité des peuplements, mais un peuplement à haut degré de naturalité aura nécessairement une valeur d'IBP forte.

Les éléments remarquables (espèces et habitats) ne sont pas intégrés dans la notation, car ils relèvent plutôt d'une gestion patrimoniale de conservation et leur prise en compte dans l'estimation de la biodiversité est complexe, nécessitant la recherche de taxons figurant sur des listes. En gestion courante, ils devront cependant être répertoriés en parallèle afin de mettre en évidence l'originalité et la valeur patrimoniale de la zone.

L'IBP s'intègre dans une démarche de gestion durable des forêts, qui nécessite l'évaluation d'autres éléments, notamment la santé et la vitalité des forêts (ministère de l'Agriculture et de la Pêche et, Inventaire forestier national, 2006).

Les facteurs et les seuils de l'IBP ne doivent pas être considérés comme des données normatives strictes, mais comme des orientations favorables à la biodiversité, résultant de l'état des connaissances actuelles. Ainsi, un IBP dont la première note est 100 % n'indique pas que la biodiversité potentielle du peuplement est maximale, mais qu'elle a atteint un niveau significatif. De la même façon, la comparaison de la note globale entre deux passages doit s'interpréter en tenant compte de l'inévitable imprécision de la mesure, que l'on estime à environ 5 à 10 %.

## Conclusion

L'IBP est un outil de diagnostic destiné à orienter les choix de gestion au niveau du peuplement. Nous pensons qu'il est suffisamment facile d'emploi pour promouvoir son utilisation dans le cadre des diagnostics des conseillers forestiers, des opérations de description de parcelle préalables à l'élaboration des documents de gestion, ainsi que lors des visites préalables au déclenchement d'un marquage de coupe. Les gestionnaires de milieux forestiers, dont l'observation des arbres est le métier, intègrent plus facilement dans leur travail quotidien la prise en compte de ce type de facteurs, plutôt que l'utilisation d'indicateurs directs qui requiert des compétences spécifiques en systématique. Ainsi, l'IBP a déjà reçu un accueil favorable auprès des principales composantes du milieu forestier français.

L'IBP est un indicateur indirect dont le principe de construction nous semble dépasser le cadre géographique dans lequel nous l'avons élaboré :

- utilisation des éléments structuraux ou temporels liés à la biodiversité taxonomique, mais faciles à observer pour des forestiers généralistes ;
- définition des seuils de notation en fonction de l'amplitude des valeurs possibles ou souhaitables ;
- séparation des facteurs qui sont directement liés à l'action humaine de ceux qui en sont indépendants afin de bien cerner le champ d'action du gestionnaire.

Adapter l'IBP à d'autres régions biogéographiques revient à vérifier la pertinence des facteurs et des seuils, en tenant compte des caractéristiques des écosystèmes forestiers de chacune des régions. Nous comptons dès à présent élargir l'application de l'indice à la région méditerranéenne pour permettre son utilisation sur l'ensemble du territoire métropolitain français.

Notre version de l'IBP intègre les plus récentes connaissances en matière de biodiversité. Nous sommes cependant conscients qu'il est possible de parfaire l'étalonnage des facteurs et des seuils proposés à l'aide de nouvelles études scientifiques. C'est dans ce but que l'un de nous a bâti un projet au sein d'un organisme de recherche scientifique français. Nous mettons également en place des forêts tests couvrant la variabilité des

situations des domaines continental et atlantique français. Celles-ci participeront à confirmer la pertinence des seuils, évaluer la précision de la notation et servir aux actions de vulgarisation. Nous estimons cependant que l'IBP est suffisamment abouti pour être utilisable en l'état.

Pour compléter l'analyse de la biodiversité à l'échelle de la propriété ou du massif, non prise en compte par l'IBP, nous travaillons à la construction d'un indice complémentaire.

L'IBP est un indice relativement simple qui n'est pas destiné à mesurer avec précision la diversité d'un compartiment biologique. Il ne remplace donc pas des études complémentaires plus approfondies, mais qui ne sont pas réalisables dans toutes les forêts. L'IBP a également une valeur pédagogique qui permet de vulgariser le concept de biodiversité auprès d'un large public pour une meilleure prise en compte dans la gestion ordinaire.

## Remerciements

Nous remercions Christian Gauberville et Olivier Picard (IDF), Frédéric Gosselin et Yoan Paillet (Cemagref) et les relecteurs de la Revue Forestière Française pour leurs remarques constructives. Nous remercions également les collègues des Centres Régionaux de la Propriété Forestière et les membres du Groupe d'Etude des Vieilles Forêts Pyrénéennes (GEVFP) qui ont participé à la mise au point de l'indice et aux tests en forêt.

## Bibliographie

- ANDERSEN A.N., 1997. Using ants as bioindicators : multiscale issues in ant community ecology. *Conservation Ecology* [online] 1 (1) : 8. Disponible à l'adresse : <http://www.consecol.org/vol1/iss1/art8>
- AGOSTI D., MAJER JD, ALONSO LE, SCHULTZ TR., Ed., 2003. *Ants ; standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press ; 269 p.
- BARDAT J., 2004. Caractérisation d'indicateurs de réponse à différents modes de traitement forestier. In Actes du colloque Biodiversité et gestion forestière, Paris 2-3 décembre 2004: 94-103.
- BASTIEN Y., GAUBERVILLE C., à paraître. *Vocabulaire forestier*. Paris : IDF CNPPF
- BLONDEL J., 2005. Bois mort et cavités : leur rôle pour l'avifaune cavicole. In Vallauri et al. 2005 - *Bois mort et à cavités : une clé pour les forêts vivantes* ; Tec et Doc ; Lavoisier.
- BLONDEL, J., FERRY, C. ET FROCHOT, B., 1973. Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda* 41: 63-84.
- BOBIEC A. (ED.), GUTOWSKI JM., ZUB K., PAWLACZYK P., LAUDENLAYER WF., 2005. *The afterlife of a tree*. WWF Poland, Warszawa-Hajnowka, 248 p.
- BOUGET CH., 2007. Enjeux du bois mort pour la conservation de la biodiversité et la gestion des forêts. *RDV technique ONF* n° 16, printemps 2007: 55-59.
- BRANQUART E. & LIEGEOIS S., 2005. *Normes de gestion pour favoriser la biodiversité dans les bois soumis au régime forestier (complément à la circulaire n° 2619)*. Ministère de la Région wallonne, Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement, 84 p.
- BRUSTEL H., 2001. *Coléoptères saproxyliques et valeur biologique des forêts françaises. Perspectives pour la conservation du patrimoine naturel*. Thèse de doctorat ; Institut national polytechnique de Toulouse, 327 p.
- CAMPRODON J., 2003. *Estructura dels boscos i gestió forestal al nord-est ibèric : efecte sobre la composició, abundància i conservació dels ocells*. Tesi doctoral ; Universitat de Barcelona ; 294 p.
- CHEVALIER R., BERTHELOT A., CARNNOT-MILARD L., DUPREZ M., GALLAND M., GAUDIN S., PERRIER C., à paraître. La flore des forêts anciennes. Validité et utilité pour la conservation des forêts alluviales de Champagne. *Symbiose*.
- COCHET G., 2005. Bois mort et biodiversité des hydrosystèmes. In Vallauri et al. 2005-*Bois mort et à cavités : une clé pour les forêts vivantes* ; Tec et Doc ; Lavoisier ; 405 p.
- DAJOZ R., 2007. *Les insectes des forêts. Rôle et diversité des insectes dans le milieu forestier*. 2<sup>ème</sup> édition. Ed. Tech. et Doc., 648 p.
- DU BUS DE WARNAFFE G., DEVILLEZ F., 2002. Quantifier la valeur écologique des milieux pour intégrer la conservation de la nature dans l'aménagement des forêts : une démarche multicritères. *Ann. For. Sci.* 59: 369-387.

- DUPOUEY J.L., SCIAMA D., DAMBRINE E., KOERNER W., RAMEAU J.C., 2002. La végétation des forêts anciennes. *Revue Forestière Française* LIV n°6, 2002: 521-532.
- GOSSELIN M. & LAROISSINIE O., coord., 2004. *Biodiversité et Gestion forestière : connaître pour préserver. Synthèse bibliographique*. Co-édition GIP Ecofor-Cemagref, Antony, 320 p.
- GOSSELIN M., VALADON A., BERGES L., DUMAS Y., GOSSELIN F., BALTZINGER CH., ARCHAUX F., 2006. *Prise en compte de la biodiversité dans la gestion forestière : état des connaissances et recommandations*. ONF, Cemagref Nogent/V., 161 p.
- GROVE S.J., 2002. Saproxylic insect ecology and the sustainable management of forests. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 33: 1-23.
- INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL, 2007. Les forêts françaises capitalisent dans les gros bois. *IF* n° 15, 2ème trimestre 2007, 8 p.
- KOERNER W., CINOTTI B., JUSSY J.H., BENOIT M., 2000. Evolution des surfaces boisées en France depuis le début du XIXe siècle : identification et localisation des boisements des territoires agricoles abandonnés. *Revue Forestière Française* 2000 n° 3: 249-269.
- KOLSTRÖM M. & LUMATJÄRVI J., 2000. Saproxylic beetles on aspen in commercial forests: a simulation approach to species richness. *For. Ecol. Manage.* 126: 113-120.
- KRUYNS N. & JONSSON BG., 1999. Fine woody debris is important for species richness on logs in managed boreal spruce forests of northern Sweden. *Can. J. For. Res.* 29: 1295-1299.
- LARRIERU L., DELARUE A., CABANETTES A., submitted. The impact of silviculture on the distribution and frequency of tree microhabitat structures in a Montane Beech-Fir forest of the Pyrenees. *Forest Ecology and Management*.
- LEVREL H., 2007. *Quels indicateurs pour la gestion de la biodiversité ?* IFB, CERSP, 94 p.
- LINDERMAYER B. & FRANKLIN JF., 2002. *Conserving forest biodiversity ; a comprehensive multiscaled approach*. Island press ; 351 p.
- MARTIKAINEN P., KAILA L. & HAILA Y., 1998. Threatened beetles in White-Backed Woodpecker habitats. *Conservation Biology*: 293-301.
- MENONI, E., LUIGI N. & DELFINO, F., 2002. *Is the capercaillie a relevant umbrella species in the French Pyrenees ?* 9th international grouse symposium, Beijing (China) ; résumé ; 1 p.
- MONTEIL C., DECONCHAT M. & BALENT G., 2004. Simple neural network reveals unexpected patterns of bird species richness in forest fragments. *Landscape ecology* 20: 513-527.
- MÜLLER J., HOTHORN T., PRETZSCH H., 2007. Long-term effects of logging intensity on structures, birds, saproxylic beetles and wood-inhabiting fungi in stands of European beech *Fagus sylvatica* L. *Forest Ecology and Management* 242: 297-305.
- NAGELEISEN L.M., 1999. Etude de la densité et du rôle bio indicateur des fourmis rousses des bois dans les forêts du Nord-Est. *Revue Forestière Française*, 4/1999: 487-494.
- NILSON S.G., NIKLASSON M., HEDIN J., ARONSSON G., GUTOWSKI J.M., LINDER P., LJUNGBERG H., MIKUSINNSKI G., RANIUS T., 2002. Densities of large living and dead trees in old-growth temperate and boreal forests. *Forest Ecology and Management* 161: 189-204.
- NORDEN B. & PALTO H., 2001. Wood decay fungi in hazel wood : species richness correlated to stand age and dead wood features. *Biological Conservation* 101: 1-8.
- NORSTED G., BADER P. & ERICSON L., 2001. Polypores as indicators of conservation value in Corsican pine forests. *Biological Conservation* 99: 347-354.
- OKLAND B., BAKKE A., HAGVAR S. & KVAMME T., 1996. What factors influence the diversity of saproxylic beetles ? A multiscaled study from a spruce forest in southern Norway. *Biodivers. Conserv.* 5: 75-100.
- PÉNICAUD P., 2000. Chauves-souris arboricoles en Bretagne : typologie de 60 arbres-gîtes et éléments de l'écologie des espèces observées. , *Le Rhinolophe* 14: 37-68.
- RAMEAU J.C., GAUBERVILLE C. & DRAPIER N., 2000. *Gestion forestière et diversité biologique ; identification et gestion intégrée des habitats et espèces d'intérêt communautaire*. Notice du classeur de fiches ; IDF, 119 p.
- SARTHOU J.P., OUIN A., BOUYJOU B., DECONCHAT M., LACOMBE J. P., MONTEIL C., 2006. The species-area relationship in the hoverfly (*Diptera, Syrphidae*) communities of forest fragments in southern France. *Ecography* 29: 1-8.
- SIITONEN J., 2001. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organism ; Fennoscandia boreal forest as an example. *Ecological bulletins* 49: 11-41.

- SPEIGHT M.C.D., 1989. *Les invertébrés saproxyliques et leur protection*. Conseil de l'Europe, collection Sauvegarde de la Nature, n° 42 ; 77 p.
- TILLON L., 2005. Biodiversité, dynamique et conservation des petits mammifères cavicoles en France. *In* Vallauri *et al.* 2005 - *Bois mort et à cavités : une clé pour les forêts vivantes* ; Tec et Doc ; Lavoisier.
- UNDERWOOD E.C. & FISHER B.L., 2006. The role of ants in conservation monitoring : if, when and how. *Biological conservation* 132: 166-182.
- VAILLANT F., 1978. Les Systemus et leur habitat dendrotelme. *Bulletin de la société entomologique de France* 83: 73-85.
- WINTER S. & MÖLLER G.C., 2008. Microhabitats in lowland beech forests as monitoring tool for nature conservation. *Forest Ecology and Management* 255: 1251-1261.