



WWF

GUIDE

2013



Évaluer la naturalité

Guide pratique version 1.2

Magali Rossi et Daniel Vallauri

Citation :

Rossi, M., Vallauri, D., 2013. Evaluer la naturalité.
Guide pratique, version 1.2. WWF, Marseille, 154 pages.

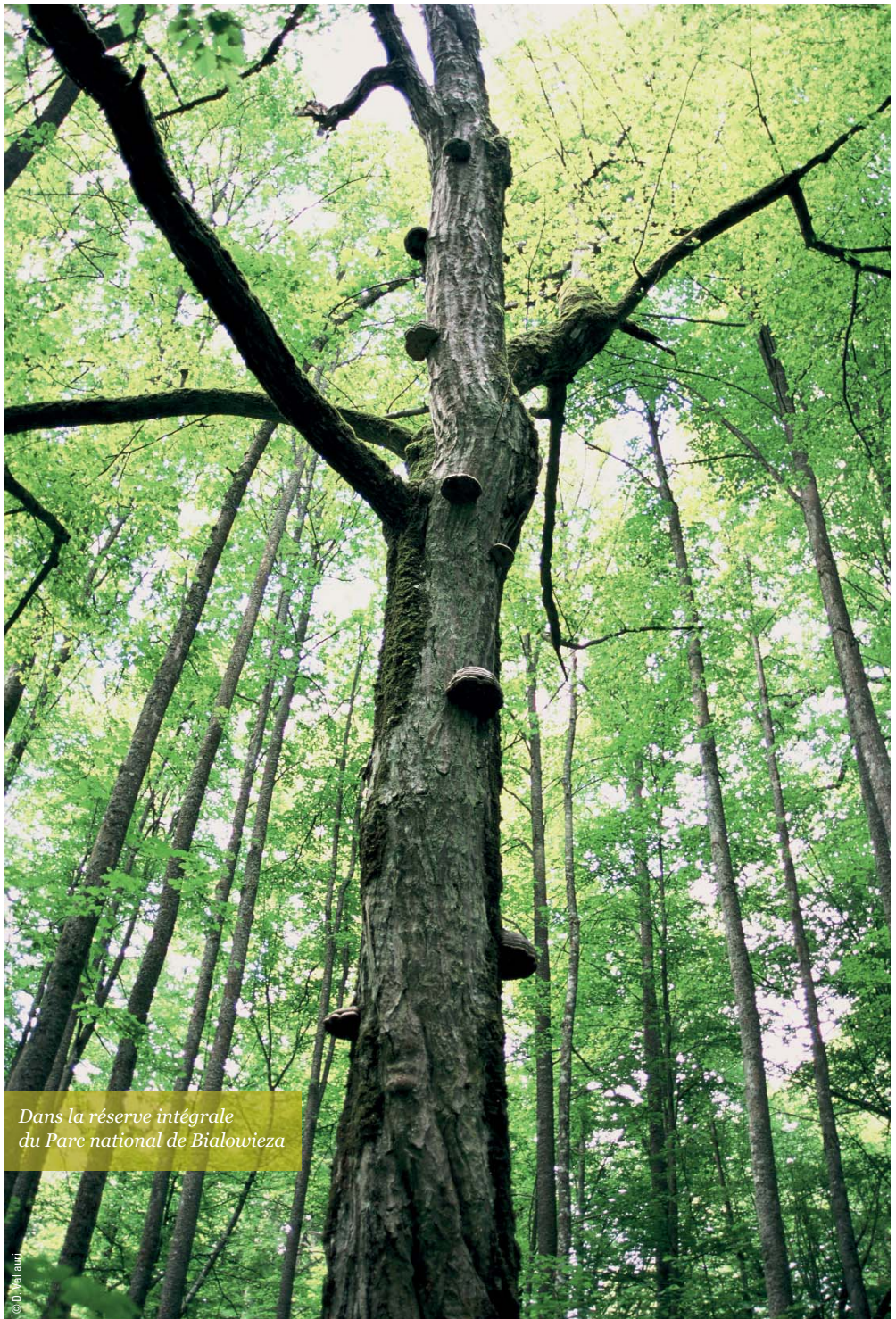
REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier toutes les personnes qui ont contribué au long processus participatif qui a conduit de 2010 à 2013 au développement de cette méthode d'évaluation de la naturalité d'un peuplement forestier, et à son test dans les hauts lieux de la Méditerranée française et des montagnes limitrophes (voir les résultats dans Rossi *et al.*, 2013). Notamment :

- les membres du comité scientifique et technique du programme Forêts Anciennes, qui ont guidé son élaboration progressive ;
- les agents, techniciens ou ingénieurs de l'ONF et les gestionnaires des espaces protégés (RNF, PNF, PNR), qui ont partagé leurs précieuses connaissances de terrain et expertise ;
- nos collègues du pôle Forêts du WWF France ainsi que les nombreux stagiaires qui ont participé à diverses actions du programme.

Les auteurs remercient chaleureusement :

Louis Amandier (CRPF-PACA), Jean André (REFORA), Anaëlle Bacconier (stagiaire LEGTA), Bernard Bachasson (FRAPNA Région), Pierre Bardin (stagiaire Université Paul Cézanne), Corine Bauvet (FRAPNA Ardèche), Michel Blanchet (PNR Queyras), Jacques Blondel (CEFE-CNRS), Gilles Bonin (IMBE), Jean-Louis Bonnafoü (ONF), Jean Bonnier (AIFM), Véronique Bousso (PNF), Antoine Brin (ESAP), Max Bruciamacchie (Agroparistech-Engref), Hervé Brustel (EIP), Élise Buchet (CRPF-Languedoc-Roussillon), Benjamin Calmont (entomologue), Daniel Cambon (ONF), Christopher Carcaillet (EPHE), Antoine Catard (CEN-PACA), Eugénie Cateau (stagiaire FIF), Oliver Chambon (Conseil général de la Drôme), Laurent Charnay (DREAL Rhône-Alpes), Christophe Chauvin (IRSTEA), Dominique Chavy (PNR du Verdon), Gilles Corriol (CBN des Pyrénées), Emmanuel Cosson (GCP), Éric Coulet (RNF), Claire Crassous (PN du Mercantour), Jean-Baptiste Daubrée (DRAAF Rhône-Alpes), Jean-Paul Dauphin (ONF), Nicolas Debaive (RNF), Daniel Demontoux (PN du Mercantour), Romain Devèze (WWF), Benoît Dodelin (BMAF), Marie Dolidier (stagiaire Lycée Olivier de Serres), Nicolas Drapier (ONF), Loïc Duchamp (RNF), Jeanne Dulac (ONF), Jean-Luc Dupouey (INRA), Jean-Louis Édouard (IMBE), Céline Emberger (CNPF), François Ferraina (ONF), Bertrand Fleury (ONF), Jean-Pierre Frances (ONF), Marc Fuhr (IRSTEA), Gérard Gapin (ONF), Joseph Garrigue (RNN de la Massane), Jean-Christophe Gattus (ONF), Thierry Gauquelin (IMBE), Grégoire Gauthier (PN des Cévennes), Gaël Gautier (ONF), Pierre Gonin (CNPF/IDF), Dominique Guicheteau (RNN de la plaine des Maures), Claude Guisset (RNN de Py), Sandra Guy (ONF), Nabila Hamza (DREAL), Robert Henry (ONF), Jean-François Holthof (Association Païolive), Ornella Kristo (BMAF), Alain Ladet (FRAPNA), Nathalie Lamande (DREAL Languedoc-Roussillon), Laurent Larrieu (INRA), Benoit Larroque (ONF), Jacques Lepart (CEFE-CNRS), Elsa Libis (REFORA), Nicolas Luigi (Prosilva), Jean-André Magdalou (RNN de la Massane), Louis Maire (IGN), Damien Marage (Agroparistech-Engref), Maxence Martin (stagiaire Université de Lorraine), Jean Morri (ONF), Thierry Noblecourt (ONF), Christophe Panaïotis (CBN de Corse), Marie Parrot (stagiaire FIF), Boris Patentreger (WWF), Raul Pimenta (RNN de Py), Jean-Michel Pirastru (PNR des Alpilles), Gérard Pontié (ONF), Jean-Baptiste Portier (PNR du Queyras), Daniel Reboul (ONF), Franck Richard (CEFE-CNRS), Jean-Baptiste Roelens (WWF), Laurent Roya (ONF), Christophe Ruth (ONF), Aline Salvaudon (PNR du Luberon), Thibault Sauvaget (ONF), Jean-Marie Savoie (EIP), Hélène Schabaver (ONF), Bertrand Schatz (CEFE-CNRS), Bernard Seguin (INRA), Denis Soulé (ONF), Brigitte Talon (IMBE), Julien Tavernier (WWF), Muriel Tiger (ONF), Fabrice Torre (CRPF de Corse), Jean-Louis Traversier (ONF), David Tresmontant (ONF), Christian Vacquié (ONF), Michel Vennetier (IRSTEA), Julien Vézinet (ONF), Laure Vuinée (LPO Drôme).



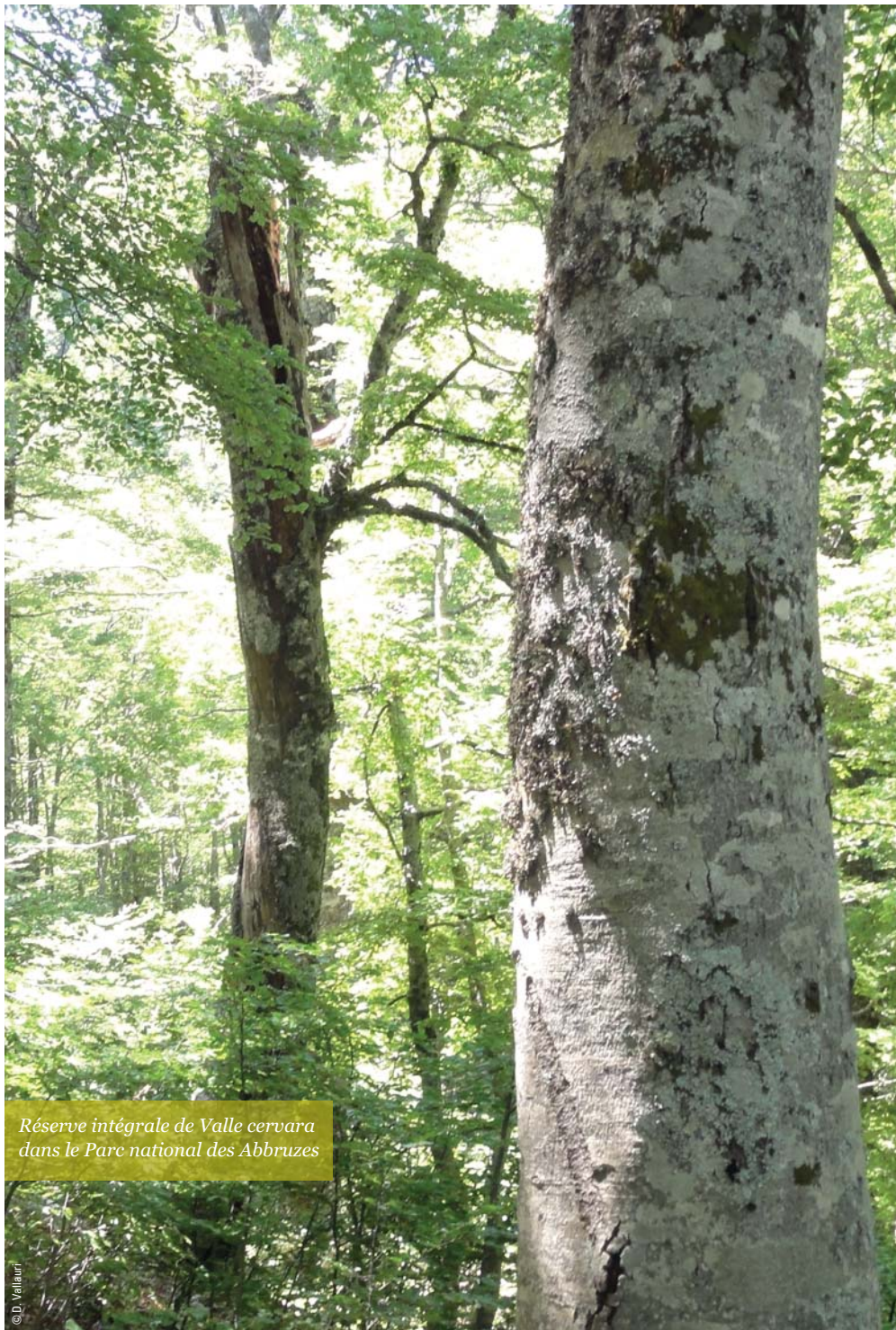
*Dans la réserve intégrale
du Parc national de Bialowieza*

SOMMAIRE

INTRODUCTION	07
L'enjeu de la naturalité	07
Proposition d'une méthode d'évaluation multicritère et pratique	08
Objet de ce guide pratique	09
CHAPITRE 1. LES CLÉS POUR COMPRENDRE	11
Évaluer la nature	12
<i>L'évaluation, un outil au service du gestionnaire</i>	12
<i>Penser simplement la complexité des forêts</i>	12
<i>Au-delà de la seule diversité</i>	13
La naturalité des forêts : de quoi parle-t-on ?	14
L'empreinte écologique humaine	17
<i>Empreinte ancienne (médiévale, gallo-romaine, néolithique)</i>	17
<i>Empreinte de la période 1800-1960 : déboisements et usages passés</i>	17
<i>Empreinte contemporaine de la gestion forestière</i>	18
<i>Les autres empreintes contemporaines</i>	19
Le sentiment de nature	20
CHAPITRE 2. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA MÉTHODE D'ÉVALUATION DE LA NATURALITÉ	23
Objectifs de la méthode	24
<i>Une approche intégrative étendue</i>	24
<i>Décrire tout le gradient d'expression</i>	25
<i>Une évaluation simple, pratique et rapide à mettre en œuvre</i>	25
<i>Complémentarité avec l'IBP</i>	26
Domaine d'application	27
<i>Échelle</i>	27
<i>Sur le plan géographique</i>	27
Les critères et indicateurs de naturalité	29
Les critères et indicateurs d'empreinte écologique humaine	31
Principe de notation des indicateurs	32
<i>Évaluer de multiples gradients</i>	32
<i>Adaptations contextualisées et exceptions</i>	33
Indices synthétiques	34
Rappels sur l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP)	36

CHAPITRE 3. PRÉPARATION, OUTILS ET PROCÉDURE DE RELEVÉ	39
Outils	40
<i>Aide-terrain</i>	40
<i>Matériel nécessaire</i>	41
Comment pré-repérer les peuplements à évaluer ?	42
Procédure de relevé sur le terrain	44
Choisir le mode d'échantillonnage	45
CHAPITRE 4. RENSEIGNER LA FICHE D'ÉVALUATION COMPLÈTE PAS À PAS	47
Généralités	48
<i>Identification</i>	48
<i>Localisation</i>	48
<i>Échantillonnage</i>	48
<i>Correction de pente</i>	49
Seuils variables	50
<i>Hauteur dominante</i>	50
<i>Hauteur seuil des strates</i>	51
<i>Diamètres seuil des TGB et TTGB</i>	52
<i>Diamètres seuil du bois mort</i>	53
Sentiment de nature	54
Diversité	56
<i>Biodiversité associée via le nombre de genres</i>	56
<i>Richesse en essences indigènes</i>	57
Patrimonialité	61
<i>Espèces patrimoniales forestières</i>	61
<i>Habitat forestier</i>	62
Habitats associés	72
<i>Milieux rocheux</i>	72
<i>Milieux humides</i>	75
<i>Milieux ouverts intra-forestiers</i>	78
Indigénat	80
Complexité structurale	81
<i>Structure du peuplement</i>	81
<i>Surface terrière</i>	83
<i>Stratification verticale</i>	84
Microhabitats des arbres	85
<i>Microhabitats des arbres vivants</i>	85
<i>Loges de pics</i>	88
Maturité	90
<i>Age du peuplement</i>	90
<i>Gros arbres vivants à polypores</i>	94
<i>Très gros bois (TGB)</i>	95
<i>Très très gros bois (TTGB)</i>	96
<i>Volume de bois mort</i>	98
<i>Bois mort au sol</i>	99
<i>Bois mort sur pied</i>	99
Dynamique	100
<i>Stades de succession</i>	100
<i>Phases de la sylvigénèse</i>	101

Continuité spatiale	104
Ancienneté	105
Empreinte 1800-1960	108
<i>Usages agro-pastoraux anciens</i>	108
<i>Exploitation forestière ancienne</i>	109
Empreinte Après 1960	110
<i>Exploitation du bois</i>	110
<i>Présence d'espèces introduites envahissantes</i>	111
<i>Cause de fragmentation</i>	112
<i>Chasse</i>	113
<i>Abrouissement</i>	114
<i>Fréquentation</i>	115
<i>Durabilité des usages</i>	116
Pressions et menaces pour les 50 ans à venir	117
<i>Exploitabilité du bois</i>	117
<i>Incendie d'origine humaine</i>	118
<i>Défrichement agricole</i>	119
<i>Urbanisation et développement</i>	119
<i>Espèces envahissantes</i>	120
<i>Changement climatique</i>	121
CHAPITRE 5. COMPLÉMENTS POUR RENSEIGNER LA FICHE D'ÉVALUATION RAPIDE	123
Microhabitats des arbres	124
Empreinte 1800-1960	126
Pressions et menaces pour les 50 ans à venir	128
CHAPITRE 6. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS	131
Le système de notation des indicateurs en pratique	132
Le système de notation des critères en pratique	135
Tableur de saisie des données	136
Synthèse des résultats	137
<i>Synthèse des notes des critères</i>	137
<i>Représentation graphique par graphe radar</i>	138
<i>Les indices synthétiques</i>	139
<i>Avis et recommandations</i>	140
<i>Cartes, images et notes</i>	142
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	147
Validité et amélioration de la méthode d'évaluation de la naturalité	147
Vers une validation dans les forêts gérées	147
Vers une simplification supérieure ?	148
Retour d'expérience	148
RÉFÉRENCES	150



*Réserve intégrale de Valle cervara
dans le Parc national des Abruzzes*

INTRODUCTION

• L'ENJEU DE LA NATURALITÉ

Au fur et à mesure de l'amélioration des connaissances scientifiques, les multiples qualités écologiques des forêts sont dévoilées. Bien au-delà des seules notions de diversité ou de richesse en espèces, des qualités fonctionnelles clés d'un écosystème forestier sont mises en avant : maturité, ancienneté, dynamique et résilience, indigénat, continuité dans l'espace, etc. Certains indicateurs relatifs à ces qualités sont maintenant couramment admis, étudiés et suivis (par exemple, ceux décrivant le bois mort). Toutes les qualités d'un écosystème ne sont toutefois pas aussi partagées. Souvent rassemblées, par souci de simplification, sous le vocable de naturalité, elles demeurent un champ de débat entre scientifiques et gestionnaires (Vallauri *et al.*, 2010 ; Dudley, 2011) d'autant plus riche qu'une forêt est un écosystème complexe.

Pour le gestionnaire, la traduction pratique de la naturalité est riche de perspectives pour une gestion productive (sylvicultures plus proches de la nature, mise en place optimale d'un réseau d'îlots de vieux bois, réduction de l'empreinte humaine) comme pour une gestion conservatoire (bon état de conservation, inventaire des forêts anciennes et matures, choix des espaces forestiers propices à consolider le réseau de protection). Aussi, existe-t-il un foisonnement d'initiatives de gestion tentant de hiérarchiser et d'évaluer certaines des qualités écologiques parmi les plus reconnues (avec des traductions dans des outils comme les marteloscopes, les aménagementoscopes, les inventaires de hauts lieux à protéger, des îlots de sénescence, les indices et indicateurs de biodiversité et de gestion durable). Généralement, ces initiatives sont fondées sur un nombre limité d'indicateurs, le plus souvent dendrologiques (bois mort, structure des âges, présence de très gros bois notamment).

L'analyse de la naturalité est rarement engagée par une approche intégrative et multicritère suffisamment robuste, ce qui est pourtant indispensable. Les résultats sont ainsi difficiles à extrapoler et parfois discutables. Le cadre d'une analyse multicritère de la naturalité n'est pas encore suffisamment bien défini, de façon complète et suffisamment rigoureuse. Les outils d'analyses pratiques, accessibles au gestionnaire, manquent.

• PROPOSITION D'UNE MÉTHODE D'ÉVALUATION MULTICRITÈRE ET PRATIQUE

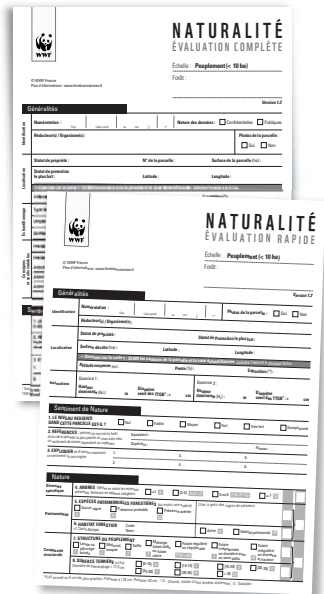
Dans ce contexte et dans le cadre de son programme Forêts anciennes (2010-13) (www.foretsanciennes.fr), le WWF a souhaité contribuer à développer une méthode d'évaluation de la naturalité des forêts. Développés à l'échelle la plus pratique pour le gestionnaire, celle du peuplement, ces travaux (échanges, terrain et analyse des résultats) sont résumés dans ce guide pratique.

La méthode a d'abord été développée dans le but de décrire des hauts lieux de l'éco-région « Méditerranée et montagnes limitrophes » (Rossi *et al.*, 2013). Toutefois, dès le départ elle a recherché à être compatible avec un champ d'application plus large, notamment en s'inspirant des connaissances sur les forêts naturelles d'Europe centrale, de l'ouest et du sud (Peterken, 1996 ; Schnitzler, 2003 ; Burrascano *et al.*, 2013). Élaborée avec l'aide d'un comité scientifique et technique, la méthode est le fruit d'un long processus d'échanges, de synthèses et de tests pour la rendre opérationnelle. Vous pourrez trouver les échanges et débats qui ont permis de structurer la méthode actuelle sur <http://www.foretsanciennes.fr/evaluer/demarche/le-comite/>.

La version 1.2 de la méthode d'évaluation de la naturalité proposée dans ce guide est multicritère, chaque critère étant évalué grâce à un ou plusieurs indicateurs. Elle est destinée à évaluer l'échelle spécifique du peuplement forestier (< 10 ha, surface homogène). Elle décrit tout le gradient d'expression possible de chaque critère ou indicateur, des peuplements les plus artificiels aux hauts lieux de naturalité.

Deux versions sont disponibles :

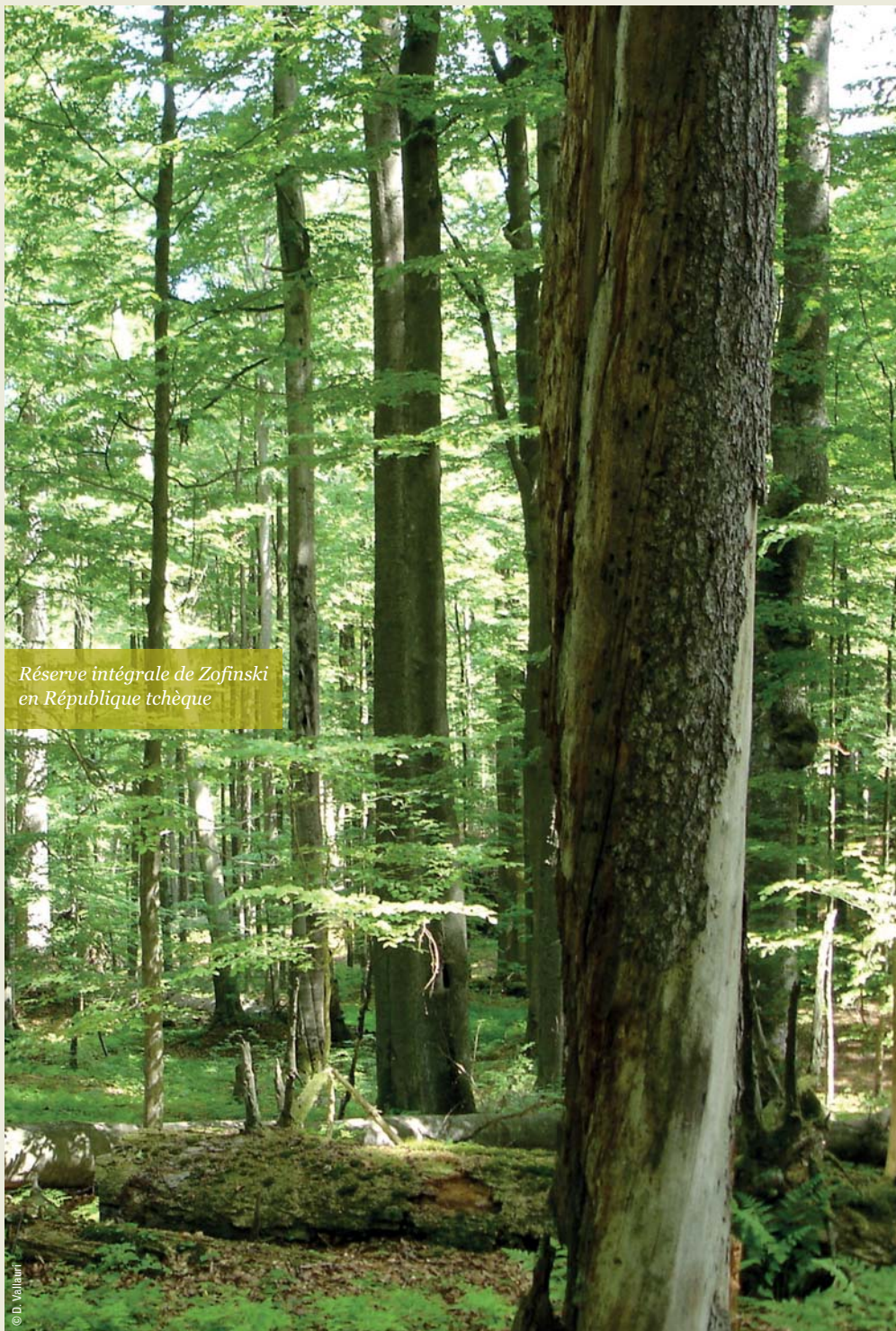
- une version d'évaluation complète de la naturalité, fondée sur des évaluations chiffrées et qui comprend tous les facteurs de l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) développé par Larrieu & Gonin (2008). Une évaluation complète demande moins d'une heure sur le terrain, suite généralement à un parcours en virée à 2 dans le peuplement ;
- une version d'évaluation rapide de la naturalité, pouvant être utilisée plus simplement et seul car la méthode est allégée (30 min). La fiche d'évaluation rapide de la naturalité est une version simplifiée de la version précédente. Tous les critères sont conservés mais le nombre d'indicateurs passe de 41 à 24. La plupart sont estimables sans comptage.



• OBJET DE CE GUIDE PRATIQUE

Ce guide pratique est dédié à présenter la méthode d'évaluation de la naturalité et à en faciliter la mise en œuvre sur le terrain. Le guide comprend successivement :

1. Une synthèse sur les connaissances relatives à la démarche d'évaluation appliquée aux forêts, à la naturalité, à l'empreinte humaine et au sentiment de nature (naturalité perçue) ;
2. Une présentation générale de la méthode proposée ;
3. Une présentation du matériel et des outils qui existent ou ont été conçus pour évaluer la naturalité d'un peuplement, les éléments utiles au pré-repérage d'un peuplement homogène et la procédure pour effectuer le relevé ;
4. Une présentation pas à pas de chaque critère et indicateur à renseigner, incluant une définition, une justification de son choix et des consignes pratiques, pour l'évaluation complète puis rapide ;
5. Une explication de la logique d'attribution des notes des indicateurs, du calcul des notes des critères et des indices synthétiques ;
6. Enfin, il est présenté un ensemble d'éléments permettant de formuler une synthèse sur l'intérêt du peuplement évalué et formuler des recommandations de gestion. Des outils pratiques pour éditer en pdf une fiche de relevé définitive, contenant l'ensemble des résultats, cartes, images et notes sont fournis. L'ensemble des outils est disponible sur www.foretsanciennes.fr .



*Réserve intégrale de Zofinski
en République tchèque*

LES CLÉS POUR COMPRENDRE

Les méthodes d'évaluation de la biodiversité et de la gestion durable des forêts se sont fortement développées ces deux dernières décennies, et cela à des échelles variées – du peuplement au patrimoine forestier national.

Petit à petit, de la notion de diversité, les qualités écologiques des forêts s'élargissent à des qualités fonctionnelles clé, souvent rassemblées sous le terme de naturalité. Toutefois, si certains indicateurs sont couramment admis et relevés maintenant (par exemple, ceux décrivant le bois mort), l'analyse de la naturalité est rarement engagée via une approche multicritère. Le cadre d'une telle analyse reste à définir et à codifier.

Quelles qualités décrire ? Doit-on se restreindre à des qualités écologiques, ou bien évaluer également des notions qui sont en interaction avec elles, comme l'empreinte humaine et le sentiment de nature ? Comment et à quelle échelle est-ce pertinent de les analyser ?

Évaluer la nature

• L'ÉVALUATION, UN OUTIL AU SERVICE DU GESTIONNAIRE

Depuis une vingtaine d'années, les démarches d'évaluation se sont développées et ont pris une place majeure. Le monde forestier et de la nature n'y échappe pas. Si, comme le rappellent Brédif & Arnould (2004), "évaluer n'est pas gérer" (ce n'est pas une fin en soi), les démarches d'évaluation sont devenues un outil utile à guider les choix du gestionnaire. Elles touchent toutes les échelles, les politiques et les thématiques, notamment la gestion durable et la biodiversité.

Par exemple, la politique forestière nationale et l'état des forêts sont suivis par une batterie progressivement plus détaillée et pertinente de critères et indicateurs (DERF, 1995 ; DERF, 2000 ; DGFAR, 2006 ; DGPAAT/IFN, 2010), découlant des échanges européens lors des Conférences Ministérielles sur la Protection des Forêts en Europe.

Émergeant à la même période, la question de la biodiversité a suscité de riches échanges à la fois théoriques et appliqués sur le sujet (Deconchat & Balent, 2004 ; Levrel *et al.*, 2007). Les gestionnaires s'en sont inspirés pour produire des outils pratiques, comme par exemple :

- l'IBP, dans le but de guider le sylviculteur dans la gestion courante (Larrieu & Gonin, 2008 ; Gonin *et al.*, 2012 ; Larrieu & Gonin, 2012 ; Emberger *et al.*, 2013) ;
- la méthode d'évaluation du bon état de conservation des populations et habitats désignés dans le réseau Natura 2000 (Carnino, 2009).

• PENSER SIMPLEMENT LA COMPLEXITÉ DES FORÊTS

Mettre en place un système d'évaluation, c'est essayer de penser et réduire la complexité naturelle et humaine des forêts, pour la rendre intelligible et répondre à des objectifs variées.

La forêt est un écosystème diversifié et complexe : comment l'évaluer ? S'agit-il de suivre directement quelques espèces cible, parapluie, indicatrices ? Ou bien faut-il inclure certains processus fonctionnels de l'écosystème, et si oui lesquels ? À quelle échelle d'espace et de temps ? Avec quels critères et indicateurs simples, fiables, mesurables (Balmford *et al.*, 2003 ; Dale & Beyeler, 2001 ; Lindenmayer *et al.*, 2000) ?

Une première approche classique s'intéresse à la riche diversité des espèces. Cela a occupé beaucoup des débats jusqu'à présent, notamment pour relever le « défi insurmontable » d'un suivi simple des milliers d'espèces qui habitent et font une forêt. Plus de 6 000 espèces habitent une petite forêt à haute naturalité ; sans

doute à peine 1 % d'entre-elles peuvent réellement être ciblées par des actions directes de gestion ou de suivi.

Pour contourner ces difficultés, une seconde approche consiste à s'appuyer sur des indicateurs indirects de la présence potentielle des espèces, que cela soit des espèces dites indicatrices ou des éléments déterminants leur présence potentielle (habitats associés, microhabitats). C'est par exemple le fondement principal de la démarche développée, avec un certain succès, dans l'IBP de Larrieu & Gonin (2008).

• AU-DELÀ DE LA SEULE DIVERSITÉ

Toutefois, la diversité ou la richesse en espèces est-elle une fin en soi ? Même si cela l'est, d'autres objectifs sont à prendre en compte. Quid de l'évaluation des processus fonctionnels eux-mêmes qui, certes soutiennent la diversité des espèces mais présentent également une valeur intrinsèque de l'écosystème (fertilité, productivité, résilience, etc.) ? D'autres qualités écologiques de l'écosystème existent, même si elles sont parfois moins bien connues (ancienneté, dynamique, maturité, etc.). Ces qualités écologiques émergentes sont souvent regroupées sous la notion de naturalité.

Enfin, comment approcher les relations entre l'écosystème et les activités humaines, si importantes dans nos territoires humanisés depuis longtemps ? Quid d'autres qualités humaines de l'écosystème qui peuvent être importantes pour éclairer les choix des gestionnaires (services écologiques, autres besoins sociaux, sentiment de nature) ?

Ces approches ont bien moins été travaillées à ce jour que l'évaluation de la diversité des espèces, mais s'avèrent fondamentales aujourd'hui, car plus fonctionnelles et déterminantes dans un contexte changeant. Sur quelles notions, critères et indicateurs les bâtir ? Comment les hiérarchiser ? Dans les pages qui suivent, il est proposé des éléments relatifs à une approche de la naturalité, de l'empreinte humaine et du sentiment de nature perçu en forêt.

La naturalité des forêts : de quoi parle-t-on ?¹

Les connaissances sur l'écologie des forêts naturelles progressent (pour des synthèses voir Peterken, 1996 ; Franklin *et al.*, 1997 ; Lindenmayer & Franklin, 2002 ; Schnitzler, 2003 ; Vallauri, 2003 ; Gosselin & Laroussinie, 2004 ; Gilg, 2004). Elles montrent plus clairement les clés de la structuration et du fonctionnement des écosystèmes forestiers.

8 qualités écologiques élémentaires sont la clé de voûte de la biodiversité et du fonctionnement des forêts naturelles (Dudley, 2003 ; Vallauri, 2007 ; Vallauri, 2010 in Vallauri *et al.*, 2010). Chacune est importante pour un ou plusieurs groupes taxonomiques ou processus fonctionnels (tableau 1). On les regroupe souvent sous le vocable de naturalité :

- 1. Diversité des espèces, des peuplements et des habitats associés.** Dans une forêt naturelle, les peuplements sont composés généralement de plus de 5 espèces (sauf stades ou habitats particuliers). Ils sont dominés par des essences dryades, d'ombre ou de demi ombre (Mosseler *et al.*, 2003, Bauhus *et al.*, 2009). La biodiversité associée augmente globalement avec le nombre d'essences indigènes présentes dans le peuplement (Gosselin *et al.*, 2004).
- 2. Indigénat des arbres** et autres espèces participant à l'écosystème. Dans une forêt naturelle, l'indigénat est une évidence, chaque espèce et génotype étant le fruit d'une sélection réalisée à la cadence des siècles, sous la pression de facteurs biotiques et abiotiques (compétition, climat, sol).
- 3. Structure du peuplement** (stratification verticale et structure des âges). La structure verticale, horizontale et la structure des âges sont une clé de la biodiversité des forêts. Sans intervention humaine, les peuplements présentent une grande variabilité d'âge et les peuplements équiens sont rares (De Turckheim & Bruciamacchie, 2005, Bauhus *et al.*, 2009). Les peuplements sont multi-strates. La biodiversité, notamment la richesse spécifique des oiseaux et des papillons, augmente avec le nombre de strates présentes (Larrieu *et al.*, 2009).
- 4. Microhabitats et habitats d'espèces.** Dans une forêt naturelle, les microhabitats utilisés par la faune, la fonge et la flore sont nombreux sur les arbres vivants : présence d'épiphytes, de cavités, de loges, de bois mort dans les houppiers, etc. (Bauhus *et al.*, 2009 ; Larrieu *et al.*, 2009 ; Remm & Löhmus, 2011). La diversité et l'abondance des microhabitats intéressants pour la faune sont dépendantes de la maturité des arbres (Larrieu *et al.*, 2009 ; Larrieu *et al.*, 2011).
- 5. Maturité du peuplement vivant et nécromasse.** Une forêt naturelle est caractérisée par un fort volume de bois sur pied, et surtout par la présence d'arbres âgés (au-delà de la moitié de la longévité de l'essence) et une part significative de très gros bois (TGB, généralement > 70 cm de diamètre) (De Turckheim & Bruciamacchie,

¹ Texte inspiré de celui co-écrit dans Cateau *et al.* (2013)

2005 ; Bauhus *et al.*, 2009). Ces TGB constituent autant d'arbres habitats stables dans le temps, accueillants pour la biodiversité. Par ailleurs, on trouve du bois mort en quantité : au moins 40 m³/ha et jusqu'à 200 m³/ha (Vallauri *et al.*, 2002 ; Dudley & Vallauri, 2004 ; Vallauri *et al.*, 2005). De façon générale, le volume de bois mort varie entre 10 et 30 % du volume de la biomasse ligneuse totale dans les forêts naturelles tempérées comparables à la France. On estime que plus de 25 % des espèces sont liées au bois mort (Bobiec *et al.*, 2005 ; Stokland *et al.*, 2012), parmi lesquelles on retrouve trois guildes clé de la biodiversité des forêts : les xylophages, les détritivores et les cavicoles.

6. **Dynamique (stades de la succession et phases de la sylvigénèse).** Dans une forêt naturelle, le peuplement est dominé par les espèces dryades. De plus, tout le cycle sylvigénétique est représenté (mosaïque de phases d'installation ou de régénération naturelle, de croissance, de maturation, de vieillissement, et enfin d'écroulement). Les écosystèmes forestiers sont dynamiques par excellence, à des pas de temps toutefois long.
7. **Continuité dans l'espace (connectivité, trame vivante).** Un paysage forestier naturel est caractérisé par une grande continuité spatiale pour toutes les espèces forestières. Qu'elles soient associées à la forêt, ou à un microhabitat particulier, les espèces vivent en population suffisamment grande pour ne pas mettre en danger l'avenir de l'espèce (Bennett, 1998 ; Ranius & Hedin, 2001).
8. **Ancienneté (continuité dans le temps).** De par leur faible pouvoir de dispersion ou leur inadaptation aux nouvelles conditions de sol, certaines espèces n'ont pas la capacité de recoloniser rapidement les forêts nouvellement installées sur des terres agricoles abandonnées. Cela n'est pas sans conséquence sur la biodiversité et limite la résilience de l'écosystème. Certaines espèces sont inféodées aux forêts anciennes (Hermy *et al.*, 1999 ; Hermy & Verheyen, 2007 ; Dupouey *et al.*, 2002 a et b), comme le muguet en plaine par exemple.



Le bois mort est l'habitat ou la nourriture de plus de 25 % de la richesse spécifique d'une forêt naturelle.

Tableau 1. Magnitude de l'effet des 8 qualités écologiques incluses dans la naturalité sur les taxons et les processus fonctionnels.

Critères	Indicateurs	Magnitude de l'effet	Fonctions ou espèces associées
Diversité	Nombre d'espèces d'arbres indigènes	++	Oiseaux, mousses, champignons, lichens
Indigénat	Part des essences indigènes dans le couvert ou la surface terrière	+	Importance génétique et pour la résilience de l'écosystème
Microhabitats des arbres	Diversité des microhabitats (selon la définition de l'IBP)	+++	Espèces arboricoles et cavicoles : oiseaux, coléoptères, chauve-souris
Complexité structurale	Part des peuplements irréguliers et multistratifiés	++	Oiseaux, chauve-souris
Maturité	Âge du peuplement dominant	+	Stabilité de la structure et des microhabitats dans le temps
	Nombre de très gros bois (TGB) et très très gros bois (TTGB)	+++	Espèces cavicoles et associées aux microhabitats et à des houppiers larges
	Volume de bois mort	+++	25% de la richesse spécifique, cavicoles et saproxyliques
Dynamique	Degré d'avancement dans la succession et de complétude du cycle sylvigénétique	+	Importance fonctionnelle, résilience, régénération
Continuité dans l'espace	Connectivité des forêts Connectivité des vieux bois	+ +++	Grands mammifères Espèces à potentiel de dispersion faible
Ancienneté	Durée de l'état boisé et d'un fonctionnement forestier du sol	+++	Géophytes et flore myrmécochore, faune du sol peu circulante, importance fonctionnelle pour la fertilité et productivité

L'empreinte écologique humaine²

L'empreinte humaine a transformé les forêts, avec une intensité variable selon les régions du monde (Sanderson *et al.*, 2002), et de façon plus ou moins ancienne. Son évaluation est un enjeu pour les scientifiques et les gestionnaires. Elle est parfois vue comme le « négatif » de l'approche par la naturalité (Hill *et al.*, 2002). Elle est incontournable à la fois pour comprendre les forêts d'aujourd'hui, prendre conscience des impacts de nos pratiques, et réduire ou corriger les empreintes non nécessaires pour répondre aux besoins de la société (elles sont nombreuses).

En Europe, l'empreinte écologique humaine sur les forêts est significative, notamment à l'ouest et au sud. Elle peut être analysée à la fois du point de vue de son impact sur l'écosystème (quelles composantes ou qualités sont transformées ?), de l'origine des causes (exploitation forestière, agriculture & déboisement, chasse, urbanisation et aménagement, etc.) et des périodes historiques.

• EMPREINTE ANCIENNE (médiévale, gallo-romaine, néolithique)

L'empreinte très ancienne est souvent sous-estimée, à la fois parce qu'elle est moins visible (elle s'est estompée, preuve de la relative résilience du peuplement forestier), ou bien parce qu'elle a été recouverte par l'empreinte plus importante de l'histoire ultérieure. Elle est également moins étudiée. Toutefois, certaines recherches récentes montrent très clairement que l'empreinte ancienne, par exemple celle des techniques agricoles sommaires de l'époque gallo-romaine, peut encore être visible dans la flore et la faune des forêts d'aujourd'hui (Dupouey *et al.*, 2002a ; Dambrine *et al.*, 2007).

• EMPREINTE DE LA PÉRIODE 1800-1960 : déboisements et usages passés

L'empreinte des 200 ans dernières années est plus visible, importante et cruciale. La surface forestière a doublé depuis le milieu du XIX^e siècle. Moins du tiers des forêts actuelles seulement seraient anciennes en France (Vallauri *et al.*, 2012), c'est-à-dire existant avec une continuité dans le temps de plus de 150 ans. Autrement dit, les 2/3 des forêts françaises sont nouvelles, et ne présentent un fonctionnement forestier que depuis une période réduite (150 ans maximum). Cela n'est pas sans conséquence sur la fertilité, le fonctionnement de l'écosystème et la biodiversité. Certaines espèces sont inféodées aux forêts anciennes (Hermy *et al.*, 1999 ; Hermy & Verheyen, 2007 ; Dupouey *et al.*, 2002 b), comme le muguet ou la Jacinthe des bois en plaine par exemple.

L'exploitation forestière et les pratiques sylvicoles anciennes peuvent également expliquer une partie de la structure des peuplements aujourd'hui (rajeunissement, éradication d'une essence, coupes fortes, suppression du bois mort, etc.). Rares sont les

² Texte inspiré de celui co-écrit dans Cateau *et al.* (2013)

forêts où l’empreinte d’exploitation ancienne est très faible sur la période, c’est-à-dire des forêts n’ayant été ni pâturées, ni charbonnées, ni exploitées pour leur bois. Notons, toutefois, que la non exploitation du bois est attestée depuis des dates anciennes pour la forêt de La Massane (1880), les réserves de La Tilliaie et du Gros Fouteau à Fontainebleau (1853) et, à l’échelle européenne, la réserve intégrale de Zofinski Prales en République tchèque (1838). Ces forêts anciennes, par ailleurs bien étudiées, sont de véritables laboratoires *in natura* susceptibles d’inspirer des réflexions sur l’empreinte humaine qui serait durable, la naturalité des sols, des peuplements et la biodiversité.



Zofinski praes (République tchèque) est la réserve intégrale la plus ancienne d’Europe (depuis 1838) : un lieu clé pour comprendre les implications à long terme sur le fonctionnement des sols et du peuplement.

• EMPREINTE CONTEMPORAINE DE LA GESTION FORESTIÈRE

Certains régimes de sylviculture sont capables d’avoir un impact limité : c’est le cas de la futaie irrégulière et continue qui peut maintenir une structure proche de l’optimum naturel, ainsi qu’un haut niveau de diversité des essences et de maturité (De Turkheim & Bruciamacchie, 2005). Toutefois, dans les forêts françaises d’aujourd’hui, 8 % des peuplements sont dominés par des essences non indigènes (acclimatées ou exotiques) et 51 % des peuplements sont monospécifiques (DGPAAT/IFN, 2010). Les forêts françaises sont dominées par une structure régulière : futaie régulière ou taillis comptent pour 65 % de la surface forestière française. Cela conduit à des peuplements uniformes et à la stratification verticale appauvrie. Seuls 4 % de la surface forestière française présentent une structure irrégulière en diamètre et en hauteur (DGPAAT/IFN, 2010).

Dans les forêts exploitées, les très gros bois, les peuplements matures ($> 1/2$ de la longévité de l'essence) à âgés ($> 3/4$ de la longévité) ainsi que certaines phases de la sylvigénèse (phase de vieillissement et d'écroulement notamment) sont réduits ou absents. Seuls 2 % de la surface forestière française présentent des forêts particulièrement âgées (DGPAAT/IFN, 2010). Bauhus *et al.* (2009) estiment que les forêts exploitées ne couvrent que 10 à 40 % du cycle sylvigénétique complet.

Les forêts françaises sont appauvries en bois mort (« faire propre » était dans les réflexes du gestionnaire jusqu'à il y a peu). En moyenne, il y a moins de 10 m³/ha de bois mort de diamètre > 30 cm (DGPAAT/IFN, 2010). L'appauvrissement conjoint en très gros bois et en nécromasse a des conséquences importantes sur le fonctionnement des forêts, la régénération et les cycles biogéochimiques (notamment celui du carbone).

• LES AUTRES EMPREINTES CONTEMPORAINES

Si l'écologue forestier s'attarde volontiers, et de façon légitime, sur l'empreinte des actions de gestion forestière (desserte, qualité de l'exploitation, sylviculture), en vue de la réduire, il ne faut pas oublier les sources d'empreinte que la forêt et le forestier subissent et dont ce dernier n'est pas responsable. Elles peuvent être importantes et dommageables. Cela comprend notamment :

- les projets d'urbanisation et d'aménagement (étalement urbain et mitage grignotant les forêts notamment périurbaines, grandes infrastructures de transport fragmentant les massifs, etc.). Cette pression d'artificialisation des territoires est forte en France depuis la seconde guerre mondiale et est encore largement en expansion dans certaines zones de plaine ou proches des centres urbains (Derrière et Lucas, 2006) ;
- les projets de défrichement à but agricole, certes plus restreint aujourd'hui en France ;
- les impacts des changements climatiques induits par nos émissions de gaz à effet de serre ;
- l'introduction intentionnelle ou involontaire d'espèces envahissantes, qui désorganise la biodiversité locale ;
- les activités de chasse et d'aménagement cynégétique ;
- les impacts de la surfréquentation de certains espaces naturels.

Notons pour terminer que les 4 premières causes sont, à l'échelle mondiale, particulièrement préoccupantes, et considérées comme les causes majeures de pression sur la biodiversité pour le siècle à venir (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Si elles sont indépendantes de la gestion forestière, il est utile de rappeler que la diversité et le bon état de conservation des forêts sont un facteur clé de résistance et de résilience face à certaines menaces (espèces envahissantes, changements climatiques).

Le sentiment de nature

« On mesure le diamètre d'un arbre. On ne mesure pas la magie d'une forêt, ni l'effet produit sur l'esprit par une forêt saine et vigoureuse, qui croît de toutes ses forces naturelles » écrivait Rick Bass (Chroniques du Montana). De même on mesure rarement toutes les perceptions et sentiments vécus dans les forêts les plus naturelles et ceux qui manquent dans les forêts « usines à bois ». Étudier le sentiment de nature en forêt n'est pas chose courante en France. C'est pourtant un champ tout à fait relié aux problématiques précédentes et utile au gestionnaire. Cela permet à la fois :

- de mieux répondre à la demande sociale concernant les forêts. L'offre globale d'espaces forestiers par habitant est en moyenne en France de 0,26 ha/habitant. La demande est plus forte à proximité des villes. Par ailleurs, qu'en est-il de la qualité des expériences de nature, et de la naturalité des forêts accessibles au promeneur ? La demande satisfaite en France est estimée à plus d'un milliard de visites en 2001. L'enjeu est donc de taille, d'autant que les attentes de nos concitoyens sont variées ;
- d'éviter les conflits entre gestionnaires et usagers. La gestion donne lieu à de vifs débats avec les usagers, notamment dans les forêts les plus fréquentées. Le grand public ne formalise pas son analyse de la forêt traversée de la même façon que le technicien. Toutefois, il perçoit globalement l'environnement et certaines de ses composantes. Il les évalue de façon variable en fonction de ses attentes, de ses connaissances et de ses représentations de la nature. L'artificialisation de la forêt est globalement mal perçue par nos concitoyens, ce qui explique les réactions vives face aux nouvelles routes, coupes fortes ou rases par exemple. Concomitamment, baignés dans une culture qui n'a plus de référence en matière de forêts à haute naturalité, ils peuvent être interpellés par la réapparition d'éléments naturels (exemple du bois mort). D'autres menaces ou signes d'artificialisation sont encore peu ou pas perçus (espèces envahissantes, introduction d'espèces exotiques par exemple) ;
- de mieux comprendre les vecteurs et les problèmes sur lesquels développer une sensibilisation du public. Cela concerne certains éléments clé de la biodiversité et de la naturalité des forêts (et plus généralement liés à la complexité de gestion d'un écosystème). L'exemple de la sensibilisation à la conservation d'arbres morts, qui dans notre culture étaient perçus négativement, montre que la représentation de la nature sauvage peut évoluer rapidement dans une société de plus en plus réceptive aux choses de la nature.

Le sentiment de nature et son lien à la naturalité et à l'empreinte humaine donne lieu à de rares études sous la forme d'enquête auprès des usagers. Il est démontré que même le grand public met en relation certains indicateurs de naturalité et le sentiment de nature perçu (Paillet *et al.*, 2009 ; Le Quéau *et al.*, 2010, Morge, 2012 et sous presse). Toutefois, les données manquent encore, sur des forêts d'habitat et de naturalité variés, pour établir des déterminants génériques des perceptions, représentations et sentiments associés aux forêts.

Dans le cadre du programme Forêts anciennes du WWF, une exploration des possibilités d'évaluation a été développée dans le but de fournir un outil utile aux gestionnaires, selon une méthode plus rapide que les études psychosociales via enquête auprès d'un panel représentatif d'usagers. À partir d'une description d'un peuplement donné (éléments écologiques, empreinte, environnement), elle cherche à déterminer l'intensité du sentiment de nature qui peut être perçu en moyenne (<http://www.foretsanciennes.fr/hautes-valeurs/sociales/>). Cette évaluation n'est pas encore utilisable car elle reste à tester, à confronter à des contextes sociaux et écologiques différents, et sans nul doute elle sera ainsi grandement améliorée.



Les sentiments générés par les forêts naturelles sont très forts et particuliers, comme ici dans la laurisylve du Parc national de Garajonay (La Gomera, Espagne).

A photograph of a dense forest. The scene is filled with tall, slender trees, likely beeches, with vibrant green foliage. The forest floor is covered in a thick layer of brown, fallen leaves and large, moss-covered logs. The lighting is soft and diffused, creating a serene and natural atmosphere. A yellow text box is overlaid on the left side of the image.

*Urwald Mittlesteighutte
dans le Parc national de
la forêt bavaroise*

PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA MÉTHODE D'ÉVALUATION DE LA NATURALITÉ

Est-il possible de développer une méthode d'évaluation qui soit simple, fiable et suffisamment rapide pour être utilisée comme guide par le gestionnaire ? Quels critères et indicateurs sont adaptés à l'échelle du peuplement ? Suivant quels principes peut être développé un système de notation ? Cette partie tente de répondre à ces questions. Une méthode d'évaluation de la naturalité est proposée. Elle est complémentaire et intègre l'indice de biodiversité potentielle (IBP), dont la logique est rappelée succinctement.

Objectifs de la méthode

La plupart des analyses de la naturalité engagées à ce jour, l'ont été sur un nombre limité d'indicateurs. Les indicateurs dendrométriques, classiques en milieu forestier, sont privilégiés : diversité des arbres, structure du peuplement et maturité (Bruciamacchie *et al.*, 2005 ; Burrascano *et al.*, 2013).

Le cadre d'une analyse plus complète et rigoureuse de la naturalité d'une forêt reste un enjeu pour le scientifique comme le praticien (Anderson, 1991 ; Dudley, 1996 ; Dudley, 2011). Différentes approches, ont été proposées (Machado, 2004 ; Mace, 2005 ; Scholes, 2005 ; Winter *et al.*, 2010), à des échelles variées, et appliquées à des territoires restreints.

Toutes les qualités sont-elles d'égale importance ? À quelle échelle est-ce pertinent de les analyser ? L'analyse peut-elle être engagée de façon généralisable ou est-elle contrainte à un territoire limité dont on connaît la variation relative de chaque indicateur ? Existe-t-il des seuils de référence plus « universels » ? Est-ce utile de mettre en relation, naturalité, empreinte humaine et sentiment de nature ? Et si oui, comment le faire (les deux premiers sont souvent mélangés dans une même analyse ou indice dans la littérature) ?

La méthode proposée dans ce guide est fondée sur 4 objectifs principaux : approche intégrative étendue ; description de tout le gradient d'expression de la naturalité ; évaluation simple, pratique et rapide à mettre en œuvre ; complémentarité avec l'IBP.

• UNE APPROCHE INTÉGRATIVE ÉTENDUE

La méthode d'évaluation de la naturalité proposée par ce guide a été fondée sur une approche intégrative étendue :

- le choix est fait d'essayer d'être aussi exhaustif que possible au niveau des qualités écologiques évaluées, de façon à s'adapter à tous les contextes. L'ensemble des 8 qualités associées à la naturalité dans la partie précédente sont traduites en critères et représentées par un ou plusieurs indicateurs ;
- l'empreinte écologique humaine est évaluée à partir d'une segmentation en critères dépendant de la période historique (empreinte 1800-1960, empreinte Après 1960) puis sa cause. Elle est limitée à la période 1800 à nos jours, avec toutefois une projection dans les 50 ans à venir (pressions & menaces potentielles).
- le sentiment de nature perçu est abordé de façon succincte, dans le but d'introduire cette réflexion et de récolter les premières données (comme cela a été fait par Rossi *et al.*, 2013 pour les forêts de la Méditerranée et des montagnes limitrophes).
- naturalité, empreinte humaine et sentiment de nature perçu sont maintenus séparés, de façon à ne pas perdre toutes les nuances de l'analyse.

• DÉCRIRE TOUT LE GRADIENT D'EXPRESSION

La naturalité, l'empreinte humaine et le sentiment de nature sont des notions relatives s'exprimant sous la forme de gradients. Il en est de même pour chaque critère et indicateur utilisés. La méthode d'évaluation est fondée sur la description de ces gradients. Ce fait fondamental pose deux questions.

La première concerne la complétude du gradient et ses valeurs « extrêmes ». Dans nos forêts profondément transformées, beaucoup d'auteurs refusent de rechercher de telles références, car elles leur paraissent trop éloignées ou inexistantes. Ils se limitent ainsi à décrire la partie du gradient qu'ils voient, dans un territoire donné, à une date donnée. Or, justement parce qu'elles sont fortement transformées, les forêts exploitées présentent des gradients tronqués. Leur analyse est donc tronquée également. Par exemple, analyser de la sorte un indicateur *Bois mort* à partir du bois mort présent dans les forêts exploitées françaises conduirait à penser que l'extrême inférieure est égal à 0 m³/ha de bois mort de plus de 30 cm de diamètre (ce qui est vrai), et que l'extrême supérieure du gradient naturel correspond à environ 10 m³/ha (ce qui est faux). Si l'on regarde plus précisément les réserves naturelles récentes, ce chiffre pourrait atteindre 20-30 m³/ha ; et si l'on intègre les réserves anciennes (y compris les mieux protégées de l'Europe, comme le font Burrascano *et al.*, 2013), ce même volume peut atteindre plus de 150 m³/ha (minimum 40 m³/ha ou plus de 10 % de la biomasse totale). Dans la présente méthode, il est pris le parti audacieux de rechercher systématiquement à décrire un gradient complet pour chaque indicateur, en se fondant sur les valeurs pertinentes pour les forêts tempérées européennes.

La seconde question concerne la façon dont est décrit le gradient entre les deux valeurs extrêmes, de façon continue ou discrétisée (si discrétisée, sur quel principe ?). Pour éviter certains biais du choix précédent, il a été décidé de définir, dans la mesure du possible, de grandes classes écologiquement pertinentes. Si l'on reprend l'exemple du bois mort : au-delà de 40-50 m³/ha de bois mort, il est difficile d'interpréter l'augmentation du volume de bois mort comme une augmentation de la naturalité. Il s'agit plutôt d'une variation en relation avec la phase de la sylvigénèse et la fertilité du peuplement. La variation dans les forêts actuelles (données IGN) et la bibliographie sur les forêts naturelles protégées est mise à contribution pour définir les seuils des classes. À défaut d'information, elles sont définies parfois de façon linéaire.

• UNE ÉVALUATION SIMPLE, PRATIQUE ET RAPIDE À METTRE EN ŒUVRE

Le troisième objectif est un parti pris dépendant du type d'utilisation souhaitée. La méthode d'évaluation de la naturalité doit être simple, fiable et suffisamment rapide (1 h maximum) pour être utilisée comme guide par le gestionnaire forestier ou d'espaces naturels.

En effet, il n'est pas question ici de suivis permanents (comme le PSDRF de Bruciacchie *et al.*, 2005) ou d'un programme de recherche spécifique (comme le projet

Gestion Naturalité Biodiversité porté par l'IRSTEA). L'objectif est bien de proposer un outil d'évaluation de la naturalité qui soit accessible et utile au gestionnaire.

Faire simple n'est pas chose facile. Cela demande une synthèse et expérience importante, comme l'a théorisé dans un autre domaine Berthoud (2009) avec son concept de simplicité.

• COMPLÉMENTARITÉ AVEC L'IBP

Le dernier objectif est un parti pris à nouveau. Dans sa version complète, la méthode intègre l'IBP développé par Larrieu et Gonin (2008). Il sera présenté brièvement dans ce guide.

L'objectif des deux méthodes n'est pas le même : l'une cherche à qualifier de façon simple la diversité taxonomique potentielle d'un peuplement ; l'autre sa naturalité. Elles sont donc de fait différentes et complémentaires et peuvent s'utiliser en synergie (Larrieu *et al.*, 2012).

Toutefois, bien des choses les rapprochent, à commencer par le fondement de la réflexion sur certains critères. La forte expérience et validité de certains, comme par exemple celui sur les microhabitats des arbres vivants, est un plus indéniable sur lequel s'appuie l'évaluation de la naturalité. Pour d'autres, l'approche calibrée sur la biodiversité des forêts gérées, n'est pas compatible avec l'approche par la naturalité. Pour une analyse des différences et divergences, voir la discussion découlant des résultats comparés dans les hauts lieux de naturalité des forêts de la Méditerranée et des montagnes limitrophes (Rossi *et al.*, 2013).

Domaine d'application

• ÉCHELLE

Ce guide concerne uniquement l'échelle du peuplement. Un peuplement est défini comme une surface homogène du point de vue des paramètres stationnels, des habitats, de la structure forestière et de l'histoire des usages.

L'échelle du peuplement est celle à la fois la plus utile et pratique pour le sylviculteur et la mieux connue car travaillée depuis longtemps. Approcher l'évaluation à cette échelle permet de lier concrètement chaque critère et indicateur aux connaissances sur les habitats des espèces et aux actes de gestion qui peuvent les modifier. C'est une échelle classique du gestionnaire forestier. C'est la raison pour laquelle la méthode d'évaluation de la naturalité trouve là sa première déclinaison.

Toutefois, il est clair que cette échelle n'est pas suffisante pour réellement prendre toute la mesure des implications de l'effet du paysage sur la naturalité. Une approche multiscalaire est indispensable à comprendre l'organisation et la dynamique d'un écosystème forestier (Lindenmayer & Franklin, 2002). Une échelle emboîtée est proposée (peuplement, forêt, massif, sylvoécocorégion ; figure 1) ; la méthode a fait l'objet d'un début de déclinaison à toutes les échelles (voir <http://www.forestsanciennes.fr/evaluer/demarche/>).

• SUR LE PLAN GÉOGRAPHIQUE

La présente méthode d'évaluation de la naturalité est fondée sur des références (notamment la littérature scientifique relative à chaque indicateur) issues de l'Europe tempérée et méditerranéenne. À ce jour, l'essentiel de la validation terrain a été réalisée en Méditerranée et dans les montagnes limitrophes (Rossi *et al.*, 2013), soient les 15 départements du sud de la France.

Forêt

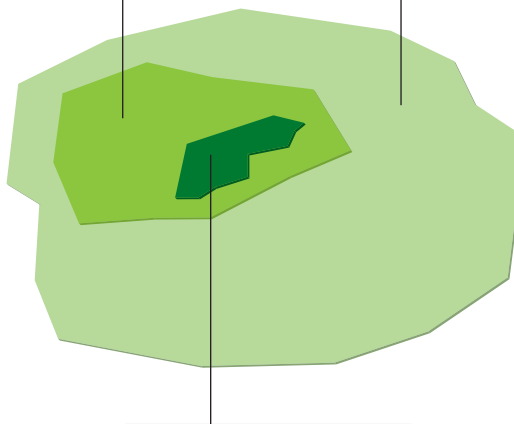
Surface comprise entre 10-25 et 1 000 ha et :

- S'il existe un document de gestion :
l'ensemble de l'unité de gestion ou une partie (série)
s'il y a discontinuité ou que la surface est supérieure.
- En cas d'absence d'un document de gestion :
zone homogène du point de vue :
 - du statut de propriété ;
 - de l'histoire des usages.

Massif

Surface comprise entre 1 000 et 50 000 à
100 000 ha homogène d'un point de vue :

- de la biogéographie ;
- de la continuité forestière ;
- de l'identité forestière.



Peuplement

Surface comprise entre 1 et 10 ha (maximum 25),
homogène du point de vue :

- des paramètres stationnels ;
- des habitats ;
- de la structure des peuplements forestiers ;
- de l'histoire des usages.

Figure 1. La hiérarchie emboîtée de la nature appliquée à la forêt : trois échelles d'analyse de la naturalité.

Les critères et indicateurs de naturalité

L'analyse se fait à partir de 8 critères de naturalité (diversité spécifique, indigénat, complexité structurale, microhabitats des arbres, maturité, dynamique, continuité spatiale, ancienneté), déclinés en un ou plusieurs indicateurs (tableau 2). Il y est ajouté deux critères dans les fiches de terrain :

- la patrimonialité, critère rendant compte de l'importance reconnue aux habitats et espèces dans la politique de conservation aujourd'hui ;
- la diversité des habitats associés qui rassemble 3 facteurs de l'IBP (milieux humides, rocheux et ouverts).

Tableau 2. Critères et indicateurs relatifs à la nature dans la méthode d'évaluation de la naturalité, version complète 1.2.

Critères	Indicateurs	Remarques
Diversité spécifique	Nombre de genres éligibles	Facteur conservé pour l'IBP mais n'entrant pas en compte dans l'analyse de la naturalité.
	Nombre d'essences indigènes	Voir liste ; d'après la flore de Rameau.
Patrimonialité	Présence d'au moins une espèce patrimoniale forestière	L'évaluation se fait à partir des signes de présence observés, ou de la présomption de présence par la bibliographie ou les dires d'experts. Espèces forestières des Directives Habitat et Oiseaux, déterminantes ZNIEFF.
	Patrimonialité de l'habitat forestier	Sont considérés comme patrimoniaux uniquement les habitats d'intérêt communautaire ou prioritaire de la directive Habitats.
Diversité des habitats associés	Diversité des milieux rocheux	Facteurs conservés pour l'IBP mais n'entrant pas en compte dans l'analyse de la naturalité.
	Diversité des milieux humides	
	Surface des milieux ouverts intra-forestiers	
Indigénat	Part des arbres indigènes dans le couvert total	L'indigénat est à définir à l'échelle de la sylvo-écorégion, listes d'après la flore Rameau.
Complexité structurale	Structure du peuplement	Typologie inspirée de celle utilisée en sylviculture.
	Surface terrière	2 mesures sont à prendre à l'aide d'un relascope ; diamètre de pré-comptage 17,5 cm.
	Nombre de strates verticales	Les strates sont définies en fonction des types biologiques (strates basses) et de la hauteur dominante (strates ligneuses).

>>>

Tableau 2. (suite)

Critères	Indicateurs	Remarques
Microhabitats des arbres	Diversité et abondance plafonnée des microhabitats des arbres vivants	Types définis dans Emberger <i>et al.</i> (2013).
	Densité de loges de pics	Sur arbres morts et vivants.
Maturité	Age du peuplement	Les classes d'âge sont proportionnelles à la longévité des essences d'après la flore Rameau.
	Densité de gros arbres vivants à polypores	Descripteur. Arbres vivants de diamètre supérieur à 30 cm de diamètre
	Densité de très gros bois (TGB)	Facteur conservé pour l'IBP mais n'entrant pas en compte dans l'analyse de la naturalité.
	Densité de très très gros bois (TTGB)	Seuil de diamètre défini par rapport à la fertilité, vue par la hauteur dominante du peuplement adulte (seuil des TTGB = 4 x H ₀).
	Volume de bois mort	Comptabilisé à partir de 30 cm de diamètre, bois morts au sol et sur pied confondus. Un tarif de cubage simplifié est fourni.
	Nombre de pièces de bois mort au sol	Facteurs conservés pour l'IBP mais n'entrant pas en compte dans l'analyse de la naturalité.
	Nombre de pièces de bois mort sur pied	
Dynamique	Stade de succession	Défini en fonction de l'équilibre relatif de la composition en essences, en prenant en compte les variations abiotiques (climat constant), et avec une perspective dynamique à l'échelle humaine (50 ans).
	Phases de la sylvigénèse	Une phase est comptabilisée à partir d'une présence sur une surface de 200 m ² . Typologie en 5 phases (régénération, croissance, maturation, vieillissement, écroulement).
Continuité spatiale	Surface forestière en continuité	La forêt est fragmentée lorsqu'une zone est déboisée sur plus de 100 m (discontinuité naturelle incluse).
Ancienneté	Continuité de l'état boisé depuis 250 ans	Reconstruite à partir des cartes et photos anciennes, disponibles sur le Géoportail.

Les critères et indicateurs d'empreinte écologique humaine

L'empreinte écologique humaine est analysée de façon hiérarchisée, en fonction de 3 périodes historiques (entre 1800 et 1960, de 1960 à nos jours, les 50 prochaines années) puis de l'importance des principales causes de l'empreinte (tableau 3).

Tableau 3. Critères et indicateurs d'empreinte écologique humaine, version complète 1.2.

Critère	Indicateur	Remarques
Empreinte humaine 1800-1960	Usages agro-pastoraux anciens	Traces observées dans le peuplement ou à proximité, complétées des éventuelles données d'archives.
	Exploitation forestière ancienne	Date de dernière coupe et typologie des usages.
Empreinte humaine Après 1960	Exploitation du bois	La date de dernière coupe est définie à partir des documents de gestion ou d'une estimation de l'âge des souches si aucun document n'est disponible. Le nombre de souches est estimé quel que soit leur âge, à partir de 17,5 cm pour les souches de franc pied et de 7,5 cm pour les coupes de brins de taillis.
	Présence d'espèces introduites envahissantes	Tous les règnes sont concernés.
	Cause de fragmentation	Fragmentation estimée à partir d'une distance de 100 m déboisé.
	Chasse	À partir d'une typologie d'intensité de la pratique de la chasse.
	Abrouissement	À partir d'une typologie des indices d'abrouissement.
	Fréquentation	À partir d'une typologie concernant l'accès et l'importance du bassin de population à proximité.
	Durabilité des usages	Via le statut de protection, classé par catégorie UICN.
Pressions et menaces pour les 50 ans à venir	Exploitabilité du bois	À partir d'une typologie basée sur la méthode de l'IGN étendue.
	Incendies d'origine humaine	À partir d'une typologie du risque.
	Défrichement agricole	
	Urbanisation et développement	
	Espèces envahissantes	
Changement climatique	À partir d'une typologie de l'impact estimé d'ici 2050 pour une augmentation de 2°C.	

Principe de notation des indicateurs

• ÉVALUER DE MULTIPLES GRADIENTS

La notation repose sur quatre principes :

- la description pour chaque indicateur du gradient de variation le plus complet possible. Contrairement par exemple à Winter *et al.* (2010) qui conçoivent un référentiel lié un territoire restreint (dans leur cas le parc national de Bayerischerwald), le domaine de référence de ce guide cherche à se fonder sur la réalité écologique la plus large, à partir de la connaissance des forêts naturelles européennes et de la littérature scientifique ;
- la discrétisation du gradient en catégories suffisamment larges mais fiables pour décrire la variation de la réalité écologique de façon pertinente au regard de la logique même de chaque indicateur ;
- l'allocation d'une note variant de 0 à 10 pour chaque catégorie de chaque indicateur. Pour la naturalité, la note minimale, égale à 0, est associée à la réalité des forêts les plus artificielles (référence à l'échelle nationale à européenne). La note maximale, égale à 10, est associée à la valeur obtenue dans les forêts de référence (référence nationale à européenne ; connaissances issues de la pratique des forêts naturelles d'Europe et de la littérature scientifique sur le sujet). La note de 5 est souvent calée soit sur la réalité moyenne des forêts françaises (notamment grâce aux données moyennes de l'IGN), soit sur des modifications considérées comme ayant un impact moyen pour la naturalité et biodiversité forestière.

Les notes de chaque critère sont des moyennes ou des assemblages du ou des indicateurs concernés. Le poids de chaque indicateur dans la note d'un critère dépend de la définition du critère (nombre d'indicateurs notamment). Il n'est pas modifié par des poids artificiellement choisis par la suite, sauf quelques rares exceptions.

Les références justifiant la définition des indicateurs, des catégories et des notes sont si nécessaires précisées pour chaque indicateur dans la partie 4.

• ADAPTATIONS CONTEXTUALISÉES ET EXCEPTIONS

Pour certains indicateurs, la notation est modulée pour tenir compte de contextes particuliers. Cela concerne notamment :

- des caractéristiques particulières de certains habitats (subalpin, stade à bois tendre des milieux alluviaux). La notation est modifiée par des notes de bas de page sur la fiche de relevé ;
- des ajustements nécessaires pour tenir compte des grandes variations du fait de la fertilité. En effet, avec des seuils de catégories fixes, les peuplements de plus faible productivité naturelle sont pénalisés (exemple du volume de bois mort). Les notes sont ainsi modulées en considérant comme peu fertiles les peuplements qui, à l'âge adulte, ont une hauteur dominante inférieure à 20 m.

Ainsi, la note de chaque indicateur est considérée plus indépendante de l'habitat et de la fertilité de la station.



Un arbre âgé plafonne à un diamètre et une hauteur variable en fonction notamment de la fertilité de la station. Ici un très vieux chêne pubescent (>500 ans) d'à peine 17-18 mètres de hauteur et plus de 120 cm de diamètre tout de même, à la Montagne de Gache (Alpes-de-Haute-Provence).

Indices synthétiques

La constitution d'un indice synthétique est une manière simple et, si bien utilisée, pédagogique de résumer la complexité des multiples critères et indicateurs entrant dans l'analyse de la naturalité d'un peuplement forestier. Cela peut également s'avérer un moyen simple de situer les forêts évaluées sur le gradient de naturalité.

Toutefois, à l'instar d'une moyenne annuelle sur un bulletin scolaire, cela n'explique en rien pourquoi l'élève est mal noté, sur quels domaines il peut s'améliorer, quelles évolutions ont été, sont ou seront possibles au cours de l'année scolaire. Aussi, les indices synthétiques sont à manier avec prudence et intelligence, toujours avec un objectif précis. Aucun indice n'est universel et ne se substitue à l'ensemble des notes des indicateurs, aux graphiques-radar de synthèse des critères, aux notes et commentaires de l'évaluateur ayant été sur le terrain. L'ensemble permet de conserver toute la finesse de l'information pertinente et offre une vision globale de l'évaluation facilitant la formulation de conseils de gestion.

Rossi *et al.* (2013) ont discuté à partir de leur échantillon 2 types d'indices :

- Une première paire d'indices génériques de naturalité (INg) et d'empreinte (IEg) est proposée pour permettre de décrire n'importe quelle forêt, quelle que soit sa position sur le gradient de naturalité. Ces indices sont calculés en routine. Ils permettent d'évaluer tout autant des forêts cultivées ou gérées, suivant toute la gamme des sylvicultures, que des hauts lieux. Le poids de chaque indicateur et critère dans la note de l'indice est présenté à la figure 2 et 3. Ces indices permettent de susciter une discussion et de formuler des recommandations de gestion (à l'instar de l'IBP) ;
- Une seconde paire d'indices spécifiques aux hauts lieux cherche à les ordonner plus finement. Cette seconde paire modifie le nombre de critères (certains critères sont considérés invariants dans les hauts lieux et supprimés) et affecte des poids plus importants à certains critères clé dans ce contexte (empreinte 1800-1960, maturité, etc.). Cet indice et les poids sont discutés par Rossi *et al.* (2013).

Les formules de calcul des indices générique de naturalité et d'empreinte sont présentées à la partie 6.

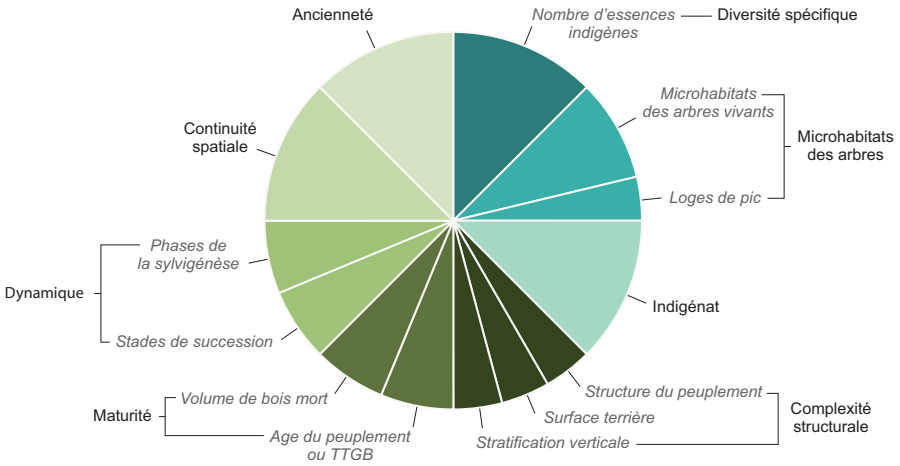


Figure 2. Poids de chacun des critères et indicateurs dans l'indice générique de naturalité (évaluation complète).

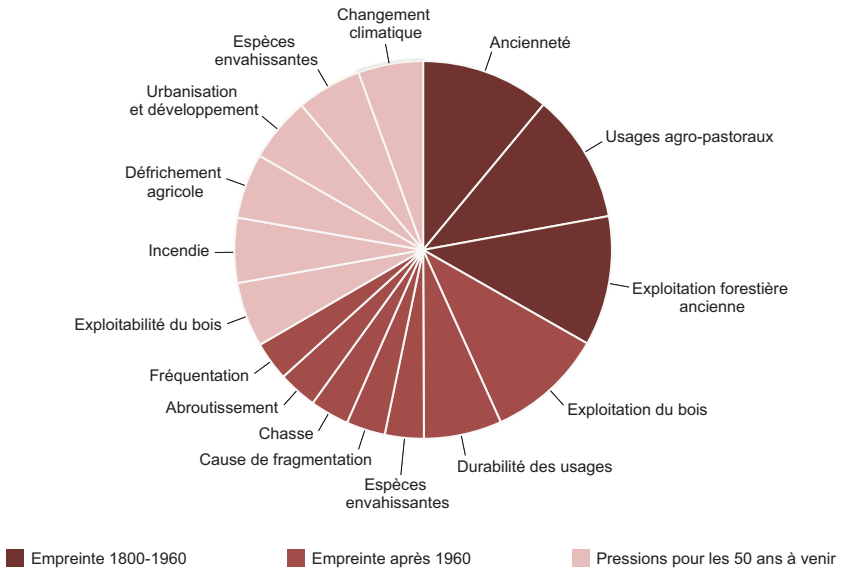


Figure 3. Poids de chacun des critères et indicateurs dans l'indice générique d'empreinte humaine (évaluation complète).

Rappels sur l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP)

L'IBP est un indice indirect et composite développé par Larrieu & Gonin en 2008. C'est un outil d'aide au diagnostic et à la décision, destiné à être utilisé en routine dans la gestion forestière productive courante. Les objectifs sont :

- d'estimer la capacité d'accueil pour la biodiversité taxonomique dans un peuplement forestier, à partir d'une description simple et rapide ;
- de diagnostiquer et discuter les choix de gestion sylvicole au regard de leur impact sur la biodiversité.

L'IBP agrège 10 facteurs clés (tableau 4), notés 0, 2 ou 5 en comparant les observations de terrain avec une échelle de valeurs seuils. Pour certains facteurs, les valeurs seuils sont adaptés à des contextes particuliers (subalpin, Méditerranée, faible fertilité). Les notes permettent de définir 3 indices synthétiques : un pour les facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière (sur 35) sur lequel le forestier peut agir ; un pour les facteurs plutôt liés au contexte (sur 15) ; et un indice général rassemblant ces 2 notes (sur 50).

Les résultats sont présentés sur deux graphes radar individualisant chaque facteur et sont résumés sur un graphique en 2 dimensions (indice des facteurs liés à la gestion en abscisse, indice des facteurs liés au contexte en ordonnée).

Tableau 4. Facteurs de l'indice de biodiversité potentielle (IBP), version 2.7 ACM. Pour plus d'informations concernant l'IBP, consulter : <http://www.foretpriveefrancaise.com/ibp/>.

	Facteur	Remarques
Facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière	Nombre de genre d'essences autochtones	En fonction du nombre de genres. Liste des genres éligibles fournie
	Structure verticale de la végétation	En fonction du nombre de strates.
	Bois mort sur pied de « grosse » circonférence	Diamètre supérieur à 40 cm sauf stations peu fertiles > 20 cm. Domaine méditerranéen 30 cm, stations peu fertile > 15 cm.
	Bois mort au sol de « grosse » circonférence	Mêmes seuils de diamètre.
	Très gros bois vivants	Diamètre supérieur à 70 cm sauf stations peu fertile > 40 cm. Domaine méditerranéen 60 cm, peu fertile 30 cm.
	Arbres vivants porteurs de microhabitats	La liste des types de microhabitats est prédéfinie et le comptage de chaque type est plafonné à 2/ha.
	Milieus ouverts	En fonction de la surface totale couverte par les milieux ouverts.
Facteurs plutôt liés au contexte	Continuité temporelle de l'état boisé	À partir des cartes anciennes.
	Milieus aquatiques	Liste de types de milieux.
	Milieus rocheux	Liste de types de milieux



*Mesure du diamètre
d'un pin cembro au Bois
des Ayes (Hautes-Alpes)*

PRÉPARATION, OUTILS ET PROCÉDURE DE RELEVÉ

Dans ce chapitre sont introduits le matériel et les outils nécessaires à préparer l'évaluation de la naturalité d'un peuplement, les éléments utiles au pré-repérage d'un peuplement homogène et la procédure proposée pour effectuer le relevé de tous les indicateurs sur le terrain.

Outils

• AIDE-TERRAIN

Un aide-terrain rassemble en 9 tableaux toutes les données indispensables pour remplir la fiche sur le terrain :

- la procédure à mettre en œuvre est rappelée sur la première page (fiche d'évaluation complète et rapide) ;
- les facteurs de correction de pente sont indiqués pour chaque classe de pente (en %, mesurée au clinomètre) ;
- des exemples de surfaces échantillonnées, sous formes de placettes circulaires ou de virées, sont fournis. Ils permettent d'obtenir directement les surfaces parcourues et les coefficients multiplicateurs pour ramener les comptages à l'hectare ;
- les diamètres seuils de l'IBP (TGB et bois mort) sont rappelés, par domaine bioclimatique ;
- les hauteurs de strates sont données en fonction de la hauteur dominante ;
- les classes de maturité des peuplements sont définies en fonction des âges et de la longévité des essences ;
- un abaque permet d'estimer l'âge de l'arbre à partir de son diamètre mesuré à 1,30 m et de la largeur moyenne des cernes ;
- un abaque indique la densité d'un élément (souches, TTGB) en fonction de la distance moyenne entre deux éléments (à mesurer au laser ou au décamètre) ;
- l'exploitabilité du bois est définie en fonction de la pente et de la distance à une piste de débardage (permettant le passage d'un grumier) ;
- enfin un tarif de cubage simplifié est destiné à faciliter l'estimation du volume total des bois morts au sol et sur pied. 2 tarifs sont proposés à partir d'un diamètre à 1,30 m, un pour le bois de feuillus (coefficient de décroissance de 0,7) et un pour le bois de résineux (coefficient de décroissance de 0,5). Il peut être dupliqué et utilisé pour pointer les pièces de bois mort rencontrées au fil du parcours de la parcelle. Le volume sera obtenu par le somme des volumes individuels. Ne pas oublier de multiplier par le coefficient pour ramener le volume à l'hectare.

Téléchargeable sur : <http://www.foretsanciennes.fr/evaluer/methode/les-outils/>

• MATÉRIEL NÉCESSAIRE

Différents instruments sont nécessaires pour effectuer les mesures :

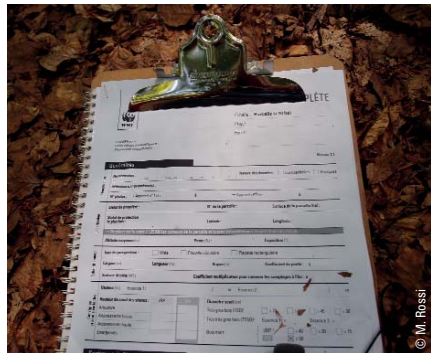
- Un GPS, pour mesurer les distances parcourues et relever les coordonnées géographiques du centre du peuplement, l'altitude et l'exposition (une boussole classique est parfois plus précise). Préférer un topofil si le GPS n'a pas une précision ≤ 10 m ou si la surface est petite ($< 0,5$ ha) ;
- Un mètre forestier gradué en circonférence et diamètre, pour mesurer les diamètres (ou à défaut un compas forestier). Un mètre permettant la mesure d'un diamètre > 160 cm est parfois nécessaire dans les hauts lieux ;
- Un dendromètre pour mesurer les hauteurs dominantes, et un clinomètre pour mesurer la pente (certains appareils couplent ces 2 mesures) ;
- Un lasermètre ou un décamètre, afin de mesurer la distance à l'arbre lors des mesures de hauteur, pour contrôler la mise à distance entre les virées, ou mesurer la distance moyenne entre 2 éléments dont on souhaite évaluer la densité (comme par exemple les souches) ;
- Un relascope ou un prisme relascopique (facteur 1), pour mesurer la surface terrière ;
- Un appareil photo, pour prendre les vues générales du peuplement et des détails marquants (à insérer dans la fiche-formulaire) ;
- Une planchette de prise de note sur le terrain, si possible avec un rabat plastifié pour protéger les fiches.



Mesure d'un chêne pubescent de diamètre 157 cm (Forêt territoriale de Stella, Haute-Corse)



Mesure de la surface terrière par tour relascopique



Planchette de prise de note et fiche de relevé

- **Optionnel** : une tarière de Pressler, pour prélever une carotte afin d'évaluer l'accroissement des 15 derniers centimètres, voire mesurer l'âge en allant à cœur. La longueur de la tarière est à choisir en fonction du type de peuplement que l'on souhaite évaluer (bois tendre ou dur). Pour une mesure de l'accroissement une tarière de 30 ou 40 cm de long suffit. Pour un sondage à cœur (estimation de l'âge), une tarière de 60 à 80 cm de longueur peut s'avérer nécessaire dans les hauts lieux. Les carottes peuvent être conservées dans une boîte métallique (pour les plus courtes) ou des glissières en bois avec encoche fabriquée à cet usage ou encore collées sur un carton ondulé. ;
- **Optionnel** : un petit appareil de type Dremmel sans fil permet de poncer un rayon sur les souches et facilite la lecture des cernes et de l'âge (parfois difficile sur les bois altérés et certains feuillus blancs).



Ne pas oublier de charger les piles des différents appareils électroniques avant la journée de terrain, et d'emmener des piles de rechange.

Comment pré-repérer les peuplements à évaluer ?

Le pré-repérage se fait sur carte et photo-aérienne au bureau, puis est confirmé par le parcours rapide de la parcelle.

La nature du pré-repérage dépend de l'objectif de l'évaluation. Deux cas sont fréquents :

- dans le cas d'un peuplement quelconque, il s'agit simplement de le délimiter et de s'assurer de son homogénéité (habitat, structure, histoire) ;
- dans le cas d'une recherche des hauts lieux d'un territoire, on ajoute un certain nombre de critères de naturalité simples (ancienneté, essence dominante, maturité vue par la structure des houppiers sur photo-aérienne, etc.).

Ce pré-repérage cartographique permet également de remplir certains indicateurs de la fiche, tels que l'ancienneté de l'état boisé, la continuité spatiale, la durabilité des usages via le statut de protection effectif, la fragmentation, etc. On dispose pour cela de plusieurs moyens : bibliographie, dires d'expert, données cartographiques et photo-aériennes (tableau 5).

Concernant la cartographie, une grande partie des données sont accessibles depuis le Géoportail (<http://www.geoportail.gouv.fr/>). L'utilisation d'un logiciel de SIG facilite le travail de pré-repérage mais n'est pas obligatoire.

Les contours de la zone qui sera prospectée sur le terrain sont ainsi définis.

Tableau 5. Données utiles pour le pré-repérage des peuplements

Donnée cartographique	Disponibilité	Contribution à l'évaluation d'un critère
Carte de Cassini	Accessible sur le Géoportail. Contours forestiers digitalisés au niveau national : http://www.foretsanciennes.fr/evaluer/methode/anciennete/	Ancienneté
Minutes des feuilles de la carte de l'État-major	Accessible sur le Géoportail. Contours des usages partiellement digitalisés : http://www.foretsanciennes.fr/evaluer/methode/anciennete/	Ancienneté, empreinte 1800-1960
Photographies aériennes anciennes (à partir de 1919)	Accessible sur le Géoportail. Procédure : http://loisirs.ign.fr/patrimoine/espace-photo.html	Ancienneté, empreinte 1800-1960
Cartographie des peuplements forestiers (IGN)	Accessible sur le Géoportail.	Type d'habitat forestier, traitement sylvicole
Cartographie des habitats patrimoniaux	Disponible auprès des DREAL pour les sites Natura 2000.	Patrimonialité, type d'habitat
Photos aériennes actuelles	Accessible sur le Géoportail.	Maturité (taille et forme des houppiers, arbres morts sur pied), diversité des arbres, empreinte Après 1960 (plantations, coupes rases, incendie, dépérissements).
Zonage des espaces protégés	Accessible sur le Géoportail. Disponible sur le site de l'INPN : http://inpn.mnhn.fr/telechargement/cartes-et-information-geographique	Empreinte Après 1960, pressions et menaces, patrimonialité.
Cartographie des ZNIEFF	Accessible sur le Géoportail. Disponible sur le site de l'INPN (même adresse).	Patrimonialité
Inventaires naturalistes	Bases de données floristiques, ou autres données d'inventaires.	Patrimonialité

Procédure de relevé sur le terrain

Évaluation complète	Évaluation rapide
1. Arrivée dans le peuplement pré-repéré	✓
2. Parcours rapide. Vérification de la pertinence du pré-repérage et de l'homogénéité du peuplement.	✓
3. Immersion candide (10') . Observation sensible, naïve et attentive. Renseignement des questions relatives au sentiment de nature, voire au module d'approfondissement sur le sujet.	✓
4. Définition des paramètres du relevé des indicateurs de naturalité (mode, surface, etc.). Au moins 0,5 ha, préférer 1 ha.	
5. Mesure de la hauteur dominante du peuplement adulte. Attribution des seuils des TTGB	✓
6. Parcours du peuplement	
• Point GPS de début de transect ou du centre de la placette circulaire	
• Mesure de la pente, l'altitude et l'exposition	✓
• Mesures de la surface terrière (\emptyset de précomptage = 17,5 cm)	✓
• Comptages des TGB, TTGB, microhabitats, bois morts et souches	Estimation à l'œil
• Prises de vues	✓
• Point GPS de fin si transect	✓
7. Renseignement des indicateurs qualitatifs	
8. Évaluation de l'accroissement actuel, voire de l'âge. Carottage ou estimation sur souche poncée	Non nécessaire sauf doutes
9. Report des notes et calculs	✓
10. Discussion et écriture de la synthèse et des recommandations	✓

L'effort de prospection doit être standardisé pour ne pas surestimer les indicateurs faisant l'objet de comptages (phase 6). La durée de prospection pour les comptages est fixée à 30 à 45 minutes (par hectare et pour une personne ; à adapter selon la visibilité, la pénétrabilité du peuplement et le relief). Lors de la phase d'apprentissage, la durée de prospection est augmentée. Les données recueillies lors du parcours sont reportées sur la fiche, au fur et à mesure du cheminement. A ce temps doit s'ajouter le temps des mesures (surface terrière, carottage, etc.) et de finalisation des commentaires sur la fiche.

Choisir le mode d'échantillonnage

Le peuplement doit en premier lieu être rapidement parcouru en entier, afin de définir quelle est la zone considérée comme homogène pour le relevé (station, habitat, structure, histoire). En fonction de la surface à prospecter, de la visibilité, de la pénétrabilité du peuplement et du relief, un mode d'échantillonnage est défini (tableau 6).

Certains indicateurs faisant l'objet de comptages (TTGB, microhabitats, etc.), une surface minimale de 1 ha doit nécessairement être prospectée (préférer 1 ha car de 0,5 à 1 ha l'erreur sur les indicateurs quantitatifs décroît significativement). D'autres indicateurs sont relevés par simple observation, lors du parcours général du peuplement (habitats associés, nombre d'essences, etc.).

Que l'on opte pour un parcours en plein ou un parcours partiel, un déplacement en virées est préconisé. Dans le cas d'un parcours en plein les virées sont régulières et réparties suivant le relief. Dans le cas d'un parcours partiel, la zone prospectée doit rester homogène et représentative du peuplement.

Faire attention de conserver une largeur constante des virées au cours du cheminement, et à ne pas compter 2 fois les mêmes éléments.

Tableau 6. Choix de la méthode d'échantillonnage en fonction des caractéristiques du peuplement

Surface du peuplement	Visibilité	Relief (difficulté de déplacement)	Méthode d'échantillonnage proposée
< 0,5 ha			Surface trop petite
0,5 à 1 ha			Parcours en plein
1 à 10 ha	Bonne (> 15-20 m)	peu ou pas accidenté	Parcours en plein ou partiel
		très accidenté	Parcours partiel
	Faible (< 15-20 m)		Parcours partiel



Parcours et observation attentive du peuplement permettent de renseigner la fiche d'évaluation de la naturalité

RENSEIGNER LA FICHE D'ÉVALUATION COMPLÈTE PAS À PAS

Les critères et indicateurs à renseigner au fur et à mesure du parcours du peuplement sont rassemblés dans la fiche d'évaluation complète de la naturalité. Elle est divisée en 4 grandes parties :

- des généralités permettant de localiser le peuplement, de décrire le mode d'échantillonnage et de fixer les seuils variables ;
- une partie destinée à renseigner le sentiment de nature perçu ;
- une partie qui regroupe tous les critères de naturalité ;
- une partie qui renseigne l'empreinte humaine.

Dans ce chapitre du guide, chaque indicateur est passé en revue, défini et justifié, et des consignes pratiques sont données pour faciliter la mise en œuvre.



Valable uniquement pour l'IBP



Valable pour l'évaluation du degré de naturalité

COMPTER

Pour ces indicateurs, procéder à un comptage sur une surface définie. Le nombre d'éléments sera ensuite ramené à une densité à l'hectare.

Généralités

• IDENTIFICATION

Numérotation :					Pays		Code postal			aa		mm		jj		n°		Nature des données : <input type="checkbox"/> Confidentielles <input type="checkbox"/> Publiques	
Rédacteur(s) / Organisme(s) :															Photos de la parcelle : <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non				

La numérotation du relevé est fondée sur une chaîne de codification : pays (2 lettres majuscules), code postal (5 chiffres, www.code-postal-france.fr), année (2 chiffres), mois, jour et un chiffre (1 à 9). Les modalités de confidentialité des données sont à définir avec le propriétaire. Le rédacteur est la personne qui rédige la fiche. Si plusieurs personnes participent à sa rédaction elles peuvent être mentionnées. Il est important de ne pas oublier de prendre des vues générales du peuplement évalué et des éléments remarquables. Elles illustreront la fiche éditée en pdf (voir la dernière partie du guide).

• LOCALISATION

Statut de propriété :			N° de la parcelle :			Surface de la parcelle (ha) :		
Statut de protection le plus fort :			Latitude :			Longitude :		
→ Dessiner sur la carte 1 : 25 000 les contours de la parcelle et la zone échantillonnée. Joindre l'extrait à la fiche.								
Altitude moyenne (m) :			Pente (%) :			Exposition (°) :		

Les coordonnées GPS sont relevées, en degré, minute, seconde.

La surface de la parcelle correspond à la zone évaluée ; elle est homogène du point de vue de la station, de l'habitat, de la structure du peuplement forestier et de son histoire (surface < 10 ha). La zone échantillonnée doit être représentative du peuplement. Même si cette zone a été pré-repérée sur carte et photographie aérienne au bureau, il est important d'en vérifier l'homogénéité en la parcourant rapidement sur le terrain. Cette zone est délimitée sur une carte au 1 : 25 000 (on peut également faire figurer les virées ou placettes de mesures).

• ÉCHANTILLONNAGE

Type de prospection : <input type="checkbox"/> Virée <input type="checkbox"/> Placette circulaire <input type="checkbox"/> Placette rectangulaire							
Largeur (m) :		Longueur (m) :		Rayon (m) :		Coefficient de pente :	
Surface décrite (m ²) :				Coefficient multiplicateur pour ramener les comptages à l'ha : x			

La prospection de la zone échantillonnée se fait de préférence par des virées en plein sur une surface de l'ordre d'un hectare (tableau 8). Des placettes circulaires (rayon ≥ 50 m) peuvent également être une solution pratique. Des combinaisons des 2

méthodes sont possibles (par exemple : virées pour l'inventaire des TGB, TTGB et microhabitats et placettes circulaires pour l'estimation du volume de bois mort). Le coefficient pour ramener les comptages à l'hectare est calculé par : $10\,000 / \text{Surface projetée décrite (en m}^2\text{)}$. On multiplie ensuite les résultats des comptages par ce coefficient pour les ramener à une densité à l'hectare.

• CORRECTION DE PENTE



Si les distances ne sont pas mesurées au GPS, il est important de corriger la surface, grâce au coefficient de pente (figure 4, tableau 7 et 8). Si la surface décrite est faible (<0,5 ha), préférer la mesure des distances au topofil et corriger par le coefficient de pente.

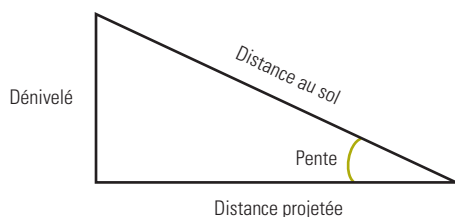


Figure 4. Principe pour la correction éventuelle des distances et surfaces selon la pente et le mode de mesure.

Tableau 7. Facteur de correction d'une distance au sol en fonction de la pente :
 $f_p = \sqrt{1 + \text{pente}^2 \times 10^{-4}}$.

Pente (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
f_p	1	1	1,02	1,04	1,08	1,12	1,17	1,22	1,28	1,35	1,41	1,49	1,56	1,64	1,72	1,80

Tableau 8. Surface cadastrale en fonction du mode de relevé et de la pente. Dans le cas de placette circulaire, la surface est égale à $S = \pi \times r^2 \times p$; en cas de virée $S = (L \times p) \times l$.

Largeur (en m)	Longueur (en m)	Rayon (en m)	Facteur de correction de la pente	Surface décrite (en m ²)	Coefficient (pour ramener les comptages à l'ha)
-	-	40	1	5 027	2
-	-	50	1	7 854	1,3
-	-	60	1	11 309	0,9
20	250	-	1	5 000	2
30	300	-	1	9 000	1,1
40	150	-	1	6 000	1,7
40	250	-	1	10 000	1

Seuils variables

• HAUTEUR DOMINANTE

Dans la méthode d'évaluation de la naturalité, plusieurs seuils varient en fonction de la fertilité de la station, exprimée par la hauteur dominante du peuplement adulte. Ainsi, la première chose à faire dans la parcelle est de mesurer cette hauteur.

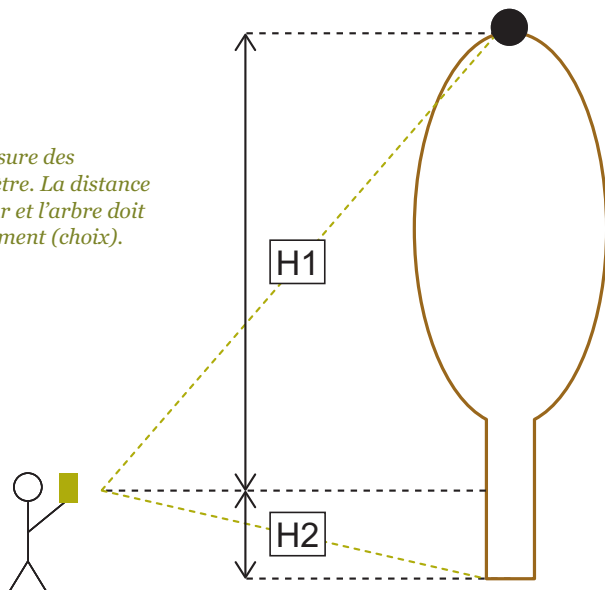


Dans le cas d'une forêt jeune, la hauteur dominante n'exprime pas le potentiel de la station ; le peuplement est encore en croissance en hauteur. Il s'agit alors d'interpréter la hauteur dominante du peuplement adulte à partir des peuplements adultes alentour de même essence, à fertilité équivalente (dans le cas d'un taillis on se base sur la hauteur dominante d'un peuplement adulte de futaie).

Pour mesurer la hauteur, on utilise un dendromètre, ainsi qu'un laser mètre ou un décamètre pour mesurer la distance entre l'arbre et l'observateur (selon les modèles de dendromètre, elle est de 15 ou 20 mètres).

La hauteur est mesurée sur 3 à 5 arbres, parmi les plus représentatifs du peuplement. On vise le pied de l'arbre pour la première mesure, et le sommet de la canopée pour la seconde mesure (figure 5).

Figure 5. Protocole de mesure des hauteurs avec un dendromètre. La distance horizontale entre l'opérateur et l'arbre doit être de 15 ou 20 m généralement (choix). La hauteur $H = H_1 + H_2$.



• HAUTEUR SEUIL DES STRATES

Hauteur de seuil des strates :	IBP	DN
Arbustive		
Arborescente basse		
Arborescente haute		

DN Dans la méthode d'évaluation de la naturalité, les hauteurs limites des strates ligneuses sont variables en fonction de la hauteur dominante du peuplement adulte, selon trois classes : $H_0 < 15$ m, $H_0 > 30$ m et fertilité intermédiaire ($15 < H_0 < 30$ m) (tableau 9). Aux 3 strates ligneuses, peut s'ajouter celle, rare, des émergents : les arbres isolés dépassant la canopée (par exemple : pins d'Alep ou cèdres disséminés, émergeant d'un peuplement dominant de chêne pubescent ; cas identique possible avec l'épicéa en domaine continental).

IBP Les hauteurs de strates sont fixées pour l'IBP en fonction du domaine bioclimatique (tableau 9).

Tableau 9. Seuils de hauteur des strates. Les strates muscinale, herbacée et sous-arbustive sont notées en fonction des types biologiques présents.

Strates	Arbustive	Arborescente basse	Arborescente haute	Émergents	
DN	$H_0 \leq 15$ m	< 5 m	5-10 m	> 10 m	> 1,25 x H_0
	$15 < H_0 < 30$ m	< 7 m	7-15 m	> 15 m	> 1,25 x H_0
	$H_0 \geq 30$ m	< 10 m	10-25 m	> 25 m	> 1,25 x H_0
IBP	Atlantique et continental	< 7 m	7-20 m	> 20 m	
	Méditerranée	< 5 m	5-15 m	> 15 m	

• DIAMÈTRES SEUIL DES TGB ET TTGB

Diamètre seuil (cm)

Très gros bois (TGB)¹ ≥ 70 ≥ 60 ≥ 40 ≥ 30

Très très gros bois (TTGB)² Essence 1 : > Essence 2 : >

IBP Les seuils de diamètre des très gros bois (TGB) sont définis pour l'IBP par rapport au domaine bioclimatique (tableau 10). En station peu ou pas fertile ou pour des essences n'atteignant jamais de grosses dimensions les seuils peuvent être révisés à la baisse.

Tableau 10. Diamètre seuils de l'IBP (version 2.7 ACM) par domaine bioclimatique.

	Atlantique et continental		Méditerranée	
	Station fertile	Station peu à très peu fertile ou étage subalpin, ou essence n'atteignant jamais de très grosses dimensions	Station fertile	Station peu à très peu fertile ou essence n'atteignant jamais de très grosses dimensions
TGB	≥ 70 cm	≥ 40 cm	≥ 60 cm	≥ 30 cm
Bois mort	≥ 40 cm	≥ 20 cm	≥ 30 cm	≥ 15 cm

Pour mesurer les diamètres, on utilise de préférence un mètre forestier double graduation, qui donne la circonférence d'un côté du ruban, le diamètre de l'autre. Le diamètre est toujours pris à 1,30 m (le plus simple est de mesurer où se situe cette hauteur sur soi-même).

DN Avec la maturation de l'arbre, le $H_0/D_{1,30\text{ m}}$ se réduit. Une définition écologique des très très gros bois cherche à identifier ces arbres qui croissent en diamètre mais plus en hauteur. Le diamètre seuil des très très gros bois (TTGB) est estimé en fonction de la hauteur dominante du peuplement adulte, pour d'une part ne pas défavoriser les faibles fertilités ; et d'autre part rendre le seuil de diamètre plus progressif (figure 6). Les TTGB sont définis comme ceux ayant un rapport $H_0/D_{1,30\text{ m}} < 0,25$ (soit un diamètre à 1,30 m supérieur en cm à 4 fois la hauteur dominante du peuplement adulte en m). Ce diamètre seuil varie ainsi de 30 cm (valeur plancher pour $H_0 \leq 7,5$ m) à 120 cm (valeur plafond pour $H_0 \geq 30$ m). La valeur calculée est arrondie à la classe de 5 cm la plus proche.

Exemple : pour une hauteur dominante du peuplement adulte H_0 égale à 26 m, le diamètre seuil des TTGB est égal à 105 cm.

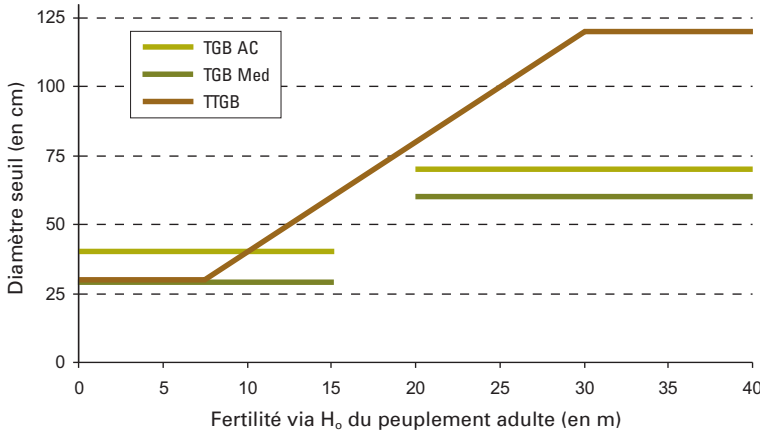


Figure 6. Variation des diamètres seuil des TGB de l'IBP et des TTGB en fonction de la hauteur dominante du peuplement adulte. TGB AC : diamètre seuil des très gros bois pour l'IBP en domaine Atlantique et Continental ; TGB Med : idem en Méditerranée. La « faible fertilité » est à interpréter, généralement entre $H_0 = 15$ à 20 m pour un peuplement adulte. TTGB : seuil variable des très très gros bois selon la méthode d'évaluation de la naturalité.

• DIAMÈTRES SEUIL DU BOIS MORT

Bois mort	{ IBP ¹ DN	<input type="checkbox"/> ≥ 40	<input type="checkbox"/> ≥ 30	<input type="checkbox"/> ≥ 20	<input type="checkbox"/> ≥ 15
		<input checked="" type="checkbox"/> ≥ 30			

IBP Les seuils de diamètre du bois mort varient en fonction du domaine bioclimatique, modulé par une interprétation de la fertilité. Ils varient de 15 cm à 40 cm (tableau 10).

DN Le diamètre seuil pour le bois mort est toujours de 30 cm quelle que soit la fertilité. En effet, même dans les faibles fertilités et/ou en région méditerranéenne, le bois mort de grosse dimension devrait être naturellement abondant. Rossi *et al.* (2013) montrent par exemple que tous les hauts lieux de la Méditerranée et des montagnes limitrophes comptent au moins 20 m³/ha de bois mort de grosse dimension.

Sentiment de nature

1. LE NIVEAU RESSENTI DANS CETTE PARCELLE EST-IL ? Nul Faible Moyen Fort Très fort Exceptionnel

2. RÉFÉRENCES : précisez le nom de la forêt et/ou de la parcelle la plus proche où vous avez vécu un sentiment de nature équivalent ou supérieur

Equivalent :

Supérieur :

Niveau :

3. EXPLIQUER en 6 termes maximum ce sentiment ou son origine

1.

3.

5.

2.

4.

6.

Définition

Le sentiment de nature synthétise la perception, les représentations et la relation humaine sensible (physique ou mentale) qu'un humain, individuellement ou en société, établit avec un lieu naturel. De façon simple, il résume le sentiment d'être ou de ne pas être dans un espace de nature.

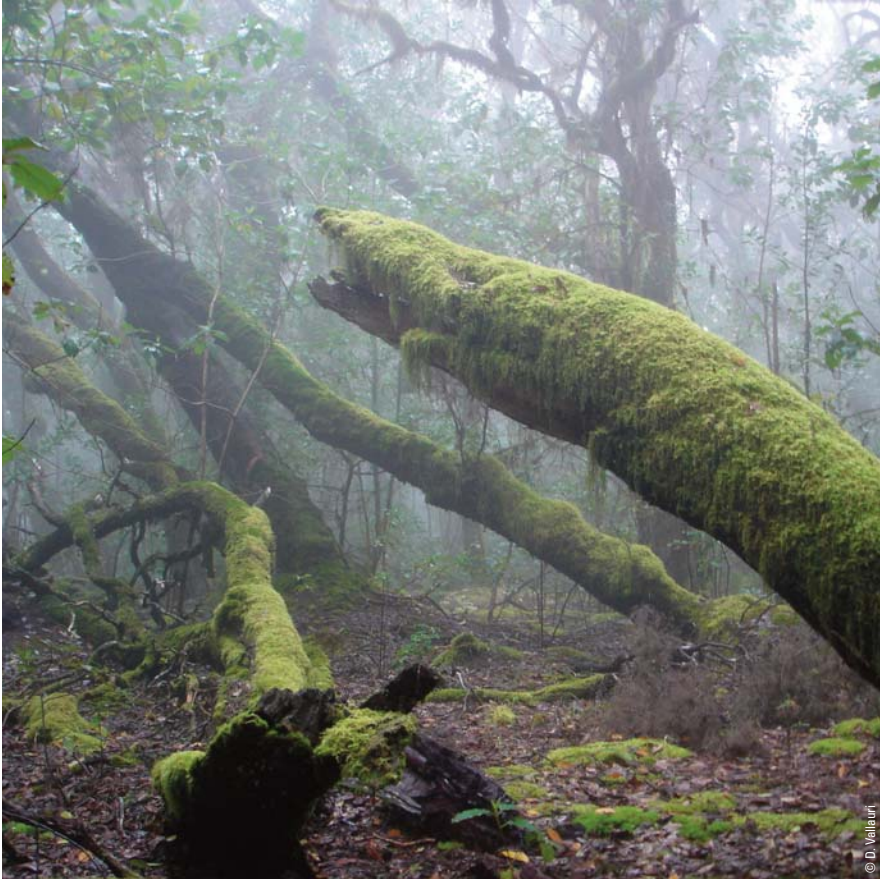
Justification

Noté de façon succincte, à titre illustratif et de comparaison, le sentiment de nature donne lieu à des études spécifiques en sciences sociales. Il a sa place ici car il rappelle qu'il y a également une dimension humaine à la notion de naturalité. Sentiment de nature et naturalité sont mis en relation, même par le grand public : certains indicateurs de naturalité accentuent le sentiment de nature perçu (Paillet *et al.*, 2009 ; Le Quéau *et al.*, 2010 ; Morge, 2012 ; Morge, sous presse). De façon inconsciente, intuitive, sensible ou plus réfléchie, chacun d'entre nous – même les techniciens de la forêt – ressent face à un peuplement donné des perceptions et sentiments, et est influencé par les représentations de ce qui est pour lui/elle la naturalité. Bien des polémiques au sujet du bois mort, des très vieux arbres, des essences exotiques, etc. trouvent leurs origines dans des divergences en la matière entre les acteurs.

Consignes

La rubrique est à renseigner suite à une immersion candide (10 minutes) et une observation sensible. C'est pour cette raison qu'elle est située au début de la procédure d'évaluation et avant le parcours attentif aux critères techniques de naturalité et d'empreinte.

Il est préférable de citer comme forêt de référence un habitat similaire ou proche, mais la comparaison porte bien sur les sentiments générés et non sur des critères de naturalité objectifs. Indiquer au moins le nom de la forêt concernée, voire un lieu plus précis si possible. Les termes explicatifs doivent être spontanés. Ils ne sont pas des termes techniques, mais du langage courant autant que possible.



Dans le Parc national de Garajonay (La Gomera, Espagne).

Diversité



4. ARBRES Mettre en notes les essences présentes

Biodiversité associée
via le nombre de genres¹ :

1
0

2
0 ($S^2=2$)

3
2 ($S^2=5$)

4
2 ($S^2, M^2=5$)

≥ 5
5

Définition

Le facteur IBP est évalué par le nombre de genres indigènes éligibles suivant la liste du tableau 11.

Justification

La biodiversité des cortèges associés aux arbres dépend des essences et de leur diversité. Relever le nombre de genres permet d'avoir un indicateur indirect de cette biodiversité associée. Il suppose que 2 essences d'un même genre (par exemple 2 espèces de pins différentes) possèdent approximativement la même biodiversité associée, car elles présentent des caractéristiques et des microhabitats proches. Les genres exotiques à l'échelle nationale sont exclus du compte, sauf pour le noyer commun et le châtaignier (espèce archéophyte considérée comme acclimatée).

Consignes

Les genres sont comptés pour les arbres vivants ou morts, quel que soit leur stade de développement, mais leur hauteur doit dépasser 50 cm. La notation est plafonnée à 2/5 si le couvert libre de l'ensemble des essences autochtones est inférieur à 10 %. Les genres à comptabiliser sont listés dans le tableau 11.

Tableau 11. Liste des genres à comptabiliser (IBP, version 2.7 ACM), à restreindre aux essences indigènes de la région.

Alisier, Cormier et Sorbier (= <i>Sorbus</i>)	Érable	Orme
Arbousier	Filaire à larges feuilles	Peuplier et Tremble
Aulne	Frêne	Pin
Bouleau	Hêtre	Poirier
Charme	If	Pommier
Charme houblon	Mélèze	Sapin
Châtaignier	Merisier et Cerisier (= <i>Prunus</i>)	Saule
Chêne à feuilles caduques	Micocoulier	Tilleul
Chêne à feuilles persistantes	Olivier	
Épicéa	Noyer (commun)	



Richesse en essences indigènes :]0-1] 0 [2-4] 5 ($A^2=7$) 5 ou 6 7 ($A, S^2=10$) ≥ 7 10

Définition

La richesse en essences indigènes est le nombre d'espèces de ligneux pouvant atteindre au moins la strate arborescente basse.

Justification

La richesse spécifique des arbres indigènes, via le nombre d'essences, est une mesure directe de la diversité d'un groupe taxonomique important en forêt, les arbres. Sur le fond, cet indicateur est différent du facteur IBP précédent, même si les deux sont corrélés (voir Rossi *et al.*, 2013 pour un exemple). Cet indicateur s'exprime en présence/absence et ne tient pas compte de l'abondance dans le peuplement, plus difficile à estimer. Les forêts les plus naturelles comptent généralement plus de 5 essences indigènes en peuplement, sauf cas particuliers notables (certaines hêtraies, stades alluviaux ou à l'étage subalpin). La notation est adaptée pour tenir compte des deux derniers cas.

Consignes

Seules les essences indigènes à l'échelle de la sylvo-écorégion sont comptées pour la richesse en essences indigènes. Il est donc important de réfléchir à la liste des essences indigènes du territoire d'application. Une liste indicative des arbres et arbustes indigènes est proposée dans le tableau 12. Pour toute incertitude, se reporter aux cartes de répartition de la flore Rameau ou au site Internet http://www.euforgen.org/distribution_maps.html.

Les espèces ligneuses sont comptabilisés si elles atteignent (ou peuvent potentiellement atteindre) la strate arborescente basse. Les noms des essences présentes sont à reporter dans les notes en fin de fiche.

Tableau 12. Liste indicative des arbres indigènes. L : Indigène sur une partie seulement du territoire national. Apprécier l'indigénat dans la sylvo-écorégion à partir de la distribution naturelle d'après la flore Rameau ou de toute autre source régionale fiable ; LC : indigène uniquement en Corse. Toutes les autres espèces d'arbres citées sont généralement indigènes dans les contextes forestiers où on les trouve. Celles qui ne sont pas citées sont présumées introduites, soit dites archéophytes (introduites avant 1500), soit néophytes (après 1500).

Nom français	Nom latin	Attention
Résineux		
Épicéa commun	<i>Picea abies</i>	L
Genévrier à gros fruits	<i>Juniperus macrocarpa</i>	
Genévrier commun	<i>Juniperus communis</i>	
Genévrier oxycèdre	<i>Juniperus oxycedrus</i>	
Genévrier rouge	<i>Juniperus phoenicea</i>	
Genévrier sabine	<i>Juniperus sabina</i>	
Genévrier thurifère	<i>Juniperus thurifera</i>	
If commun	<i>Taxus baccata</i>	
Mélèze d'Europe	<i>Larix decidua</i>	L
Pin à crochets	<i>Pinus uncinata</i>	L
Pin cembro	<i>Pinus cembra</i>	
Pin d'Alep	<i>Pinus halepensis</i>	
Pin de Salzmann	<i>Pinus nigra subsp. clusiana var salzmannii</i>	L
Pin laricio de Corse	<i>Pinus nigra. subsp. laricio var. corsicana</i>	LC
Pin maritime	<i>Pinus pinaster</i>	L
Pin mugo	<i>Pinus mugo</i>	
Pin parasol	<i>Pinus pinea</i>	
Pin sylvestre	<i>Pinus sylvestris</i>	
Sapin pectiné	<i>Abies alba</i>	
Feuillus		
Alisier blanc	<i>Sorbus aria</i>	
Alisier de Fontainebleau	<i>Sorbus latifolia</i>	
Alisier de Mougeot	<i>Sorbus mougeotii</i>	
Alisier torminal	<i>Sorbus torminalis</i>	
Arbousier	<i>Arbutus unedo</i>	
Aulne blanc	<i>Alnus incana</i>	
Aulne de Corse	<i>Alnus cordata</i>	LC
Aulne glutineux	<i>Alnus glutinosa</i>	
Bouleau	<i>Betula celtiberica</i>	
Bouleau pubescent	<i>Betula pubescens</i>	
Bouleau verruqueux	<i>Betula pendula</i>	
Bruyère arborescente	<i>Erica arborea</i>	

Tableau 12. (suite)

Nom français	Nom latin	Attention
Buis	<i>Buxus sempervirens</i>	
Caroubier	<i>Ceratonia siliqua</i>	
Cerisier à grappes	<i>Prunus padus</i>	
Cerisier de Sainte-Lucie	<i>Prunus mahaleb</i>	
Charme	<i>Carpinus betulus</i>	
Charme houblon	<i>Ostrya carpinifolia</i>	L
Chêne chevelu	<i>Quercus cerris</i>	
Chêne pédonculé	<i>Quercus robur</i>	
Chêne pubescent	<i>Quercus pubescens</i>	
Chêne sessile	<i>Quercus petraea</i>	
Chêne tauzin	<i>Quercus pyrenaica</i>	
Chêne vert	<i>Quercus ilex</i>	
Chêne vert (var. balota)	<i>Quercus rotundifolia</i>	
Chêne-liège	<i>Quercus suber</i>	
Cormier	<i>Sorbus domestica</i>	
Coudrier	<i>Corylus avellana</i>	
Euphorbe arborescente	<i>Euphorbia dendroides</i>	
Érable à feuilles d'obier	<i>Acer opalus</i>	
Érable à feuilles obtuses	<i>Acer obtusatum</i>	
Érable champêtre	<i>Acer campestre</i>	
Érable de Montpellier	<i>Acer monspessulanum</i>	
Érable plane	<i>Acer platanoides</i>	
Érable sycomore	<i>Acer pseudoplatanus</i>	
Faux Chêne-liège	<i>Quercus pseudosuber</i>	
Filaire à feuilles étroites	<i>Phillyrea angustifolia</i>	
Filaire à larges feuilles	<i>Phillyrea latifolia</i>	
Filaire intermédiaire	<i>Phillyrea media</i>	
Frêne à fleurs	<i>Fraxinus ornus</i>	L
Frêne commun	<i>Fraxinus excelsior</i>	
Frêne oxyphylle	<i>Fraxinus angustifolia</i>	
Hêtre	<i>Fagus sylvatica</i>	
Houx	<i>Ilex aquifolium</i>	
Laurier noble	<i>Laurus nobilis</i>	
Laurier du Portugal	<i>Prunus lusitanica</i>	
Merisier	<i>Prunus avium</i>	
Myrte commun	<i>Myrtus communis</i>	
Néflier	<i>Mespilus germanica</i>	

Tableau 12. (suite)

Nom français	Nom latin	Attention
Nerprun alaterne	<i>Rhamnus alaternus</i>	
Olivier sauvage	<i>Olea europaea sylvestris</i>	
Orme champêtre	<i>Ulmus minor</i>	
Orme de montagne	<i>Ulmus glabra</i>	
Orme lisse	<i>Ulmus laevis</i>	
Peuplier blanc	<i>Populus alba</i>	L
Peuplier grisard	<i>Populus canescens</i>	L
Peuplier noir	<i>Populus nigra</i>	
Peuplier tremble	<i>Populus tremula</i>	
Pistachier lentisque	<i>Pistacia lentiscus</i>	
Pistachier térébinthe	<i>Pistacia terebinthus</i>	
Poirier à feuilles en cœur	<i>Pyrus cordata</i>	
Poirier commun	<i>Pyrus pyraeaster</i>	
Poirier des neiges	<i>Pyrus nivalis</i>	
Pommier sauvage	<i>Malus sylvestris</i>	
Saule à cinq étamines	<i>Salix pentandra</i>	
Saule à trois étamines	<i>Salix triandra</i>	
Saule blanc	<i>Salix alba</i>	
Saule cassant	<i>Salix fragilis</i>	
Saule des vanniers	<i>Salix viminalis</i>	
Saule faux daphné	<i>Salix daphnoides</i>	
Saule marsault	<i>Salix caprea</i>	
Saule pubescent	<i>Salix pubescens</i>	
Sorbier des oiseleurs	<i>Sorbus aucuparia</i>	
Tilleul à grandes feuilles	<i>Tilia platyphyllos</i>	
Tilleul à petites feuilles	<i>Tilia cordata</i>	
Troène	<i>Ligustrum vulgare</i>	

Patrimonialité

5. ESPÈCES PATRIMONIALES FORESTIÈRES (au moins une espèce)

 Aucun signe

0

 Présence probable

5

 Présence avérée

10

Citer, à partir des signes de présence :

Définition

La patrimonialité des espèces est une notion relative fondée sur les listes existantes (directives Habitats ou Oiseaux, déterminantes ZNIEFF) ou toute autre liste qui fait régionalement consensus.

Justification

Les espèces patrimoniales sont un nombre limité d'espèces à propos desquelles les gestionnaires sont incités à être attentifs ou actifs. On peut critiquer la pertinence de ces listes, eu égard à un contexte donné, mais aussi au fait qu'un nombre limité d'espèces dans les listes actuelles sont indicatrices de naturalité (maturité, ancienneté, absence des champignons, etc.). Toutefois, ces listes fondent aujourd'hui les politiques de conservation (Natura 2000, Stratégie de Création des Aires Protégées - SCAP). La notion de patrimonialité est pertinente pour aider le gestionnaire à focaliser son attention sur les espèces importantes ; ce sont les listes qu'il faut sans doute progressivement faire évoluer pour qu'elles deviennent plus pertinentes.

Consignes

Avant de partir sur le terrain, rassembler les listes d'espèces présentes dans le secteur (site Natura 2000, ZNIEFF). Rechercher si des inventaires ont déjà été effectués dans la forêt à inventorier. La présence est avérée si l'on observe l'espèce ou des signes de sa présence, ou si des données naturalistes l'attestent. La présence est probable si l'on est situé sur une zone où sa présence est signalée (par exemple, peuplement inclus dans une ZNIEFF) et possible.



Sabot de vénus

6. HABITAT FORESTIER cf. Corine Biotope

Code :

Nom :

Autre 0

Habitat patrimonial 10

Définition

La patrimonialité des habitats est une notion relative fondée sur la liste des habitats communautaires et/ou prioritaires de la directive Habitats.

Justification

Les habitats patrimoniaux sont un nombre limité d'habitats pour lesquels les gestionnaires doivent être attentifs ou actifs. On peut critiquer la pertinence de la liste, eu égard à un contexte donné, mais aussi au fait que certains habitats qui sont parfois à haute naturalité (exemple des sapinières ou des chênaies blanches) sont considérés non patrimoniaux. À l'inverse des habitats modifiés et non écologiquement stables à moyen terme sont considérés patrimoniaux et à maintenir en bon état de conservation (bois de châtaignier ou suberaies par exemple). Toutefois, cette notion fonde aujourd'hui les politiques de conservation (Natura 2000, Stratégie de Création des Aires Protégées - SCAP). La notion de patrimonialité est pertinente pour aider le gestionnaire à focaliser son attention sur des habitats importants ; c'est la définition de la notion d'habitat patrimonial qui est à progressivement étendre, notamment en incluant des critères permettant de distinguer la haute naturalité et le bon état de conservation.

Consignes

La liste des habitats forestiers, tirée du Corine Biotope, figure dans le tableau 13. Inscrire le code et le nom de l'habitat. Vérifier la patrimonialité.



La hêtraie acidiphile de Zicavo (Corse) n'est pas un habitat patrimonial, malgré sa naturalité évidente.

Tableau 13. Liste des habitats forestiers (d'après le Corine Biotope) et patrimonialité d'après la Directive Habitats. P = habitat prioritaire, C = habitat communautaire

Code Corine	Directive Habitats		Dénomination
	P	C	
41			Forêts caducifoliées
41.1			Hêtraies
41.11		✓	Hêtraies acidiphiles médio-européennes à Luzule blanchâtre du Luzulo-Fagenion
41.12		✓	Hêtraies atlantiques acidiphiles
41.13		✓	Hêtraies neutrophiles médioeuropéennes ou atlantiques
41.131		✓	Hêtraies à Mélisque
41.132		✓	Hêtraies à Jacinthe des bois
41.133		✓	Hêtraies à Dentaires
41.14			Hêtraies neutrophiles pyrénéo-cantabriques
41.141			Hêtraies pyrénéennes neutrophiles et hygrophiles
41.142			Hêtraies pyrénéennes neutrophiles et mésophiles
41.143			Hêtraies oro-cantabriques neutrophiles sub-humides
41.144			Hêtraies-sapinières humides du Massif central
41.15		✓	Hêtraies neutrophiles de forme "subalpines"
41.16		✓	Hêtraies sur calcaire médioeuropéennes ou atlantiques
41.17			Hêtraies médio-européennes méridionales
41.171			Hêtraies acidiphiles des Alpes méridionales et des Apennins
41.172			Hêtraies acidiphiles des Pyrénées orientales et des Cévennes
41.173			Hêtraies acidiphiles corses
41.174			Hêtraies neutrophiles des Alpes méridionales et des Apennins
41.175			Hêtraies calcicoles sub-méditerranéennes
41.2			Chênaies-charmaies
41.21			Chênaies atlantiques mixtes à Jacinthes des bois
41.22			Frênaies-chênaies et chênaies-charmaies aquitaniennes
41.23			Frênaies-chênaies sub-atlantiques à primevère
41.231			Frênaies-chênaies à Arum
41.232			Frênaies-chênaies à Corydale
41.233			Frênaies-chênaies à Ail
41.24		✓	Chênaies-charmaies sub-atlantiques à Stellaire
41.25			Chênaies-charmaies faméniennes
41.26		✓	Chênaies-charmaies orientales

Tableau 13. (suite)

Code Corine	Directive Habitats		Dénomination
	P	C	
41.27			Chênaies-charmaies et frênaies-charmaies calciphiles
41.271			Chênaies-charmaies xérophiles sur calcaire
41.272			Chênaies-charmaies xérophiles sur schistes
41.273			Chênaies-charmaies calciphiles
41.28			Chênaies-charmaies sud-alpines
41.29			Chênaies-frênaies pyrénéo-cantabriques
41.3			Frênaies
41.33			Forêt de frênes pyrénéo-cantabriques
41.35			Frênaies mixtes atlantiques à jacinthe
41.36			Frênaies d'Aquitaine
41.37			Frênaies sub-atlantiques
41.38			Frênaies calciphiles lutétiennes
41.39			Bois de frênes post-cultureaux
41.4	✓	✓	Forêts mixtes de pentes et ravins
41.41	✓	✓	Forêts de ravin à Frêne et Sycomore
41.42	✓	✓	Forêts de pente hercyniennes
41.43	✓	✓	Forêts de pente alpiennes et péri-alpiennes
41.44	✓	✓	Forêts mixtes pyrénéo-cantabriques de Chênes et d'Ormes
41.45	✓	✓	Forêts thermophiles alpiennes et péri-alpiennes mixtes de Tilleuls
41.5			Chênaies acidiphiles
41.51		✓	Bois de Chênes pédonculés et de Bouleaux
41.52			Chênaies acidiphiles atlantiques à Hêtre
41.521			Forêts de Chênes sessiles du nord-ouest
41.522			Forêts armoricaines de Chênes sessiles
41.523			Forêts de chênes sur dune
41.53			Forêts de Chênes sessiles britanniques et irlandaises
41.54			Chênaies aquitano-ligériennes sur podzols
41.55			Chênaies aquitano-ligériennes sur sols lessivés ou acides
41.56			Chênaies acidiphiles ibéro-atlantiques
41.57			Chênaies acidiphiles médio-européennes
41.571			Chênaies à Luzule des bois
41.572			Chênaies acidiphiles xéro-thermophiles

Tableau 13. (suite)

Code Corine	Directive Habitats		Dénomination
	P	C	
41.6		✓	Forêts de Chêne tauzin
41.7			Chênaies thermophiles et supra-méditerranéennes
41.71			Chênaies blanches occidentales et communautés apparentées
41.72			Chênaies pubescentes cyrno-sardes
41.73			Chênaies pubescentes orientales
41.8			Forêts méso et supraméditerranéens de Charme, tilleul et frêne
41.81			Bois de Charmes houblon
41.84			Bois de Tilleuls méditerranéens
41.86			Bois de Frênes thermophiles
41.9		✓	Bois de Châtaigniers
41.A			Bois pur de Charme
41.B			Bois de Bouleau <i>pendula</i> ou <i>pubescens</i> sur terrain non marécageux
41.C			Aulnaies non riveraines et non marécageuses
41.D			Bois de Trembles
41.E			Bois de Sorbiers sauvages
41.F			Bois d'Ormes
41.F1			Bois d'Orme à petites feuilles
41.F2			Bois d'Orme blanc et d'Ormes diffus
41.G			Bois de Tilleuls
42			Forêts de conifères
42.1			Sapinières
42.11			Sapinières neutrophiles
42.111			Sapinières neutrophiles intra-alpines
42.1111			Sapinières neutrophiles intra-alpines à Oxalis
42.1112			Sapinières neutrophiles intra-alpines à hautes herbes
42.1113			Sapinières neutrophiles intra-alpines à <i>Trochiscanthes</i>
42.112			Sapinières neutrophiles de la zone du Hêtre
42.113			Sapinières intra-pyrénéennes
42.12			Sapinières calciphiles
42.121			Sapinières calcicoles intra-alpines
42.122			Sapinières calcicoles de la zone du Hêtre

Tableau 13. (suite)

Code Corine	Directive Habitats		Dénomination
	P	C	
42.13			Sapinières acidiphiles
42.131			Sapinières acidiphiles intra-alpines
42.132			Sapinières acidiphiles de la zone du Hêtre
42.133			Sapinières à Rhododendron
42.14			Sapinières corses
42.2			Pessières
42.21		✓	Pessières subalpines des Alpes
42.211		✓	Pessières à Airelle
42.212		✓	Pessières subalpines à hautes herbes
42.213		✓	Pessières subalpines à sphaignes
42.214		✓	Pessières subalpines xérophiles
42.215		✓	Pessières de stations froides
42.22		✓	Pessières montagnardes des Alpes internes
42.221		✓	Pessières montagnardes intra-alpines acidiphiles
42.222		✓	Pessières montagnardes intra-alpines calciphiles
42.223		✓	Pessières montagnardes intra-alpines xérophiles
42.224		✓	Pessières montagnardes intra-alpines à hautes herbes
42.225		✓	Pessières montagnardes intra-alpines à Sphaignes
42.23		✓	Forêts subalpines hercyniennes
42.25			Pessières extrazonales
42.251			Pessières subalpines du Jura
42.253			Pessières montagnardes à déterminisme édaphique
42.254			Pessières de la zone montagnarde du Hêtre
42.26			Reboisement d'Épicéas
42.3			Forêts de Mélèzes et d'Arolles
42.31		✓	Forêts siliceuses orientales à Mélèze et Arolle
42.32		✓	Forêts orientales, calcicoles de Mélèzes et d'Arolles
42.33			Forêts occidentales de Mélèzes, de Pins de montagne et d'Arolles
42.331			Forêts occidentales de Mélèzes et de Mélèzes et de Pins de montagne
42.332			Forêts occidentales d'Arolles
42.34			Formations secondaire de Mélèzes

Tableau 13. (suite)

Code Corine	Directive Habitats		Dénomination
	P	C	
42.4	(✓)	✓	Forêts de Pins de montagne
42.41			Forêts de Pins de montagne à Rhododendron ferrugineux
42.42			Forêts de Pins de montagne xéroclines
42.421			Forêts de Pins de montagne des Alpes internes
42.422			Forêts externes de Pins de montagne à Raisin d'Ours et Genévriers
42.423			Forêts de Pins de montagne du Ventoux
42.424			Forêts de Pins de montagne des soulanes pyrénéennes
42.425			Forêts de Pins de montagne à Pulsatille
42.43			Reboisement de Pins de montagne
42.5			Forêts de Pins sylvestres
42.52			Forêts de Pins sylvestres médio-européennes
42.521			Forêts subcontinentales de Pins sylvestres
42.522			Forêts hercyniennes de Pins sylvestres
42.53			Forêts steppiques intra-alpines à Ononis
42.54			Forêts de Pins sylvestre à Erica herbacea
42.55			Forêts steppiques intra-alpines à Minuartia
42.56			Forêts mésophiles pyrénéennes de Pins sylvestres
42.561			Forêts mésophiles calcicoles pyrénéennes de Pins sylvestres
42.562			Forêts mésophiles acidiphiles pyrénéennes de Pins sylvestres
42.57			Forêts de Pins sylvestres du Massif central
42.58			Forêts mésophiles de Pins sylvestres des Alpes sud-occidentales
42.59			Forêts supra-méditerranéennes de Pins sylvestres
42.5B			Forêts ibériques silicoles de Pins sylvestres
42.5B1			Forêts pyrénéennes xérophiles de Pins sylvestres
42.5E			Reboisement de Pins sylvestres
42.6			Forêts de Pins noirs
42.63	✓	✓	Forêts de Pins de Salzmann
42.64	✓	✓	Forêts corses de Pins laricio
42.641	✓	✓	Forêts denses montagnardes de Pin laricio
42.642	✓	✓	Forêts ouvertes montagnardes de Pins laricio
42.643	✓	✓	Forêts de Pins laricio supra-méditerranéennes

Tableau 13. (suite)

Code Corine	Directive Habitats		Dénomination
	P	C	
42.67			Reboisement en Pins noirs
42.8		✓	Bois de Pins méditerranéens
42.81		✓	Forêts de Pins maritimes atlantiques
42.811		✓	Forêts de Pins et de Chênes verts des Charentes
42.812		✓	Forêts de Pins et de Chênes lièges aquitaniennes
42.813		✓	Plantations de Pins maritimes des Landes
42.82		✓	Forêts de Pins mésogéens
42.83		✓	Forêts de Pins parasols
42.84		✓	Forêts de Pins d'Alep
42.A			Forêts dominées par les Cyprès, les Genévriers et les Ifs
42.A2	✓	✓	Forêts de <i>Juniperus thurifera</i>
42.A7	✓	✓	Forêts d'Ifs
42.A9			Bois de Genévriers oxycèdres
42.AA			Bois de Genévriers de Phénicie
43			Forêts mixtes
44			Forêts riveraines, forêts et fourrés très humides
44.1			Formations riveraines de Saules
44.11			Saulaies pré-alpines
44.12			Saulaies de plaine, collinéennes et méditerranéo-montagnardes
44.13	✓	✓	Forêts galeries de Saules blancs
44.14			Galeries méditerranéennes de grands Saules
44.141		✓	Galeries méditerranéennes de Saules blancs
44.142			Bois riverains de Saules à feuilles d'Olivier et de Saules cendrés
44.2	✓	✓	Galeries d'Aulnes blancs
44.3	✓	✓	Forêt de Frênes et d'Aulnes des fleuves médio-européens
44.31	✓	✓	Forêts de Frênes et d'Aulnes des ruisselets et des sources (rivulaires)
44.32	✓	✓	Bois de Frênes et d'Aulnes des rivières à débit rapide
44.33	✓	✓	Bois de Frênes et d'Aulnes des rivières à eaux lentes
44.34	✓	✓	Galeries d'Aulnes nord-ibériques
44.4		✓	Forêts mixtes de Chênes, d'Ormes et de Frênes des grands fleuves
44.41		✓	Grandes forêts fluviales médio-européennes
44.42		✓	Forêts fluviales médio-européennes résiduelles

Tableau 13. (suite)

Code Corine	Directive Habitats		Dénomination
	P	C	
44.5			Galeries méridionales d'Aulnes et de Bouleaux
44.51			Galeries méridionales d'Aulnes glutineux
44.53			Galeries corses d'Aulnes glutineux et d'Aulnes à feuilles cordées
44.6		✓	Forêts méditerranéennes de Peupliers, d'Ormes et de Frênes
44.61			Forêts de Peupliers riveraines et méditerranéennes
44.62			Forêts d'Orme riveraines et méditerranéennes
44.63			Bois de Frênes riverains et méditerranéens
44.64			Galeries de Charmes Houblon
44.8		✓	Galeries et fourrés riverains méridionaux
44.9			Bois marécageux d'Aulne, de Saule et de Myrte des marais
44.91			Bois marécageux d'Aulnes
44.92			Saulaies marécageuses
44.93			Bois marécageux de Bouleaux et de piment royal
44.A	✓	✓	Forêts marécageuses de Bouleaux et de Conifères
44.A1	✓	✓	Bois de Bouleaux à Sphaignes
44.A11	✓	✓	Forêts de Bouleaux à Sphaignes et Linaigrettes
44.A12	✓	✓	Bois de Bouleaux à Sphaignes et à Laïches
44.A13	✓	✓	Bois de Bouleaux à Sphaignes méso-acidiphiles
44.A2	✓	✓	Bois tourbeux de Pins sylvestres
44.A3	✓	✓	Bois tourbeux de Pins de montagne
44.A4	✓	✓	Bois d'Épicéas à Sphaignes
44.A41	✓	✓	Pessières à Sphaignes montagnardes
44.A42	✓	✓	Tourbières boisées à Épicéas
45			Forêts sempervirentes non résineuses
45.1		✓	Forêts d'Oliviers et de Caroubiers
45.11		✓	Bois d'Oliviers sauvages (oléastres)
45.12		✓	Bois de Caroubiers
45.2		✓	Forêts de Chênes lièges (suberaies)
45.21		✓	Forêts thyrhéniennes de Chênes lièges
45.24		✓	Forêts aquitaniennes de Chênes lièges

Tableau 13. (suite)

Code Corine	Directive Habitats		Dénomination
	P	C	
45.3		✓	Forêts de Chênes verts méso- et supra méditerranéennes
45.31		✓	Forêts de Chêne verts mésoméditerranéens
45.311		✓	Forêts de Chênes verts ibériques nord-occidentales
45.312		✓	Forêts de Chênes verts de la plaine catalo-provençale
45.313		✓	Forêts de Chênes vert des collines catalo-provençales
45.315		✓	Yeuseraies des plaines corses
45.316		✓	Forêts de Chênes verts des collines corses
45.319		✓	Forêts de Chênes verts Illyriennes
45.32		✓	Forêts de Chênes verts supra-méditerranéennes
45.33		✓	Forêts aquitaniennes de Chênes verts
45.5			Forêts de Chênes et Lauriers
45.8		✓	Bois de Houx
31			Landes et fruticées
31.5	✓	✓	Fourré bas de Pins mugo
31.6			Fourrés subalpins et communautés de hautes herbes (mégaphorbiaies)
31.61			Brousse d'Aulnes verts
32			Fruticées sclérophylls
32.1			Matorral arborescent
32.11			Matorral à Chênes sempervirents
32.111			Matorral de Quercus suber
32.112			Matorral acidiphile de Quercus ilex
32.113			Matorral calciphile à Quercus ilex, Q. coccifera
32.12			Matorral à Oliviers et Lentisques
32.13			Matorral à Genévriers
32.131	✓	✓	Matorral arborescent à <i>Juniperus oxycedrus</i>
32.132	✓	✓	Matorral arborescent à <i>Juniperus phoenicea</i>
32.134	✓	✓	Matorral arborescent à <i>Juniperus communis</i>
32.136	✓	✓	Matorral arborescent à <i>Juniperus thurifera</i>
32.14			Matorral à Pins
32.16			Matorral arborescent à chênes caducifoliés
32.18			Matorral à Lauriers

Tableau 13. (suite)

Code Corine	Directive Habitats		Dénomination
	P	C	
32.2			Formations arbustives thermo-méditerranéennes
32.21			Fruticées, fourrés et landes-garrigues thermo-méditerranéennes
32.22			Formations à Euphorbes arborescentes
32.24			Fruticée à Palmier nain
32.3			Maquis silicicoles méso-méditerranéens
83			Vergers, bosquets et plantations d'arbres
83.1			Vergers de hautes tiges
83.11			Oliveraies
83.12			Châtaigneraies
83.13			Vergers à Noyers
83.3			Plantations
83.31			Plantations de conifères
83.32			Plantations d'arbres feuillus

Habitats associés



7. MILIEUX ROCHEUX Cocher si au moins 20 m²

Rocher
1

Éboulis stable, muret,
tas de pierre, etc.
1

Éboulis instable
1

Lapiaz
1

Chaos de blocs
(> 2 m)
1

Dalle
1

Affleurement de
bancs de galets
1

Grotte
et gouffre
1

Falaise
1

Autre*

Absence
naturelle

Définition

Le facteur *Diversité des milieux rocheux* est défini suivant la typologie présentée dans Emberger *et al.* (2013).

Justification

Une biodiversité particulière est inféodée aux milieux rocheux. Chaque type offre un habitat potentiel pour des espèces différentes. Si leur présence apporte une biodiversité plus importante au peuplement forestier, leur absence n'est cependant pas un signe d'une moindre naturalité : elle peut être tout à fait naturelle. C'est pourquoi ce facteur de l'IBP n'est pas considéré dans la méthode d'évaluation de la naturalité comme un indicateur mais un descripteur du peuplement.





Consignes

La typologie des milieux rocheux est celle présentée dans Emberger *et al.* (2013), reprise au tableau 14. Chaque type de milieux rocheux est compté présent s'il couvre plus de 20 m², qu'il soit à l'intérieur ou en bordure du peuplement décrit.

Tableau 14. Typologie des milieux rocheux (reproduit d'après Emberger et al., 2013, avec l'aimable autorisation des auteurs). Télécharger le document complet sur : <http://www.foret-priveefrancaise.com/ibp/>.

Types de milieux rocheux	Comment les reconnaître ?
<p>Falaise</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">© P. Bonin</p>	<p>Paroi rocheuse subverticale de plusieurs dizaines de mètres de hauteur</p>
<p>Dalle</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">© P. Bonin</p>	<p>Vaste affleurement rocheux subhorizontal</p>
<p>Lapiaz</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">© L. Larnaud</p>	<p>Surface de roche carbonatée, régulièrement interrompue par des fissures plus ou moins profondes, creusées par dissolution.</p> <p>Sont également comprises dans ce type les grandes diaclases présentes de manière isolée sur une dalle, correspondant à de profondes fractures de la roche, sur plusieurs mètres.</p>
<p>Grotte et gouffre</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">© P. Bonin</p>	<p>Seule l'ouverture est visible.</p>
<p>Amoncellement de blocs stables</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">© L. Larnaud</p>	<p>Accumulation de pierres et de blocs stabilisés, d'origine naturelle (éboulis stable) ou anthropique (tas de pierre, murette ou ruine).</p>

Tableau 14. (suite)

Types de milieux rocheux	Comment les reconnaître ?
<p>Affleurement de bancs de galets</p>  <p>© P. Bernin</p>	<p>Accumulation de galets dans le lit majeur des cours d'eau (les plages de galets des lits mineurs sont intégrées dans le milieu aquatique). Ces galets sont souvent partiellement recouverts par la végétation.</p>
<p>Éboulis instable</p>  <p>© P. Bernin</p>	<p>Accumulation de pierres et blocs instables.</p>
<p>Chaos de blocs</p>  <p>© N. Bouix</p>	<p>Amoncellement de très gros blocs (> 2 m).</p>
<p>Rocher</p>  <p>© L. Lurfière</p>	<p>Il peut s'agir de :</p> <ul style="list-style-type: none"> > gros blocs ; > paroi ou corniche rocheuse ; > affleurement de la roche sous-jacente ne formant pas une dalle ou un lapiaz. <p>Deux sous-types peuvent être distingués en fonction de la dimension :</p> <ul style="list-style-type: none"> > grands éléments rocheux (> 2 m de hauteur, mais inférieurs à la hauteur du peuplement) ; > éléments rocheux moyens (de 20 cm à 2 m de hauteur, recouvrant au total une surface significative).

IBP

8. MILIEUX HUMIDES y compris temporaires

<input type="checkbox"/> Source (et suintement) 1	<input type="checkbox"/> Petit cours d'eau 1	<input type="checkbox"/> Rivière et fleuve 1	<input type="checkbox"/> Bras mort 1	<input type="checkbox"/> Mare (et autre petit point d'eau) 1	<input type="checkbox"/> Etang et lagune 1	<input type="checkbox"/> Tourbière 1
<input type="checkbox"/> Lac 1	<input type="checkbox"/> Zone marécageuse 1	<input type="checkbox"/> Ruisseau, fossé humide non entretenu 1	<input type="checkbox"/> Cuvette de chablis	<input type="checkbox"/> Autre*	<input type="checkbox"/> Absence naturelle	<input type="checkbox"/> Habitats détruits ou endommagés

Définition

Le facteur *Diversité des milieux humides* est défini suivant la typologie présentée dans Emberger *et al.* (2013).






Justification





Une biodiversité particulière est inféodée aux milieux humides. Chaque type offre un habitat potentiel pour des espèces différentes. Si leur présence apporte une biodiversité plus importante au peuplement forestier, leur absence n'est cependant pas un signe d'une moindre naturalité : elle peut être tout à fait naturelle. C'est pourquoi ce facteur de l'IBP n'est pas considéré dans la méthode d'évaluation de la naturalité comme un indicateur mais un descripteur du peuplement.

Consignes

La typologie des milieux humides est celle présentée dans Emberger *et al.* (2013), reprise au tableau 15. Chaque type de milieux humides est compté s'il est présent à l'intérieur ou en bordure du peuplement décrit.

Tableau 15. Typologie des milieux humides (reproduit d'après Emberger et al., 2013, avec l'aimable autorisation des auteurs). Télécharger le document complet sur : <http://www.foret-priveefrancaise.com/ibp/>.

Types de milieux humides	Comment les reconnaître ?
<p>Sources (et suintements)</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">© L. Larnieu</p>	<p>Émergences ponctuelles d'eau souterraine. Ces milieux se limitent au point où l'eau sourd. Elle peut prendre la forme d'une source ou d'une zone d'écoulement diffus sur pentes et sur rochers (suintements). Ces milieux peuvent se prolonger en un ruisseau ou en zone marécageuse (qui constituent alors d'autres types).</p>
<p>Ruisselets, fossés humides non entretenus et petits canaux</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">© P. Gamin</p>	<p>Ce type regroupe :</p> <ul style="list-style-type: none"> > des cours d'eau naturels, situés les plus en amont du réseau hydrographique, à faible débit et de largeur réduite (< 1 m). > des cours d'eau artificiels de faible largeur (< 1 m), en particulier fossés de drainage ou canaux d'irrigation.
<p>Petits cours d'eau</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">© P. Gamin</p>	<p>Cours d'eau de petite taille (largeur 1 à 8 m), situés juste en aval des ruisselets dans le réseau hydrographique. Alimentés par un bassin peu étendu, leurs débits sont faibles.</p>
<p>Rivières et fleuves (estuaires et deltas)</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">© P. Gamin</p>	<p>Cours d'eau de largeur > 8 m, situés en aval des petits cours d'eau. Ils peuvent se subdiviser en un chenal principal et des bras secondaires connectés au chenal principal. Les rivières se jettent dans d'autres cours d'eau, alors que les fleuves se jettent dans l'océan ou dans la mer. Les fleuves peuvent se terminer par un estuaire (zone soumise au balancement des marées avec un mélange d'eau douce et d'eau marine) ou par un delta (division du fleuve au niveau de l'embouchure en plusieurs chenaux en raison de l'accumulation de sédiments).</p>
<p>Bras morts</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">© P. Gamin</p>	<p>Annexes fluviales correspondant à d'anciens chenaux, la plupart du temps déconnectées du lit principal ou des bras secondaires, sauf très ponctuellement en période de crues.</p>

Types de milieux humides	Comment les reconnaître ?
<p>Lacs (et plans d'eau profonds)</p>  <p>© P. Bonin</p>	<p>Plans d'eau continentaux caractérisés par une profondeur et une superficie importantes. Origine naturelle ou artificielle.</p>
<p>Étangs et lagunes (et plans d'eau peu profonds)</p>  <p>© P. Bonin</p>	<p>Plans d'eau de faible profondeur (1 à 3 m de profondeur en moyenne), mais dont le fond est parfois soustrait à l'action thermique du soleil. Origine naturelle ou artificielle.</p>
<p>Mares (et autres petits points d'eau)</p>  <p>© L. Laffrey</p>	<p>Étendues d'eau stagnante, de faible superficie (maximum 5 000 m²) et de faible profondeur (jusqu'à 2 m). Toute la colonne d'eau est sous l'action du rayonnement solaire et des plantes peuvent s'enraciner partout sur le fond. Origine naturelle ou artificielle.</p>
<p>Tourbières</p>  <p>© P. Bonin</p>	<p>Zone humide où les conditions écologiques particulières ont permis la formation d'un sol constitué de tourbe (matière organique mal ou non décomposée du fait de la présence permanente d'eau stagnante ou très peu mobile, ce qui crée des conditions asphyxiantes).</p>
<p>Zones marécageuses</p>  <p>© P. Bonin</p>	<p>Zones humides où le sol est constamment gorgé d'eau et souvent recouvert par une couche d'eau stagnante, sans formation de tourbe. Le niveau de l'eau est variable, mais toujours suffisant pour permettre à une végétation hygrophile de subsister.</p>



9. MILIEUX OUVERTS INTRA-FORESTIERS

Surface cumulée (%)	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>]0-1]	<input type="checkbox"/>]1-5]	<input type="checkbox"/>]5-20]	<input type="checkbox"/>]20-50]	<input type="checkbox"/> > 50
	0	2 ($S^2=0$)	5 ($S^2=2$)	2 ($S^2=5$)	2 ($S^2=5$)	2 ($S^2=5$)

Définition

Le facteur *Milieus ouverts* est estimé comme codifié dans Emberger *et al.* (2013). Il s'agit du pourcentage de surface qui est occupée par une végétation typique de milieu ouvert (plantes à fleurs et strate herbacée, floraison plus abondante : ronce, genêt...). Les milieux ouverts peuvent être permanents (pelouses) ou temporaires (chablis, coupes).



Les peuplements subalpins (ici le bois des Ayes dans les Hautes-Alpes) sont ouverts, à la fois naturellement et parce qu'ils ont été influencés par le pâturage.

Justification

Une biodiversité particulière est inféodée aux milieux ouverts. La faune, y compris forestière et saproxylique, peut avoir besoin de milieux ouverts ensoleillés à un stade de son cycle.

Toutefois, si leur présence apporte indéniablement une biodiversité plus importante au peuplement forestier, la quantité de milieux ouverts (% de la surface) est plus difficile à évaluer en termes de naturalité. Dans des conditions naturelles, et à l'échelle du peuplement, la quantité de milieux ouverts varie en fonction de l'habitat forestier et de la dynamique qui s'exprime. Par exemple, dans les hêtraie-chênaies à haute

naturalité de Fontainebleau, Pontailler *et al.* (1997) montrent qu'un taux de 5 à 20 % de milieux ouverts est maintenu en permanence par les tempêtes régulières.

L'empreinte humaine peut également supprimer (sylviculture rajeunissant le peuplement, reboisement des clairières ou trouées) ou au contraire augmenter la part de milieux ouverts (pâturage sous forêt, peuplement clair subalpin). Pour cette raison, ce facteur IBP est considéré dans la méthode d'évaluation de la naturalité comme un descripteur du peuplement et n'entre pas dans l'interprétation de la naturalité.

Consignes

Il s'agit du pourcentage de surface qui est occupée par une végétation typique de milieu ouvert (plantes à fleurs et strate herbacée, floraison plus abondante : ronce, genêt...), soit la somme suivante :

- Trouée ou petite clairière (dont le diamètre est inférieur à 1,5 fois la hauteur dominante du peuplement).
- Lisière avec un espace ouvert (lande, pré, culture), une grande trouée ou clairière intra-forestière (taille > 1,5 H₀), un large chemin (en bordure : compter 1 lisière ; traversant le peuplement décrit : compter 2 lisières). La surface est calculée en prenant une largeur standard de lisière de 2 m (ex. : 35 m de lisière = 70 m²).
- Peuplement peu dense ou à feuillage clair, sans trouée nettement identifiable.

Indigénat

10. PART DES ARBRES INDIGÈNES DANS LE COUVERT TOTAL (%)

 < 25 **0**
 [25-50[**1**
 [50-75[**2**
 [75-90[**4**
 [90-100[**7**
 100 **10**

Définition

L'indigénat du peuplement est évalué par la part (en %) des arbres indigènes dans le couvert total.

Justification

L'indigénat est une notion permettant d'approcher les processus d'adaptation biologique des arbres à leur milieu. Les arbres indigènes sont génétiquement issus de la pression de sélection naturelle qui s'exerce sur eux depuis le début de l'Holocène (dernière glaciation). D'autre part, l'indigénat participe à évaluer le potentiel d'accueil pour les espèces associées : chaque espèce d'arbre a son cortège associé propre, qui n'est pas toujours capable de vivre sur des espèces introduites.

Les espèces sont classées suivant une typologie simple et historique :

- espèce indigène : espèce dont la présence dans la sylvo-écorégion n'est le fait que des processus dynamiques naturels (colonisation, compétition) ;
- espèce archéophyte : espèce introduite par l'homme dans la sylvo-écorégion avant 1500 et parfois depuis fort longtemps (de l'époque gallo-romaine au Moyen-Âge pour le châtaigner par exemple) ;
- espèce néophyte : espèce introduite après 1500, suivant notamment l'intensification progressive des échanges commerciaux (qui n'a jamais cessé de croître depuis). Rappelons ici deux périodes-phare de l'histoire des introductions forestières : la politique systématique d'acclimatation par les forestiers au XIX^e siècle (pin noir, cèdre, robinier, etc.), celle des reboisements artificiels du FFN après la seconde guerre mondiale (sapin de Douglas ou de Sitka, eucalyptus, épicéa, clones de peupliers américains, etc.).

Consignes

L'échelle biogéographique choisie pour la définition de l'indigénat est la sylvo-écorégion. L'indigénat est par ailleurs considéré à l'échelle de l'espèce. En cas de doute, consulter les cartes de répartition de la flore de Rameau *et al.* (2008) ou du site internet Euforgen (http://www.euforgen.org/distribution_maps.html).

La part des essences indigènes est comptabilisée dans le couvert total (toutes strates confondues). Une liste de référence des essences indigènes figure dans le tableau 12 et est à adapter à la sylvo-écorégion concernée.

Complexité structurale

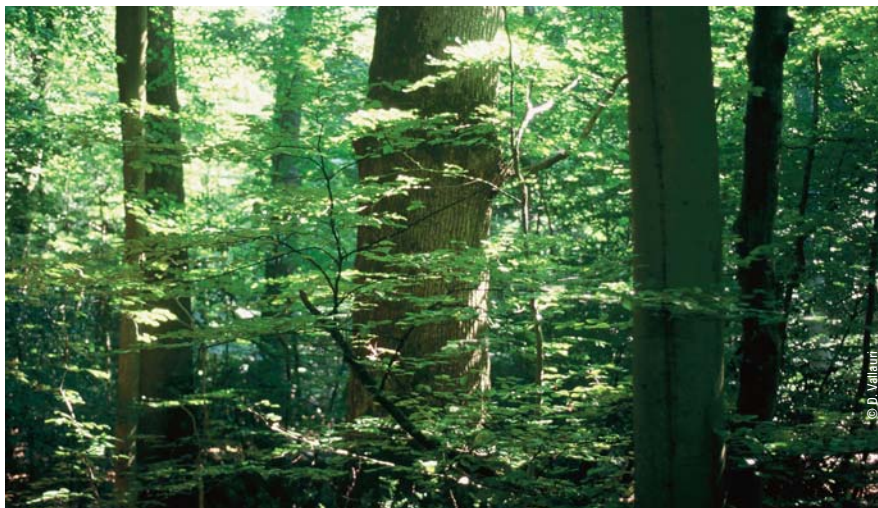
DN

11. STRUCTURE DU PEUPEMENT

- | | | | | | | |
|---|---|----------------------------------|--|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Lande ou pâturage boisés | <input type="checkbox"/> Matorral, maquis | <input type="checkbox"/> Taillis | <input type="checkbox"/> Mélange futaie taillis ou futaie claire | <input type="checkbox"/> Futaie régulière ou régularisée | <input type="checkbox"/> Futaie irrégularisée en diamètre avec ou sans taillis | <input type="checkbox"/> Futaie irrégulière en diamètre et hauteur |
| 1 | 2 | 2 | 3 | 5 (A ² =10) | 7 | 10 |

Définition

La structure du peuplement résume la répartition des arbres par classe de diamètre et de hauteur notamment. L'indicateur proposé organise 7 types de structures suivant leur relative naturalité.



Futaie irrégulière mélangée dans la RBI du Gros Fouteau à Fontainebleau

Justification

La structure est un élément important pour décrire la biodiversité et le fonctionnement d'un peuplement forestier. La structure est souvent contrôlée par les choix sylvicoles passés. Une forêt naturelle tend généralement vers une structure de futaie irrégulière en diamètre et en hauteur, mélangée, pluristratifiée.

La typologie proposée ici essaie de rassembler tous les types rencontrés, des plus artificiels aux plus naturels. En futaie irrégulière, il est distingué l'irrégularité en diamètre de l'irrégularité en diamètre et hauteur. Quelques cas particuliers de régularité

naturelle existent, notamment dans le domaine alluvial (forêts de bois tendres soumises aux inondations créant localement une structure régulière). Ils sont pris en compte dans la modulation de la notation.

Consignes

Les types de peuplements utilisés dans l'indicateur sont précisés ci-dessous (d'après Rameau *et al.*, 2008 ; Bastien *et al.*, 2011, modifié) :

- matorral, maquis : végétation ligneuse xérophile, généralement sclérophylle, de la région méditerranéenne, résultant le plus souvent d'une dégradation anthropique ;
- futaie claire : futaie à très faible capital sur pied (< 100 tiges à l'ha) ;
- futaie régulière : peuplement à distribution unimodale des âges ou des diamètres à l'échelle de la parcelle. Si l'éventail des classes d'âge est inférieur à la moitié de l'âge d'exploitabilité, on parlera de futaie régulière ou régularisée ;
- futaie irrégulière en diamètre : peuplement composé d'arbres de diamètres et d'âges variés. Si le peuplement fait l'objet d'une sylviculture, les interventions ont lieu dans toutes les catégories de dimension. Les taillis-sous-futaie sont considérés comme des futaies irrégulières en diamètre (différentes génération de réserves) avec taillis ;
- futaie irrégulière en diamètre et en hauteur : peuplement composé d'arbres de diamètres, d'âges et de hauteur variés. On considère qu'une futaie est irrégulière en hauteur quand, sur l'ensemble des arbres, la variation des hauteurs est supérieure à 20 % de la hauteur dominante du peuplement.

DN

12. SURFACE TERRIÈRE (Diamètre de précomptage = 17,5 cm)
]0-15] 0
]15-20] 3
]20-25] 5
]25-30] 7
]30-35] 9
 > 35] 10
 G = m²/ha
Définition

L'indicateur *Surface terrière* est défini comme la somme des sections des arbres pré-comptables (diamètre à 1,30 m supérieur à 17,5 cm), exprimé en m²/ha.

Justification

La surface terrière est un indicateur forestier classique, qui décrit à la fois la densité et le diamètre des arbres formant le capital sur pied. La surface terrière des forêts naturelles d'Europe est généralement comprise entre 24 et 57 m²/ha, avec une médiane de 38 m²/ha (Burrascano *et al.*, 2013). La notion est toutefois à manipuler avec prudence, car elle peut être influencée par la sylviculture. Des peuplements gérés au stade mature peuvent avoir une surface terrière équivalente ou supérieure. Pour discriminer les forêts les plus naturelles, un diamètre de pré-comptage élevé (par exemple : 30 cm) peut être préféré. Valable pour toutes les forêts, la méthode d'évaluation de la naturalité conserve un diamètre de pré-comptage qui élimine seulement les trop petits brins (notamment de taillis), soit 17,5 cm à 1,30 m.

Consignes

L'indicateur *Surface terrière* est renseigné par au moins 2 mesures de surface terrière dans le peuplement. Le diamètre de pré-comptage des arbres est de 17,5 cm.

Pour mesurer la surface terrière, on utilise soit un relascope de Bitterlich, soit un prisme relascopique (facteur 1), soit un système relascopique à chaînette. Vous pouvez consulter les documents suivants pour avoir plus d'explications sur la mesure :

- avec un prisme relascopique : http://www.afce.qc.ca/references_utiles/docs/fiches-forestieres/11_Surface_terriere.pdf
- avec un relascope : http://crpf-paysdelaloire.fr/sites/default/files/fiches/Connaitre_et_utiliser_la_surface_terriere.pdf



La mesure de la surface terrière est à adapter en fonction de la pente, sauf si elle est faite avec un relascope de Bitterlich. Avec un prisme relascopique, la correction s'obtient lors de la mesure en le faisant pivoter d'un angle égal à la pente. Avec un système relascopique à chaînette, des encoches de pentes aident la manipulation.


13. STRATIFICATION VERTICALE Cocher si au moins 20% de la surface

<input type="checkbox"/> Herbacée 1	<input type="checkbox"/> Arbustive 1 7	<input type="checkbox"/> Arborescente basse 1 7	<input type="checkbox"/> Arborescente haute 1 7
<input type="checkbox"/> Muscinale	<input type="checkbox"/> Sous-arbustive 7	<input type="checkbox"/> Emergeants* 7	<input type="checkbox"/> Absence naturelle de sous-étage 7
Σ des notes individuelles des strates			
1	0 0	2 0 5(A=10)	3 2 70
			>3 5 70

Définition

La stratification résume la répartition verticale des végétaux dans le peuplement. L'indicateur proposé signale la diversité des strates présentes, via leur nombre.

Justification

La stratification verticale est un élément important pour décrire la biodiversité et le fonctionnement d'un peuplement forestier. La stratification peut être simplifiée par les choix sylvicoles passés (réduction du sous-étage, rajeunissement). Une forêt naturelle est généralement pluristratifiée et comporte cinq strates, définissant ainsi une hétérogénéité verticale qui favorise la biodiversité. Le sous étage comporte des espèces à baies/fruits et des caches importantes pour la faune.

Il peut exister des cas, rares et localisés, d'absence naturelle de sous-étage (stade de hêtraies très dynamiques par exemple). Une strate dite des émergents est également proposée. Elle correspond au cas d'arbres isolés dépassant la canopée (par exemple : pins d'Alep ou cèdres disséminés émergeant d'un peuplement dominant de chêne pubescent ; épicéa en forêt feuillue de plaine en domaine continental).

Consignes

Les hauteurs limites de chaque strate ont été définies préalablement : elles sont différentes suivant que l'on évalue la naturalité ou l'IBP (voir tableau 9). Seules les strates couvrant au moins 20 % du peuplement sont comptabilisées. Les strates muscinale, herbacée et sous-arbustive sont notées en fonction des types biologiques présents. Elles sont respectivement dominées par les mousses (au sol), les plantes à fleurs, et les petits ligneux (rhododendron, myrtille, petit houx, etc.). Un ligneux est compté dans toutes les strates occupées par le feuillage car on évalue l'encombrement de l'espace par la végétation.

Les notes sont évaluées de façon différente pour l'IBP et l'évaluation de la naturalité (voir chapitre 5).

Microhabitats des arbres



14. MICROHABITATS DES ARBRES VIVANTS Voir la typologie de l'IBP

Cavité creusée par les pics [0][1][2]	Cavité remplie d'eau [0][1][2]	Cavité de pied à fond dur [0][1][2]	Cavité évolutive à terreau de pied [0][1][2]
Bois sans écorce non carié [0][1][2]	Charpentièrre ou cime brisée ($\varnothing > 20$ cm) [0][1][2]	Cavité évolutive à terreau de tronc [0][1][2]	Fente et écorce décollée [0][1][2]
Bois mort dans le houppier [0][1][2]	Polypore [0][1][2]	Coulée de sève active (résine exclue) [0][1][2]	Liane (et gui) [0][1][2]

Définition

Les microhabitats des arbres vivants sont définis suivant la typologie présentée dans Emberger *et al.* (2013). L'indicateur estime une diversité et une abondance plafonnée (occurrence de chaque type plafonnée à 2 par hectare).

Justification







Les arbres vivants, surtout quand ils sont âgés, sont porteurs de nombreux microhabitats indispensables pour la survie de nombreuses espèces (Larrieu & Gonin, 2008 ; Emberger *et al.*, 2013 ; tableau 16). Dans une forêt naturelle, la diversité et l'occurrence de ces arbres à microhabitats (ou arbre habitat) est grande, largement supérieure à 10/ha. L'identification et la conservation d'une diversité et quantité suffisante de microhabitats sur arbre vivant est une des clés de la conservation de la biodiversité en forêt.







La gestion forestière, en rajeunissant et simplifiant le peuplement, réduit la diversité des microhabitats, de même que l'occurrence de certains microhabitats importants en forêt naturelle (cavités évolutives à terreau, cavités et loges de pics, bois mort dans le houppier, charpentières brisées, fentes, polypores sur arbre vivant). À l'inverse, les blessures d'exploitation augmentent l'occurrence des dendrotelmes artificiels et des plages de bois non cariés sans écorce.

Consignes

L'indicateur évalue la présence des types de microhabitats (tableau 16). Un arbre est compté plusieurs fois s'il porte plusieurs types de microhabitats. L'occurrence de chaque type est plafonnée à 2/ha.

Tableau 16. Typologie des microhabitats (reproduit d'après Emberger et al., 2013, avec l'aimable autorisation des auteurs). Télécharger le document complet sur : <http://www.foretpriveefrancaise.com/ibp/>.

Types de milieux microhabitats	Comment les reconnaître ?
<p>Cavités creusées par les pics</p>  <p>© M. Prejeant © J. Wilim</p>	<p>Le diamètre de leur orifice est supérieur à 3 cm. Il peut s'agir de :</p> <ul style="list-style-type: none"> > trous de nidification formant une loge (ouverture de forme circulaire/ovale régulière) ; > trous de nutrition profonds de plus de 10 cm, creusés pour capturer des insectes.
<p>Cavités de pied, à fond dur</p>  <p>© M. Prejeant</p>	<p>Elles sont formées, au moins partiellement, par les racines de l'arbre. Le fond de la cavité est constitué par le sol ou l'écorce non altérée (absence de bois carié). Le diamètre de la cavité est d'au moins 10 cm.</p>
<p>Plages de bois non carié sans écorce</p>  <p>© P. Bonin</p>	<p>Il s'agit de surfaces de bois à nu, non protégé par l'écorce, peu altéré (stades de saproxylation 1 ou 2). La surface est au moins de 600 cm² (format A4).</p>
<p>Cavités évolutives à terreau de tronc</p>  <p>© L. Larnieu © M. Riess</p>	<p>Il s'agit de bois altéré au niveau du tronc à un stade avancé (stade de saproxylation 3 ou plus) dont la forme évolue au fil du temps. Le diamètre est d'au moins 10 cm. Ce microhabitat peut prendre principalement 2 formes différentes :</p> <ul style="list-style-type: none"> > celle d'une plage de bois plus ou moins altérée dans les premières phases ; > celle d'une cavité au moins partiellement évidée dans les phases les plus avancées.
<p>Cavités évolutives à terreau de pied</p>  <p>© N. Bonik © N. Bonik</p>	<p>Elles ont les mêmes caractéristiques que les cavités évolutives de tronc, mais s'en distinguent du fait de leur contact avec le sol ($\varnothing > 10$ cm).</p>
<p>Cavités remplies d'eau : dendrotelmes</p>  <p>© L. Larnieu © L. Larnieu</p>	<p>Ce sont des cavités dans le bois, remplies d'eau au moins à une période de l'année ($\varnothing > 10$ cm). Lorsque la cavité est profonde et l'eau difficilement visible, des traces d'écoulements le long de l'écorce peuvent en indiquer la présence. En l'absence d'eau, le dendrotelme se distingue de la cavité naturelle évolutive par la présence de matière organique en état de décomposition avancée, humide et d'un brun très sombre.</p>

Types de milieux microhabitats	Comment les reconnaître ?
<p>Fentes et écorces décollées</p>  <p>© L. Larréou © L. Emburger</p>	<p>Ce type regroupe :</p> <ul style="list-style-type: none"> > des fentes dans le bois (ou des cavités vides avec une ouverture étroite), la largeur de la fente fait au moins 1 cm, et sa profondeur est > 10 cm ; > des écorces décollées formant un abri.
<p>Champignons polypores (s.l.)</p>  <p>© M. Prigent</p>	<p>On s'intéresse ici aux sporophores (organe reproducteur, ce que l'on appelle « le champignon » dans le langage courant) des polypores (s.l.) qui prennent la forme d'un plateau volumineux proéminent (« console »). Les polypores résupinés (au sporophore mince entièrement collé au support) ne sont pas pris en compte.</p>
<p>Coulées de sève actives</p>  <p>© L. Larréou</p>	<p>Elles se caractérisent :</p> <ul style="list-style-type: none"> > en période de végétation, par un écoulement mousseux souvent jaunâtre ; > en hiver, par des traces d'écoulement évidentes, généralement noirâtres dégageant une odeur souvent forte (goudron chez le Sapin pectiné), mais pas désagréable. <p>Les coulées de résine ne sont pas prises en compte.</p>
<p>Charpentières ou cimes récemment brisées</p>  <p>© P. Bonn</p>	<p>Ce sont de grosses branches ou des cimes récemment brisées dont le bois est encore peu altéré (stades de saproxylation 1 ou 2). Le diamètre de la section doit être d'au moins 20 cm.</p>
<p>Bois mort dans le houppier</p>  <p>© P. Bonn</p>	<p>Il s'agit de l'ensemble des branches mortes présentes dans le houppier (Les vieilles branches cassées aux stades de saproxylation avancés entrent également dans cette catégorie et non dans la précédente). Le bois mort doit constituer au moins 20 % du houppier (branches mortes et vivantes) ou une branche morte doit faire plus de 20 cm de diamètre et plus de 1 m de long.</p>
<p>Lianes (et gui)</p>  <p>© P. Bonn</p>	<p>Il peut s'agir de :</p> <ul style="list-style-type: none"> > Lierre, Clématite, Salsepareille, Chèvrefeuille ou autres lianes utilisant les arbres comme support, ces lianes doivent recouvrir plus d'1/3 du tronc ou occuper plus d'1/3 du houppier ; > Gui, s'il recouvre plus d'1/3 du houppier.

DN **COMPTER**
15. LOGES DE PICS'

Pointage :

 0

]0-5]

]5-10]

 > 10

Nombre : /ha

 0

 1

 2

 3

Définition

L'indicateur estime la densité de loges (cavités nidifiables) creusées de façon active par les cavicoles primaires pour leur reproduction, notamment les pics.

Justification

La densité de cavités nidifiables est un facteur limitant fortement le développement de la biodiversité cavicole dans les forêts gérées. Sous nos latitudes, le pic noir est une espèce ingénieur sculptant chaque année des loges pour sa propre nidification, mais rendant service à de nombreuses espèces cavicoles secondaires (chouettes) qui les réutilisent par la suite pendant plusieurs années (Wesołowski, 2012). Il en est de même pour le pic épeiche et épeichette, la sittelle corse, etc.

La densité de cavités dépend de multiples facteurs biogéographiques, climatiques et de paramètres relevant du peuplement (notamment la dureté du bois des essences et la maturité). La densité d'arbres à cavités en forêt naturelle est généralement importante (> à 10/ha ; synthèse dans Vallauri *et al.*, 2002 ; Fan *et al.*, 2003). La densité de loges est plus variable (Remm *et al.*, 2006 ; Löhmus & Remm, 2005). Remm & Löhmus (2011) dans leur méta-analyse estiment ce nombre à environ 5/ha en moyenne en forêt naturelle en Europe, ce qui est plus faible qu'en Amérique du nord (15/ha). Ces densités restent toutefois à confirmer sur un nombre plus important de forêts européennes à haute naturalité. Rossi *et al.* (2013) trouvent généralement plus de 5 loges/ha dans les forêts anciennes et matures de Méditerranée et des montagnes limitrophes.

Consignes

L'indicateur ne concerne que les loges (cavités nidifiables) des pics. Il exclut les cavités dues à une activité de prospection ou nourrissage des pics (figure 7), bien que certaines puissent servir de loge pour des passereaux. Une loge est caractérisée par une entrée de diamètre et forme variable suivant l'espèce (tableau 17) et une cavité descendante dans le tronc. Signes d'une activité de nidification actuelle ou ancienne, les loges sont à compter sur arbres morts ou vivants. En Corse, en l'absence du pic noir, les loges comptées sont sculptées par la Sittelle corse ou le pic épeiche (cavicoles primaires).

Tableau 17. Principales caractéristiques des loges creusées par les pics pour leur nidification

Espèce	Forme	Diamètre (en cm)	Hauteur au dessus du sol (en m)
Pic cendré	ronde	5,5-6	5-6
Pic vert	ronde	6	1-5
Pic noir	ovale	8-11 x 11-12	7-18
Pic épeiche	rond	5-6	3-5
Pic mar	rond	5	2-5
Pic à dos blanc	ovale	5-6,5 x 5,5-7	1,5-6,5
Pic épeichette	rond	3-3,5	2-8
Pic tridactyle	rond	4,5-5	1-9

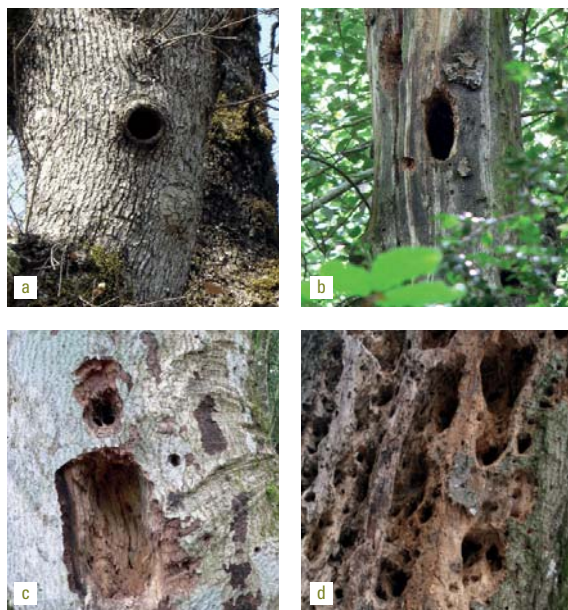


Figure 7. Exemples de loges (cavités nidifiables) et de trous creusés à la recherche de nourriture par les pics. a) loges de pic épeiche sur arbre vivant ; b) loge de pic noir sur arbre mort ; c) trous creusés à la recherche de nourriture sur arbre vivant ; d) trous creusés à la recherche de nourriture sur arbre mort. Les trous et loges sur arbres vivants (a et c) sont pris en compte comme microhabitats par l'IBP dans la catégorie Cavités creusées par les pics. En revanche, seules les loges (a et b) sont comptées dans l'indicateur Loges de pics.

Maturité

DN

16. AGE DU PEUPEMENT

(hors arbres préexistants)

<input type="checkbox"/> Très jeune	$\frac{1}{8}$	<input type="checkbox"/> Jeune	$\frac{1}{4}$	<input type="checkbox"/> Adulte	$\frac{1}{2}$	<input type="checkbox"/> Mature	$\frac{3}{4}$	<input type="checkbox"/> Âgé	$\frac{4}{4}$	<input type="checkbox"/> Très vieux
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
0		2		5		7		10		10

Définition

L'indicateur *Âge du peuplement* évalue le degré de maturité du peuplement par rapport à la longévité de l'essence dominante.

Justification

Deux tiers des espèces des forêts naturelles sont associés à des peuplements d'âge élevé, le plus souvent dépassant l'âge d'exploitabilité. Dans les forêts exploitées, on peut observer une sous-représentation, voire une absence totale, des peuplements matures ($> \frac{1}{2}$ de la longévité) à âgés ($> \frac{3}{4}$ de la longévité). Ainsi, la récolte des bois dans la sylviculture traditionnelle réduit la biodiversité, en particulier pour les champignons et les coléoptères saproxyliques mais également pour toutes les espèces cavicoles (pics, chouettes, chauve-souris).

Consignes

L'âge considéré est :

- dans le cas d'un peuplement régulier, l'âge moyen du peuplement ;
- dans le cas d'une futaie irrégulière, l'âge de la génération d'arbres la plus âgée (souvent les plus gros) ;
- dans le cas d'un peuplement mélangé, l'âge de l'essence dominante.

Les arbres d'origine non forestière (préexistant au peuplement et signifiant une histoire agro-pastorale) ne sont pas pris en compte pour estimer cet âge.

L'âge du peuplement peut être approché :

- à partir d'éléments documentaires (plan de gestion, études) ;
- à partir d'une mesure de l'âge des arbres (carottage) ;
- à partir d'une estimation de la croissance et de la relation âge/diamètre (à partir de la lecture des cernes sur les souches s'il y en a, ou d'un carottage des 20 derniers centimètres de croissance radiale). Un abaque est fourni pour faciliter l'interprétation des âges et de la croissance (tableau 19).

Évaluer un âge ou la croissance radiale

La lecture sur la souche impose parfois une légère préparation. Une petite ponçeuse légère et sans fil est alors nécessaire (type Dremmel). La lecture est plus aisée si l'on humidifie la zone poncée. On peut également appliquer un peu de craie sur les cernes, ce qui fait ressortir les contrastes. S'il n'y a pas de souches, il faut carotter au moins un arbre, afin d'avoir une idée des accroissements annuels). On utilise alors une tarière de Pressler. Si la carotte n'est pas lisible sur le terrain, elle sera à conserver dans une boîte prévue à cet effet, pour être analysée au bureau. Dans tous les cas, la blessure de l'arbre est rebouchée par un fragment de carotte et, si possible, recouverte d'un baume cicatrisant. La tarière peut être désinfectée à l'alcool entre deux carottages. Pour plus d'informations sur l'opération de carottage, vous pouvez consulter le document suivant :

<https://www2.nancy.inra.fr/unites/lerfob/ecologie-forestiere/pages-perso/f-lebourgeois/dendroecologie5.html>



Carottage d'un arbre à l'aide d'une tarière de Pressler

Pour simplifier l'analyse, les essences sont regroupées en 4 catégories en fonction de leur longévité en peuplement (à partir de la longévité moyenne estimée par Rameau *et al.* 2008) :

- **Longévité faible (100 ans maximum)** : Aulne blanc, Aulne de Corse, Aulne vert, Bouleau verruqueux, Saules, Orme glabre, Pistachier lentisque, Pistachier térébinthe, Sorbier torminal, Sorbier des oiseleurs, Tremble ;
- **Longévité moyenne (200 ans)** : Arbousier, Aulne glutineux, Chêne chevelu, Érable champêtre, Érable de Montpellier, Erable plane, Frêne commun, Frêne oxyphylle, Genévrier thurifère, Pin d'Alep, Pin sylvestre ;
- **Grande longévité (300 ans)** : Chêne liège, Épicéa, Filaire à larges feuilles, Genévrier commun, Erable sycomore, Hêtre, Houx, Myrte, Peuplier blanc, Peuplier noir, Sapin ;
- **Très grande longévité (>500 ans)** : Buis, Caroubier, Cèdre, Châtaignier, Chêne pédonculé, Chêne pubescent, Chêne sessile, Chêne vert, Érable à feuille d'obier, Érable à feuilles obtuses, If, Genévrier de Phénicie, Mélèze, Orme champêtre, Pin à crochets, Pin cembro, Pin de Salzman, Pin laricio de Corse, Sorbier domestique, Tilleuls.

Il n'est pas tenu compte de la variation intra-espèce de la longévité (par exemple en fonction de la station).

La durée de vie du peuplement est divisée en 6 catégories (de très jeune à très vieux ; tableau 18). Les âges seuils de chaque classe sont calculés. A partir de l'estimation approximative ou des carottages effectués, la maturité relative du peuplement est affectée à l'une des classes.

Tableau 18. Longévité et classe d'âge des arbres en peuplement (d'après la flore de Rameau *et al.*, 2008)

Classe d'âge	Longévité				
	Définition	Faible	Moyenne	Grande	Très grande
Très jeune	< 1/8 de la longévité	< 12	< 25	< 37	< 60
Jeune	1/8 - 1/4	12- 25	25 -50	37 - 75	60 -125
Adulte	1/4 - 1/2	25 - 50	50 -100	75 -150	125 - 250
Mature	1/2 - 3/4	50- 75	100 - 150	150 - 225	250 - 375
Agé	3/4 - 4/4	75 -100	150 - 200	225 - 300	375 - 500
Très vieux	> à la longévité	> 100	> 200	> 300	> 500

Tableau 19. Age estimé (en années) en fonction de la largeur moyenne des cernes annuels d'un arbre et de son diamètre (en cm). La croissance moyenne des dernières années de croissance de l'arbre est souvent inférieure à la moyenne sur la durée de vie totale (absence des années de forte croissance initiale). L'âge peut ainsi être surestimé ; l'estimation d'une croissance à venir est également à extrapoler avec précautions.

Cerne (en mm)	0,1	0,25	0,5	0,75	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	10 ou r (en cm)
10	500	200	100	67	50	33	25	20	17	14	12	10	5
20	1000	400	200	133	100	67	50	40	33	29	25	20	10
50	2500	1000	500	333	250	167	125	100	83	71	62	50	25
60	3000	1200	600	400	300	200	150	120	100	86	75	60	30
70	3500	1400	700	467	350	233	175	140	117	100	87	70	35
80	4000	1600	800	533	400	267	200	160	133	114	100	80	40
90	4500	1800	900	600	450	300	225	180	150	129	112	90	45
100	5000	2000	1000	666	500	333	250	200	166	140	120	100	50
120	-	2400	1200	800	600	400	300	240	200	171	150	120	60

COMPTER

17. GROS ARBRES VIVANTS À POLYPORES $\varnothing > 30$ cm

Pointage :

 0 10-51 >5

Nombre :

/ha

Définition

Le descripteur relève une densité par hectare de gros arbres vivants (diamètre > 30 cm) portant au moins un polypore.

Justification

Ce descripteur a été choisi pour rendre compte, par la présence de polypores sur de gros arbres vivants (diamètre > 30 cm), d'un phénomène relativement rare : la sénescence progressive et lente des arbres âgés. Les gros arbres vivants avec des signes de sénescence sont généralement supprimés dans la gestion courante (coupes dites sanitaires). Peu de bibliographie existe sur la densité de ces gros arbres à polypores dans les forêts naturelles (voir tout de même Penttilä *et al.*, 2004 ; Norsted *et al.*, 2001 ; Bäessler & Müller, 2010 ; Richard *et al.*, 2005 ; Schmit & Lodge, 2005).

Consignes

Seuls les gros arbres (diamètre d'au moins 30 cm), vivants et porteur d'au moins un polypore sont comptés.



*Polypore sur arbre vivant
dans la hêtraie de Gemenele
(Roumanie)*

© M. Rossi

IBP **COMPTER**
18. TRÈS GROS BOIS (TGB)
 y compris les TTGB

 Pointage : < 1 [1-5[5 et plus
 Nombre : /ha 0 2 5

Définition

Le facteur TGB porte sur la densité de très gros arbres (nombre de TGB par hectare). Le diamètre seuil est défini par l'IBP.

Justification

Une forêt naturelle est caractérisée par un fort volume de bois sur pied, et surtout par une part significative de très gros bois (De Turckheim & Bruciamacchie, 2005 ; Bauhus *et al.*, 2009 ; Burrascano *et al.*, 2013). Burrascano *et al.* (2013) montrent que dans les forêts naturelles d'Europe, le nombre d'arbres de plus de 50 cm de diamètre est en moyenne supérieur à 75 (maximum 122).

Consignes

Les TGB sont comptabilisés en fonction des seuils de diamètre définis au tableau 10. Les TGB incluent les TTGB. Leur nombre est ramené à l'hectare.



Hêtraie-sapinière dans la RBI de Val Sainte-Marie (Drôme) : plus de 20 TGB/ha pour un diamètre seuil de 70 cm.

DN

COMPTER

19. TRÈS TRÈS GROS BOIS (TTGB)

Pointage :

 < 1 [1-5]]5-10] > 10

Nombre :

/ha

 0 3 7 10

Origine :

Agropastorale

Forestière

Diamètre maximum :

cm

Définition

L'indicateur estime la densité de très très gros arbres (nombre de TTGB par hectare). Le diamètre seuil des TTGB en cm a été défini égal à $4 \times H_0$ en m du peuplement adulte, arrondi aux 5 cm les plus proches, plafonné à 120 cm, plancher à 30 cm.

Justification

L'indicateur TTGB cherche à corriger plusieurs inconvénients de l'indicateur précédent. Les diamètres seuil des TGB sont bas pour caractériser réellement la maturité écologique des arbres d'un peuplement (notamment en Méditerranée : 30 cm de diamètre en faible fertilité ; ailleurs, 70 cm au maximum). L'ajout d'un seuil de TTGB, défini écologiquement, semble indispensable pour élargir la réflexion sur les vrais gros arbres vivants structurant une forêt naturelle. Ils sont une clé de l'accueil d'une riche biodiversité et de la continuité du fonctionnement du peuplement.

Cette nouvelle catégorie de grosseur des arbres peut être définie suite à une étude fine des processus de vieillissement, de sénescence et de formation des microhabitats de chaque essence, comme le font Larrieu *et al.* (2011) pour le hêtre et le sapin dans les Pyrénées. En l'absence d'information sur toutes les essences et régions, le seuil gagne à marquer sans ambiguïté la maturité de l'arbre dans sa station, en réduisant le biais lié à la variation de fertilité.

Rossi *et al.* (2013) montrent que la définition utilisée ici pour les TTGB permet de redresser le biais important des seuils fixes, malgré une fertilité variable (entre 15 et 30 m). Dans les forêts les plus matures de Méditerranée et des montagnes limitrophes, le nombre de TTGB peut dépasser 10/ha (Rossi *et al.*, 2013).

Il ne peut y avoir de TTGB que dans les futaies au moins adultes (sauf cas d'arbres d'origine agro-pastorale préexistant au peuplement). En revanche, dans certains rares cas, il peut y avoir absence de TTGB malgré un âge avancé. Cela est souvent expliqué par une faible croissance pendant un période de jeunesse (période de compression, fréquente en sapinière par exemple).

Consignes

Penser à noter le diamètre maximal relevé dans le peuplement. Sont considérés comme d'origine agropastorale les arbres préexistants au peuplement forestier : arbres conservés dans les pâturages pour faire de l'ombre aux troupeaux, arbres de limite de peuplement, arbres têtards, etc.



Quelle entreprise que de carotter à coeur un TTGB de pin laricio à Ciamannacce (Corse) ! Diamètre 159 cm, pour un âge probable dépassant le millénaire. Tarrière de 80 cm indispensable.

DN

COMPTER

20. VOLUME DE BOIS MORT
 (Diamètre > 30 cm, m³/ha)

 < 1
 0

]1-5]

 2

]5-10]

 3

]10-20]

 5

]20-50]

 7 (10 si H_{dom}<20)

 > 50

 10

Définition

L'indicateur rassemble le volume de bois mort debout et au sol de plus de 30 cm de diamètre.

Justification

Plus de 25 % des espèces forestières sont liées au bois mort (Bobiec *et al.*, 2005 ; Stokland *et al.*, 2012), parmi lesquelles on retrouve trois guildes clé de la biodiversité des forêts : les xylophages, les détritivores et les cavicoles. Le bois mort de grosse dimension (> 30 cm) est fréquent en forêt naturelle, mais est une lacune des forêts qui met à mal une riche biodiversité.

Dans les forêts les plus naturelles, le bois mort varie de 40 m³/ha à plus de 200 m³/ha (Vallauri *et al.*, 2002 ; Dudley & Vallauri, 2004 ; Vallauri *et al.*, 2005 ; Burrascano *et al.*, 2013). Le volume de bois mort varie généralement entre 10 et 30 % du volume de bois total.

Consignes

Le diamètre de pré-comptage est de 30 cm à 1,30 m pour les bois mort debout. Pour les bois mort au sol, le diamètre est pris à 1,30 m si possible, sinon, c'est le plus gros diamètre qui est mesuré.



L'évaluation de la hauteur (bois mort sur pied) ou de la longueur (bois mort au sol) se fait jusqu'à la découpe 30 uniquement.

Le volume de bois mort peut être estimé à l'œil lorsque c'est possible (grande quantité affectable facilement à une classe avec un peu d'habitude). Il peut être comptabilisé à l'aide des tableaux 9 et 10 de l'aide terrain (<http://www.foretsanciennes.fr/evaluer/methode/les-outils/>). Il suffit d'y cocher les bois morts au sol ou sur pied rencontrés lors de votre parcours (diamètre à 1,30 m, longueur et hauteur estimés à l'œil ou mesurés si nécessaire), de faire la somme des volumes de chacune des pièces, sans oublier de ramener cette valeur à l'hectare. Cette fiche n'est pas à conserver.



La note de la classe]20-50] est relevée à 10 si le peuplement est adulte et présente une hauteur dominante < 20 m.

IBP **COMPTER**
21. BOIS MORT AU SOL

Nombre de pièces par ha, L > 1m

 < 1 0

 [1-3] 2

 > 3 5

22. BOIS MORT SUR PIED

Nombre de pièces par ha, H > 1m

 < 1 0

 [1-3] 2

 > 3 5

Définition

Les facteurs *Bois mort au sol* et *Bois mort sur pied* expriment respectivement une densité de pièces de bois d'une longueur ou hauteur de plus de 1 m, et d'un seuil de diamètre défini selon le domaine climatique et la fertilité de la station (Larrieu et Gonin, 2008 ; Emberger *et al.*, 2013).

Justification

La diversité des types de bois mort est privilégiée par rapport à la quantité. Le positionnement sur pied, au sol ou dans le houppier joue un rôle majeur pour la biodiversité, tout comme l'essence, le stade de saproxylation et le diamètre. Le seuil de diamètre pour le domaine Atlantique et Continental (fertile) a été fixé à 40 cm car c'est le diamètre pour lequel le pic de richesse spécifique est atteint (Emberger *et al.* 2013). Cet indicateur n'est pas forcément un indicateur de naturalité, car la note maximale peut être atteinte même avec de faibles volumes de bois mort (moins d'un m³/ha pour le cas du domaine méditerranéen en station peu fertile, où le diamètre seuil est seulement de 15 cm).

Consignes

Le diamètre seuil de pré-comptage des bois morts varie selon le contexte entre 15 et 40 cm (tableau 10). Pour le facteur *Bois mort sur pied*, les souches hautes ≥ 1 m sont comptabilisées. Pour le facteur *Bois mort au sol*, la notation est plafonnée à 2 si les bois morts plus petits sont absents.



Très gros bois mort dans le Parc national de Bialowieza (Pologne)

Dynamique

DN

23. STADES DE SUCCESSION

Pionnier 0

Post-pionnier 4

Intermédiaire 7

Complet 10

Définition

L'indicateur évalue l'avancement du peuplement dans la succession végétale (stade de la dynamique linéaire).

Justification

Un peuplement forestier s'organise et évolue sur le temps long. Beaucoup des forêts en France aujourd'hui étaient des terres non boisées au XIX^e siècle. Leur colonisation et évolution se fait en suivant les stades successifs de la dynamique végétale linéaire.

Les stades pionnier et post-pionnier sont respectivement dominés par les espèces pionnières ou post-pionnières, tel que définies par l'autécologie des essences dans la flore de Rameau *et al.* (2008). Ils sont remplacés par un stade intermédiaire puis complet (qui autrefois aurait été qualifié de climacique). Ce dernier est dominé par les essences dryades. Il représente un équilibre relatif de la composition conditionné par les seules variables abiotiques (à climat constant et à l'échelle humaine).

Consignes

Les peuplements dominés par des essences non indigènes sont considérés comme un stade pionnier par convention. Le stade est noté complet si toutes les dryades potentielles sont présentes, même si le mélange des essences dans le peuplement n'a pas encore atteint son équilibre supposé (part de chaque essence).



Colonisation d'une prairie humide par un stade pionnier à bouleau

DN

24. PHASES DE LA SYLVIGENÈSE Cocher si tache >200 m² Régénération 1 Croissance 1 Maturité 2 Vieillessement 3 Eroulement 3**Définition**

L'indicateur évalue la complétude du cycle sylvigénétique (phases de la dynamique cyclique).

Justification

Dans une forêt naturelle, le cycle sylvigénétique s'exprime de façon complète. Elle est constituée d'une mosaïque de phases, formant des taches où dominent l'installation ou la régénération naturelle, d'autres où les arbres sont en croissance, ou bien matures et vieillissants, et enfin des taches où les arbres sont en cours d'éroulement et de décomposition (figures 8 et 9).

La gestion forestière court-circuite le cycle sylvigénétique complet en coupant et en régénérant bien avant l'entrée du peuplement dans sa phase de vieillissement. Bauhus *et al.* (2009) estiment que les forêts exploitées ne couvrent que 10 à 40 % du cycle sylvigénétique.

Consignes

Les phases de la sylvigénèse sont à apprécier à l'échelle du peuplement, en fonction de tous les indices de présence d'une phase : âge des arbres, structure et maturité des arbres du peuplement et quantité de bois mort. Une phase est prise en compte si elle couvre au moins 200 m² d'un seul tenant. Un arbre mort seul ne constitue pas forcément une tache d'éroulement. La présence de la phase de régénération peut être plus diffuse (cocher même si les taches unitaires sont inférieures à 200 m² d'un seul tenant).

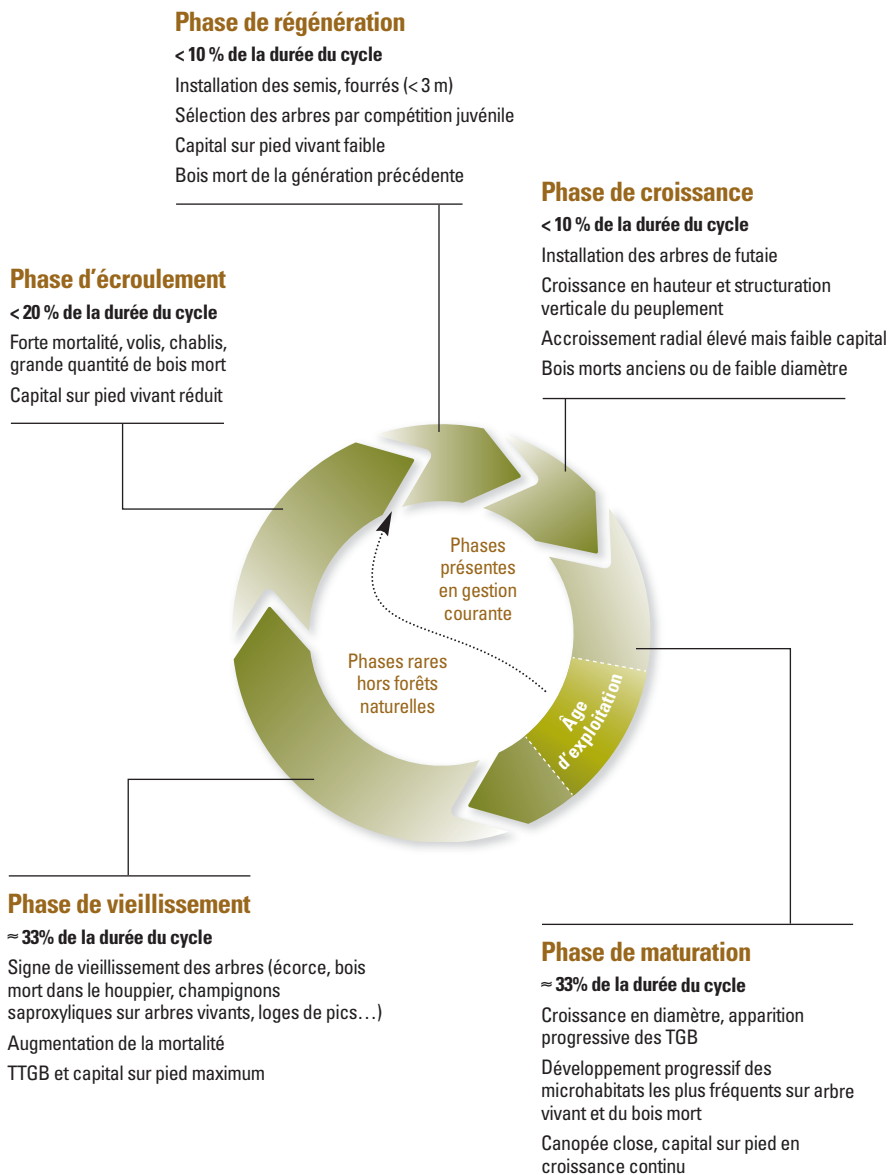


Figure 8. Le cycle sylvigénétique résumé en 5 phases (mosaïque de taches unitaires > 200 m²). D'après Liebig (1959) et Mayer (1980) in Peterken (1996).



Figure 9.

Le cycle sylvigenétique de la hêtraie en images :

a) phase de régénération ;

b) phase de croissance ;

c) fin de la phase de maturation.

L'âge d'exploitabilité est dépassé largement ;

d) phase de vieillissement ;

e) phase d'écroulement.

Continuité spatiale

DN

25. SURFACE FORESTIÈRE
EN CONTINUITÉ³ (ha)

< 10
0

[10-100]
2

]100-1 000]
4

]1 à 10 000]
6

]10 à 100 000]
8

> 100 000
10

Définition

L'indicateur exprime la surface forestière en continuité.

Justification

Un paysage forestier naturel est caractérisé par une grande continuité spatiale pour toutes les espèces forestières. Une part de la connectivité écologique peut être conservée, même après des déboisements dans le paysage. L'impact de la fragmentation dépend de seuils et d'exigences variables suivant les espèces considérées. La question de la trame intra-forestière, notamment celle des espèces associées aux forêts les plus matures, commence à peine à être prise en compte. Pourtant, des espèces emblématiques, comme le pique-prune par exemple, ont une capacité de dispersion très faible (< 200 m, Ranius & Hedin, 2001) et sont très sensibles à la fragmentation de leur habitat.

Consignes

Cet indicateur est à pré-remplir ou à confirmer au bureau (d'après les données de l'IGN et si elle est disponible avec la couche du Corine Land Cover). La surface à évaluer est la couverture boisée en continuité avec le peuplement, quel que soit le type de boisement. On considère qu'il y a discontinuité s'il y a absence de couvert forestier sur plus de 100 m sur l'ensemble de son périmètre.



*Le pique-prune,
une espèce à capacité de
dispersion très faible
(< 200 m)*

© J. Garrigue (RNN de la forêt de la Massane)



*La Jacynthe des bois ne colonise qu'à une
vitesse de moins de 100 m par siècle.*

Ancienneté

DN

26. CONTINUITÉ DE L'ÉTAT BOISÉ DEPUIS 250 ANS

Avant 1790 :

Bois 3

Minutes de l'État-major (1822-1866) :

Labours, vignes, autre 0 0

En limite de bois (<100 m), pâturage boisé, verger non labouré 2 3

Prairies, pâtures 0 1

Bois 5 5

Vers 1950 :

Bois 2

Autre 0

Définition

L'indicateur évalue la continuité dans le temps de l'état boisé depuis 1790. Il se base pour cela sur les cartes et photo-aériennes anciennes.

Justification

En France, les forêts ont vécu jusqu'au XIX^e siècle de nombreux déboisements et dégradations. Depuis, une véritable révolution a eu lieu (transition forestière au sens de Mather, 1992 ; Mather *et al.*, 1999), signant le retour massif du couvert boisé. Ainsi, selon les dates et les données considérées, moins du tiers seulement des forêts actuelles seraient anciennes en France (Vallauri *et al.*, 2012), c'est-à-dire existant avec une continuité dans le temps de plus de 150 à 250 ans. Cela n'est pas sans conséquence sur la biodiversité. Certaines espèces sont inféodées aux forêts anciennes (Hermy *et al.*, 1999 ; Hermy & Verheyen, 2007 ; Dupouey *et al.*, 2002 a et b), soit parce qu'elles n'ont pas une capacité de recolonisation rapide (dissémination inférieure à 100 m par siècle par exemple pour la jacinthe des bois ou le muguet), soit parce que les conditions du sol ne leur sont durablement plus favorables (amendement et fertilisation). Prendre en compte l'ancienneté est donc une information clé pour comprendre à la fois la biodiversité mais également la fertilité qui s'expriment aujourd'hui en forêt.

Consignes

Cet indicateur est à pré-remplir au bureau, d'après les données de la carte de Cassini et des minutes de la carte d'État-major (disponible sur le Géoportail IGN). La note du critère Ancienneté est la somme des notes associées à chaque date. Si la parcelle n'est pas boisée ou en limite de bois à une date, on ne compte pas les notes antérieures puisqu'il y a eu interruption de la continuité temporelle du boisement par la mise en culture.



Extrait des minutes de la feuille de la carte d'Etat-Major correspondant au massif du Mont Ventoux (1857-58) (© IGN). En vert, les boisements ; en bleu, les zones pâturées ; en rouge, l'urbanisation ; en beige, les autres terres, notamment les cultures.

Remonter le temps avec le Geoportail de l'IGN

Les fonctionnalités nouvelles du Géoportail (<http://www.geoportail.gouv.fr/accueil>) permettent à la fois de visualiser rapidement et de télécharger gratuitement les feuilles de la carte de Cassini, des minutes des feuilles de la carte de l'Etat-major et des photos aériennes anciennes (depuis les premiers survols de 1919, à Paris notamment, et partout après 1945). L'histoire forestière depuis 250 ans est ainsi dévoilée en quelques clics.

Les photos aériennes anciennes sont notamment très utiles pour voir l'état du peuplement forestier il y a 60 ans (maturité, état de dégradation, essences en place).

Pour y accéder :

- se placer sur la zone à partir de la carte ou de la photo actuelle ;
- puis « remonter le temps » en cliquant sur l'onglet du même nom en haut à droite de l'image ;
- choisir soit l'une des cartes anciennes, soit les photos aériennes et l'échelle la plus précise ;
- pour les photos aériennes anciennes, choisir la mission disponible (des balises apparaissent sur l'image). Cliquer sur l'une des balises. Vous pouvez télécharger ou visualiser ainsi chaque image. Les noms et dates de mission sont renseignées



Photo aérienne du Mont Ventoux en août 1950 (© IGN). En blanc, les éboulis sommitaux. Sur le versant nord, une partie de la sapinière en RBI aujourd'hui (foncé) se distingue des reboisements de pins (plus clair).

Empreinte 1800-1960

27. USAGES AGRO-PASTORAUX ANCIENS

<input type="checkbox"/> Ancien chemin 2	<input type="checkbox"/> Draille, reposoir 5	<input type="checkbox"/> Pâturage (érosion, espèces indicatrices) 5	<input type="checkbox"/> Arbre de forme champêtre 5	<input type="checkbox"/> Abri, ruine 5
<input type="checkbox"/> Muret, épierrément 10	<input type="checkbox"/> Terrasse 10	<input type="checkbox"/> Sol favorable pour le labour (pente < 30%, altitude < 2000 m) 10	<input type="checkbox"/> Pas de traces mais usage probable 2	<input type="checkbox"/> Pas d'usage 0

Définition

L'indicateur évalue la pression de transformation d'origine agricole que le peuplement et/ou son sol ont subi entre 1800 et 1960, à partir des indices d'usages agropastoraux anciens. Il confirme et précise l'information des cartes anciennes.

Justification

La mise en culture, le pâturage, les transformations des sols (amendements, fertilisation, érosion, remodelage des états de surfaces, etc.), l'ensemble de l'empreinte humaine entre 1800 et 1960, induisent des modifications dont les conséquences peuvent être encore plus ou moins visibles aujourd'hui. Les analyser, à partir des traces d'usages ou des archives, est important pour comprendre la trajectoire écologique du peuplement.

Consignes

En cas de forte présomption d'usage, sans confirmation par un des indices visibles, cocher la case « Pas de traces mais usage probable ». La case « Pas d'usage » doit être confirmée par une source historique.



Vieux verger de châtaignier. Malgré les très gros troncs et l'âge des arbres, l'empreinte humaine est forte.

28. EXPLOITATION FORESTIÈRE ANCIENNE

	<input type="checkbox"/> Charbonnière 5	<input type="checkbox"/> souche/cépée > 60 ans ² 4		
Traces	<input type="checkbox"/> Câble, lançage 4	<input type="checkbox"/> Gemmage, liège 2	<input type="checkbox"/> Pas de traces mais usage probable 7	<input type="checkbox"/> Pas d'usage 0
Période de la dernière coupe	<input type="checkbox"/> 1910-1960 5	<input type="checkbox"/> 1860-1910 3	<input type="checkbox"/> Avant 1860 0	

Définition

L'indicateur évalue la pression de transformation que le peuplement a subi entre 1800-1960, à partir des indices d'usages forestiers les plus fréquents.

Justification

L'exploitation forestière et les pratiques sylvicoles anciennes peuvent expliquer une partie de la structure et du fonctionnement des peuplements aujourd'hui (éradication d'une essence, coupes fortes, suppression du bois mort, etc.). Rares sont les forêts où l'empreinte d'exploitation ancienne est faible, c'est-à-dire n'ayant sur la période pas été pâturées, charbonnées, exploitées, etc. Notons, toutefois, la non exploitation du bois attestée depuis des dates anciennes pour la forêt de La Massane (1880), les réserves de La Tillaie et du Gros Fouteau à Fontainebleau (1853) et, à l'échelle européenne, la plus ancienne réserve intégrale d'Europe, Zofinski Prales en République tchèque (1838).

Consignes

Replat et présence de gros charbons dans le sol signent la présence d'une ancienne charbonnière. Une structure de cépée (ou de futaie sur souches) signe une exploitation, au même titre qu'une souche de plus de 60 ans (rares en dehors du climat froid et sec en altitude).

En cas de forte présomption d'usage, sans confirmation par un indice, cocher la case « Pas de traces mais usage probable ». La case « Pas d'usage » doit être impérativement confirmée par une source historique.

Pour la date de la dernière coupe sur la période, sans information provenant des archives, elle est par défaut affectée à la période « 1910-1960 », car peu de forêts n'ont pas été exploitées dans le contexte français à cette date. Pour cocher les deux autres périodes, une source fiable doit absolument l'attester (archives ou plan de gestion ancien).



Vieille souche

Empreinte Après 1960

29. EXPLOITATION DU BOIS

Date de la dernière coupe (années) < 20 [20-60] Aucune sur la période Date : _____

Nombre de souches par ha
(ø franc pied > 17,5 cm ; ø taillis > 7,5 cm)

> 400]100-400]]50-100]]10-50]]1-10] < 1

Définition

L'indicateur évalue l'empreinte de l'exploitation du bois après 1960, à l'aide de la date de la dernière coupe et de la densité de souches.

Justification

La date de dernière coupe est un indicateur classique pour décrire les forêts les plus naturelles. Avec la déprise agricole et le développement des énergies pétrolières après 1960, certains peuplements peu accessibles à l'exploitation mécanisée ont été laissés depuis en « jachère ». A partir d'un peuplement adulte, l'absence d'exploitation pendant 80 ans (60 à 100 ans selon la fertilité, les essences et les conditions climatiques) est souvent suffisante pour la restauration d'une haute naturalité (disparition des souches, abondance de bois mort et densité forte de TGB).

Consignes

Bien noter la date exacte de la dernière coupe si elle est connue, soit par le dernier plan d'aménagement, soit par un expert consulté. Elle peut être estimée à partir de l'âge des souches.

Le nombre de souches peut être estimé en calculant la distance moyenne entre 2 souches (tableau 20) à partir de plusieurs mesures. Les souches de taillis sont comptabilisées à partir de 7,5 cm ; les souches de franc pied à partir de 17,5 cm.

Tableau 20. Abaque pour l'estimation rapide d'une densité à l'hectare en fonction de la distance moyenne entre deux items. Applicable à l'estimation des densités des souches, voire des TTGB.

Distance moyenne entre les items (en m)	Densité (par hectare)	Méthodes d'estimation possibles
5	400	Lasermètre
10	100	Lasermètre
14	50	Lasermètre
32	10	Topofil, GPS
45	5	Topofil, GPS
58	3	Topofil, GPS
100	1	Topofil, GPS

**30. PRÉSENCE D'ESPÈCES
INTRODUITES ENVAHISSANTES** Envahissement généralisé 10 Présence ponctuelle en expansion 9 Présence ponctuelle stable 7 Absence 0**Définition**

L'indicateur cherche à graduer l'importance des espèces introduites envahissantes aujourd'hui, qu'elles soient animales ou végétales.

Justification

L'introduction d'espèces envahissantes est l'une des causes les plus importantes de la perte de biodiversité (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Ces dernières décennies, les introductions volontaires ou accidentelles d'espèces s'avérant envahissantes ou potentiellement envahissantes (mimosa, *Prunus serotina*, écureuil américain et de Corée, robinier, etc.) se sont multipliées en forêt. Les problèmes induits par les invasions s'accroissent au fil des années, notamment dans des milieux sensibles (forêts alluviales par exemple). Même si la lutte et l'éradication sont difficiles une fois l'envahissement déclaré (voire parfois contre-productives), ces espèces sont à surveiller avec attention.



Phytolacca americana en forêt de Fontainebleau

Consignes

Les espèces introduites concernent tant les espèces végétales (ligneuses ou herbacées) qu'animales. Vous pouvez trouver, sur les 3 sites internet suivants, une liste de ces espèces :

- <http://www.issg.org/database/species/search.asp?sts=sss&st=sss&fr=1&x=0&y=0&sn=&rn=France&hci=-1&ei=-1&lang=EN>
- http://www.tela-botanica.org/papyrus.php?menu=291&id_projet=11&act=document&id_repertoire=130
- <http://www.europe-aliens.org/regionFactsheet.do?regionId=FRA-FR;Moo>

31. CAUSE DE FRAGMENTATION*

Urbanisation, transport 10

Pâture, agriculture 9

Coupe rase, plantation 7

Non fragmenté 0

Discontinuité naturelle (fleuve, haute-montagne) 0

Définition

L'indicateur cherche à graduer l'importance de la fragmentation et son impact sur la biodiversité et le fonctionnement de l'écosystème, à partir d'une typologie des causes de fragmentation.

Justification

La fragmentation des habitats est l'une des causes les plus importantes de la perte de biodiversité (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). Toutefois, la connectivité écologique peut être conservée, même après des déboisements dans le paysage. Chaque population, en fonction de son écologie et de sa capacité de dispersion, est sensible de façon différente à la fragmentation. La fragmentation est une menace pour l'évolution à long terme des espèces. Les sources les plus évidentes de fragmentation sont le développement des infrastructures et de l'urbanisation. La politique de la trame verte et bleue est développée pour maintenir ou reconnecter le tissu vivant dans l'espace.

Consignes

Une zone est considérée comme fragmentée quand une distance supérieure ou égale à 100 m est déboisée sur toute sa périphérie.



La fragmentation par les infrastructures et l'urbanisation, quand elle dépasse 100 m de déboisement, est un obstacle pour certaines espèces (ici entre les RBI de La Tilliaie et du Gros Fouteau à Fontainebleau).

32. CHASSE Chasse interdite
0 Chassable mais peu accessible
3 Chassé, pas de traces d'activité
5 Chassé, signes diffus et ponctuels
7 Aménagement pérenne
10**Définition**

L'indicateur évalue l'intensité de la pratique de la chasse, à partir d'une typologie des signes d'activités.

Justification

La chasse, en prélevant des animaux, modifie les populations de gibier (éradication d'espèces, modification de l'abondance, de la pyramide des âges et du comportement), notamment des ongulés sauvages. Elle conduit également au développement d'aménagements plus ou moins visibles et durables. En période de tir, la chasse peut modifier le sentiment de nature perçu par les autres usagers (quiétude notamment).

Consignes

La chasse est interdite dans le cas d'une réserve de chasse. Les signes diffus et ponctuels concernent les douilles de cartouches, panneaux ACCA, etc. ; les aménagements pérennes sont des miradors, agrainoir, poste de chasse, etc. En cas de connaissance d'un contexte de pression de chasse intensive, ou d'activité de braconnage, la note assignée est 10.

Les zones où la chasse est interdite sont des espaces de quiétude pour la faune, mais elles sont rares.



33. ABROUTISSEMENT

Aucun signe
0

Signes diffus
ou ponctuels
3

Impact
< 50% des tiges
5

Impact
> 50% des tiges
10

Définition

L'indicateur évalue l'intensité des dégâts d'abrouissement, notamment sur les ligneux, par la faune sauvage, les animaux domestiques divagant ou pâtureant dans le peuplement.

Justification

L'abrouissement des ligneux par la faune sauvage augmente avec le niveau des populations d'ongulés, et l'absence de régulation par les grands prédateurs. Source de conflits entre forestiers, agriculteurs et chasseurs, il peut ponctuellement retarder la régénération des essences appétantes, notamment dans des contextes de peuplements appauvris (absence de sous étage, peuplement monospécifique, etc.).

Consignes

La note est attribuée en fonction de l'intensité de l'abrouissement, de l'écorçage ou du retournement du sol par les ongulés.



Traces d'abrouissement : pelouse rase et port en cône des jeunes arbres.

34. FRÉQUENTATION Influence urbaine¹: < 50 000 **0** 50 000 - 250 000 **2** 250 000 - 1 million **3** > 1 million **5**

Accès: Pas de sentier à moins de 100 m **2** Sentier peu connu **1** Sentier populaire **3** Route < 100 m **5**

Définition

L'indicateur évalue la pression potentielle de la fréquentation sur le peuplement, à partir du bassin de population et de la facilité d'accès.

Justification

La fréquentation est une source de dérangement de la faune, de risques (départ d'incendie par exemple) et de perturbation du sentiment de nature perçu si elle est trop importante. La notion de forêts sous influence urbaine (Derrière & Lucas, 2006) est adaptée et précisée par l'accessibilité du peuplement à l'échelle locale. Le public sortant peu des chemins balisés, la distance à un sentier détermine la fréquentation.

Consignes

L'influence urbaine (nombre d'habitants dans un rayon de 50 km) est estimée ou calculée au bureau. La population comptée est celle des communes ayant tout ou partie de leur territoire dans un rayon de 50 km du peuplement. Ces données sont disponibles sur le site de l'INSEE : <http://www.insee.fr/fr/ppp/bases-de-donnees/recensement/populations-legales/france-departements.asp?annee=2010>.

Pour l'accessibilité, choisir la case à la note la plus élevée parmi celles possibles. Un sentier populaire correspond à tout sentier dont le balisage est récent et intégré à un réseau de chemins de randonnée promu (GR, PR, etc.). La catégorie « Route < 100 m » concerne un accès par une route carrossable, ouverte au public.



Les balisages sont parfois de formes et couleurs créatives

35. DURABILITÉ DES USAGES (via le statut de protection effectif) Aucun statut de protection 10 UICN V^e 8 Natura 2000 6 Réserve dirigée (RBD, RNN, RNR) 4 UICN I et II^e 0**Définition**

La durabilité est indirectement estimée par l'effort de protection de la nature, via le statut effectif le plus fort concernant le peuplement (catégories de protection de l'UICN).

Justification

L'effort de protection de l'espace forestier cherche à garantir la réduction des activités défavorables à la conservation de la biodiversité. Différents outils et statuts ont été mis en place : plus d'une vingtaine concernent les forêts en France. Ils sont rassemblés, pour être intelligibles et comparables au niveau international, dans les 5 catégories de protection définies par l'UICN (UICN I à V).

L'effort de protection des forêts est variable en fonction de la région (voir Vallauri, 2003). Au niveau national, rappelons que la France compte 1,3 % de forêts bien protégées (catégories UICN I à IV), dont seulement 0,09 % dans les réserves intégrales (DGPAAT/IFN, 2010), et plus de 23 % de forêts faiblement protégées (catégorie UICN V, dominée par les PNR). Les forêts désignées au titre du réseau Natura 2000 représentent 21 % des forêts (recoupements avec les chiffres précédents). Plus des 2/3 des forêts ne sont protégées par aucun statut.

Consignes

Les espaces de catégorie UICN V sont nombreux en France : les zones d'adhésion des parcs nationaux, les zones de cœur de parc nationaux si elles font l'objet d'une exploitation forestière, les parcs naturels régionaux, les arrêtés de protection de biotope, les propriétés des conservatoires (littoral, CEN), les réserves nationales de chasse, etc. Les espaces des catégories UICN I et II correspondent en France aux réserves intégrales (RBI, RNI) et aux zones cœur de parcs nationaux non exploitées. Les îlots de sénescence font l'objet d'un vide juridique en termes de statut de protection, ils seront néanmoins classés dans la catégorie UICN I et II. Les îlots de vieillissement, quant à eux, comme toutes les forêts publiques bénéficiant du régime forestier, sont classés dans la catégorie *Aucun statut de protection*, si aucun autre statut ne s'y applique.

Pressions et menaces pour les 50 ans à venir

36. EXPLOITABILITÉ DU BOIS

 Facile 10

 Moyenne 7

 Difficile 5

 Très difficile 0

Définition

L'exploitabilité du bois dans les 50 ans à venir est estimée à partir des conditions actuelles d'exploitation (pente et distance à une desserte) selon les classes IGN étendues.

Justification

Tout peuplement est exploitable. Par le passé, l'accès à pied, le débardage à cheval, par câble, le lançage ont été des pratiques utilisées dans les peuplements de montagne les plus inaccessibles. Aujourd'hui, le débardage par câble ou par hélicoptère est parfois envisagé. Toutefois, à contexte économique et social constant, l'exploitation du bois est aujourd'hui limitée par la difficulté d'accès mécanisé (piste à camion, tracteur de débardage).

Consignes

L'exploitabilité du bois est divisée en 5 classes en fonction de la pente et de la distance à une piste de débardage (tableau 21). Les classes de l'IGN ont été adaptées dans le but de les compléter pour les conditions d'accès les plus difficiles ($p > 60\%$).

Tableau 21. Exploitabilité du bois (d'après l'IGN modifié). La distance de débardage est celle comprise entre le point d'abattage de l'arbre et le véhicule transportant le bois.

Pente	0-30%	30-60%	> 60%
Distance à une piste de débardage			
< 50 m amont ou < 100 m aval	TF	F	D
Jusqu'à 200 m	TF	M	TD
200-500 m	F	D	TD
500-1000 m	M	TD	TD
> 1 km	D	TD	TD

37. INCENDIES D'ORIGINE HUMAINE

Méditerranée			
Sensibilité :	<input type="checkbox"/> < 600 m 6	<input type="checkbox"/> 600-1000 m 3	<input type="checkbox"/> Autre 0
Facteurs aggravants :	<input type="checkbox"/> Aménagement ou urbanisation proche ou forte fréquentation 2	<input type="checkbox"/> Sous-bois continu et inflammable 2	

Définition

L'indicateur cherche à évaluer la menace d'incendie pesant sur le peuplement dans les 50 ans à venir, en fonction de sa localisation et de facteurs considérés comme aggravants (inflammabilité, risques de départs accidentels).

Justification

L'incendie est une menace sur l'avenir du peuplement, notamment en Méditerranée. Bien que sous certaines latitudes (domaine boréal), l'incendie puisse être considéré comme une perturbation naturelle indispensable au fonctionnement de la biodiversité, cela n'est absolument pas le cas en Europe tempérée et méditerranéenne. Le régime des incendies y est aujourd'hui très différent du régime naturel (fréquence accrue des incendies, départs d'origine principalement humaine).

Consignes

La base de la note de l'indicateur dépend de la situation bioclimatique. Si le peuplement présente des caractéristiques le rendant particulièrement inflammable (exemple : d'un sous-étage embroussaillé), 2 points sont ajoutés à la notation. Il en est de même en cas de proximité d'aménagements, d'habitats diffus et/ou d'une fréquentation importante.



*Attention danger d'incendie.
La prévention est la meilleur arme
contre l'incendie.*

38. DÉFRICHEMENT AGRICOLEDéfrichement possible,
pente < 30 % et... Zone agricole éloignée
(> 5 km) **4** Statut foncier opposé **0** Zone agricole proche **7** Possible et pente > 30 % **2** Proche et contexte
favorable **10****Définition**

L'indicateur cherche à graduer l'importance de la pression de défrichement pour une mise en culture dans les 50 ans à venir, à partir des facteurs déterminants.

Justification

La perte d'habitat est l'une des causes les plus importantes de la perte de biodiversité (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). En France, la pression de défrichement pour raison agricole est relativement faible, comparativement à ceux réalisés pour l'urbanisation ou l'aménagement. Mais il n'est pas nul, notamment en plaine et à proximité de terroir agricole en expansion.

Consignes

Du point de vue du statut foncier, un peuplement en forêt publique ou classé en réserve est considéré comme non défrichable. Un peuplement dont la pente est > 30 % présente une faible probabilité de défrichement à des fins agricoles aujourd'hui.

**39. URBANISATION
ET DÉVELOPPEMENT** Foncier
protégé¹² **0** Foncier
non protégé **4** Aménagement
(ou projet) dans les 5 km **2** Habitat
diffus **2** Pression
forte **3****Définition**

L'indicateur cherche à graduer l'importance de la pression de défrichement pour l'urbanisation dans les 50 ans à venir, à partir des facteurs déterminants.

Justification

La perte d'habitat est l'une des causes les plus importantes de la perte de biodiversité (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). En France, la pression de défrichement pour l'urbanisation et les aménagements est encadré par la loi. Elle est localement forte en périphérie des villes.

Consignes

Cochez les cases possibles. Les espaces protégés de catégories I à IV de l'UICN, ou les propriétés publiques non aliénables ou assimilées possèdent un statut foncier qui « interdit » le défrichement.

**40. ESPÈCES
ENVAHISSANTES**

Risque d'envahissement
généralisé

10

Présence diffuse ou
ponctuelle et stable

7

Absence mais
milieu sensible

5

Absence et milieu
peu sensible

0

Définition

L'indicateur cherche à graduer l'importance des espèces introduites envahissantes dans les 50 ans à venir.

Justification

L'introduction d'espèces envahissantes est l'une des causes les plus importantes de la perte de biodiversité (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). Avec l'augmentation des échanges commerciaux, les problèmes induits par les invasions s'accroissent au fil des années, notamment dans des milieux sensibles (forêts alluviales par exemple). Même si la lutte et l'éradication sont difficiles (ou parfois contre-productives) une fois l'envahissement déclaré, les espèces potentiellement envahissantes sont à surveiller avec attention.

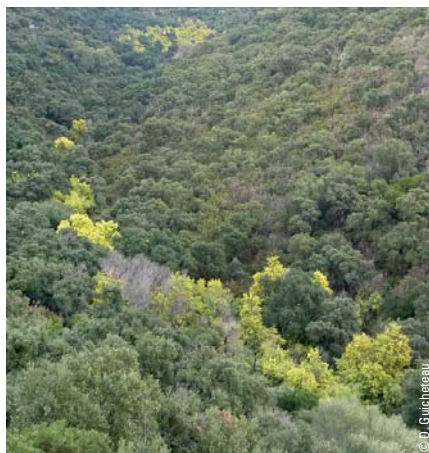
Consignes

Les espèces introduites envahissantes considérées sont autant les espèces végétales (ligneuses ou herbacées) qu'animales.

Vous pouvez trouver, sur les 3 sites internet suivants, une liste de ces espèces :

- <http://www.issg.org/database/species/search.asp?sts=sss&st=sss&fr=1&x=0&y=0&sn=&rn=France&hci=-1&ei=-1&lang=EN>
- http://www.tela-botanica.org/papyrus.php?menu=291&id_projet=11&act=documents&id_repertoire=130
- <http://www.europe-aliens.org/regionFactsheet.do?regionId=FRA-FR;Moo>

*Envahissement des talwegs par le *Mimosa*
(échappé des jardins) dans la forêt
domaniale des Maures (Var)*



© D. Guicheteau

41. CHANGEMENT CLIMATIQUE (d'ici 2050, scénario + 2°C)
 Habitat
sans avenir forestier

8

 Milieu résilient,
changement d'habitat

4

 Changement d'habitat
peu probable

0

 Dépérissement en cours
imputable au climat

2

Définition

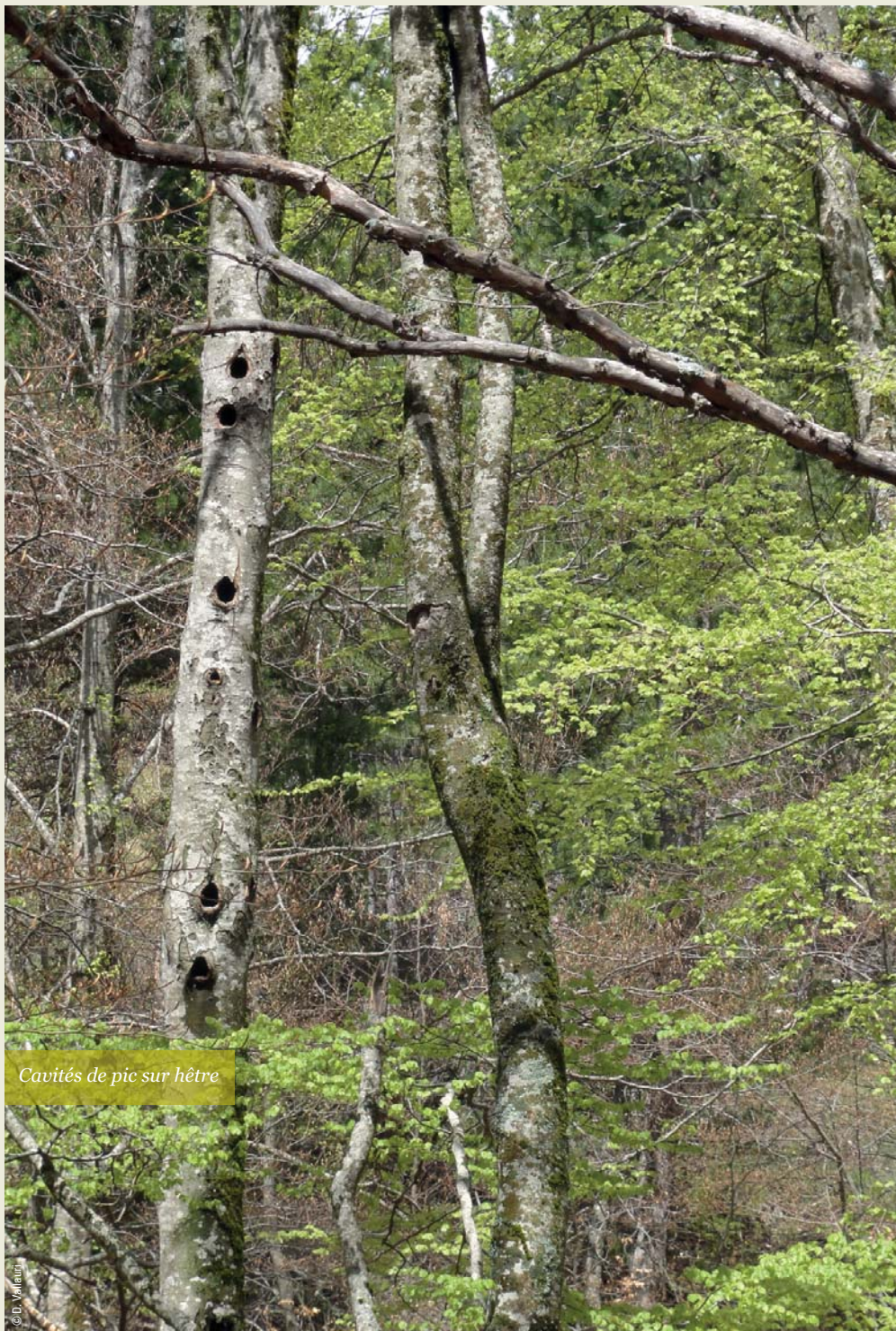
L'indicateur cherche à estimer l'impact possible du changement climatique sur l'équilibre de l'habitat d'ici 2050 (scénario +2°C).

Justification

Les changements climatiques sont l'une des causes les plus importantes de perte de biodiversité (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). Les conséquences attendues sont nombreuses : migration d'espèces, dépérissement d'habitat en limites d'aire, augmentation des incendies, etc. Un peuplement forestier possède toutefois une certaine capacité d'adaptation et une résilience aux changements. Cette résilience est d'autant plus élevée que sa biodiversité et naturalité est grande, car cette dernière permet de multiplier les options et recombinaisons possibles des espèces. Une augmentation de 2°C d'ici à 2050 correspond approximativement au scénario A2 du GIECC (4°C d'ici 2100)

Consignes

L'indicateur comprend deux notes, l'une concernant la résilience supposée de l'habitat à une augmentation de 2°C d'ici 2050, l'autre concernant les dépérissements en cours imputables au changement climatique. Pour statuer (chose parfois difficile), bien réfléchir en fonction du contexte bioclimatique local, de la réalité de la station et de l'histoire du peuplement.



Cavités de pic sur hêtre

COMPLÉMENTS POUR RENSEIGNER LA FICHE D'ÉVALUATION RAPIDE

La fiche d'évaluation rapide de la naturalité est une version simplifiée de la version complète. Elle est utile lorsque l'on souhaite avoir une image rapide de la naturalité d'un peuplement. Tous les critères sont conservés mais le nombre d'indicateurs passe de 41 à 24. La plupart sont estimables sans comptage. L'IBP n'est plus calculé.

D'une façon générale, la logique et la définition des indicateurs sont proches : il est donc bon de connaître la définition et la logique des indicateurs dans la méthode d'évaluation complète pour mettre en œuvre l'évaluation rapide.

Dans ce chapitre, seules sont précisées les différences dans la façon de renseigner les indicateurs entre l'évaluation complète et l'évaluation rapide. Si un indicateur n'est pas cité, se reporter aux consignes du chapitre précédent.

Microhabitats des arbres

La structure des deux indicateurs de ce critère restent les mêmes, mais la méthode est simplifiée par la suppression des comptages.

12. DIVERSITÉ DES MICROHABITATS (selon typologie IBP version 2.7) 0 0 [1-3] 3 [3-7] 6 >7 8

Définition

L'indicateur évalue la diversité des types de microhabitats sur arbres vivants selon la typologie présentée dans Emberger *et al.* (2013).

Justification

Même justification sur le fond que l'indicateur référent dans l'évaluation complète de la naturalité (indicateur 14. Microhabitats des arbres vivants). Ce dernier était toutefois fondé, suivant la définition de l'IBP (Larrieu & Gonin, 2008), sur une évaluation de la diversité des microhabitats comprenant une part de quantification, plafonnée à 2 microhabitats de chaque type par hectare. La simplification fait perdre cette notion quantitative, très relative du fait du plafonnement.

Consignes

L'indicateur étant basé sur une notion de diversité pure, il est important pour comparer les parcelles que la surface sur laquelle elle est faite soit proche (généralement 1 ha). Les microhabitats présents sont à lister en notes.

13. LOGE DE PICS' Oui **2** Non **0****Définition**

L'indicateur est réduit à la présence ou absence de loges (cavités nidifiables) creusées de façon active par les cavicoles primaires, notamment par les pics, sur arbre vivant ou mort.

Justification

La densité de cavités nidifiables est variable, même dans les forêts les plus naturelles (Remm *et al.*, 2006 ; Löhmus & Remm, 2005 ; Remm & Löhmus, 2011). La présence/absence est plus simple à évaluer. Une présence, quelle que soit la densité, marque la présence active d'un cavicole primaire, espèce ingénieur clé de la création régulière de cavités.

Consignes

L'indicateur ne concerne que les loges (cavités nidifiables) et non les cavités dues à une activité de nourrissage (figure 7). Signes d'une activité de nidification actuelle ou ancienne, elles sont à compter sur arbres morts ou vivants. En Corse, en l'absence du pic noir, les loges sont sculptées par la Sittelle corse et le pic épeiche.

*Pic noir*

Empreinte 1800-1960

Les indicateurs du critère *Empreinte 1800-1960* de l'évaluation complète sont synthétisés en un seul indicateur.

21. TRANSFORMATIONS DU PEUPELEMENT

dues au pâturage et/ou à l'exploitation du bois/charbonnage

Très marquées
avec fort impact

Marquées mais
avec impact moyen

Pas de traces
d'usage

Période de la dernière coupe

1910-1960

1860-1910

Avant 1860

Définition

L'indicateur évalue l'impact global de la transformation que le peuplement a subi entre 1800-1960, à la fois du fait d'usages agricoles et forestiers.

Justification

Même justification sur le fond que l'indicateur référent dans l'évaluation complète de la naturalité (indicateurs 27. *Usages agro-pastoraux anciens* et 28. *Exploitation forestière ancienne*). Cet indicateur ne décrit pas le détail des usages. Rares sont les forêts qui n'ont pas fait l'objet de coupe sur la période. La non exploitation du bois n'est attestée depuis des dates anciennes que pour quelques forêts, comme la forêt de La Massane (1880), les réserves de La Tillaie et du Gros Fouteau à Fontainebleau (1853) et, à l'échelle européenne, dans la plus ancienne réserve intégrale d'Europe, Zofinski Prales en République tchèque (1838).



Transformations marquées du peuplement avec impact fort : futaie sur souche adulte.

Consignes

La catégorie transformations « Très marquées avec fort impact » est cochée si des traces d'anciens usages agricoles marqués sont relevés (terrasses, murets, épierrements, sol favorable pour le labour), et/ou des traces marquées dues à l'exploitation forestière ancienne (charbonnage, coupe rase ou de taillis, traces de câble ou de lançage). Un ancien peuplement de taillis, même si la structure actuelle est une futaie sur souche, est un peuplement « Très marquées avec fort impact » par l'empreinte ancienne.

L'impact est jugé moyen lorsqu'un ancien pâturage sous forêt ou à des pratiques sylvicoles douces ne se voit que peu dans le peuplement forestier d'aujourd'hui (notamment autres catégories de l'indicateur *Usages agro-pastoraux anciens* de la fiche complète, dont la note est ≤ 5).

Pour la date de la dernière coupe sur la période, sans information provenant des archives, elle est par défaut affectée à la période « 1910-1960 », car peu de forêts n'ont pas été exploitées dans le contexte français à cette date. Pour cocher les deux autres périodes, une source fiable doit absolument l'attester (archives ou plan de gestion ancien).

Pressions et menaces pour les 50 ans à venir

Les indicateurs du critère *Pressions et menaces pour les 50 ans à venir* dans l'évaluation complète sont synthétisés en un seul indicateur.

24. NATURE DES PRESSIONS ET MENACES			<input type="checkbox"/> Urbanisation 7	<input type="checkbox"/> Exploitation de bois 7	<input type="checkbox"/> Pâturage 7
<input type="checkbox"/> Espèces envahissantes 7	<input type="checkbox"/> Changement climatique 7	<input type="checkbox"/> Incendie 7	<input type="checkbox"/> Discontinuité écologique 7		
<input type="checkbox"/> Chasse 7	<input type="checkbox"/> Défrichement 7	<input type="checkbox"/> Fréquentation 7	<input type="checkbox"/> Pas de protection stricte ^a 7	<input type="checkbox"/> Pas de régénération 7	<input type="checkbox"/> Aucune 0

Définition

L'indicateur évalue l'impact global des pressions et menaces pouvant s'exercer sur le peuplement dans les 50 prochaines années.

Justification

Sur le fond, cet indicateur se justifie de la même façon que les indicateurs référents dans l'évaluation complète de la naturalité (indicateurs 36 à 41).

Consignes

Pour compléter correctement cet indicateur, il est indispensable de prendre connaissance de la logique des indicateurs 36 à 41 de la fiche d'évaluation complète. Les menaces sont cochées uniquement si elles sont significatives pour le peuplement (dans la méthode d'évaluation complète de la naturalité, cela équivaut à une note de la menace ≥ 5), soit :

- **Urbanisation** : le peuplement est défrichable (foncier non protégé) et s'ajoute soit un aménagement dans les 5 km, soit une présence d'habitat diffus, soit une pression de développement forte ;
- **Exploitation de bois** : l'exploitabilité est facile ou moyenne selon la typologie de l'IGN (tableau 21) ;
- **Pâturage** : plus de 50 % des tiges des ligneux en sous-bois et de la régénération sont abruties ;
- **Espèces envahissantes** : leur présence est avérée (risque d'invasion généralisé ou présence diffuse ponctuelle et stable) ;
- **Changement climatique** : un changement d'habitat est à envisager d'ici 2050 et un dépérissement imputable au climat est en cours, ou bien l'habitat n'a pas d'avenir forestier ;
- **Incendie** : le peuplement est situé en Méditerranée en dessous de 1000 m, avec un facteur aggravant (aménagement ou urbanisation proche, forte fréquentation et/ou sous-bois continu et inflammable) ;

- **Discontinuité écologique** : le peuplement est un îlot isolé du reste de la trame verte ou de vieux bois. Son évolution est susceptible d'entraîner la disparition d'espèces associées peu mobiles ;
- **Chasse** : des signes au moins diffus et ponctuels de la pratique de la chasse sont visibles ;
- **Défrichement** : le peuplement est défrichable, la pente < 30 % et il y a une zone agricole à moins de 5 km ;
- **Fréquentation** : soit le peuplement est accessible (à moins de 100 m) par une route carrossable, ouverte au public ; soit le bassin de population à proximité (rayon de 50 km) est supérieur à 1 million d'habitants ; soit le peuplement est accessible par un sentier balisé populaire et le bassin de population à proximité est > 50 000 habitants ;
- **Pas de protection stricte** : le peuplement ne bénéficie pas d'un statut de protection correspondant aux catégories UICN I à IV (RBI, RNI, zone de cœur de parc national non exploitée, RBD, RNN, RNR). Natura 2000 n'est pas considéré comme un statut de protection fort ;
- **Pas de régénération** : absence de semis ou plus de 50 % des tiges des ligneux en sous-bois et de la régénération sont abruties par la faune sauvage.



God Tamangur, En limite du Parc national suisse, sans doute la cembraie la plus mature de l'arc alpin.

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Ce chapitre est commun aux différentes formes d'évaluation de la naturalité (rapide ou complète). Il explique la méthode de calculs des notes des indicateurs et des critères et la façon de présenter les résultats.

Tous les critères sont exprimés sous forme chiffrée (note sur 10) et une visualisation par un graphe radar est proposée. Des indices synthétiques sont calculés : deux indices génériques de naturalité et d'empreinte humaine, ainsi que l'IBP.

L'intérêt du peuplement évalué, les pressions et menaces pesant sur lui, les enjeux par parties prenantes et des recommandations de gestion sont formulés. La façon d'éditer en pdf une fiche définitive, contenant l'ensemble des notes, résultats, cartes, images et notes, est explicitée.

Le système de notation des indicateurs en pratique

• CAS GÉNÉRAL

	IBP	DN
<input type="checkbox"/> ≥ 5 5		
<input type="checkbox"/> ≥ 7 10		

Afin de faciliter la notation, les notes sont placées directement près des cases à cocher. En gris clair figure la notation de l'IBP. En gris foncé, celle de la méthode d'évaluation de la naturalité (colonne Degré de Naturalité, DN). Pour certains indicateurs, la note est obtenue directement en cochant la case : il suffit de reporter le résultat dans la case correspondante. Pour d'autres, un calcul simple est nécessaire. La procédure de calcul est indiquée par un renvoi à une note de bas de page.

Attention pour certains indicateurs, la note est différente en fonction de certaines caractéristiques du milieu :

- Pour l'IBP, dans les milieux subalpins (S) ou méditerranéens (M, concerne les étages supra, méso et thermo-méditerranéens)
- Pour l'évaluation de la naturalité, dans les milieux subalpins (S) et alluviaux (A, concerne uniquement les stades à bois tendre).

• CAS PARTICULIERS

Somme des notes des catégories cochées

- Dans la fiche d'évaluation complète :

→ **Indicateur 13 Stratification verticale** : il s'agit de sommer le nombre de strates pris en compte et de reporter la note correspondante soit pour l'IBP, soit pour le DN ;

Σ des notes individuelles des strates	1	0	0	2	0	5(A=10)	3	2	10	> 3	5	10
---------------------------------------	---	---	---	---	---	---------	---	---	----	-----	---	----

→ **Indicateur 14 Microhabitats des arbres vivants** : la densité plafonnée à l'ha de chaque type de microhabitat est cochée (0,1, 2). La somme produit une note de diversité plafonnée et permet d'associer une note à l'indicateur. La note est égale au maximum à 7/7 ;

Σ =	<input type="checkbox"/> < 1 0 0	<input type="checkbox"/> [1-5] 2 1	<input type="checkbox"/>]5-10] 5 3	<input type="checkbox"/>]10-15] 5 5	<input type="checkbox"/> > 15 5 7
-----	-------------------------------------	---------------------------------------	--	---	--------------------------------------

→ **Indicateur 24 Phases de la sylvigénèse** : la somme des notes attribuées à chaque phase présente constitue la note de l'indicateur. Un poids plus important est attribué aux phases les plus rares (vieillessement et écroulement) ;

24. PHASES DE LA SYLVIGÉNÈSE Cocher si tache >200 m²

Régénération **1** Croissance **1** Maturité **2** Vieillessement **3** Écroulement **3**

→ **Indicateur 26 Continuité de l'état boisé depuis 250 ans** : la somme des notes des occupations du sol des 3 périodes constitue la note de l'indicateur.



Si la parcelle n'est pas boisée ou en limite de bois pour l'une des périodes, on ne compte pas les notes antérieures.

26. CONTINUITÉ DE L'ÉTAT BOISÉ DEPUIS 250 ANS

Avant 1790 :

Bois **3**

Minutes de l'État-major (1822-1866) :

Labours, vignes, autre **0 0**

En limite de bois (<100 m), pâturage boisé, verger non labouré **2 3**

Prairies, pâtures **0 1**

Bois **5 5**

Vers 1950 :

Bois **2**

Autre **0**

→ **Indicateur 39 Urbanisation et développement** : les notes de chaque facteur sont sommées (plafond à 10).

39. URBANISATION ET DÉVELOPPEMENT

Foncier protégé¹² **0**

Foncier non protégé **4**

Aménagement (ou projet) dans les 5 km **2**

Habitat diffus **2**

Pression forte **3**

→ **Indicateur 41 Changement climatique** : les points de la catégorie « Dépérissement en cours imputable au climat » sont ajoutés à ceux de l'autre catégorie cochée.

Dépérissement en cours imputable au climat **2**

- Dans la fiche d'évaluation rapide :

→ **Indicateur 24 Nature des pressions et menaces** : il s'agit de sommer les notes de chacune des catégories cochées. La note est égale à 10 si cette somme est > 5 ; à 5 si la somme est [3-5] ; à 2 si la somme est [1-2], et à 0 si aucune case n'est cochée.

24. NATURE DES PRESSIONS ET MENACES Urbanisation **1** Exploitation de bois **1** Pâturage **1**

Espèces envahissantes **1** Changement climatique **1** Incendie **1** Discontinuité écologique **1**

Chasse **1** Défrichement **1** Fréquentation **1** Pas de protection stricte^a **1** Pas de régénération **1** Aucune **0**

Somme ou moyenne de 2 modalités

- *Fiche d'évaluation complète :*

→ **Indicateur 28 Exploitation forestière ancienne** : la note maximale parmi les catégories cochées dans le sous-indicateur *Traces*, ainsi que la note du sous-indicateur *Période de la dernière coupe* sont sommées et constituent la note de l'indicateur.

→ **Indicateur 29 Exploitation du bois** : la note de l'indicateur est la moyenne des notes des 2 sous-indicateurs *Date de la dernière coupe* et *Nombre de souches*.

→ **Indicateur 34 Fréquentation** : la note de l'indicateur est la somme des notes des 2 sous-indicateurs *Influence urbaine* et *Accès*.

→ **Indicateur 37. Incendies d'origine humaine** : la note de l'indicateur est la somme des notes des 2 composantes *Sensibilité* et *Facteurs aggravants*.

Autre mode de calculs

- *Fiche d'évaluation complète :*

→ **Indicateur 27 Usages agro-pastoraux anciens** : seule la note maximale est conservée parmi les usages cochés.

→ **Indicateurs 7 et 8 Milieux rocheux et milieux humides** : la note des indicateurs dépend du nombre de types avec une note individuelle égale à 1. Si un type est coché, la note est de 2 ; si au moins 2 types sont cochés la note est de 5. La note est de 0 si un seul type avec une note individuelle égale à 1 est coché, ou si un type sans note individuelle (autre, absence naturelle, cuvette de chablis) est coché.



→ **Indicateur 36 Exploitabilité du bois** : si le peuplement possède un statut de protection de catégorie UICN I ou II, ou qu'il est situé en îlot de sénescence, la note de l'indicateur est de 0, quelle que soit la catégorie cochée.

Le système de notation des critères en pratique

La note de chaque critère est soit directe (critère mono-indicateur), soit s'obtient par une moyenne des notes de chaque indicateur (sans pondération, arrondi au demi-point le plus proche), soit doit être calculée selon une règle donnée dans la note de bas de page. Ces cas particuliers sont rappelés ci-dessous.

- *Fiche d'évaluation complète :*

→ Pour le critère *Microhabitats des arbres*, les notes des **indicateurs 14 Microhabitats des arbres vivants** (sur 7) et **15 Loges de pics** (sur 3) sont sommées.

→ Pour le critère *Maturité*, la moyenne est calculée entre la note de l'**indicateur 20 Volume de bois mort**, et la note maximale parmi les notes de l'**indicateur 16 Age du peuplement** et de l'**indicateur 19, TTGB**.

→ Pour le critère *Empreinte humaine 1800-1960*, la moyenne est calculée entre les notes des **indicateurs 27 Usages agro-pastoraux anciens**, **28 Exploitation forestière ancienne**, et **10** moins l'**indicateur 26 Continuité de l'état boisé depuis 250 ans**.

→ Pour le critère *Empreinte humaine Après 1960*, un poids plus important est donné aux **indicateurs 29 Exploitation du bois** (3/10) et **35 Durabilité des usages** (2/10). Les autres indicateurs ont un poids de 1. La note du critère est donc $[3 \times \text{note } 29 + 2 \times \text{note } 35 + \text{notes } 30 \text{ à } 34]/10$.

- *Fiche d'évaluation rapide :*

→ Pour le critère *Microhabitats des arbres*, les notes des **indicateurs 12 Diversité des microhabitats** (sur 8) et **13 Loges de pics** (sur 2) sont sommées.

→ Pour le critère *Maturité*, la moyenne est calculée entre la note de l'**indicateur 17 Volume de bois mort** et la note maximale parmi les notes de l'**indicateur 15 Age du peuplement** et de l'**indicateur 16 TTGB**.

→ Pour le critère *Empreinte humaine 1800-1960*, la moyenne est calculée entre les notes de l'**indicateur 21 Transformations du peuplement** et 10 moins l'**indicateur 20 Continuité de l'état boisé depuis 250 ans**.

Tableur de saisie des données

Un tableur de saisie des données est disponible : <http://www.foretsanciennes.fr/evaluer/methode/les-outils/>.

Les fiches sont à saisir sous les onglets « Complète » ou « Rapide » selon l'évaluation effectuée. La majorité de la saisie se fait via des listes déroulantes reprenant les catégories de notation des fiches.

Les notes de chacun des indicateurs, puis des critères se calculent automatiquement dans les onglets « Notes_completes » et « Notes_rapides ».

Les notes des critères sont reprises dans les onglets « Synthese_complete » et « Synthese_rapide », dans lesquels sont calculés les indices synthétiques. Les indices de naturalité et d'empreinte sont calculés selon deux formules (génériques et spécifiques aux hauts lieux), de même que l'indice de biodiversité potentielle.

Le graphique-radar est réalisé à partir des notes des onglets de synthèse (onglet « Graphe radar »).

Un dernier onglet (« Rapide de complète ») permet de simuler le remplissage de fiches d'évaluation rapide à partir de fiches d'évaluation complète, pour une éventuelle comparaison des 2 méthodes.

N° Point	Sentiment de nature	Diversité			Naturalité					
		Diversité spécifique	Patrimonialité	Microhabitats	Indigénat	Structure	Maturité	Dynamique	Continuité	Ancienneté
FR735001210201	4	10,0	7,5	3,0	10,0	9,0	7,0	7,0	6,0	10,0

Image du tableur Excel et ses onglets

Synthèse des résultats

La synthèse des résultats comporte 6 pages, communes aux fiches d'évaluation complète et rapide (à la notation de l'IBP près).

La première page résume les notes des critères, des indices génériques de naturalité, d'empreinte humaine et de biodiversité potentielle. Les notes des critères figurent également sous forme de graphique radar. La seconde page fait le bilan des avis et recommandations concernant la gestion du peuplement évalué.

La page de notes, dernière page de la synthèse, récapitule toutes les données collectées sur le terrain, ou de retour au bureau (bibliographie), qui permettent de compléter ou de préciser les indicateurs.



Il est vivement recommandé de compléter du mieux possible ces 3 pages directement sur le terrain.

Les quatrième et cinquième pages de la synthèse (cartes et images) sont uniquement à renseigner à partir de la version formulaire de la fiche. Ce formulaire est téléchargeable à l'adresse suivante : <http://www.foretsanciennes.fr/evaluer/methode/les-outils/>.

• SYNTHÈSE DES NOTES DES CRITÈRES

→ NATURE				
A. Diversité spécifique	C. Microhabitats des arbres	E. Indigénat	G. Complexité structurale	I. Patrimonialité
B. Maturité	D. Dynamique	F. Continuité	H. Ancienneté	J. Diversité des habitats associés ¹
→ EMPREINTE HUMAINE			→ SENTIMENT DE NATURE	
1800-1960	Depuis 1960	50 prochaines années		

Une fois les notes de tous les critères et indicateurs calculées et inscrites sur la fiche de relevé, les notes des critères sont reportées sur la première page de la synthèse des résultats. Pour le sentiment de nature, le niveau perçu est inscrit en toute lettre (menu déroulant).

Une note est attribuée au critère *Diversité des habitats associés*, en faisant la moyenne des notes IBP des indicateurs 7 à 9 (*milieux rocheux, humides et ouverts*) et en multipliant cette moyenne par 2 (note sur 10).

• REPRÉSENTATION GRAPHIQUE PAR GRAPHE RADAR

Les notes des 8 principaux critères de naturalité (la patrimonialité et la diversité des habitats associés sont exclus) sont reportées sur le graphique radar, qui apporte une représentation schématique des atouts et lacunes du peuplement (exemple d'un peuplement à Fontainebleau, figure 10).

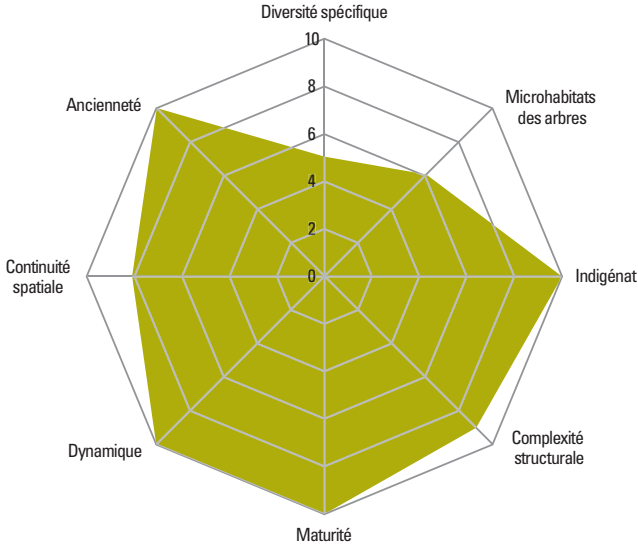


Figure 10. Graphique radar d'un peuplement dans la RBI du Gros Fouteau (Fontainebleau)

• LES INDICES SYNTHÉTIQUES

Deux indices génériques de naturalité et d’empreinte sont calculés en routine.

Indice générique de naturalité ²	Indice générique d’empreinte humaine ³
/10	/10

L’indice de naturalité générique (INg) donne un poids équivalent à chacun des critères et indicateurs. La formule de l’indice générique de naturalité est :

$INg = \Sigma \text{ des notes des critères [Diversité spécifique, Microhabitats des arbres, Indigénat, Complexité structurale, Maturité, Dynamique, Continuité spatiale, Ancienneté]} / 8$

L’indice d’empreinte générique (IEg) donne un poids équivalent aux empreintes 1800-1960 et Après 1960 ainsi qu’aux pressions pour les 50 ans à venir. La formule de l’indice générique d’empreinte est :

$IEg = \Sigma (\text{critères Empreinte 1800-1960, Après 1960, Pressions et menaces}) / 3$

Ces deux notes positionnent chaque peuplement évalué sur les deux gradients expliquant la naturalité et l’empreinte humaine (figure 11).

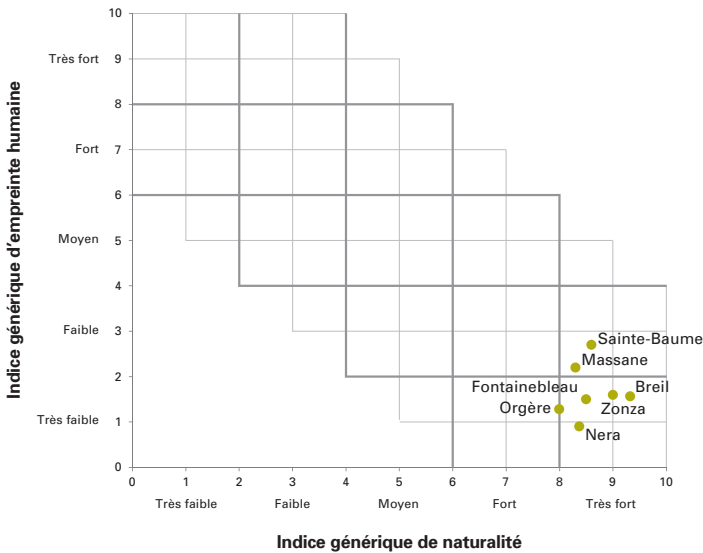


Figure 11. Position d’un peuplement suivant l’indice générique de naturalité (abscisse) et d’empreinte (ordonnée). Les peuplements figurant sur cette figure sont des évaluations provenant de Rossi et al. (2013).

Indice de biodiversité potentielle (IBP, Larrieu et Gonin, 2008)			
Notes relatives	au peuplement et à la gestion forestière	au contexte	globale
	/35	/15	/50
	Σ (4, 9, 13, 14, 18, 21, 22)	Σ (7, 8, 26)	

L'indice de biodiversité potentielle (IBP) développé par Larrieu et Gonin (2008) se divise en 3 notes : une note pour les facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière, une pour les facteurs liés au contexte, et une note globale qui est la somme des 2 précédentes.

La note des facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière est la somme des notes des facteurs 4 *Biodiversité associée via le nombre de genres*, 9 *Milieus ouverts*, 13 *Stratification verticale*, 14 *Microhabitats des arbres*, 18 *TGB*, 21 *Bois mort au sol* et 22 *Bois mort sur pied*.

La note des facteurs liés au contexte est la somme des notes des indicateurs 7 *Milieus rocheux*, 8 *Milieus humides* et 26 *Continuité de l'état boisé depuis 250 ans*.

• AVIS ET RECOMMANDATIONS

→ INTÉRÊTS DU POINT DE VUE...	
- de la conservation de la nature	- sylvicole
- scientifique	- touristique, pédagogique, culturel...

Précisez dans ce tableau les intérêts du peuplement évalué, selon que l'on se place dans une optique de conservation, de gestion forestière à objectif de production, d'étude ou recherche scientifique, ou d'un point de vue plus social (des activités touristiques, pédagogique, culturel ou autre).

→ AMÉLIORATION DES 3 CRITÈRES OU INDICATEURS LES MOINS BIEN NOTÉS

Critère ou indicateur	Objectif atteignable	Mesure pour la restauration	Temps nécessaire estimé

Reporter les 3 critères ou indicateurs les moins bien notés. Fixer un objectif de restauration atteignable tenant compte du peuplement et du contexte (souhait du propriétaire), en préconisant une ou plusieurs mesures de gestion. Evaluer le temps nécessaire à l'atteindre.

Par exemple, si la note du critère Maturité est de 5, le propriétaire peut fixer l'objectif d'atteindre un peuplement mature, avec au minimum 5 TTGB/ha dans les 100 ans à venir et 20 m³/ha de bois mort dans les 30 ans à venir. Cela peut être atteint en laissant évoluer librement le peuplement. Les données de croissance sont ici utiles à évaluer le potentiel de restauration et le pas de temps nécessaire.

→ PRESSIONS ET MENACES

Expliquer quelles sont les principales pressions et menaces qui pèsent sur la naturalité du peuplement forestier (urbanisation, exploitation du bois, incendie, etc.).

→ PRINCIPAUX ENJEUX PAR PARTIE PRENANTE

Parties prenantes	Propriétaire :	Gestionnaire :	Autre :
Enjeux			

Indiquer les noms (personne ou structure) du propriétaire, du gestionnaire, et d'un éventuel autre acteur (association, parc naturel, etc.). Lister les enjeux concernant chacune des parties (exploitation du bois, chasse, conservation du patrimoine naturel, tourisme, cueillette, etc.). Pour les forêts domaniales, il n'est pas nécessaire de remplir la colonne du propriétaire (on considère que les enjeux de l'État sont les mêmes que ceux du gestionnaire, l'ONF).

Cette rubrique est à remplir par ou en écoutant et questionnant autant que possible les acteurs cités.

→ RECOMMANDATIONS

Cette rubrique clôt la synthèse. Il s'agit ici de formuler, pour le peuplement et à la vue des résultats, des recommandations de gestion sur le court, moyen et long terme, en vue de conserver ou restaurer la naturalité.

• CARTES, IMAGES ET NOTES

Carte de localisation

Dessiner les contours de la parcelle et de la zone échantillonnée, au **1:25 000**



Insérer une carte de la localisation du peuplement. Il est important que l'échelle de 1 : 25 000 soit respectée afin que l'on puisse facilement localiser la parcelle évaluée. Les contours du peuplement peuvent être dessinés sur un scan 25 de l'IGN, soit sur un logiciel de SIG si l'on dispose des fonds de carte, soit directement sur le Géoportail (dans ce cas, préciser les mentions légales en les incluant directement dans l'extrait).

Image aérienne

Dessiner les contours de la parcelle. Zoomer le plus finement possible.

Date de l'image : 2008



Contrairement à la page précédente, il s'agit cette fois d'avoir un aperçu fin des contours du peuplement. Zoomer donc au maximum, jusqu'à ce que l'on puisse observer la forme des houppiers qui composent le peuplement. De la même façon que pour la carte de localisation, le tracé peut se faire soit sur un logiciel SIG, soit directement sur le Géoportail (dans ce cas, préciser les mentions légales en les incluant directement dans l'extrait). La date de la photographie aérienne est à renseigner (disponible sur le Géoportail).

Carte ancienne

Dessiner les contours de la parcelle

Feuille : Chambéry

Date de la carte : 1835



Insérer une vue générale avec les contours du peuplement dessinés sur des Minutes de l'État-Major. Une échelle au 1 : 40 000 est souvent optimale. De la même façon que pour les 2 autres cartes et image, le tracé peut se faire soit sur un logiciel SIG, soit directement sur le Géoportail (dans ce cas, préciser les mentions légales en les incluant directement dans l'extrait). Faire attention à ce que la parcelle soit bien au bon endroit car il y a parfois des décalages entre cartes anciennes et récentes.

La date de la feuille concernée est à renseigner ainsi que son nom (ville concernée, disponible sur le Géoportail).

Photographies

Insérer les 3 photos les plus représentatives de la parcelle



Légende : Le peuplement est adulte, avec peu d'arbres de gros diamètre (14 TGB/ha, aucun TTGB, maximum à 93 cm). Le volume de bois mort de plus de 30 cm de diamètre dépasse à peine 10 m³/ha.



Insérer 3 photos représentatives du peuplement évalué. Il est recommandé d'utiliser une vue générale du peuplement en format paysage et 2 photographies au format portrait pour montrer des éléments remarquables du peuplement. Ne pas oublier de légendier ces images et de faire figurer les noms des auteurs (directement sur la photographie ou en légende).

Annotations sur les critères & indicateurs	
Critère ou indicateur	Notes

La dernière page est utilisée pour des notes du rédacteur de la fiche. La première partie concerne des précisions apportées aux critères et indicateurs. Certaines sont impératives, pour les fiches d'évaluation complète et rapide :

- Liste des essences présentes (nom français, latin seulement si le nom français prête à confusion) ;
- Indications sur les modalités d'estimation de l'âge du peuplement (carottages, source bibliographique, etc.) et la croissance.

Pour les fiches complètes, il est utile, s'il a été mesuré, de noter le volume de bois mort à l'hectare.

Il faut également préciser les autres types de milieux rocheux ou humides notés que ceux listés, si les cases « Autres » ont été cochées.

Toute autre précision, ou questionnement par rapport à la valeur donnée à un indicateur doit également être noté ici.

Autres notes libres

La fiche se termine par un champ de note libre, qui peut être utilisé pour évoquer des observations qui ne relèvent pas d'un critère ou indicateur particulier.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

• VALIDITÉ ET AMÉLIORATION DE LA MÉTHODE D'ÉVALUATION DE LA NATURALITÉ

L'approche multicritère proposée a été longue à développer, mûrir, discuter, afin ensuite de la simplifier et de la rendre opérationnelle. Le défi a été d'arriver à choisir un nombre juste suffisant d'indicateurs simples, fiables, et facilement mesurables ou estimables.

La mise en œuvre réalisée par Rossi *et al.* (2013) montre qu'elle permet de comparer de façon consistante les résultats obtenus pour des forêts très différentes (du chêne vert à la cembraie), de régions variées (de Fontainebleau à la Roumanie, en passant par la Corse), et de naturalité moyenne à haute.

Pour autant, une méthode d'évaluation de la naturalité des peuplements forestiers, scientifiquement valide et nourrie du terrain ne peut se développer en quelques mois. Cette version 1.2 et son utilisation par Rossi *et al.* (2013) constitue une première proposition. C'est une étape clôturant une série de tests dans l'écorégion méditerranéenne et les montagnes limitrophes. Au-delà des enjeux de son utilisation dans un but de conservation, l'amélioration continue de la méthode d'évaluation de la naturalité est souhaitable et constitue un enjeu scientifique qui dépasse l'objet des actions du WWF.

• VERS UNE VALIDATION DANS LES FORÊTS GÉRÉES

L'analyse de Rossi *et al.* (2013) montre une utilisation de la méthode dans des forêts à naturalité supérieure à la moyenne. Les résultats mériteraient d'être élargis vers des degrés de naturalité inférieurs, de façon à tester la capacité de la méthode à évaluer correctement l'ensemble du gradient de naturalité. La méthode a été réfléchie pour cela dès le départ, avec toutefois parfois moins de références bibliographiques pour définir la pertinence des classes des indicateurs sur cette partie du gradient de naturalité.

Un échantillonnage plus large est nécessaire, en termes d'écorégions, de types de sylvicultures (toute la gamme des possibles), y compris les peuplements les plus artificiels (plantations industrielles). Il permettrait aussi de documenter la réduction relative de la valeur de chaque critère ou indicateur en fonction des choix sylvicoles, et ainsi de nourrir les réflexions sur une gestion plus proche de la nature.

• VERS UNE SIMPLIFICATION SUPÉRIEURE ?

Il est envisageable de simplifier encore la méthode tout en conservant toute la puissance multicritère et la complétude de l'analyse des qualités clé de l'écosystème. Cela passe notamment par la réduction du nombre d'indicateurs ou l'adaptation de leur définition. Il semble qu'il y ait trois voies possibles pour y parvenir :

- 1. la voie d'une simplification dès la construction.** La version dite "rapide" présentée est une version simplifiée de la méthode, tout en restant basée sur la même logique intégrative et les mêmes critères. Elle a été utilisée régulièrement depuis 2012 sur des peuplements français ou étrangers. Dans notre cas, ce sont généralement soit des peuplements de moindre naturalité, qui « ne méritaient pas » d'être prospectés de façon complète pour l'étude des hauts lieux, soit des peuplements pour lesquels le temps d'évaluation était très limité. L'utilisation de la version rapide a permis de conserver une donnée du peuplement décrit tout en réduisant le temps passé à son évaluation. Elle est moins bien validée, car l'échantillon est à ce jour restreint. Toutefois, elle ne semble pas moins utile, notamment pour donner une idée de la naturalité du peuplement dans les forêts gérées à naturalité moyenne à faible. Elle est en cours d'utilisation sur le territoire du Luberon, dans le but d'identifier la trame de vieux bois du territoire, à l'initiative du PNR et de la Réserve de Biosphère Lure-Luberon ;
- 2. la voie d'une simplification dans un but restreint.** Pour un usage spécifique et/ou un territoire restreint la méthode est simplifiable. En effet, certains indicateurs peuvent s'avérer invariants, non discriminants ou secondaires en fonction de l'objectif de gestion que l'on se fixe. Cela implique toutefois la perte de capacité de comparaison au-delà de son territoire et domaine d'application choisi. Cateau *et al.* (2013) par exemple se sont inspirés de la méthode pour une description simplifiée de la naturalité d'îlots à mettre en sénescence dans le massif du mont Ventoux ;
- 3. la voie d'une simplification par déconstruction.** À partir des critères et indicateurs actuels de la méthode d'évaluation complète, il est possible de tester l'impact sur la fiabilité du résultat du retrait ou de la recombinaison un à un des critères ou indicateurs. Cette analyse est possible mais n'a pas été tentée de façon systématique. Elle reste à faire sur un échantillon suffisants de peuplements.

• RETOUR D'EXPÉRIENCE

À ce jour, la méthode d'évaluation de la naturalité présentée dans ce guide a été utilisée en vraie grandeur sur le terrain par un nombre limité de personnes, ayant toutes plus ou moins bénéficié d'une mise en route ou formation sur le sujet. Les nombreux échanges avec les gestionnaires sur le terrain depuis 2011, en plus de ceux du comité scientifique et technique qui a contribué à la définition de la méthode, ont permis de voir que la période de prise en main demande un petit investissement (temps, réflexion). Analyser la naturalité par une approche multicritère complète demande d'aborder des qualités variées de l'écosystème. Certaines sont assez nouvelles pour le gestionnaire (comme les microhabitats des arbres vivants, suivant la typologie

IBP, d'après Emberger *et al.*, 2013) ou sont mal connus (comme les questions relatives à la dynamique et à la sylvigénèse). Certains indicateurs classiques pour le forestier (l'âge, la surface terrière) sont parfois insuffisamment connus du naturaliste. Toutefois, comme dans l'IBP de Larrieu & Gonin (2008), il existe une dimension scientifique mais également pédagogique à la transmission de ces qualités de l'écosystème forestier. Elles sont, pour cette raison, toutes importantes à conserver.

Certains indicateurs génèrent des questions, soit sur la façon dont ils sont mesurés, sur la justification des classes, les pièges à éviter... Ce guide tente de synthétiser le plus simplement les questions les plus fréquentes. Il ne répond sans doute pas à toutes celles que certains contextes ou utilisations génèrent. Aussi, le riche retour d'expérience provenant des utilisateurs est crucial pour améliorer la méthode, sa compréhension, son efficacité. Le site internet dédié à la capitalisation du programme Forêts anciennes propose des outils pouvant aider l'utilisateur (aide terrain, tableur de saisie, etc.) et une foire aux questions (<http://www.foretsanciennes.fr/question/>) permettra, nous l'espérons d'améliorer progressivement les réponses et la méthode.



Le temps de la synthèse est propice à une discussion riche, ici dans la hêtraie de la réserve de Gemenele (PN de Retezat, Roumanie).

RÉFÉRENCES

- Anderson, J.E., 1991. A conceptual framework for evaluating and quantifying naturalness. *Conservation biology*, 5 : 347-352.
- Balmford, A., Green, R.E., Jenkins, M., 2003. Measuring the changing state of nature. *Trends in Ecology and Evolution* 18(7):326-330.
- Bässler, C., Müller, J. 2010. Importance of natural disturbance for recovery of the rare polypore *Antrodiella citrinella* Niemelä & Ryvarden. *Fungal Biol.*, 114:129-133.
- Bastien, Y., Gauberville, C. (coord.), 2011. *Vocabulaire forestier. Écologie gestion et conservation des espaces boisés*. AgroParisTech, CNPF/IDF, ONF, 608 pages.
- Bauhus, J., Puettmann, K., Messier, C., 2009. Silviculture for old-growth attributes. *Forest Ecology and Management*, 258: 525–537.
- Bennett, A.F., 1998. Linkages in the landscape: The role of corridors and connectivity in wildlife conservation. UICN Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 254 pages.
- Berthoud, A., 2009. *Simplexité*. Éditions Odile Jacob, 220 p.
- Bobiec, A., Gutowski, J.M., Laudenslayer, W.F., Pawlaczyk, P., Zub, K., 2005. The afterlife of a tree. WWF Poland, Bialystok, Poland, 252 pages.
- Brédif, H., Arnould, P., 2004. Évaluer n'est pas gérer. Considérations pour rompre le pouvoir des critères et des indicateurs. *Revue forestière française*, n°5 : 485-500.
- Bruciamacchie, M., Petit, C-E., Cattani, A., Jacobée, F., Falcone, P., Schwoehrer, C., Gilg, O., Drapier, N., Legay, M., Chevalier, R., Bouget, C., 2005. Méthode de suivi d'espaces naturels protégés. Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, 42 p.
- Burrascano, S., Keeton, W.S., Sabatini, F.M., Blasi, C., 2013. Commonality and variability in the structural attributes of moist temperate old-growth forests: A global review. *Forest Ecology and Management*, 291:458-479.
- Carnino, N., 2009. État de conservation des habitats d'intérêt communautaire à l'échelle du site. Paris: SPN/ONF, 37 p.
- Cateau, E., Parrot, M., Reyna, K., Roux, A., Rossi, M., Bruciamacchie, M., Vallauri, D. 2013. Réseau d'îlots de vieux bois. Éléments de méthode et test dans les forêts publiques du Mont Ventoux. Rapport, 66 p.
- Dale, V.H., Beyeler, S.C., 2001. Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological indicators*, 1:3-10.
- Dambrine, E., Dupouey, J.L., Laüt L., Humbert, A., Thinon, M., Beaufils, T., Richard, H., 2007. Present forest biodiversity patterns in France related to former Roman agriculture. *Ecology*, 88 (6) : 1430-1439.
- De Turckheim B., Bruciamacchie M. 2005. La futaie irrégulière. Théorie et pratique de la sylviculture irrégulière, continue et proche de la nature. Edisud, Aix-en-Provence, 282 pages.

-
- Deconchat, M., Balent, G., 2004. Critères et indicateurs de gestion durable : la biodiversité. *Revue forestière française*, XLVI, n°5, pp. 419-430.
- DERF, 1995. Les indicateurs de gestion durable des forêts françaises. Paris, 49 p.
- DERF, 2000. Les indicateurs de gestion durable des forêts françaises. Paris, 129 p.
- Derrière, N., Lucas, S. 2006. Les forêts sous influence urbaine en zone méditerranéenne. *Forêt méditerranéenne*, 27(4):323-329.
- DGFAR, 2006. Les indicateurs de gestion durable des forêts françaises. Paris, 148 p.
- DGPAAT/IFN, 2010. Indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaine. Rapport, 202 pages
- Dudley, N., 1996. Authenticity as a means of measuring forest quality. *Biodiversity Letters* 3:6–9.
- Dudley, N., 2003. L'importance de la naturalité dans les paysages forestiers. *In* Vallauri D. (coord.). Livre blanc sur la protection des forêts naturelles en France. Forêts métropolitaines. Editions Tec & Doc., Paris, pp. 77-86.
- Dudley, N., 2011. *Authenticity in Nature: making Choices about the Naturalness of Ecosystems*. London: Earthscan, 224 p.
- Dudley, N., Vallauri, D., 2004. Deadwood, living forest. The importance of veteran trees and deadwood to biodiversity. WWF report, 16 pages.
- Dupouey, J. L., Dambrine, E., Laffite, J. D., Moares, C., 2002a. Irreversible Impact of Past Land Use On Forest Soils and Biodiversity. *Ecology*, 83:2978–2984.
- Dupouey, J.-L., Sciama, D., Koerner, W., Dambrine, E., 2002b. La végétation des forêts anciennes. *Revue forestière française*, 54 (6), 521-532.
- Emberger, C., Larrieu, L., Gonin, P., 2013. Dix facteurs clés pour la diversité des espèces en forêt. Comprendre l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP). Document technique. Paris. Institut pour le développement forestier, 56 p.
- Fan, Z., Larsen, D.R., Shifley, S.R., Thompson III, F.R., 2003. Estimating cavity tree abundance by stand age and basal area, Missouri, USA. *For. Ecol. Manage.* 179, 231–242.
- Franklin, J.F., Berg, D.R., Thornburgh, D.A., Tappeiner, J.C., 1997. Alternative silvicultural approaches to timber harvesting: Variable retention systems. *In* Kohm K.A., Franklin J.F. (eds.) *Creating a Forestry for the 21st Century: The Science of Forest Management*. Island Press, pp. 111–139.
- Gilg, O., 2004. Forêts à caractère naturel. Caractéristiques, conservation et suivi. *Gestion des milieux et des espèces*. Cahiers techniques ATEN, n°74, 89 p.
- Gonin, P., Larrieu, L., Martel, S., 2012. L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) en région méditerranéenne. *Forêt Méditerranéenne*, XXXIII n°2, p. 133-141.
- Gosselin, F., Nageleisen, L-M., Bouget, C., 2004. Réflexions pour mieux gérer le bois mort en faveur de la biodiversité. *Forêt entreprise*, 438 : 26-29.

-
- Gosselin, M., Laroussinie, O. (coord.) 2004. Biodiversité et gestion forestière. Synthèse bibliographique. Cemagref Editions, collection Études, 320 p.
- Hermy, M., Honnay, O., Firbank, L., Grashof-Bokdam, C., Lawesson, J.E., 1999. An ecological comparison between ancient and other forest plant species of Europe, and the implications for forest conservation. *Biological Conservation*, 91: 9-22.
- Hermy, M., Verheyen, K., 2007. Legacies of the past in the present-day forest biodiversity: a review of past land-use effects on forest plant species composition and diversity. *Ecological Research* 22: 361-371.
- Hill, M.O., Roy, D.B., Thompson, K., 2002. Hemeroby, urbanity and ruderality: Bioindicators of disturbance and human impact. *Journal of Applied Ecology*, 39:708–720.
- Larrieu, L., Cabanettes, A., Delarue, A., 2011. Impact of sylviculture on dead wood and on the distribution and frequency of tree microhabitats in mountain beech-fir forests of the Pyrenees. *European Journal of Forest Research*, 131(3): 773-786.
- Larrieu, L., Gonin, P., 2008. L'indice de biodiversité potentielle (IBP) : une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers. *Revue Forestière Française*, 6 : 727-748.
- Larrieu, L., Gonin, P., Deconchat, M., 2012. Le domaine d'application de l'indice de biodiversité potentielle (IBP). *Revue forestière française*, 5 : 701-710.
- Le Quéau, P., Dodelin B., Paillet Y., 2010. Convergences écologiques et sociologiques sur la naturalité forestière, ou les formes de la naturalité. In D. Vallauri *et al.* (Eds.) Biodiversité, Naturalité, Humanité- Pour inspirer la gestion des forêts. Paris : Tec et Doc Lavoisier, pp.169-177.
- Levrel, H., Lóis, G., Couvet, D., 2007. Indicateurs de biodiversité pour les forêts françaises. Etat des lieux et perspectives. *Revue forestière française*, 1:45-56.
- Lindemayer, D.B., Margules, C.R., Botkin, D.B., 2000. Indicators of biodiversity for ecological sustainable management. *Conservation biology*, 14:941-950.
- Lindemayer, D.B., Franklin, J.F., 2002. Conserving forest biodiversity. A comprehensive multiscaled approach. Island Press, 352 p.
- Löhmus, A., Remm, J., 2005. Nest quality limits the number of hole-nesting passerines in their natural cavity-rich habitat. *Acta Oecol.*, 27: 125–128.
- Mace, G.M., 2005. An index of intactness. *Nature*, 434:32-33.
- Machado, A., 2004. An index of naturalness. *Journal for Nature Conservation*, 12:95-110.
- Mather, A.S., 1992. The forest transition. *Area*, 24(4): 367-379.
- Mather, A.S., Fairbairn, J., Needle, C.L., 1999. The course and drivers of the forest transition: The case of France. *Journal of Rural Studies*, 15(1): 65-90.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC, 137 pages.

-
- Mosseler A., Lynds J.A., Major J.E. 2003. Old-Growth Forests of the Acadian Forest Region. *Environ. Rev.* 11 : S47–S77.
- Morge, A. (sous presse). Représentation sociale, perception de la naturalité et sentiment de nature au mont Ventoux (Vaucluse). Une approche psychosociale. Marseille, WWF France.
- Morge, A., 2012. Représentation sociale, perceptions et sentiment de nature inspirés par le bois de Païolive (Ardèche). Marseille, WWF France, 73 p.
- Norsted, G., Bader, P., Ericson, L., 2001. Polypores as indicators of conservation value in Corsican pine forests. *Biol. Conserv.* 99:347–354.
- Paillet, Y., Le Quéau, P., & Dodelin, B., 2009. "Into the wild": Convergences écologiques et sociologiques sur la perception de la naturalité des forêts de Chartreuse. *Ingénieries EAT*, n°57-58, 43-51.
- Penttilä, R., Siitonen, J., Kuusinen, M., 2004. Polypore diversity in managed and old-growth boreal *Picea abies* forests in southern Finland. *Biological Conservation*, 117(3):271–283.
- Peterken, G.F., 1996. *Natural Woodland: Ecology and Conservation in Northern Temperate Regions*. Cambridge:Cambridge University Press, 540 p.
- Pontailleur, J.Y., Faille, A., Lemée, G., 1997. Storms drive successional dynamics in natural forests: a case study in Fontainebleau forest (France). *Forest Ecology and Management*, 98(1) :1-15.
- Rameau, J.-C., Mansion, D., Dumé, G., & Gauberville, C., 2008. Flore forestière française, tome 3 Région méditerranéenne. IDF, 2426 p.
- Ranius, T., Hedin J., 2001. The dispersal rate of a beetle, *Osmoderma eremita*, living in tree hollows. *Oecologia*,126(3):363-370.
- Remm J., Löhmus A., 2011. Tree cavities in forests. The broad distribution pattern of a keystone structure for biodiversity. *Forest Ecology and Management*. 262(4):579-585.
- Remm, J., Löhmus, A., Remm, K., 2006. Tree cavities in riverine forests: what determines their occurrence and use by hole-nesting passerines? *Forest Ecology and Management*, 221:267–277.
- Richard, F., Millot, S., Gardes, M., Selosse, M., 2005. Diversity and specificity of ectomycorrhizal fungi retrieved from an old-growth mediterranean forest dominated by *Quercus ilex* L. *New Phytologist*, 166:1011-1023.
- Rossi M., Bardin, P., Cateau E., Vallauri D., 2013. Forêts anciennes de Méditerranée et montagnes limitrophes. *Références pour la naturalité régionale*. WWF France, Marseille, 144 pages.
- Sanderson, E.W., Jaiteh, M., Levy, M.A., Redford, K.H., Wannebo, A.V., Woolmer, G., 2002. The human footprint and the last of the wild. *Bioscience*, 52(10):891-904.
- Schmit, J., Lodge, D., 2005. Classical methods and modern analysis for studying fungal diversity. Third edition (Mycology Volume 3). CRC Taylor & Francis, p 193-214: In: Dighton J, White J, Oudemans P (ed.). *The fungal community; Its organization and role in the ecosystem*.

- Schnitzler, A., 2003. Écologie des forêts naturelles d'Europe. Biodiversité, sylvigénèse, valeur patrimoniale des forêts primaires. Éditions Tec & Doc, Paris, 271 pages.
- Scholes, R.J., Biggs, R., 2005. A biodiversity intactness index. *Nature*, 434:45-49.
- Stokland, J.N., Siitonen, J., Jonsson, B.G., 2012. Biodiversity in deadwood. Cambridge University Press, 509 pages.
- Vallauri, D. (coord.), 2003. Livre blanc sur la protection des forêts naturelles en France. Forêts métropolitaines. Paris : Lavoisier, Tec & Doc, 261 p.
- Vallauri, D. 2007. Biodiversité, naturalité, humanité. Application à l'évaluation des forêts et de la qualité de gestion. Rapport scientifique WWF, Marseille, 86 pages.
- Vallauri, D., André, J., Blondel, J., 2002. Le bois mort, un attribut vital de la biodiversité de la forêt naturelle, une lacune des forêts gérées. Rapport WWF, Paris, 34 pages ([http://www.wwf.fr/pdf/Bois %20mort.pdf](http://www.wwf.fr/pdf/Bois%20mort.pdf)).
- Vallauri, D., André, J., Blondel, J., 2003. Le bois mort, une lacune des forêts gérées. *Revue Forestière Française*, 2 : 3-16.
- Vallauri, D., André, J., Dodelin B., Eynard-Machet, R., Rombaud, D. (coord.) 2005. Bois mort et à cavités, une clé pour les forêts vivantes. Éditions Tec & Doc, Paris, 405 pages.
- Vallauri, D., André, J., Génot, J-C, De Palma, J-P, Eynard-Machet, R., 2010. Biodiversité, naturalité, humanité, Pour inspirer la gestion des forêts. Éditions Lavoisier, 474 pages.
- Vallauri, D., Grel, A., Granier, E., Dupouey, J.L. 2012. Les forêts de Cassini. Analyse quantitative et comparaison avec les forêts actuelles. Rapport WWF/INRA, Marseille, 64 pages + CD
- Wesołowski, T., 2012. Lifespan of non-excavated holes in a primeval temperate forest: A 30 year study. *Biological Conservation*, 153 :118–126.
- Winter, S., Fisher, H.S., Fisher, A., 2010. Relative Quantitative Reference Approach for Naturalness of forests. *Forest ecology and Management*, 259 :1624-1632.



Abstract - Assessing naturalness. Practical guidebook, version 1.2.

Today, some indicators of naturalness are widely acknowledged and monitored (e.g. deadwood). However, an integrative analysis of naturalness is rarely engaged on a wide range of criteria. The framework of such an analysis still has to be defined. It may enable numerous applications to forest management (closed-to-nature silviculture, retention forestry) and nature conservation (good conservation status, inventory of old-growth forests, strategy to set up new protected areas). In this guidebook, a method to assess naturalness of forest stands is proposed in two versions, a full or a rapid assessment, respectively using 41 and 24 indicators of naturalness and human footprint. Each criterion and indicator is defined and justified, and some advices are given to facilitate their practical measurement in the field. A method to calculate the notes for each criterion and indicator and their representation (radar graph) is proposed, together with two indices of naturalness and human footprint (/10). The results enable the analysis of ecological qualities and of the threats and pressures on the evaluated forest stand, and thus help to write down management recommendations.

All tools in relation with the method are available at www.foretsanciennes.fr.

Résumé - Evaluer la naturalité. Guide pratique, version 1.2.

Si aujourd'hui certains indicateurs de naturalité des forêts sont couramment admis et relevés (exemple du bois mort), une analyse intégrative de la naturalité est rarement engagée de façon multicritère. Le cadre d'une telle analyse reste à définir et à codifier. Elle est riche d'applications pour la gestion forestière (sylvicultures plus proches de la nature, mise en place d'un réseau d'îlots de vieux bois) et la conservation de la nature (bon état de conservation, inventaire des forêts anciennes et matures, stratégie de choix des nouveaux espaces protégés). Dans ce guide pratique, une méthode d'évaluation de la naturalité est proposée à l'échelle du peuplement et cela en deux versions, une évaluation complète et une évaluation rapide, comportant respectivement 41 et 24 indicateurs relatifs à la naturalité et à l'empreinte humaine. Chacun des critères et indicateurs à renseigner est défini et justifié, et accompagné de consignes pratiques pour la mise en œuvre. La méthode de calcul des notes des indicateurs et des critères, puis de deux indices synthétiques de naturalité et d'empreinte humaine sont présentés (note sur 10) et une visualisation par un graphe radar proposée. Les résultats permettent de mieux cerner les qualités écologiques du peuplement évalué, les pressions et menaces pesant sur lui et de formuler des recommandations de gestion.

L'ensemble des outils pour la mise en œuvre pratique est également disponible sur www.foretsanciennes.fr.



WWF France
6, rue des Fabres
13001 Marseille
www.wwf.fr

Magali Rossi
mrossi@wwf.fr
Daniel Vallauri
dvallauri@wwf.fr



Avec le soutien de :