

TRAME D'ARBRES-HABITATS

Objectif de l'outil

Un arbre-habitat est un arbre particulièrement hospitalier pour une multitude d'espèces vivant en forêt. La rétention volontaire d'arbres-habitats en forêt de production est nécessaire pour certaines espèces à Haute Valeur de Conservation (HVC). Ils contribuent à la capacité d'accueil des peuplements exploités. La valeur d'un arbre-habitat pour les espèces HVC dépend du ou des microhabitats portés (cf. Fiche « Microhabitats »).

Un microhabitat a une certaine durée de vie, et peut à lui seul constituer le milieu de vie de plusieurs centaines d'espèces. Il peut disparaître pour trois raisons :

- L'abattage ou la mort naturelle de l'arbre qui le porte ;
- L'évolution naturelle qui fait disparaître ses caractéristiques ;
- Lorsqu'il n'est temporairement plus utilisable par les organismes (cavité de bois temporairement remplie d'eau).

Par conséquent, **un recrutement régulier** de nouveaux arbres-habitats est nécessaire pour pérenniser la capacité d'accueil pour la biodiversité ciblée.

Dans le référentiel FSC (critère 6.6), les arbres-habitats ciblés sont des arbres **vivants**. La mise en place d'une trame d'arbres-habitats est complémentaire de la trame d'îlots de vieux bois (critère 6.5) et au maintien de bois mort (indicateur 6.6.2).

En un coup d'œil



© N. de Faveri

En quelques chiffres

Facteur 3

Les microhabitats sont généralement beaucoup plus abondants, et toujours beaucoup plus divers, dans les forêts en libre évolution depuis des décennies que dans les forêts exploitées. Dans une étude de Larrieu *et al.* (2016) menée dans des forêts de feuillus du sud-ouest de la France, l'abondance des microhabitats est passée de 48/ha juste après la récolte du bois à 170 après 70 à 80 ans sans intervention sylvicole.

RECOMMANDATIONS DE GESTION

Exigences FSC

Le référentiel demande de conserver au moins **2 arbres-habitats vivants/ha** avec un objectif de **5/ha** sur le long terme.

Recommandations générales

Conserver les spécificités de certains arbres-habitats	Prêter une attention particulière aux microhabitats les plus rares (fructifications de champignons sur les arbres vivants, fentes et coulées de sève), ainsi qu'à ceux dont le temps de développement est particulièrement lent (par exemple les grandes cavités à terreau).
	Conserver les arbres-habitats en lisière ou le long de structures linéaires telles que les berges de ruisseaux, d'étangs ou de lacs.
Anticiper les aléas	Prévoir le recrutement régulier de futurs arbres-habitats pour compenser les pertes dues à leur disparition naturelle.
	Dans le cas des coupes rases et coupes à forte intensité (prélèvement > à 75 % du volume), désigner les arbres-habitats en bouquets ou dans les lisières de parcelles, afin de limiter les dépérissements. De plus cela permet d'améliorer leur préservation lors de l'exploitation.
Penser à la sécurité	Choisir des arbres éloignés d'un sentier, afin d'éviter le dérangement et des accidents potentiels.
En l'absence d'arbres porteurs de microhabitats	Se référer aux fiches Espèces pour connaître quel type d'arbre-habitat est nécessaire (essence, diamètre, caractéristiques), afin de savoir quel arbre recruter. Par exemple, pour le circaète Jean-le-Blanc, les arbres à conserver sont sains, tabulaires et de plus de 40 cm de diamètre, ou pour le lucane cerf-volant, ce sont des chênes, châtaigniers ou aulnes sénescents.
Cas des peuplements jeunes ou monospécifiques	Choisir des arbres mal conformés (avec de grosses branches basses, par exemple) et réserver des arbres de plusieurs essences, afin d'augmenter la capacité d'accueil, en privilégiant les essences indigènes (un érable dans un peuplement de douglas, par exemple), quand cela est possible. Consulter la fiche « Restauration » pour plus de détails.

Il est important que les arbres-habitats identifiés puissent être respectés lors de l'exploitation, et leur présence contrôlée lors des audits. Il est donc recommandé :

- A minima, de **faire figurer les arbres-habitats sur les fiches de martelage** (si possible en indiquant l'essence et le diamètre, voire le type de microhabitat présent), et **de donner des consignes claires** pour les conserver lors de l'exploitation ;
- Et/ou **de repérer les arbres-habitats sur le terrain** (à la peinture d'un symbole facilement identifiables par les exploitants ou au GPS afin d'avoir une idée plus précise de leur répartition spatiale).

Exemples de recommandations pour des espèces HVC

Les seuils nécessaires à la survie des espèces HVC varient : ils sont précisés dans chaque fiche Espèce. Le tableau sur la page suivante illustre la diversité des recommandations sylvicoles pour des espèces figurant dans la boîte à outils. Pour faire un lien direct entre les types de microhabitats et les essences concernées, se reporter à la fiche « Microhabitats ».

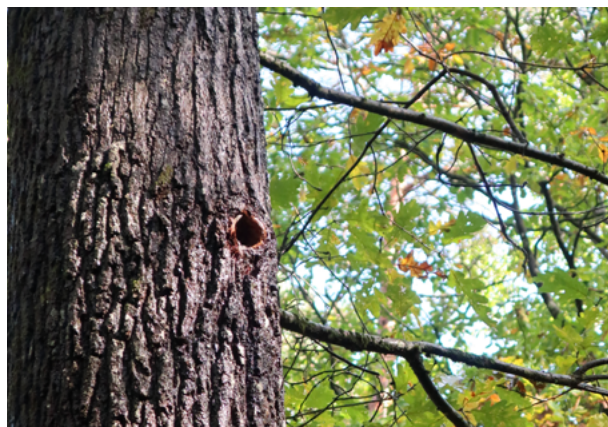
Cette entrée par espèce ne doit pas se substituer à une approche générale des enjeux de conservation, où le gestionnaire cherche à maximiser le potentiel d'accueil de sa forêt pour l'ensemble de la biodiversité.

ESPÈCES HVC	MICROHABITAT ASSOCIÉ		RECOMMANDATIONS
Pique-prune	Cavités	À terreau	Prioritairement les cavités de grand volume remplies de terreau. Conserver tous les feuillus à cavité de tronc, avec ou sans contact avec le sol.
Loir gris		De tronc	Conserver les gros bois feuillus porteur de cavités de tronc.
Gobemouche à collier			Conserver les chênes de $\varnothing > 40$ cm porteurs de petites cavités, ou de branches mortes dans le houppier.
Gobemouche noir			Conserver les arbres porteur de petites cavités ($\varnothing < 3,5$ cm).
Sittelle corse			Conserver au moins 8 pins laricio d'un $\varnothing > 80$ cm et un arbre dépérissant par ha.
Martre			Conserver les arbres porteurs de cavités à l'insertion fourche/branche.
Grande noctule, Pic à dos blanc		Loges de pics	Conserver une ambiance forestière autour de ces arbres.
Murin de Bechstein Noctule commune Oreillard roux Noctule de Leisler			Former des bouquets d'arbres-habitats de 0,5 à 1 ha, entourés d'une ambiance forestière.
Pic cendré			Conserver en plus hêtres et chênes dépérissants de $\varnothing > 45$ cm.
Pic mar			Conserver en plus des feuillus de $\varnothing > 50$ cm si possible avec des signes de pourriture dans le tiers supérieur du tronc ou sur les charpentières.
Pic noir			Conserver en plus des arbres de gros diamètre idéalement sans branches basses.
Pic tridactyle			Conserver en plus des arbres présentant des trous ou des anneaux creusés par les pics.
Pigeon colombin			Conserver en plus des hêtres à plusieurs cavités, frênes en forêt alluviale.
Murin d'Alcathoé Pipistrelle de Nathusius Sérotine de Nilsson Noctule de Leisler		Fente ou écorce décollées	Conserver les feuillus à cavités, fentes ou écorces décollées avec un objectif de 7 à 10 arbres /ha.
Autour des palombes		Nids	Conserver en plus des arbres de grande taille.
Balbusard pêcheur	Conserver en plus des arbres dominants tabulaires.		
Cigogne noire	Conserver en plus des gros arbres de mauvaise conformation, étêtés, ou porteurs de grosses branches latérales.		
Circaète Jean-le-Blanc	Conserver en plus des arbres tabulaires de plus de 40 cm (en cas de pente, préférer ceux du tiers supérieurs des versants sud).		
Milan noir	Conserver en plus 3 gros bois par km de lisière en bordure de zone humide.		
Bondrée apivore	Conserver les arbres de plus de 9 m de haut porteurs de nids occupés ou non.		

SYNERGIES AVEC D'AUTRES ENJEUX DE GESTION

Le choix des arbres-habitats tient également compte des enjeux suivants :

- **Économie.** Les arbres-habitats sont le plus souvent des arbres à faible valeur économique. Ils jouent toutefois un rôle écologique et sylvicole (gainage). D'après l'expérience acquise sur les marteloscopes, les arbres à conflits (intéressants pour la biodiversité comme pour l'économie) restent limités. Par exemple, ils ne concernent que 10 % des arbres dans le cas du marteloscope de Zittersheim (Alsace) (Pro Silva 2003).
- **Risques.** Le bois mort dans le houppier peut présenter un danger en cas de chute pour les promeneurs ou les travailleurs en forêt. Conserver les arbres-habitats éloignés des chemins balisés. Avertir les travailleurs en forêt de la présence d'arbres-habitats (par un marquage si nécessaire).



© M. Rossi

POUR EN SAVOIR PLUS

Bütler, R., Lachat, T., Krumm, F., Kraus, D., Larrieu, L. (2020). *Connaître, conserver et promouvoir les arbres-habitats*. Notice pour le praticien n°64, 12 p.

ONF (2010). Les arbres à conserver pour la biodiversité. Comment les identifier et les désigner. *Fiche technique (3)*. Office national des forêts, 102 p.

Paillet, Y., Archaux, F., Boulanger, V., Debaive, N., Fuhr, M., Gilg, O., Gosselin, F., Guilbert, E. (2017). Snags and large trees drive higher tree microhabitat densities in strict forest reserves. *Forest Ecology and Management (389)* :176-186.

Pro Silva France (2003). Méthodologie d'évaluation du coût d'un martelage favorable à certains éléments de la biodiversité. Cas de la forêt de Zittersheim. Pro Silva France / Syndicat de coopération pour le parc naturel des Vosges du Nord. 25 p.

Larrieu L., Cabanettes A., Goux N., Burnel L., Bouget C., Deconchat M. (2016). Development over time of the tree-related microhabitat profile: the case of lowland beech-oak coppice-with-standards set-aside stands in France. *European Journal of Forest Research 136(1)* 37-49

Vidéos scribbling «Biodiversité à tous les étages», réalisé par WWF France dans le cadre d'un appel à projet de l'Office Français de la Biodiversité, et avec le soutien de FSC France. <https://youtu.be/sV-W1DxMBco>

Série de vidéos. Microhabitats liés aux arbres, 25 types de dendromicrohabitats. https://www.youtube.com/playlist?list=PLldocYDtv7TTtTKiBAm68tXZhV51v_JVB

Site interactif habitat.sylvotheque.ch. Vidéo tutoriel : <https://www.youtube.com/watch?v=mbBE2VQy0jk>

Auteure

Laurine Ollivier
(WWF)

Relecteurs

Magali Rossi (FSC France),
Daniel Vallauri (WWF)

Expertise et validation

Eugénie Gateau (RNF),
Laurent Larrieu (INRAE/CNPF),
Alain Persuy (FNE)

CONSERVATION DU BOIS MORT

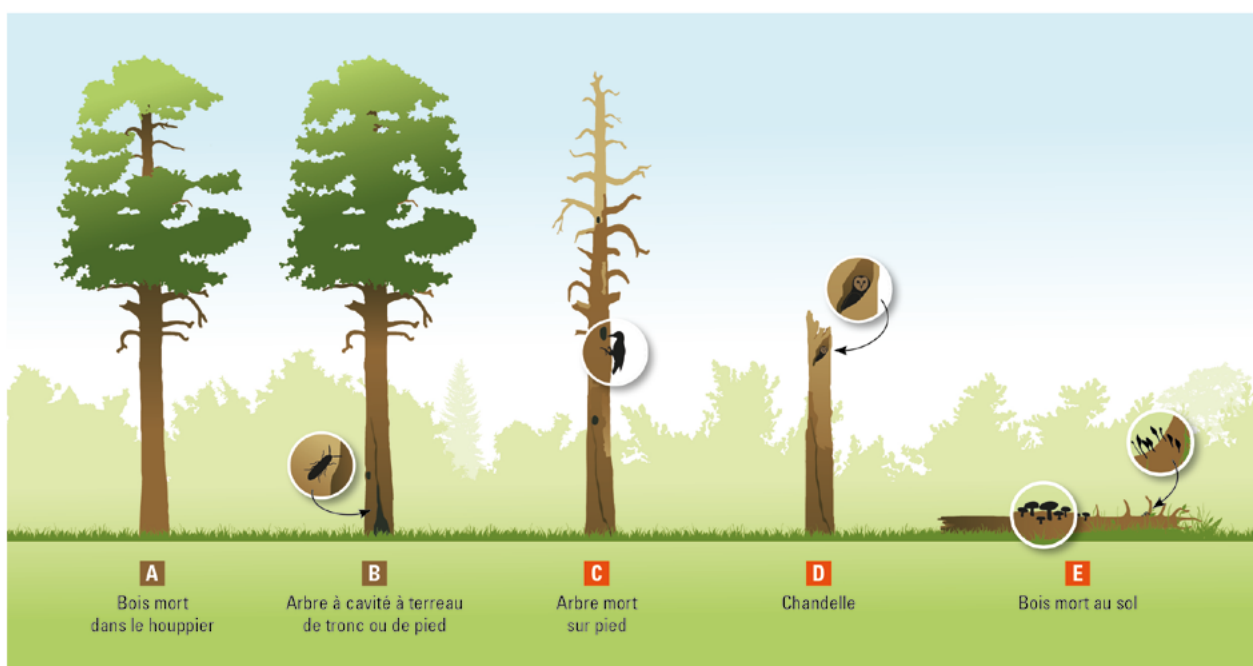
Objectif de l'outil

Le bois mort en forêt, n'est pas une matière inerte. Le bois mort est vivant, il se décompose, il se transforme, il a sa propre dynamique. Il est à l'origine de chaînes alimentaires et offre des habitats indispensables à la survie d'une très riche biodiversité. Beaucoup de ces espèces (champignons, coléoptères, oiseaux...), dites «saproxyliques», sont menacées.

Le bois mort se présente sous plusieurs formes : les arbres morts entiers sur pied, les arbres cassés debout (volis ou chandelle) ou tombés (chablis) ainsi que toute partie morte d'un arbre encore vivant (branches mortes dans le houppier). Chaque forme est nécessaire pour certaines espèces à Haute Valeur de Conservation (HVC).

Dans son critère 6.6, le référentiel FSC exige que tous les arbres morts sur pied et au sol soient conservés. Les autres types de bois morts sur arbre vivant sont considérés comme des microhabitats.

En un coup d'œil



Le bois mort au fil de la vie d'un arbre.

En quelques chiffres

25%

En Europe, on considère que 25% des espèces forestières dépendent à un stade de leur cycle de vie soit des microhabitats, du bois mort, ou des arbres sénescents. Dans certaines forêts européennes évoluant naturellement depuis longtemps, le volume de gros bois mort (> 30 cm) représente en moyenne entre 20 et 40% du volume total de bois.

BIODIVERSITÉ HVC ASSOCIÉE

Le diamètre, l'essence, le positionnement (au sol, sur pied ou dans le houppier, à l'ombre ou au soleil) et le niveau de décomposition du bois constituent des facteurs clés de la présence des espèces saproxyliques. On peut ainsi différencier plusieurs types de bois mort (se référer au schéma page 1) :

A. Le bois mort du houppier. Il s'agit de l'ensemble des branches mortes présentes dans le houppier, y compris les branches cassées. De nombreuses espèces de coléoptères dépendent des petites branches mortes.

B. Les arbres vivants présentant des cavités à terreau de tronc ou de pied. Ce sont des cavités intérieures formées par la décomposition du bois, suite à une blessure ou au bris d'une grosse branche. Leur forme et leur volume évoluent sur des décennies vers une cavité partiellement évidée. Elle est remplie d'un terreau de bois en décomposition propice au développement de certains coléoptères.



© B. Cailmont

Pique-prune

Les larves se développent dans les cavités à terreau de grand volume (>10 litres) des troncs feuillus (type 1022, 1024 et 1025 dans Larrieu *et al.*, 2018). Ce type de cavités se trouve sur des arbres âgés, plus de 200 ans pour le chêne, et de gros diamètre (> 45 cm).

C et D. Les arbres morts sur pied et les chandelles, arbres dont la cime a été cassée ou arrachée par le vent. Généralement ensoleillés, ils sont un support stable pour le développement d'insectes saproxyliques et le nourrissage des oiseaux (pics par exemple).

E. Le bois mort au sol subit différentes étapes de décomposition jusqu'à ne former que de la matière organique fertile. Il sera le support de cortèges qui se succèdent tout au long de la décomposition du bois. Les stades les plus évolués accueillent des champignons ou mousses remarquables comme la buxbaumie verte.



© F. Pépin

Buxbaumie verte

La buxbaumie se développe sur des bois pourrissant au sol, dans les situations ombragées à très ombragées, souvent en ubac, en situation de forte humidité atmosphérique. Les supports de développement sont le plus souvent des bois de conifères (sapins, épicéas, pins) ayant atteint un stade de décomposition avancé, et parfois du hêtre ou chêne.

RECOMMANDATIONS DE GESTION

Exigences FSC

- Tous les arbres morts sur pied ou au sol sont conservés (indicateur 6.6.2), sauf en cas justifié de dépérissement collectif (attestation du Département Santé des Forêts) ou tempête.
- Le dessouchage est proscrit sauf contexte sanitaire (indicateur 10.10.5).
- L'extraction des menus bois est limitée à 7 cm fin bout (indicateur 10.11.3). Effectuer les purges en forêt et les laisser sur place.

Recommandations générales

- Dans les jeunes peuplements (accrus, plantations), ne pas exploiter systématiquement les essences pionnières (bouleau, tremble, sorbier...). Peu longévives, elles permettent de reconstituer un stock de bois mort rapidement et à peu de frais.
- Ne pas démanteler systématiquement les houppiers des arbres exploités (indicateur 10.11.3).
- Enlever rapidement les bois exploités, notamment pendant le printemps et l'été, avant qu'ils ne soient colonisés par les espèces saproxyliques. Ils seraient alors piégés lors du ramassage. Les grumes risqueraient, de plus, de perdre de leur valeur rapidement.

Exemples de recommandations pour des espèces HVC

Les seuils nécessaires à la survie des espèces HVC varient : ils sont précisés dans chaque fiche Espèce. Le tableau ci-dessous illustre la diversité des recommandations sylvicoles pour des espèces figurant dans la boîte à outils.

Cette entrée par espèce ne doit pas se substituer à une approche générale des enjeux de conservation, où le gestionnaire cherche à maximiser le potentiel d'accueil de sa forêt pour l'ensemble de la biodiversité.

ESPÈCE HVC	TYPE DE BOIS MORT FAVORABLE	
Grand capricorne	A	Chênes sénescents Ø≥20cm (objectif de 15 m³/ha).
Lucane cerf-volant	A, C, D	Souches hautes de feuillus en l'absence de bois mort sur pied.
Rosalie des Alpes	C	Feuillus peu décomposés Ø≥25cm.
Taupin violacé	B	Feuillus Ø≥45cm avec cavité de pied à terreau ou une blessure au pied.
Sonneur à ventre jaune	E	Tas de bois mort à moins de 200 m d'une mare.
Triton alpestre	E	Proche d'une mare, ne pas mettre de bois mort dans la mare.
Triton marbré	E	≥ 1 arbre Ø≥17,5cm proche d'une mare.
Barbastelle	A, C, D	7 à 10/ha avec fentes, écorces décollées.
Murin à oreilles échancrées, Noctule de Leisler	A, C, D	Objectif 25 m³/ha.
Murin d'Alcathoé	A, C, D	Feuillus Ø≥30cm sous forme d'îlots.
Noctule commune, Pic à dos blanc	E	Objectif de 10 m³/ha.
Pipistrelle de Nathusius	A, C, D, E	Ø≥30cm (objectif 5-10 m³/ha sur pied et 10 m³/ha au sol).
Sérotine de Nilsson	A, C, D	Ø≥30cm (objectif 5-10 m³/ha).
Chouette chevêchette	A, C, D, E	Y compris rémanents.
Pic cendré	C, D	Notamment porteurs de loges.
Pic noir	C, D, E	Ø≥20cm.
Pic tridactyle	C, D	Ø≥20cm (≥14/ha, objectif volume total de bois mort ≥33m³/ha).
Rougequeue à front blanc	C,D,E	-
Sitelle corse	C, D	Ø≥50cm avec ambiance forestière (≥8/ha).
Buxbaumie verte	E	≥10 m³/ha (dispersé, pas entassé).

Autres espèces ayant besoin du bois mort sans précisions sur sa qualité : Gobe-mouche noir, Pic épeichette, Pic mar.

SYNERGIES AVEC D'AUTRES ENJEUX DE GESTION

La conservation du bois mort tient également compte des enjeux suivants :

- **« Ravageurs » vs saproxyliques.** Les arbres morts ne sont pas dangereux pour la forêt. Les insectes dits « ravageurs » se nourrissent de tissus vivants (feuilles, cambium), les saproxyliques de bois morts ou déjà dépourvus. Les espèces saproxyliques dont il est question ici sont sans danger sanitaire pour la forêt. Au contraire, certaines sont des prédateurs régulant par exemple les populations de scolytes.
- **Fertilité.** Le bois mort contribue à la richesse en nutriments du sol forestier. L'action notamment des insectes et champignons permet de transformer progressivement le bois mort en humus et de contribuer au cycle des nutriments dans l'écosystème forestier.
- **Carbone.** Le bois mort est un stock de carbone, durablement stocké en forêt. Dans une forêt tempérée naturelle, ce stock représente au moins 30 % de la biomasse des arbres.
- **Sécurité.** Un arbre mort sur pied peut présenter un danger pour les promeneurs ou les travailleurs en forêt. Si possible conserver ceux qui sont éloignés des chemins (distance minimale égale à la hauteur dominante du peuplement). S'il y a un risque, il est conseillé par le référentiel FSC d'abattre cet arbre mais de le conserver mort au sol.
- **Incendie.** Le maintien d'arbres morts isolés dans les peuplements forestiers soumis aux incendies n'est pas de nature à augmenter significativement l'inflammabilité (moins que les rémanents d'exploitation).

POUR EN SAVOIR PLUS

<https://totholz.wsl.ch/fr/>

Bouget, C. (2007). Enjeux du bois mort pour la conservation de la biodiversité et la gestion des forêts. Rendez-vous Techniques de l'ONF, Office national des forêts, pp.55-59.

Emberger, C., Larrieu, L. et 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.

IGN (2012). Le bois mort en forêt. *L'IF*, 29, 8 p.

Lachat, T., Brang, P., Bolliger, M., Bollmann, K., Brändli, U.-B., Büttler, R., Herrmann, S., Schneider, O. et Wermelinger, B. (2019). Bois mort en forêt. Formation, importance et conservation. 2^{ème} édition remaniée. *Notice pour le praticien*, 12 p.

Larrieu, L., Paillet, Y., Winter, S., Büttler, R., Kraus, D., Krumm, F., Lachat, T.; Michel, A.K., Regnery, B., Vanderkerkhove, K. (2018). Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests: a hierarchical typology for inventory standardization. *Ecological Indicators* 84, pp.194–207.

Piton B. (Coord), Benest F., Carouille F., Cuny H., Gosselin M., Montagné-Huck C., Nicolas M., Rocquencourt A. (2021). État et évolution des forêts françaises métropolitaines : synthèse des indicateurs de gestion durable 2020 - Institut national de l'information géographique et forestière. 33 pp.

ONF (2017). Vieux bois et bois morts. *Guide technique*. Office national des forêts, 102 p.

Vallauri, D., André, J., Dodelin, B., Eynard-Machet, R., Rambaud, D. (2005). Bois mort et à cavités, une clé pour les forêts vivantes. Lavoisier, 405 p.

Auteure

Laurine Ollivier
(WWF)

Relecteurs

Magali Rossi (FSC France),
Daniel Vallauri (WWF)

Expertise et validation

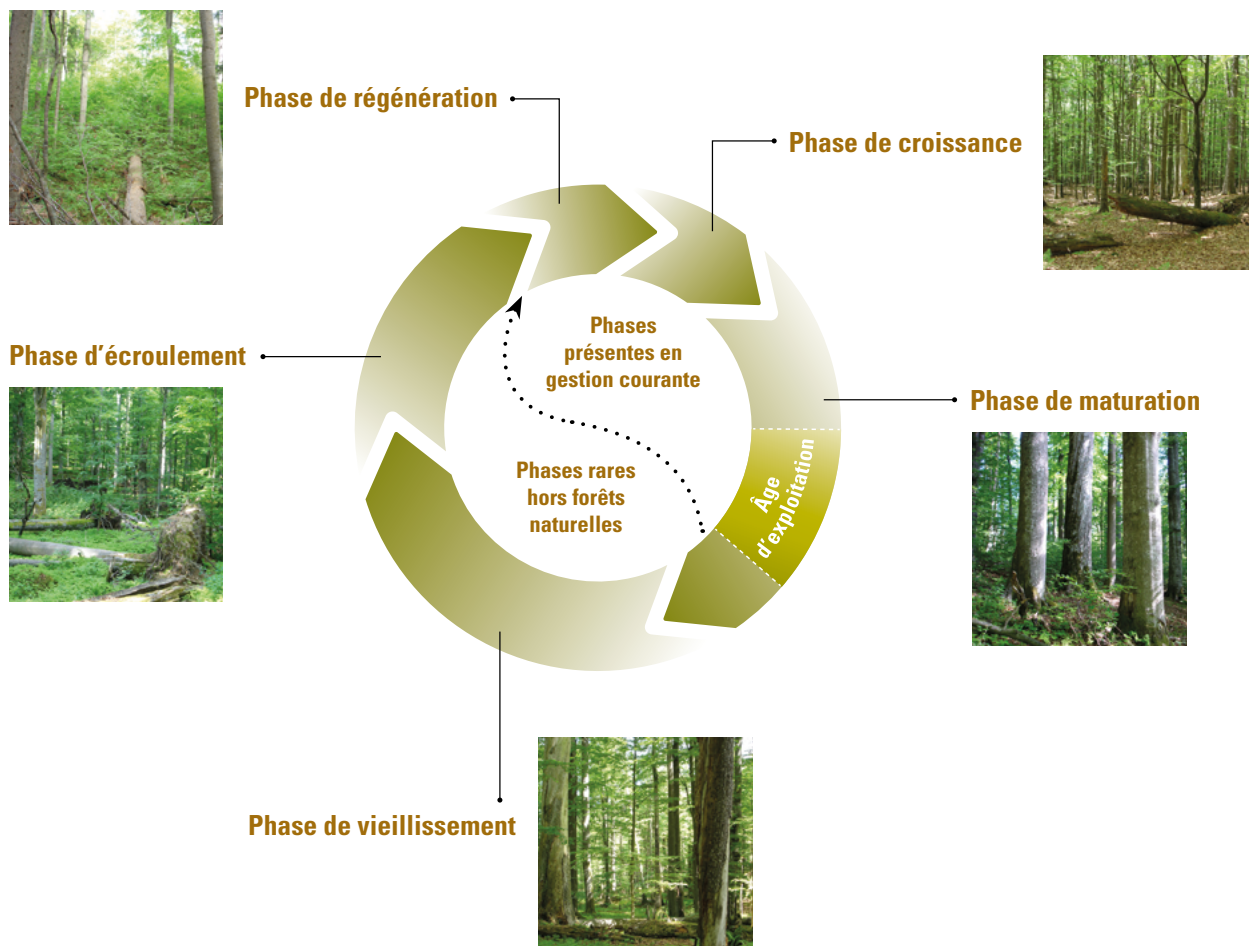
Eugénie Cateau (RNF),
Nicolas Gouix (CEN Occitanie),
Alain Persuy (FNE)

RÉSEAU D'ÎLOTS DE VIEUX BOIS

Objectif de l'outil

Les îlots de vieux bois sont de petites surfaces forestières (généralement de 0,5 à 10 ha) sur lesquelles le gestionnaire choisit de ne pas faire d'interventions sylvicoles, soit de façon pérenne (libre évolution de la forêt jusqu'à l'effondrement complet des arbres ; îlot de sénescence), soit sur une période longue mais limitée (souvent 2 fois l'âge d'exploitabilité courant ; îlot de vieillissement). Cela permet de restaurer des caractéristiques naturelles (maturité, complexité structurale, microhabitats, etc.) qui sont tronquées par l'exploitation. Celles-ci sont importantes pour la biodiversité à Haute Valeur de Conservation (HVC). Cette « libre évolution » est un choix de gestion à part entière, incluse dans le plan de gestion.

En un coup d'œil



Le cycle sylvigénétique d'une hêtraie, en cinq phases (d'après Rossi et Vallauri 2013).

En quelques chiffres

1%

Les forêts en libre évolution depuis plusieurs décennies représentent **moins de 1% des forêts européennes**. En Europe, à peine la moitié d'entre elles sont bien protégées. En forêt domaniale, l'ONF a mis en place une politique, en désignant au fil des ans : 1,1% de la surface des forêts domaniales métropolitaines en réserve biologique intégrale ; 1,2% en îlots de sénescence ; 0,9% en îlots de vieillissement.

BIODIVERSITÉ HVC ASSOCIÉE

Pourquoi est-ce nécessaire ?

En forêt exploitée, le cycle sylvigénétique est tronqué : les phases de régénération et de maturation sont réduites, les phases de vieillissement et d'écroulement sont absentes. Un cycle complet dure en général entre 300 et 500 ans pour de nombreuses essences. La gestion forestière entraîne la diminution du nombre d'arbres âgés (> 200 ans), sénescents ou à cavités, et du bois mort, en particulier de gros diamètre. Ces attributs sont pourtant essentiels pour soutenir la vie de 25 % des espèces forestières.

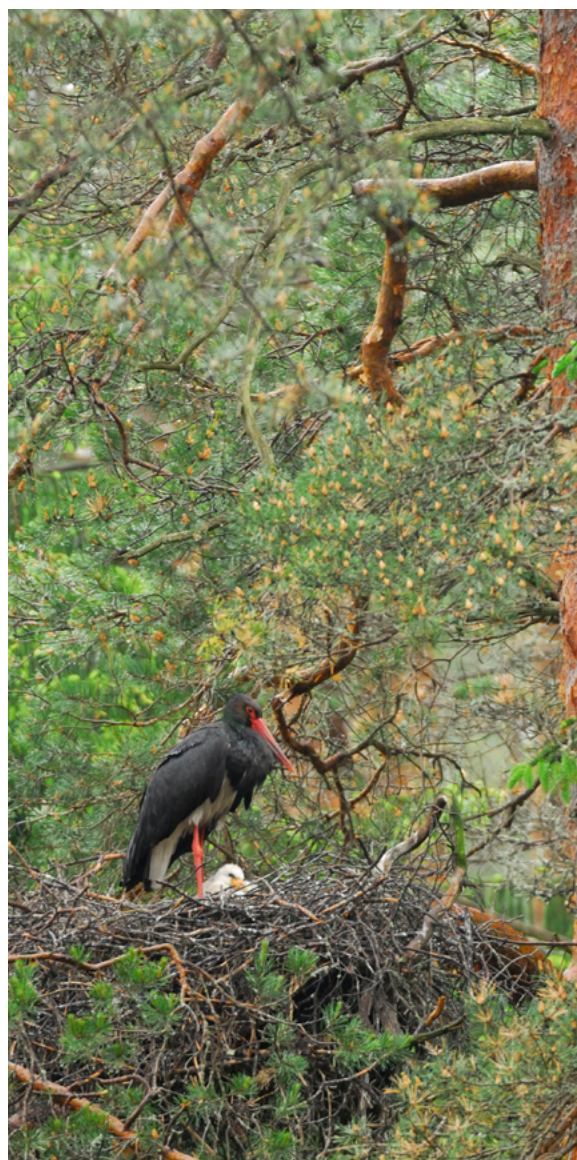
Des îlots pour qui ?

Dans un îlot de sénescence, la forêt est volontairement laissée en évolution libre et spontanée jusqu'à l'effondrement complet des arbres. Ce choix permet ainsi :

- **D'évoluer vers un stade de maturité avancé** indispensable à certaines espèces (pic à dos blanc) ;
- **D'assurer le développement de microhabitats** qui nécessitent un temps long de formation, comme les cavités à terreau (pique-prune, taupin violacé).

L'îlot de vieillissement permet, pour une période limitée une sorte de "jachère forestière". Tout en continuant à la gérer avec un objectif sylvicole, il est utile pour :

- **Assurer des espaces de quiétude**, par exemple lorsque le milan royal ou la cigogne noire nichent dans une parcelle ;
- **Augmenter significativement le nombre d'habitats** disponibles (arbres-habitats, surface de stades âgés) ;
- **Conserver plus longtemps une structure et maturité** favorables à certaines espèces (chevêchette d'Europe) ;
- **Maintenir une continuité** de l'ambiance forestière favorable à certaines espèces (dicrane vert).



© Wild Wonders of Europe, Diego Lopez, WWF



© Y. Müller

Au-delà des îlots, le besoin d'un réseau

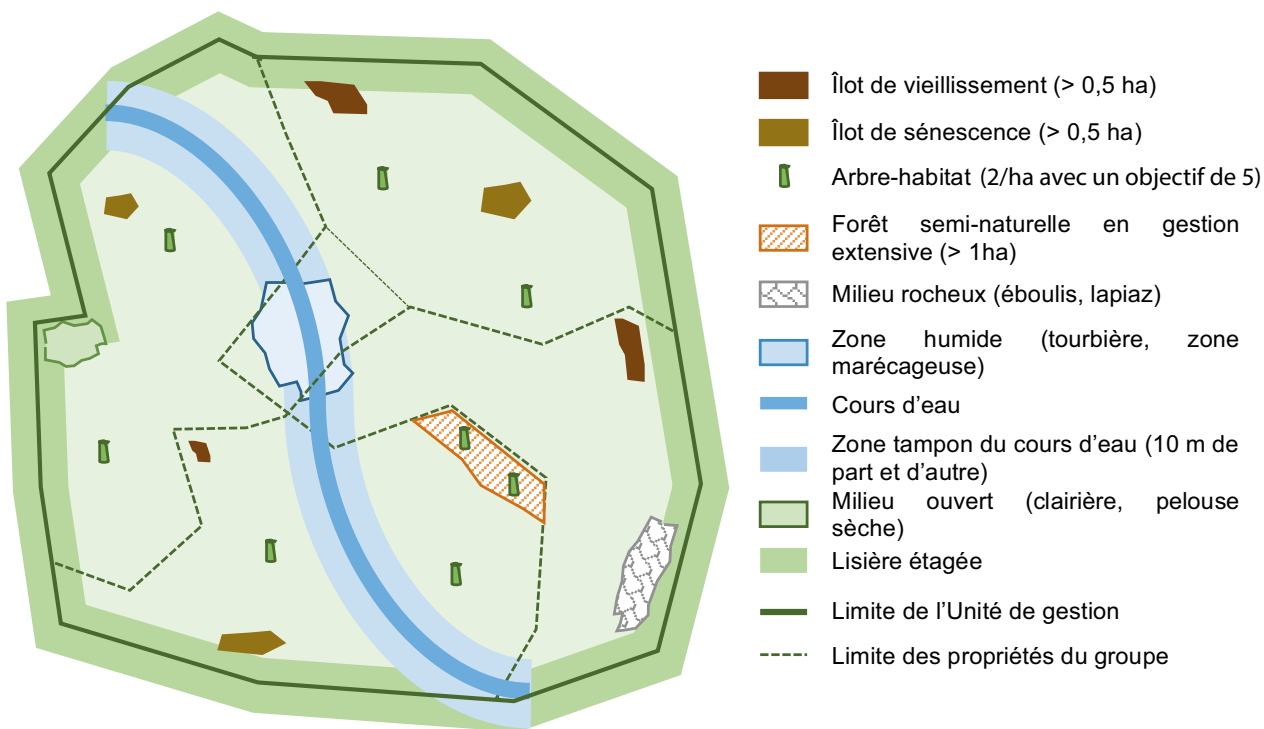
Certaines espèces ont des capacités de dispersion limitées et demeurent confinées au support sur lequel elles se trouvent (microhabitat, arbre, îlot). Par exemple, le pique-prune a une capacité de dispersion de l'ordre de quelques centaines de mètres seulement. La présence d'autres supports à une distance franchissable par l'espèce permet le développement et le maintien des populations.

Un réseau d'îlots fonctionnels constitue une trame de vieux bois essentielle pour la mobilité des individus et contribue ainsi à assurer la pérennité des populations.

RECOMMANDATIONS DE GESTION

Exigences FSC

Dans le référentiel FSC, le réseau d'îlots couvre a minima 3% de la surface de l'unité de gestion (UG), si l'UG (ou le groupe dans lequel elle est incluse) est > 500 ha. Au moins 1/3 du réseau d'îlots (soit 1% de l'unité de gestion ou du groupe d'unité de gestion) est constitué d'îlots de sénescence (critère 6.5).



Exemple de mise en place d'un réseau d'îlots (FSC France, 2017).

Recommandations générales

La mise en place d'îlots peut se faire suivant deux approches, la première étant à privilégier :

1) Une approche basée sur les besoins des espèces HVC identifiées.

Cela permet de choisir la nature de l'habitat ou du microhabitat, la localisation, le type d'îlot, leur surface et leur répartition. La réflexion intègre également d'autres outils tels que les arbres-habitats, le bois mort ou les milieux associés.

2) Une approche « à l'aveugle », en l'absence d'espèce HVC ou d'information.

Le réseau est alors fondé sur une répartition spatiale régulière des îlots pour viser une grande connectivité (maillage kilométrique) et une forme compacte des îlots. Les îlots sont, si possible, composés de peuplements d'essences autochtones et les peuplements déjà matures sont privilégiés. Consulter la fiche « Restauration » pour les cas où ceci n'est pas possible.

Exemples de recommandations pour des espèces HVC

Les seuils nécessaires à la survie des espèces HVC varient : ils sont précisés dans chaque fiche Espèce. Le tableau ci-dessous illustre la diversité des recommandations sylvicoles pour des espèces figurant dans la boîte à outils.

Cette entrée par espèce ne doit pas se substituer à une approche générale des enjeux de conservation, où le gestionnaire cherche à maximiser le potentiel d'accueil de sa forêt pour l'ensemble de la biodiversité.

ESPÈCE HVC	CARACTÉRISTIQUES DU RÉSEAU	TAILLE MINIMUM ÎLOT	ESPACEMENT MAX ENTRE ÎLOTS	TYPE DE PEUPEMENT À PROTÉGER		CONTRAİNTE D'EXPLOITATION
				ÂGÉ	AUTRES CARACTÉRISTIQUES	
GRAND CAPRICORNE	Sénescence		-/1 km			S'assurer qu'il y a des arbres favorables à proximité.
LUCANE CERF-VOLANT	Sénescence		-/250 m			
PIQUE-PRUNE	Sénescence		-/200 m			
TAUPIN VIOLACÉ			-/200 m			Ne pas exploiter les arbres ayant des cavités basses.
BARBASTELLE		3 ha/-		x	Résineux	
GRANDE NOCTULE	Autour des gîtes (3 ha)					Ne pas exploiter tant que l'espèce est présente.
MURIN D'ALCATHOÉ				x	Ripisylves, proches de zones humides	
MURIN DE BECHSTEIN		3 ha/-		x		
MURIN DE NATTERER				x	Boisement humides	
NOCTULE COMMUNE				x		
NOCTULE DE LEISLER				x		
OREILLARD ROUX		> 5 % de la forêt)		x		
CASTOR D'EUROPE					Ripisylves	
CHOUETTE DE TENGMALM			Autour du nid			
GOBEMOUCHE À COLLIER		1 ha/-		x	Feuillus	Veiller à ce que le chêne se maintienne face au hêtre.
GOBEMOUCHE NOIR		1 ha/-		x		
PIC À DOS BLANC				x	Hêtraies, fort volume de bois mort	
PIC CENDRÉ		5-10 ha d'îlots/km²		x	Futaies claires feuillues	Ne pas exploiter tant que l'espèce est présente.

ESPÈCE HVC	CARACTÉRISTIQUES DU RÉSEAU	TAILLE MINIMUM ÎLOT	ESPACEMENT MAX ENTRE ÎLOTS	TYPE DE PEUPEMENT À PROTÉGER		CONTRAİNTE D'EXPLOITATION
				ÂGÉ	AUTRES CARACTÉRISTIQUES	
PIC ÉPEICHETTE				x	Ripisylves, chênaies avec bois morts	
PIC MAR				x	Zones riches en GB (≥40/ha)	S'assurer que d'autres habitats soient favorables à proximité.
PIGEON COLOMBIN				x	Hêtraie proche de milieux ouverts	
SITTELE CORSE		3 ha/-		x	Futaie de pin laricio	
AIGLE BOTTÉ	Autour du nid	2 ha/-				
AUTOUR DES PALOMBES		2-5 ha/ 1,5-4,5 km		x	Versants nord	
BALBUZARD PÊCHEUR	Autour du nid					Ne pas exploiter tant que l'espèce est présente.
CIGOGNE NOIRE	Autour du nid	≥ 2 x hauteur peuplement				Ne pas exploiter tant que l'espèce est présente.
CIRCAÈTE JEAN-LE-BLANC	Autour du nid	≥ 50 m autour du nid/-				Ne pas exploiter tant que l'espèce est présente.
MILAN NOIR	Autour du nid				Bosquets, lisières et ripisylves	
MILAN ROYAL	Autour du nid	300 m autour du nid/-				
BUXBAUMIE VERTE					Denses, 10-20 m ³ /ha bois mort	
DICRANE VERT	Autour des arbres-hôte	10 ha/-				Ne pas exploiter tant que l'espèce est présente
LICHEN PULMONAIRE	Autour des arbres-hôte	5 ha/-				
ORTHOTRIC DE ROGER	Autour des arbres-hôte, sénescence			x		

Autres espèces bénéficiant des îlots sans précisions sur le réseau : Chouette chevêchette, Pic noir, Pic tridactyle, Rougequeue à front blanc, Grand tétras, Rosalie des Alpes.

SYNERGIES AVEC D'AUTRES ENJEUX DE GESTION

La conservation d'un réseau d'îlots tient également compte des idées suivantes :

- **Aspects pratiques.** Les limites sont facilement identifiables sur le terrain et cartographiées pour s'assurer de leur pérennité (limites naturelles ou peinture). Il est important de placer les îlots de manière à ce que les engins forestiers ne les traversent pas et que la sortie des bois ne soit pas gênée.
- **Économie.** Un équilibre est à rechercher entre bénéfices écologiques et manque à gagner économique. Ce dernier peut être compensé par un financement Natura 2000 ou la mise en place d'un projet de valorisation des services écosystémiques.
- **Sécurité.** Il est préférable d'installer les îlots de sénescence éloignés de zones fréquentées par le public (d'une distance supérieure à la hauteur dominante du peuplement), et de mettre en place une signalisation claire.
- **Séquestration de carbone.** Les îlots, notamment de sénescence, présentent un intérêt comme puits de carbone.
- **Valeur scientifique.** Les îlots présentent un peuplement de référence intéressant pour évaluer la qualité de la gestion et le potentiel d'adaptation au changement climatique.

POUR EN SAVOIR PLUS

BIBLIOGRAPHIE

Biache, C., Rouveyrol, P. (2011). Mise en place d'un îlot de sénescence : enquête sur des préconisations possibles et estimation du coût. *Revue forestière française*, (1), pp.45-56.

FSC France (2017). Guide d'application du référentiel de gestion forestière FSC® France, 90 p.

Office des forêts (2009). Création d'îlots de vieux bois et de bois mort : contributions du canton de Berne. Informations destinées aux propriétaires de surfaces forestières d'intérêt écologique. Berne, 2 p.

ONF (2017). Vieux bois et bois morts. *Guide technique*. Office national des forêts, 102 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 WWF, 66 p.

Rossi, M., Vallauri, D. (2013). Evaluer la naturalité. Guide pratique version 1.2. Marseille, WWF, 156 p.

WEBOGRAPHIE

Institut fédéral de recherches WSL (2020). Connaître, protéger et promouvoir les vieilles forêts, le bois mort et les arbres-habitats. Consulté sur <https://totholz.wsl.ch/fr/index.html>

<https://hal-agroparistech.archives-ouvertes.fr/hal-03206184>.

Auteure

Laurine Ollivier
(WWF)

Relecteurs

Magali Rossi (FSC France),
Daniel Vallauri (WWF)

Expertise et validation

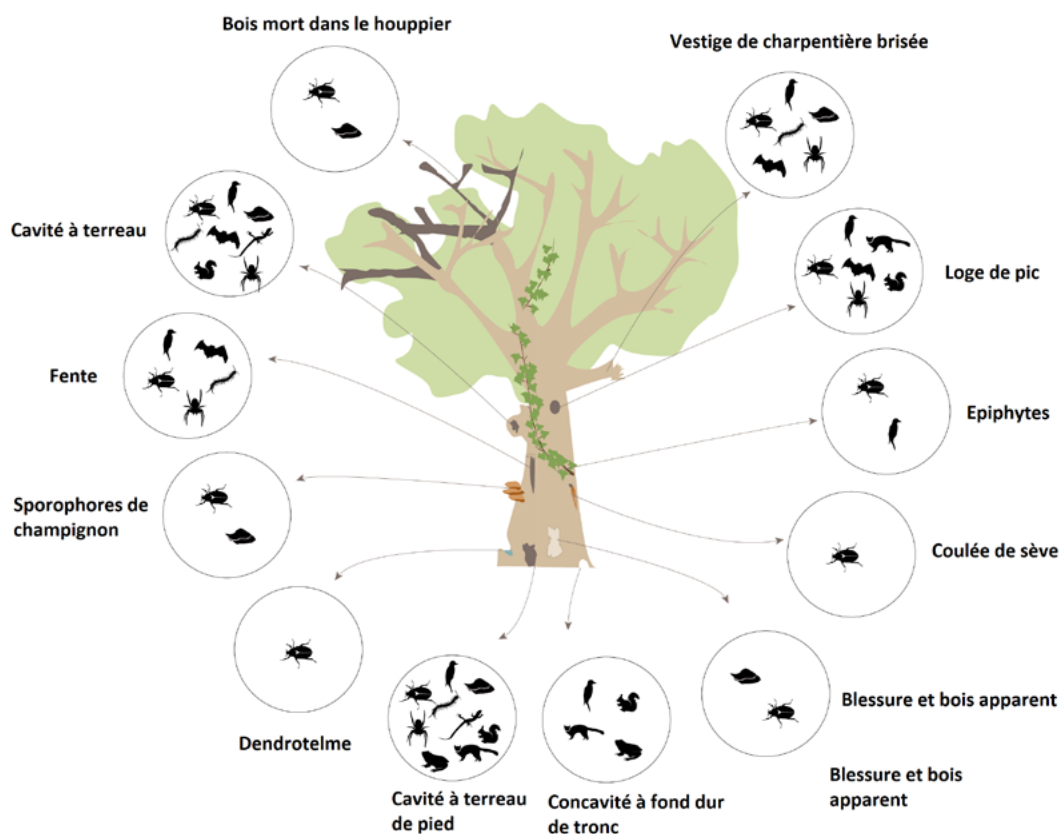
Rita Bütler Sauvain (WSL),
Eugénie Cateau (RNF)

MICROHABITATS SUR ARBRES VIVANTS

Objectif de l'outil

Les microhabitats sont des habitats de petite taille et bien délimités portés par certains arbres (Larrieu *et al.*, 2018). Ils sont indispensables à de nombreuses espèces d'animaux, plantes et champignons, pour au moins une partie de leur cycle de vie, en constituant des abris, lieux de reproduction, d'hibernation et de nutrition. Certaines espèces à Haute Valeur de Conservation (HVC) utilisent préférentiellement un type de microhabitat, alors que d'autres, peuvent en utiliser plusieurs à la fois. Si un peuplement comporte des microhabitats diversifiés en nombre suffisant, les besoins spécifiques de nombreuses espèces sont alors satisfaits.

En un coup d'œil



© Céline Emberger

Biodiversité à tous les étages. Les différents types de microhabitats des arbres vivants (Bütler *et al.*, 2020).

En quelques chiffres



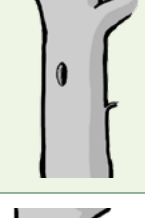
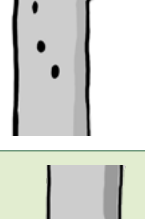



<1%



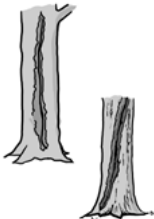


Avec l'âge de l'arbre, la diversité et l'abondance de ses microhabitats s'accroissent considérablement. En Suède, si 50 % des chênes de 200 à 300 ans, et tous les chênes de plus de 400 ans portent une cavité de grande taille, moins de 1% de ceux âgés de moins de 100 ans en sont pourvus (Ranius *et al.*, 2009).

Biodiversité HVC associée

Une typologie européenne des microhabitats a été publiée par Larrieu *et al.* (2018). Elle est reprise ici, de façon non exhaustive, en montrant à titre illustratif les liens avec des espèces HVC de la boîte à outils.

Cette entrée par espèce ne doit pas se substituer à une approche générale des enjeux de conservation, où le gestionnaire cherche à maximiser le potentiel d'accueil de sa forêt pour l'ensemble de la biodiversité.

FORME	GROUPE	CODE	DESCRIPTION	DESSIN	EXEMPLE D'ESPÈCES HVC
CAVITÉS	LOGES DE PICS	1011	Loge de petite taille Ø de l'ouverture < 4 cm		Gobemouche à collier, Gobemouche noir, Grande noctule, Loir gris, Murin de Natterer, Noctule de Leisler, Pipistrelle de Nathusius, Rougequeue à front blanc, Séroline de Nilsson
		1012	Loge de taille moyenne Ø = 4 - 7 cm		Chevêchette d'Europe, Grande noctule, Loir gris, Murin de Bechstein, Noctule de Leisler, Pic cendré, Pic à dos blanc, Pic mar, Pic tridactyle, Rougequeue à front blanc
		1013	Loge de grande taille Ø > 10 cm		Chouette de Tengmalm, Grande noctule, Loir gris, Noctule commune, Noctule de Leisler, Pic noir, Pigeon colombin
		1014	"Flûte" de pic ≥ 3 loges en ligne, Ø > 3 cm		Loir gris, Noctule de Leisler, Pigeon colombin
	CAVITÉS À TERREAU	1021	Cavité à terreau de pied (contact avec le sol) Ø > 10 cm		Taupin violacé
		1022	Cavité à terreau de tronc (sans contact avec le sol) Ø > 10 cm		Loir gris, Noctule de Leisler, Pique-prune
		1026	Branche creuse Ø > 10 cm		Gobemouche noir

FORME	GROUPE	CODE	DESCRIPTION	DESSIN	EXEMPLE D'ESPÈCES HVC
BLESSURES ET BOIS APPARENTS	AUBIER APPARENT	1053	Écorce décollée formant un abri (ouvert vers le bas) a >1 cm, b >10 cm, c >10 cm		Barbastelle, Murin à oreilles échancrées, Murin d'Alcathoé, Murin de Bechstein, Pipistrelle de Nathusius, Sérotine de Nilsson
		1061	Cime brisée Ø > 20 cm		Cigogne noire
	AUBIER ET BOIS DE CŒUR APPARENTS	1063 / 1064 / 1065	Fente / Fente causée par la foudre / Fente au niveau d'une fourche L > 30 cm, l >1 cm, p > 10 cm		Barbastelle, Murin d'Alcathoé, Murin de Natterer, Oreillard roux, Pipistrelle de Nathusius, Sérotine de Nilsson
		1071	Branches mortes Ø >10 cm ou Ø > 3 cm et >10% du houppier est mort		Gobemouche à collier, Pic mar, Pic épeichette
BOIS MORT DANS LE HOUPPIER		1073	Vestige de charpentière brisée Ø > 20 cm, L > 50 cm		Gobemouche à collier

POUR EN SAVOIR PLUS

Bütler, R., Lachat, T., Krumm, F., Kraus, D., Larrieu, L. (2020). Connaître, conserver et promouvoir les arbres-habitats. *Notice pour le praticien* n°64, 12 p.

Bütler, R., Lachat, T., Krumm, F., Kraus, D., Larrieu, L. (2020). Guide de poche des dendromicrohabitats. Description et seuils de grandeur pour leur inventaire. Birmensdorf, Institut fédéral de recherches WSL, 59 p [https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl:22453/datastream/PDF/B%C3%BCtler-2020-Guide de poche des dendromicrohabitats.pdf](https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl:22453/datastream/PDF/B%C3%BCtler-2020-Guide%20de%20poche%20des%20dendromicrohabitats.pdf)

Emberger, C., Larrieu, L., Gonin, P. (2016). 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, 58 p.

Kraus, D., Bütler, R., Krumm, F., Lachat, T., Larrieu, L., Mergner, U., Paillet, Y., Rydkvist, T., Schuck, A., Winter, S. (2016). Catalogue des dendromicrohabitats – Liste de référence pour les inventaires de terrain. Institut Fo-restier Européen. Integrate+ Document technique (13). 16 p. http://www.integrateplus.org/uploads/media-center/catalogues/Catalogue_Tree-Microhabitats_Final_FR.pdf

Larrieu, L., Paillet, Y., Winter, S., Bütler, R., Kraus, D., Krumm, F., Lachat, T.; Michel, A.K., Regnery, B., Vander-kerkhove, K. (2018). Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests: a hierarchical typology for inventory standardization. *Ecological Indicators* (84), pp.194–207.

Larrieu, L., Cabanettes, A., Delarue, A. (2012). Impact of silviculture on dead wood and on the distribution and frequency of tree microhabitats in Montane Beech-Fir forests of the Pyrenees. *European journal of Forest Research*. Vol. 131 (3), pp.773-786.

Ranius, T., Niklasson, M., Berg, N. (2009). Development of tree hollows in pedunculate oak (*Quercus robur*). *For. Ecol. Manag.* (257), pp.303–310.

Auteure

Laurine Ollivier
(WWF)

Relecteurs

Magali Rossi (FSC France),
Daniel Vallauri (WWF)

Expertise et validation

Laurent Larrieu (INRAE),
Yoan Paillet (INRAE)

GESTION DES MILIEUX HUMIDES

Objectif de l'outil

Par définition, les habitats humides sont marqués par la présence d'eau, de façon temporaire ou permanente. Leur présence dans un peuplement forestier contribue à augmenter la biodiversité et est nécessaire à la survie de nombreuses espèces à Haute Valeur de Conservation (HVC).

Les habitats humides comprennent des sources, fossés humides, petits cours d'eau, rivières et bras morts, lacs, étangs, mares, tourbières, zones marécageuses. Les ripisylves sont des linéaires boisés bordant les cours d'eau ou les plans d'eau.

En un coup d'œil



De gauche à droite, de haut en bas ; les 5 premières photos : © A. Persuy ; les trois dernières photos : © M. Rossi.

En quelques chiffres

2/3

C'est la part des zones humides originelles françaises qui a été détruite en France. En forêt, ouverture de route, reboisement et drainage intensif ont, par le passé, parfois dégradé les zones humides intra-forestières.

BIODIVERSITÉ HVC ASSOCIÉE

L'eau des milieux humides répond aux besoins vitaux de nombreuses espèces pour :

- **Boire.** Ce sont pour les animaux des milieux indispensables en forêt pour s'abreuver.
- **S'alimenter** dans les eaux courantes. Certains oiseaux se nourrissent principalement de poissons (balbuzard pêcheur, cigogne noire). Les étendues d'eau concentrent des insectes ou batraciens appréciés. L'espace aérien au-dessus des milieux humides, est un lieu de chasse privilégié de certaines chauves-souris.



© L. Arthur

Pipistrelle de Nathusius

Cette chauve-souris gîte dans des peuplements feuillus situés à proximité de milieux humides : point d'eau, rivière, tourbière. La présence de zones humides est essentielle sur son territoire de chasse et elle est donc menacée par leur assèchement.

- **Se reproduire.** La plupart des amphibiens forestiers recherchent des points d'eau stagnante, souvent de faible profondeur (mares, ornières), pour y déposer leurs œufs (sonneur à ventre jaune, triton marbré) et élever leurs jeunes (salamandre).



© F. Serre Collet

Triton marbré

Pour se reproduire, le triton marbré utilise préférentiellement des mares, aussi des dépressions de faible taille ou des milieux temporaires comme des ornières. En raison du risque de prédation sur les larves et les adultes, le triton marbré évite, comme la plupart des amphibiens, les plans d'eau empoisonnés. Il semble peu exigeant sur la qualité de l'eau mais la présence d'une végétation abondante est importante.

- **Habiter.** Un rongeur forestier comme le castor d'Europe construit son gîte dans des zones humides, avec une entrée sous l'eau afin de se mettre à l'abri de ses prédateurs.



© T. Hulik

Castor d'Europe

En France, le castor se nourrit principalement dans les ripisylves, dont il ne s'écarte guère. Dans les sites où il s'installe, l'eau doit être présente de façon permanente avec une profondeur minimum de 60 cm. Le cours d'eau doit être de préférence en faible pente (+/- 1%), sans courant ayant une vitesse élevée en permanence et sans ouvrages hydroélectriques infranchissables. Les berges doivent être significativement boisées, avec une prédominance de jeunes salicacées, dont le castor se nourrit.

RECOMMANDATIONS DE GESTION

Exigences FSC

Le critère 6.7 du référentiel FSC demande la protection ou restauration des milieux humides. Le long des plans et des cours d'eau naturels, une zone tampon d'au moins 10 m de large depuis la rive est conservée. Dans cette zone, les coupes rases et l'utilisation de pesticides sont interdites. De plus, il n'est pas autorisé de créer des entraves à l'écoulement des cours d'eau et à la circulation des poissons.

Recommandations générales

À proximité de milieux humides, il est important de :

- **Protéger les sols** en veillant à contourner la zone humide avec les engins ou par la mise en place de franchissements si le contournement n'est pas possible, et en interdisant les travaux de drainage ;
- **Conserver la qualité des eaux** en étant particulièrement vigilant vis-à-vis des fuites d'huiles ou de carburants, en disposant de produits absorbants sur tout chantier ; en stockant les bois et rémanents à distance des milieux humides ; ainsi qu'en gardant la zone tampon (10m) sans plantations ni espèces exotiques ;
- **Gérer le couvert** en éliminant un tiers des arbres sur les berges et/ou surplombant le plan d'eau, afin de limiter le comblement du plan d'eau, et laisser la lumière pénétrer dans l'eau, ce qui permet la photosynthèse.

Exemples de recommandations pour des espèces HVC

Les exigences nécessaires à la survie des espèces HVC varient : elles sont précisées dans chaque fiche Espèce. Le tableau ci-dessous illustre la diversité des recommandations sylvicoles pour des espèces figurant dans la boîte à outils.

Cette entrée par espèce ne doit pas se substituer à une approche générale des enjeux de conservation, où le gestionnaire cherche à maximiser le potentiel d'accueil de sa forêt pour l'ensemble de la biodiversité.

ESPÈCE HVC	TOURBIÈRES, MARAIS, ZONES MARÉCAGEUSES		MARES, COURS ET PLANS D'EAU
	Maintenir les habitats	Préserver les peuplements matures à proximité	Maintenir les ripisylves et une bande tampon de 10 m autour des cours d'eau
BÉCASSE DES BOIS	✓	À proximité des zones marécageuses et des mares, maintenir les boisements humides spontanés	
CASTOR D'EUROPE	Non concerné	Non concerné	Bande tampon > 30 m.
MILAN NOIR	✓	✓	Ripisylves des étangs > 10ha
MURIN D'ALCATHOÉ	✓	✓	✓
PIPISTRELLE DE NATHUSIUS	Interdiction d'assécher ou dégrader les zones humides intra-forestières (critère 6.7).	✓	Non concerné
SONNEUR À VENTRE JAUNE	Non concerné	Non concerné	✓
TRITON ALPESTRE ET MARBRÉ, SALAMANDRE TACHETÉE	✓	Ne pas supprimer les murets, tas de branches ou de pierres situés à moins de 60 m des mares.	Laisser du bois mort au sol à proximité des mares. Ne pas stocker du bois (houppiers ou autres) dans les mares.

SYNERGIES AVEC D'AUTRES ENJEUX DE GESTION

Le rôle du forestier pour conserver les milieux humides repose également sur les enjeux suivants :

- **Interactions entre eaux et forêts.**

Elles sont complexes et concernent la qualité de l'eau (la forêt favorise les phénomènes d'infiltration et ainsi une meilleure filtration des eaux dans le sol), la sensibilité à l'érosion (la forêt limite l'érosion, l'apport de sédiments et la turbidité), les zones humides (zones tampon, d'expansion des crues, qui régulent les cours d'eau et ont un rôle de filtre), la quantité de l'eau (une forêt atténue les crues et les étiages).

- **Périmètres de protection des captages d'eau potable.**

Trois périmètres sont définis en fonction de la distance au captage :

- Le périmètre de protection immédiate. Ce périmètre est en grillagé. Il constitue une zone HVC de type 4 ;
- Le périmètre de protection rapprochée. Il délimite en amont du captage un secteur en général de plusieurs hectares. Les activités polluantes y sont interdites ou soumises à des prescriptions particulières. Il constitue également une zone HVC de type 4 ;
- Le périmètre de protection éloignée. Il correspond globalement au bassin d'alimentation de la prise d'eau. Certaines activités peuvent y être réglementées.

POUR EN SAVOIR PLUS

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.

Office français pour la biodiversité (2018). Zones humides : État des lieux. Consulté sur <http://www.zones-humides.org/milieux-en-danger/etat-des-lieux>

Office français pour la biodiversité (2018). Milieux humides, zones humides et marais. Consulté sur <http://www.zones-humides.org/sites/default/files/pdf/mh-zh-marais.pdf>

Auteure

Laurine Ollivier
(WWF)

Relecteurs

Magali Rossi (FSC France),
Daniel Vallauri (WWF)

Expertise et validation

Nicolas Gouix (CEN),
Alain Persuy (FNE)

GESTION DES MILIEUX OUVERTS ET DES LISIÈRES

Objectif de l'outil

Les milieux ouverts sont naturellement dominés par la flore herbacée. Il s'y développe une faune et une flore nécessitant une forte présence de lumière, et des conditions microclimatiques différentes de celles d'un couvert forestier fermé.

Les milieux ouverts peuvent être plus ou moins pérennes en fonction de leur origine :

- **Contraintes stationnelles fortes** (ex. une lisière le long d'une barre rocheuse, sols pauvres, etc.) ;
- **Dynamique des arbres**, qu'elle soit naturelle (trouée de chablis, action des herbivores) ou anthropique (coupes) ;
- **Interface** avec d'autres activités humaines (pâturage, prairie de fauche ou une clairière) ;

Les types de milieux ouverts sont nombreux : ouverture intra-forestière (clairière, trouée de chablis), lisière, peuplement clairsemé (pré-bois, forêt sur éboulis), pelouse, etc. Ils sont riches d'une biodiversité spécifique à Haute Valeur de Conservation (HVC).

En un coup d'œil



© A. Persuy



© A. Persuy



© P. Hirbec



© T. Gauquelin

En quelques chiffres

> 4,5%

Au-delà des contraintes stationnelles, les aléas biologiques ou climatiques déterminent l'existence de milieux ouverts dans un peuplement forestier. Par exemple, dans les réserves de la forêt de Fontainebleau (La Tillaie et le Gros Fouteau), les grosses tempêtes provoquent l'ouverture constante d'une myriade de petites trouées (surface moyenne 175 m²) qui maintiennent « ouverts » en permanence entre 4,5 et 21 % de la surface de la forêt.

BIODIVERSITÉ HVC ASSOCIÉE

Certaines espèces forestières ont besoin à la fois de milieux sous couvert forestier et de milieux ouverts. En effet, les conditions microclimatiques sont complémentaires :

- **En forêt**, elles sont tamponnées avec des températures plus ou moins stables et une humidité globale importante ;
- **En milieu ouvert**, la température est fluctuante et l'humidité plus faible.

Ainsi, un milieu ouvert apporte :

- **Une luminosité et une chaleur au sol**, essentielle pour le développement de certains papillons (bacchante) ;
- **Un espace dégagé (prairie, pelouse) riche en proies** qui constitue des zones de chasse privilégiées, recherchées par bon nombre d'espèces. Certaines espèces forestières ont besoin d'espaces relativement dégagés. C'est le cas des noctules, chauve-souris qui, en raison de leur faible manœuvrabilité, chassent en zones de lisière, dans les clairières ou au-dessus de la canopée.

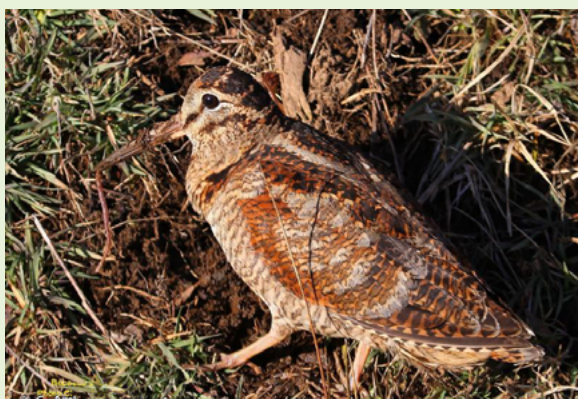


© L. Arthur

Noctule de Leisler

Cette chauve-souris chasse essentiellement dans les milieux herbacés de type lisière, clairière ou rupture de pente. Elle peut également chasser en forêt ou au-dessus de la canopée.

- **Des lisières avec un espace ouvert chaud** et une flore héliophile (euphorbes, digitale,...) et une autre flore présente sous couvert (reine des prés, ronce, myrtille,...). La richesse spécifique des plantes à fleurs et à baies est forte en lisière. Elle apporte une ressource alimentaire supplémentaire à de nombreuses espèces animales forestières, comme certains rongeurs (muscardin, loir gris, écureuil roux...). Les zones riches en fleurs sont indispensables pour de nombreuses espèces saproxyliques, car si leurs larves se développent dans le bois mort, lors de la phase adulte elles se nourrissent sur les fleurs ;
- **Des clairières** composées de plusieurs strates (herbacée, arbustive, arborée), nécessaires pour certaines espèces (bécasse des bois).



© C. Amblard

Bécasse des bois

La structure des strates arborescentes et herbacées est importante pour l'espèce : les mâles en parade privilégient les jeunes forêts ouvertes et dotées de plusieurs clairières. Les femelles nidifient dans des taillis denses ou les stades de régénération de futaies. Le nid est installé dans une dépression sur sol frais et humide, généralement au sein d'une strate herbacée dense en végétation.

RECOMMANDATIONS DE GESTION

Exigences FSC

L'indicateur 6.6.3 spécifie que les mesures de gestion doivent permettre le maintien des milieux associés à la forêt, dont les milieux ouverts (prairies, landes, pelouses, clairières, lisières, etc.).

Il est à souligner que la dynamique naturelle d'évolution des milieux est à prendre en compte. Si le gestionnaire ne doit pas boiser artificiellement certains milieux ouverts, rocheux ou humides, il ne lui est pas demandé d'agir systématiquement contre un boisement spontané de ces milieux (friches).

Recommandations générales

Concernant les clairières intra-forestières, si la forêt est dense et sans ouverture, il est recommandé de choisir des traitements qui favorisent l'apparition de petites trouées, en régénérant le peuplement par tâches successives (diamètre de 2 à 3 fois la hauteur du peuplement, soit en général 20 à 60 ares dans les peuplements réguliers).

Concernant les lisières, il est souhaitable de restaurer des lisières progressives et étagées. La strate herbacée peut être fauchée tous les 3 à 5 ans (fauche tardive après le 30 juin) ; la strate arbustive peut être débroussaillée ou éclaircie par recépage tous les 5 à 10 ans ; la pré-forêt est éclaircie tous les 15 à 20 ans par coupe sélective des essences climaciques, pour favoriser les essences pionnières et les fruitiers installés. Il est proscrit d'intervenir (broyage, fauche) pendant la période de nidification des oiseaux (avril à juillet inclus) ou a minima pendant la période d'éclosion des jeunes (15 mai à 15 juillet).

Exemples de recommandations pour des espèces HVC

Les exigences nécessaires à la survie des espèces HVC varient : elles sont précisées dans chaque fiche Espèce. Le tableau ci-dessous illustre la diversité des recommandations sylvicoles pour des espèces figurant dans la boîte à outils.

Cette entrée par espèce ne doit pas se substituer à une approche générale des enjeux de conservation, où le gestionnaire cherche à maximiser le potentiel d'accueil de sa forêt pour l'ensemble de la biodiversité.

	ACTES DE GESTION		
	Laisser se créer et maintenir une proportion de milieux ouverts (dont des trouées de chablis)	Maintenir des lisières étagées et préserver les zones broussailleuses (friches)	Ne pas boiser systématiquement les milieux ouverts
ESPÈCES HVC CONCERNÉES	Bacchante, semi-apollo Chouette chevêchette, Chouette de Tengmalm, Rougequeue à front blanc, Aigle botté, Bondrée apivore, Lorient d'Europe, Bécasse des bois, Grand tétras Grand murin, Grand rhinolophe, Minioptère de Schreibers, Noctule de Leisler	Bacchante, Semi-apollo Barbastelle, Grand rhinolophe, Minioptère de Schreibers	Circaète Jean-le-Blanc, Gêlinotte des bois
SPÉCIFICITÉS	Petit rhinolophe : maintien des haies sur une hauteur d'au moins 2,5 m et sans interruption de plus de 10 m Tétras lyre : dans les pâturages abandonnés envahis de ligneux, créer des clairières d'au moins 15 m de large sur 20 à 30 % de la surface.	Petit rhinolophe, Murin d'Alcathoé, Oreillard roux Rhinolophe euryale, Muscardin : prélever progressivement les arbres dominants par trouées de 2 à 10 m de longueur et 15 à 30 m de largeur.	Busard Saint Martin : conserver les landes au sein ou à la lisière des peuplements où il est présent.

SYNERGIES AVEC D'AUTRES ENJEUX DE GESTION

Le rôle du forestier se concentre sur les milieux ouverts intra-forestiers conservés dans ses parcelles, mais s'appuie également sur les enjeux suivants :

- **Desserte.**

La mise en place et l'entretien d'un réseau de desserte (route, piste, place de dépôt) peuvent avoir un impact sur la faune et la flore. Ils doivent donc être imaginés en concertation avec les parties prenantes locales, afin d'éviter ou de limiter les dégâts causés par le passage d'engins motorisés et le stockage des bois. Il est conseillé de ne pas planter sur une largeur minimale de 10 mètres de part et d'autre de certains chemins empierrés ou des routes traversant les massifs forestiers. Ces zones pourront constituer des aires naturelles de gagnage pour la faune.

POUR EN SAVOIR PLUS

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.

Persuy, A. (2008). La forêt naturelle. Belin, 108 p.

Persuy, A. (2013). A la découverte de la France sauvage. Le sang de la Terre, 267 p.

Pontailier, 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), pp.1-15.

Auteure

Laurine Ollivier
(WWF)

Relecteurs

Magali Rossi (FSC France),
Daniel Vallauri (WWF)

Expertise et validation

Nicolas Gouix (CEN),
Alain Persuy (FNE)

SYLVICULTURE IRRÉGULIÈRE, CONTINUE ET PROCHE DE LA NATURE

Objectif de l'outil

La Sylviculture Irrégulière, Continue et Proche de la Nature (SICPN) est une approche sylvicole développée notamment par le réseau Pro Silva depuis plus de 30 ans. Elle cherche à inscrire la production de bois dans le fonctionnement naturel des écosystèmes forestiers et à préserver l'ensemble des services qu'ils offrent. Cela se traduit par quatre principes :

- **Minimiser la réduction du couvert forestier** et au besoin le recréer. Chaque intervention étant source de perturbation, les prélèvements doivent être légers afin d'en réduire les impacts environnementaux, paysagers et sociaux ;
- **Améliorer la résilience des peuplements**, en augmentant au besoin la diversité des essences et leur stratification verticale ;
- **Accompagner les dynamiques naturelles**, ce qui favorise la régénération naturelle, permet de réduire les dépenses destinées à la lutte contre la concurrence herbacée ou arbustive et de les orienter vers des interventions apportant une plus-value comme par exemple la taille de formation ;
- **Augmenter la part en volume des gros bois**. L'objectif recherché est de faire en sorte que la somme des gros et très gros bois représente au moins 50% du volume sur pied, ce taux pouvant être supérieur selon les essences.

De fait, on obtient ainsi un peuplement irrégulier, dans lequel les arbres sont d'essences et d'âges variés, ce qui permet une récolte continue de gros bois de qualité et est favorable à certaines espèces à Haute Valeur de Conservation (HVC).

En un coup d'œil



© M. Rossi

En quelques chiffres

>200 000 ha

En 2021, 200 000 hectares sont traités en SICPN en forêts privées en France, par 61 (en 2021) adhérents Pro Silva. La réalité des surfaces gérées ainsi est largement supérieure à ces chiffres, mais n'a jamais fait l'objet d'une estimation approfondie. L'ONF a choisi ce mode de gestion pour l'ensemble des forêts d'Ile-de-France depuis 2017.

BIODIVERSITÉ HVC ASSOCIÉE

Le sylviculteur utilisant la SICPN veille tout d'abord à la structuration verticale de son peuplement, à conserver des arbres d'âges différents et à assurer la pérennité de sa production. Mais cette sylviculture se révèle utile pour beaucoup d'espèces HVC car elle ménage :

- **Une ambiance forestière** continue car les coupes sont régulières (tous les 4 à 12 ans) mais légères ;
- **Une plus grande diversité** naturelle des essences, lorsque la station s'y prête, permettant une meilleure résilience du peuplement et favorisant la diversité des habitats et des ressources alimentaires (présence de fruitiers par exemple) ;
- **Une augmentation de l'hétérogénéité** de la structure verticale et horizontale du peuplement favorable à certaines espèces (oreillard roux). Sur une faible surface, qu'elle soit très petite (pied à pied) à petite (par bouquets de 2 à 10 ares), on retrouve quasiment toutes les catégories de diamètre. Toutes les strates naturelles (herbacées, arbustives et arborées) s'expriment ;
- **Un plus grand nombre de gros bois**, favorable à toutes les espèces qui ont besoin d'arbres âgés (cigogne noire) ;
- **Des alternances de zones de lumière et de pénombre** ainsi que des puits de lumière en phase de régénération (semi-apollon) ;
- **Le maintien dans le temps d'un couvert forestier constant** (dicrane vert).



© Hartmut Jungius WWF

Gélinotte des bois

La présence de gélinotte nécessite : 1) une strate arbustive abondante et diversifiée, source de nourriture en hiver (noisetier, aulne, sorbier, alisier, aubépine) ; 2) une strate herbacée diversifiée pour l'alimentation estivale et l'élevage des jeunes ; 3) un degré d'encombrement important de la végétation entre 1 et 7 m de hauteur (branches de conifères, jeunes tiges) qui la cache des prédateurs, en particulier des rapaces.



© Ola Jennersten WWF-Sweden

Semi-Apollon

Au stade adulte, le semi-apollon fréquente des milieux semi-ouverts où se développent les plantes nectarifères dont il se nourrit (lisières, clairières, pelouses buissonnantes, forêts claires, prairies et alpages à sol épais...).

RECOMMANDATIONS DE GESTION

Exigences FSC

Toutes les sylvicultures sont possibles dans les forêts certifiées FSC. Toutefois les sylvicultures irrégulières répondent particulièrement bien à un certain nombre de demandes du référentiel, notamment concernant la conservation des espèces HVC. Les surfaces ainsi traitées peuvent être comptabilisée dans les 10% d'aires échantillons (indicateur 6.5.1).

Exemples de recommandations pour des espèces HVC

Les exigences nécessaires à la survie des espèces HVC varient : elles sont précisées dans chaque fiche Espèce. Le tableau ci-dessous illustre la diversité des recommandations sylvicoles pour des espèces figurant dans la boîte à outils.

Cette entrée par espèce ne doit pas se substituer à une approche générale des enjeux de conservation, où le gestionnaire cherche à maximiser le potentiel d'accueil de sa forêt pour l'ensemble de la biodiversité.

CHOIX SYLVICOLES	IMPORTANCE POUR LES ESPÈCES HVC		
	Essentiel	Très important	Important
Favoriser une structure de futaie irrégulière	Semi-Apollon, Barbastelle, Oreillard roux, Muscardin, Sittelle corse	Bacchante, Murin de Bechstein, Noctule de Leisler, Loir gris, Chouette chevêchette, Pic mar, Pic cendré, Bondrée apivore, Busard Saint-Martin, Gêlinotte des bois, Grand tétras	Écureuil roux, Martre Chouette de Tengmalm, Pic tridactyle
		Buxbaumie verte	
Favoriser le mélange d'essences	Écureuil roux, Gêlinotte des bois, Grand tétras	Petit rhinolophe, Pic mar, Pic épeichette	Gobemouche à collier
Maintenir une ambiance forestière continue	Dicrane vert	Buxbaumie verte	Murin de Natterer, Chouette chevêchette



SYNERGIES AVEC D'AUTRES ENJEUX DE GESTION

Le choix d'une sylviculture SICPN tient également compte des enjeux suivants :

- **Économie.**

L'Association Futaie Irrégulière (AFI) et le réseau Pro Silva suivent l'évolution de parcelles et de forêts qui sont gérées de façon irrégulière. Les résultats montrent qu'il est possible conjointement de récolter régulièrement de la valeur (notion de « rotation du capital en volume ou en valeur ») tout en augmentant la valeur du capital par amélioration continue de la qualité des bois et en diminuant les frais de gestion (notamment ceux liés aux travaux). Le suivi de parcelles du réseau AFI et de forêts-référence par Pro Silva France ont parfaitement démontré ces intérêts économiques majeurs et directs.

- **Stocker du carbone.**

Comme pour les autres traitements, le stock de carbone dans la biomasse forestière est proportionnel au volume sur pied. Celui-ci est d'autant plus important que le diamètre d'exploitabilité, le volume de gros bois, la durée de vie des produits, et le volume par hectare sont plus élevés. Le bois ainsi produit permet une part importante de produits renouvelables et de longue durée de vie (charpente, ameublement). Enfin la couverture continue évite le relargage du carbone stocké dans le sol qui se produit au moment des coupes rases ou fortes.

POUR EN SAVOIR PLUS

Allegrini, C., Bruciamacchie, M., Burrus, R., Susse, R. (2018). Le traitement en futaie irrégulière. Association Futaie Irrégulière. Besançon, 144 p.

Allgaier, Leuch, B., Streit, K., Brang, P. (2017). Sylviculture proche de la nature sous le signe des changements climatiques. *Notice pour le praticien*, n°59.1, 8 p.

De Turckheim, B., Bruciamacchie, M. (2005). La futaie irrégulière : Théorie et pratique de la sylviculture irrégulière, continue et proche de la nature. Edisud, 286 p.

Pro Silva (2018). Résultats technico-économiques des forêts gérées selon les principes de Pro Silva. Etude de cas n° 1 dans la région Grand Est. Barr, 2 p.

Auteure

Laurine Ollivier
(WWF)

Relecteurs

Magali Rossi (FSC France),
Daniel Vallauri (WWF)

Expertise et validation

Max Bruciamacchie (AgroParisTech),
Evrard De Turckheim (Pro Silva),
Nicolas Luigi (Pro Silva),
Brigitte Pilard-Landeau (ONF)

SYLVICULTURE DE GROS BOIS

Objectif de l'outil

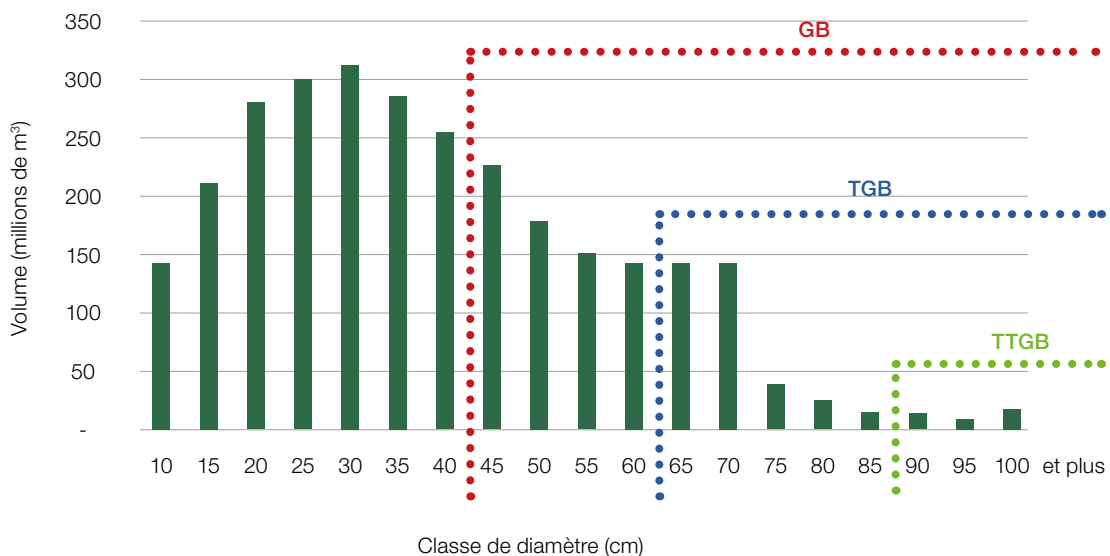
Gros bois (GB) et très gros bois (TGB) sont des notions dendrométriques généralement définies comme suit : un GB est un arbre dont le diamètre à 1,30 m sur écorce est supérieur à 47,5 cm ; un TGB est un arbre dont le diamètre à 1,30 m sur écorce est supérieur à 67,5 cm. Un Très Très Gros Bois (TTGB), notion écologique, est un arbre soit défini comme ayant un diamètre supérieur à 4 fois la hauteur dominante (en cm), soit un diamètre lié à la fréquence d'apparition des microhabitats (ex. 90 cm pour le hêtre, 100 cm pour le sapin).

Une sylviculture de gros bois se caractérise par :

- Un volume de GB (voire TGB et TTGB) variant de 40 à 60% du volume sur pied, idéalement réparti de manière continue dans l'espace et le temps ;
- Des prélèvements progressifs (15 à 30% du capital producteur à chaque rotation).

Les sylvicultures, régulière ou irrégulière, de gros bois sont favorables à la biodiversité. En effet, elles maintiennent une proportion conséquente d'arbres favorables à de nombreuses espèces à Haute Valeur de Conservation (HVC).

En un coup d'œil



Volume de bois sur pied en forêts de production en 2015, par classe de diamètre (sources IGN retravaillées).

En quelques chiffres

6%

Il s'agit du volume de TGB dans les forêts françaises en 2015. Le volume des GB est de 20%. Celui des TTGB (< 1%) est très largement réduit dans les forêts gérées, en comparaison avec une forêt en libre évolution depuis des décennies. Ces chiffres sont le résultat à la fois de l'histoire des forêts (qui sont pour 70% récentes) et surtout des choix sylvicoles (âge ou diamètre d'exploitation). Au total, 79% des forêts ont moins de 100 ans.

BIODIVERSITÉ HVC ASSOCIÉE

Les sylvicultures maintenant des GB/TGB/TTGB sont favorables à une grande diversité d'espèces, notamment pour trois raisons.

- **La présence en général accrue de microhabitats sur les troncs vivants.** Ils sont nombreux et très diversifiés, comme par exemple des cavités de troncs, de pieds, des écorces décollées, des branches mortes dans le houppier.



© L. Arthur

Grande noctule

L'espèce gîte, été comme hiver, dans des cavités arboricoles où elle se reproduit également. Les femelles et leurs petits changent régulièrement de gîte et ont donc besoin de peuplements avec un grand nombre d'arbres à cavités sur de faibles surfaces.

- **Le développement de houppiers larges et structurés.** Les mammifères arboricoles et les oiseaux des cimes ou cavicoles affectionnent particulièrement les houppiers bien structurés pour se déplacer, chasser, faire leur nid ou tout simplement se reposer. Les rapaces ont besoin, quant à eux, de gros arbres tabulaires dominants pour porter leurs nids.



© Y.-J. Rey-Millet WWF

Balbuzard pêcheur

Pour sa nidification, il recherche des arbres tabulaires en position dominante, souvent situés en lisière ou au sein d'une zone ouverte. L'arbre doit être suffisamment résistant pour porter le nid, constitué d'un amas de branches pouvant peser plusieurs centaines de kilos. Le nid est sur la cime, cette position offrant aux oiseaux un large champ de vision.

- **La continuité de la structure et des supports** qu'ils fournissent. Leur âge avancé permet d'accueillir des espèces sensibles aux attributs du vieillissement et de continuité de substrat sur lequel elles s'implantent, comme par exemple la fissuration et les aspérités de l'écorce (Lichen pulmonaire).



© D. Vallauri

Lichen pulmonaire

Les grandes colonies de lichen pulmonaire se développent préférentiellement sur l'écorce âgée et crevassée d'arbres de gros diamètres.

RECOMMANDATIONS DE GESTION

Exigences FSC

Dans le référentiel FSC, toutes les sylvicultures sont possibles. Une sylviculture de GB peut être comptabilisée dans les 10 % d'aires échantillons.

Exemples de recommandations pour des espèces HVC

Les exigences nécessaires à la survie des espèces HVC varient : elles sont précisées dans chaque fiche Espèce. Le tableau ci-dessous illustre l'importance des choix de gestion liés à la sylviculture de gros bois pour des espèces figurant dans la boîte à outils.

Cette entrée par espèce ne doit pas se substituer à une approche générale des enjeux de conservation, où le gestionnaire cherche à maximiser le potentiel d'accueil de sa forêt pour l'ensemble de la biodiversité

CHOIX SYLVICOLES	IMPORTANCE POUR LES ESPÈCES HVC		
	ESSENTIEL	TRÈS IMPORTANT	IMPORTANT
Maintenir une proportion importante de GB et TGB	Barbastelle, Milan noir, Grand tétras, Lichen pulmonaire	Grand capricorne, Grande noctule, Murin d'Alcathoé, Murin de Bechstein, Murin de Natterer, Noctule commune, Noctule de Leisler, Pipistrelle de Nathusius, Sérotine de Nilsson, Loir gris, Chouette de Tengmalm, Gôbémouche à collier, Gôbémouche noir, Pic épeichette, Pic mar, Rougequeue à front blanc, Cigogne noire, Milan royal, Dicrane vert	Grand Rhinolophe, Martre, Pic noir, Pigeon colombin, Bondrée apivore
Pratiquer des interventions légères, fréquentes et limiter le prélèvement à chaque rotation	Autour des palombes, Lichen pulmonaire	Barbastelle, Écureuil roux, Loir gris, Grand tétras	Chouette chevêchette, Dicrane vert
Allonger l'âge d'exploitabilité		Grand capricorne, Pique-prune, Sittelle corse	Autour des palombes, Pic à dos blanc, Pic mar, Taupin violacé



SYNERGIES AVEC D'AUTRES ENJEUX DE GESTION

Le choix d'une sylviculture de gros bois tient également compte des enjeux suivants :

- **Rentabilité économique** : À qualité égale, la valeur d'un arbre augmente considérablement avec son diamètre, si le marché en permet la vente.
- **Exploitation** : La part des frais d'exploitation dans la valeur par m³ diminue avec l'augmentation du diamètre et de la qualité des arbres.
- **Optimisation de la productivité naturelle** : La phase dite optimale de la dynamique naturelle, c'est-à-dire lorsque l'accroissement courant en volume est maximal, est caractérisée par une proportion importante de GB/TGB (40 à 50 % du capital sur pied total).
- **Débit optimal des grumes** : Les GB/TGB permettent la production de pièces issues de bois matures avec, si l'élagage est bien fait, moins de nœuds et des cernes réguliers. Si ces bois sont par ailleurs de qualité, on cumule l'avantage d'un bon rendement matière et d'une plus-value sur les produits.
- **Carbone** : Laisser vieillir le peuplement permet un stockage de carbone sur pied en forêt maximum, mais aussi une production de carbone souterrain elle aussi maximisée (racines).
- **Perception sociale de la gestion** : La présence de certains GB/TGB dans un peuplement, de par leur majesté, rend la forêt attractive pour les promeneurs. Des sentiers pédestres peuvent être aménagés pour visiter les arbres remarquables.
- **Risques** : La probabilité de chablis augmente avec la hauteur dominante et l'âge du peuplement.

POUR EN SAVOIR PLUS

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.

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), pp.773-786.

Maaf & IGN (2016). Indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaines, édition 2015. Paris, 343 p.

ProSilva France (2012). Importance et rôles des gros bois et très gros bois en France. Rapport d'étude, Barr, 142 p.

Rossi, M., Vallauri, D. (2013). Evaluer la naturalité. *Guide pratique*, version 1.2. WWF, Marseille, 154 p.

Auteure

Laurine Ollivier
(WWF)

Relecteurs

Magali Rossi (FSC France),
Daniel Vallauri (WWF)

Expertise et validation

Max Bruciamacchie (AgroParisTech),
Evrard De Turckheim (Pro Silva),
Nicolas Luigi (Pro Silva),
Brigitte Pilard-Landeau (ONF)