

## Synthèse Bibliographique



# TYPOLOGIE, MODALITES DE FORMATION ET CONSEQUENCES ECONOMIQUES DES MICROHABITATS SUR LE BOIS ET LA SYLVICULTURE DU HETRE COMMUN (*FAGUS SYLVATICA L.*)



Source photo: [www.zoom-nature.fr](http://www.zoom-nature.fr)



## SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	3
I - TYPOLOGIE DES MICROHABITATS CHEZ LE HETRE COMMUN.....	4
II - MODALITES DE FORMATION DES MICROHABITATS.....	6
III – CONSEQUENCES ECONOMIQUES DES MICROHABITATS SUR LE BOIS DE HETRE ET SA SYLVICULTURE.....	8
A) Conséquences qualitatives et dépréciation du bois.....	8
B) Adaptation de la sylviculture pour limiter l’occurrence de microhabitats non souhaités.....	9
CONCLUSION.....	11
REFERENCES BIBLIOGRPAHIQUES.....	12
ANNEXES.....	13

## INTRODUCTION

Le Hêtre commun, *Fagus sylvatica L.* en latin et couramment appelé « fayard » en France, est une essence feuillue des milieux tempérés humides surtout caractéristique des forêts de moyenne montagne, mais que l'on retrouve également en plaine dans le bassin parisien, le Nord, l'Ouest et l'Est de la France<sup>1</sup>. Sur le territoire métropolitain, il occupe de façon prépondérante près de 1 392 milliers d'ha et l'on comptait en 2014 un volume de bois sur pied de 263+/-12 Mm<sup>3</sup> (IGN, 2014). Ses utilisations sont multiples, du bois de chauffage au sciage et au déroulage, en passant par le papier et la chimie (textiles en fibres de cellulose de hêtre<sup>2</sup>).

Cette essence est reconnaissable par son écorce lisse de couleur gris-argent et ses feuilles vert clair, légèrement dentées. Assez sensible, son bois n'est pas durable sans traitement et il est sujet à de nombreux défauts et/ou dégâts liés notamment à son écorce fine. Le hêtre est un arbre par conséquent très propice à la formation de cavités issues de phénomènes abiotiques et biotiques (CRPF Rhône-Alpes, 2015 ; Russo *et al.*, 2004), qui peuvent apparaître tout au long de la vie de l'arbre et compromettre la qualité du bois.

Par cavités, on entend micro-habitats (et par extension dendro-microhabitats – Larrieu, 2014), définis comme des habitats d'espèce, de petite dimension, portés par un arbre vivant ou mort et correspondant à des singularités morphologiques du tronc, d'une branche ou du houppier de l'arbre (Larrieu, 2014). On peut définir par habitat un milieu de vie hébergeant tout ou partie du cycle de vie d'une espèce, quelle que soit la famille concernée (Insecte, Oiseau, Chiroptère, etc.), et formé d'un ensemble de facteurs écologiques offrant les ressources suffisantes pour permettre à une population de cette espèce de vivre et se reproduire<sup>3</sup>. Toutes les parties de l'arbre peuvent être concernées (*cf.* **Annexe 1** - Emberger *et al.*, 2013) et ce par des phénomènes très variés.

Les microhabitats sont connus pour leur forte valeur écologique au sein des peuplements forestiers, et de nombreux articles traitent de cette fonction prépondérante (Larrieu, 2014 ; Reber, 2015 ; Ruczynski & Bogdanowicz, 2005 ; Sedgely, 2001). En revanche, les conséquences économiques sont quant à elles finalement peu abordées par la littérature, et il est assez difficile d'estimer le coût d'entretien et/ou d'exploitation d'un arbre présentant des microhabitats, ou la valeur d'un tel bois. L'enjeu est pourtant, et de plus en plus, de concilier les fonctions économiques et écologiques des arbres, ce qui nécessite de comprendre les mécanismes d'occurrence des microhabitats et adapter la sylviculture pour maintenir la production de bois de qualité tout en conservant certains îlots écologiques au sein des peuplements.

Pour cela, il est intéressant d'analyser dans un premier temps les modalités de formation des principaux types de microhabitats chez le hêtre, qui sont dus à des facteurs abiotiques et biotiques. Ensuite, seront décrites les conséquences économiques qui en découlent autant en termes de qualité de bois, conduisant souvent à une dépréciation économique, que d'adaptations nécessaires en sylviculture dans le but « d'orienter » au mieux l'apparition de microhabitats en fonction des objectifs du propriétaire.

---

<sup>1</sup> Site internet de l'ONF (rubrique feuillus) et CRPF Auvergne-Rhône-Alpes : Fiche essence du Hêtre (2015).

<sup>2</sup> e.t.n n°261, mai-juin 2014.

<sup>3</sup> Université Virtuelle de l'Environnement et du Développement Durable (rubrique Processus écologiques : [http://www.supagro.fr/ress-pepites/Opale/ProcessusEcologiques/co/Ha\\_Definitions.html](http://www.supagro.fr/ress-pepites/Opale/ProcessusEcologiques/co/Ha_Definitions.html)), 2013.

## I – TYPOLOGIE DES MICROHABITATS CHEZ LE HÊTRE COMMUN

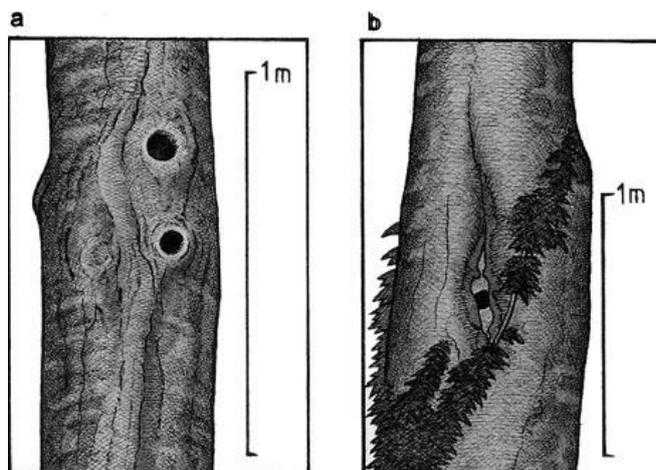
Parmi l'ensemble des microhabitats pouvant apparaître chez les arbres et en particulier les feuillus, on peut en définir 6 types qui semblent être particulièrement fréquents chez *Fagus sylvatica* (Armand, 2002 ; CDAF ; CRPF Rhône-Alpes, 2015 ; Penicaud, 2000 ; Russo *et al*, 2004). L'origine, abiotique et/ou biotique, varie en fonction de chaque type et est plus ou moins spécifique à la nature des microhabitats observés et décrits sur les hêtres (*cf.* **Tableau 1**).

**Tableau 1 :** Typologie de microhabitats chez le hêtre (Armand, 2002 ; CDAF ; CRPF Rhône-Alpes, 2015 ; Penicaud, 2000 ; Russo *et al*, 2004)

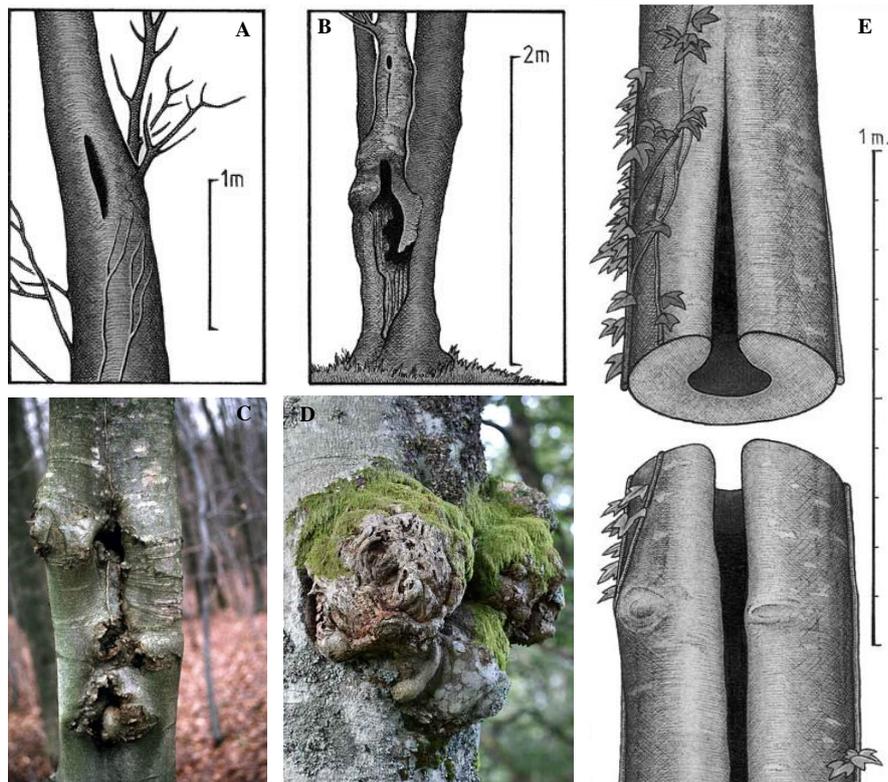
Type de microhabitat	Origine
Fissure/Fente (étroite/large)	Abiotique ou biotique
Tronc creux	
Trous de Pics	Biotique
Troncs déformés et branches sèches	Biotique
Branches cassées et tronc en « rupture »	Biotique
Combinaison de plusieurs facteurs	Abiotique et biotique (échelle temporelle plus importante)

Les fissures/fentes sont les microhabitats les plus « généraux » car découlent de nombreux phénomènes qui seront décrits par la suite. Les autres types sont les symptômes de mécanismes plus spécifiques, certains exclusifs chez le hêtre (*cf.* **Partie II**).

Il est relativement facile de déceler la présence de microhabitats sur les essences comme le hêtre, de par la signature que chaque type laisse sur les différentes parties de l'arbre (écorce, tronc, branche, etc.). Ci-dessous (**Figures 1 et 2**) sont donnés quelques exemples de microhabitats apparaissant régulièrement chez *Fagus sylvatica* (Penicaud, 2000) :



**Figure 1:** Microhabitats d'origine biotique chez le hêtre: a) double trou de pic; b) fente colmatée par une sittelle (Penicaud, 2000)



**Figure 2:** Autres types de microhabitats chez le Hêtre: A) et D) fentes larges; B) tronc creux (Penicaud, 2000); C) et D) troncs déformés par le Chancre *Nectria ditissima* (photos: [ephytia.inra.fr](http://ephytia.inra.fr) et [zoom-nature.fr](http://zoom-nature.fr))

Ces microhabitats hébergent différentes espèces durant leur cycle de vie, dont les préférences orientent leur choix d'habitat : cavités naturelles ou d'origine biotique, hauteur vis-à-vis des prédateurs, taille des cavités, etc. (Ruczynski & Bogdanowicz, 2005). Les caractéristiques thermiques et d'humidité des cavités jouent bien souvent un rôle dans l'occupation des microhabitats, et les travaux de Segdeley (2001) en particulier ont montré que le microclimat des cavités et autres fissures dans les arbres était stable, garantissant des températures en moyenne plus élevées la nuit et plus fraîches le jour, ainsi qu'une humidité constamment élevée favorable à l'installation de certaines espèces de chiroptères qui profitent des bénéfices énergétiques ainsi produits (jusqu'à 7,3 % « d'économie » d'énergie dans les cavités d'origine biotique en comparaison avec de simples nœuds de branches non refermés – Segdeley, 2001).

Néanmoins, de faibles gammes de variations d'humidité et de température sont également connues pour favoriser l'installation de caries, qui désignent en pathologie végétale des maladies d'origine fongique. Les champignons concernés s'attaquent au bois de cœur des arbres et le font pourrir de l'intérieur, avec pour conséquence à terme la disparition du duramen de l'arbre, qui peut continuer à vivre tant que l'aubier n'est pas atteint. Ce phénomène est néanmoins très préjudiciable au regard de la production de bois, puisque la grume touchée perd de la valeur économique : changement de couleur du bois, fissures et/ou bois « fibreux », ou encore perte de résistance mécanique<sup>4</sup>.

En vue d'évaluer correctement les dommages éventuels que les microhabitats peuvent engendrer en termes de qualité de bois, il faut par conséquent connaître les mécanismes d'occurrence de ces derniers. Tous les microhabitats n'engendrent pas de dépréciation immédiate du bois (voire pas du tout en fonction de la localisation), et l'exploitation forestière peut très bien concerner des arbres à cavités sous réserve d'une valorisation possible.

<sup>4</sup> Site internet du Canadian Wood Council (rubrique Conception en bois, durabilité, solutions pour la durabilité, évaluer la carie), 2019.

## II – MODALITES DE FORMATION DES MICROHABITATS

En reprenant le tableau précédent (cf. **Tableau 1**) que l'on complète avec les causes d'apparition des 6 types de microhabitats énoncés plus haut, on remarque que les facteurs sont multiples et concernent aussi bien des agents biotiques, comme les champignons et certains ravageurs, que des conditions climatiques particulières ou l'action de l'homme (sylviculture). Le **Tableau 2** ci-dessous résume ces facteurs :

**Tableau 2** : Causes d'occurrence de microhabitats chez le hêtre (Armand, 2002; CDAF; CRPF Rhône-Alpes, 2015, Penicaud, 2000)

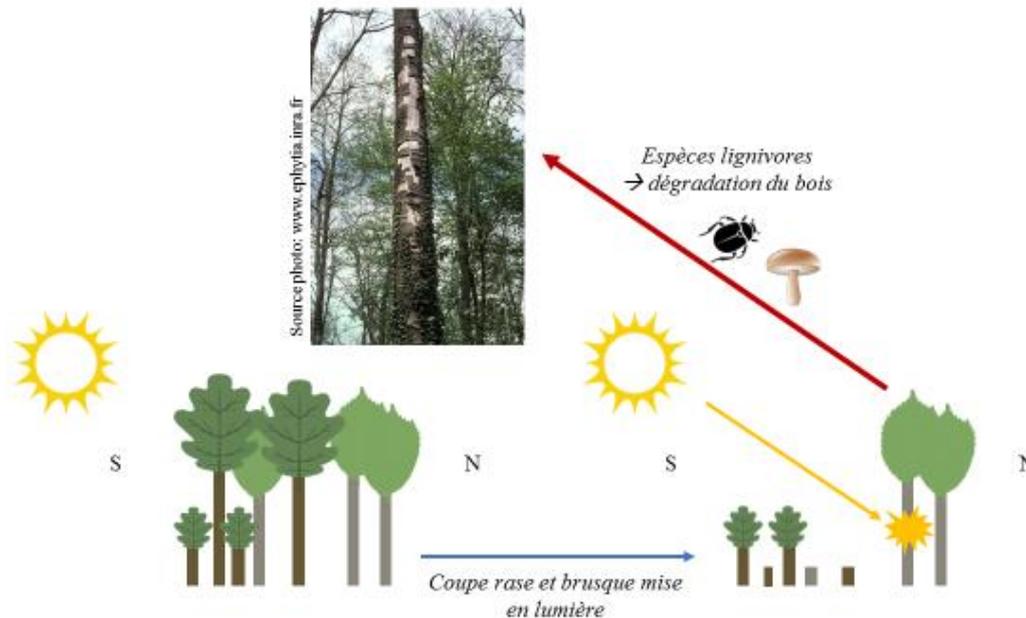
Type de microhabitat	Origine	Cause(s)
<b>Fissure/Fente (étroite/large)</b>	Abiotique ou biotique	Sylviculture, coup de soleil sur le tronc, gélivure, vent, champignon (pourrissement dû à des caries)
<b>Tronc creux</b>		
<b>Trous de Pics</b>	Biotique	Nidification des pics ( <i>Dryocopus martius</i> , <i>Picus viridis</i> ou <i>Dendrocopos major</i> )
<b>Troncs déformés et branches sèches</b>	Biotique	Chancres ( <i>Nectria ditissima</i> et <i>Nectria galligena</i> )
<b>Branches cassées et tronc en « rupture »</b>	Biotique	Cochenille ( <i>Cryptococcus fagi</i> )
<b>Combinaison de plusieurs facteurs</b>	Abiotique et biotique (échelle temporelle plus importante)	Champignons dans les blessures physiques → écoulements qui attirent les insectes xylophages OU animaux qui modifient les cavités d'origine physique (ex. <i>Sitta europea</i> )

Les premiers facteurs en cause concernant les microhabitats les moins spécifiques (fissures, fentes et tronc creux) sont les modalités de gestion forestière, les conditions climatiques et les champignons (caries). En sylviculture, ce sont les blessures qui provoquent la formation de microhabitats (branches cassées, tronc abîmé par le passage d'engins forestiers), souvent relayées par l'attaque de champignons qui profitent des interstices ainsi créés pour se développer. Le hêtre disposant d'une écorce fine, il est particulièrement propice à ces blessures, d'autant plus qu'il est sensible aux champignons.

Au niveau climatique, deux phénomènes majoritaires mènent à la formation de microhabitats chez le hêtre : les gélivures et les coups de soleil. De par son aire de répartition et ses préférences climatiques, le hêtre est régulièrement confronté au froid, en particulier en moyenne montagne. Bien que résistant, les gels tardifs peuvent compromettre son débourrage au printemps et provoquer des gélivures, fissurant ainsi l'écorce du tronc ou des branches. L'arbre guérit généralement de lui-même en formant des bourrelets cicatriciels et ne présente généralement pas de pourriture, mais des fentes internes dans le

bois accompagneront toujours ce phénomène (impact technologique entraînant une diminution de la qualité des grumes, souvent coupées en deux pour conserver la partie intacte)<sup>5</sup>.

Le coup de soleil est encore plus fréquent chez le hêtre en raison de l'épaisseur de son écorce. Le mécanisme d'occurrence de ce phénomène est décrit dans le schéma suivant (**Figure 3**):



**Figure 3 :** Modalité de formation du coup de soleil chez *Fagus sylvatica* (De Backer, 2019)

Le décollement de l'écorce et la nécrose des tissus sous-jacents qui suivent le fort rayonnement solaire frappant l'arbre répondent à la définition de microhabitats, car des espèces lignivores (Insectes xylophages et Champignons) s'installent généralement dans les fissures produites et se nourrissent du cambium de l'arbre ainsi exposé. Le coup de soleil est très préjudiciable pour le hêtre puisque l'arbre est condamné à plus ou moins court-terme<sup>6</sup>. La sylviculture a un rôle important à jouer dans l'apparition de ce phénomène, puisque même si la cause est abiotique, un trop fort éclaircissement de peuplements de hêtres peut mener au coup de soleil.

Ensuite, les microhabitats d'origine biotique les plus fréquents chez le hêtre sont les trous de pics, les déformations liées au chancre et la déhiscence des branches et de l'écorce suite à l'action de la cochenille (Armand, 2002; CDAF; CRPF Rhône-Alpes, 2015). Les pics affectionnent le hêtre pour son bois tendre à creuser ; les prospections se font seulement sur quelques arbres mais les cavités peuvent être d'assez grandes dimensions, endommageant la qualité du bois.

Le chancre et la cochenille sont plus problématiques car ils concernent des peuplements entiers et peuvent conduire à la mort des arbres (chancre en particulier). Les symptômes sont une déformation du tronc et un dessèchement foliaire pour le chancre ; sa présence sur un tronc de hêtre est préjudiciable à la production de bois de qualité, et on assiste rarement à la cicatrisation d'un chancre<sup>6</sup>.

La cochenille seule, quant à elle, n'est pas mortelle pour l'arbre, mais elle est fréquemment associée au champignon cortical *Neonectria coccinea*, qui colonise l'arbre au niveau des piqûres de l'insecte. La vigueur de l'arbre est irrémédiablement altérée et l'envahissement généralisé par le champignon (favorisé par une colonisation très importante de cochenilles – tronc recouvert d'un feutrage blanc) peut alors entraîner la mort de la tige<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> RAMOND, R. 1990. La Gélivure des Chênes. Ecole Nationale des Ingénieurs des Travaux des Eaux et Forêts. Rev. For. Fr. XLII – 2 (1990), pp. 140-144.

<sup>6</sup> Site internet <http://ephytia.inra.fr> (rubrique Problèmes sanitaires des forêts), 2019.

### III – CONSEQUENCES ECONOMIQUES DES MICROHABITATS SUR LE BOIS DE HETRE ET SA SYLVICULTURE

#### A) Conséquences qualitatives et dépréciation du bois

Les débouchés majoritaires du hêtre peuvent se distinguer en trois utilisations différentes : le tranchage, le sciage/déroutage et le bois de chauffage. Les prix au m<sup>3</sup> réel sur écorce pour les grumes de cette essence sont, à titre indicatif, les suivants : 120 à 150 €/m<sup>3</sup> sur pied pour le tranchage, 30 à 95 €/m<sup>3</sup> sur pied pour le sciage et le déroulage et 10 à 15 €/m<sup>3</sup> pour le chauffage (CRPF Rhône-Alpes, 2015).

Les fourchettes de prix évoquées concernent des arbres sans défauts pour les débouchés visés. Si on considère des arbres à microhabitats, leur exploitation dépendra de la localisation et de l'ampleur du « dégât » (un nœud pourri situé sur une branche n'a pas forcément d'effet sur la qualité de la grume). Les défauts tolérés ne sont pas les mêmes selon l'utilisation de la grume, et pour des arbres de plus de 45 ans, le prix peut subir des baisses de l'ordre de 50 % entre un bois de bonne qualité (classe B type déroulage avec peu de défauts (hors cœur rouge) = 60 à 95 €/m<sup>3</sup> et un bois déclassé C en plots de 2<sup>nd</sup> choix = 22-30 €/m<sup>3</sup><sup>7</sup>). Ci-dessous le tableau résumant les cours de bois de hêtre (**Tableau 3**) :

**Tableau 3** : Prix moyens du bois de hêtre par qualité (en €/m<sup>3</sup> sur pied)<sup>7</sup> :

PRIX MOYENS PAR QUALITÉ RELEVÉS EN FORÊTS (EN EUROS/M <sup>3</sup> /SUR PIED) – novembre 2018					
Qualité L <sup>1</sup>	Diamètre <sup>2</sup>	Défauts <sup>3</sup>	Utilisation	Prix <sup>4</sup>	Évolution <sup>5</sup>
<b>Hêtre</b>					
A	3 m	55 et +	○	Tranchage	140 et +
B	3 m	50 et +	● cœur rouge exclu	Plot 1 <sup>er</sup> choix	72 à 100
B	2,5 m	45 et +	● cœur rouge exclu	Déroulage	60 à 95
C	3 m	45 et +	● ●	Plot 2 <sup>d</sup> choix	22 à 30
C	2 m	35 et +	● ●	Avivés	12 à 25
C	1,50 m	35 et +	● ●	Calage	10 à 17
D	1,80 m	30 et +	● ● ●	Traverse	10 à 15
D	1,50 m	30 et +	● ● ●	Palette	2 à 5

Pour des microhabitats localisés sur les parties valorisables du hêtre (tronc en particulier), un déclassement en qualités C ou D sera quasiment automatique, car toute la bille ne pourra pas être utilisée (Armand, 2002). Si l'exploitation reste possible, les grumes doivent être simplement purgées de leurs défauts après coupe (environ 0,6 % du volume éliminé en classe C et D, pour une perte économique de 0,4 % en bois d'œuvre – ONF, 1998). Dans le cas contraire, lorsque les arbres perdent la majorité de leur valeur économique et ne sont plus intéressants en termes d'exploitation, deux choix s'offrent alors au propriétaire : soit il décide d'abattre ces arbres pour réaliser une nouvelle plantation ou favoriser une régénération potentiellement de meilleure qualité, soit il laisse les arbres à microhabitats sur pied pour en faire des arbres dits de « biodiversité » (ONF, 1998).

Dans le cas de l'abattage, les coûts peuvent être relativement élevés : de 250 à 300 € pour un abattage avec bois rangé, et de 110 à 120 € avec bois non rangé<sup>8</sup>. Cela représente un investissement non négligeable pour le propriétaire, d'autant plus que la mobilisation de trésorerie ne sera pas compensée par la vente de l'arbre abattu. L'autre solution consiste donc à laisser les hêtres présentant des microhabitats trop « dépréciateurs » pour être exploités sur pied. Les bénéfices économiques ne sont pas directs, néanmoins l'avantage écologique du maintien de tels arbres dans un peuplement est généralement reconnu et incité dans la littérature (Emberger *et al*, 2013 ; Larrieu, 2014 ; ONF, 1998 ; Reber *et al*, 2015 ; Ruczynski & Bogdanowicz, 2005 ; Russo *et al*, 2004 ; Sedgeley, 2001).

<sup>7</sup> Fransylva. Cours des bois sur pieds – prix des feuillus. Forêts de France n°16, Janvier/Février 2019, 1p.

<sup>8</sup> Société Elaquitaine, communication personnelle, 2018.

La gestion sylvicole doit alors être ajustée afin de maintenir, en plus de ces arbres à forte valeur écologique, une production de grumes de bonne qualité qui pourront être valorisées économiquement. L'enjeu devient donc de limiter l'apparition de microhabitats sur les hêtres d'intérêt, ce qui passe par des pratiques sylvicoles adaptées à ce double objectif écologique et économique.

## B) Adaptation de la sylviculture pour limiter l'occurrence de microhabitats non souhaités

Les arbres possédant des microhabitats peuvent être conservés dans le peuplement afin de maintenir les services écologiques de la forêt. L'Office National des Forêts, en particulier, a mis en place un protocole d'établissement d'arbres de biodiversité dans les peuplements forestiers à raison d'1 à 2 arbres par ha (*cf. Annexe 2*). Les arbres sélectionnés peuvent être de toutes essences, y compris de l'essence objectif, et doivent être de manière prioritaire de classe C ou D en termes de qualité afin que l'impact économique de conservation d'arbres sur pied ne soit pas trop préjudiciable pour le propriétaire. Les arbres à microhabitats de qualité A ou B peuvent quant à eux être maintenus jusqu'à leur « maturité économique », en prenant garde toutefois à l'évolution prévisible des pourritures à l'intérieur, et qui pourront déprécier le bois (ONF, 1998).

De manière générale, la sylviculture intensive diminue l'apparition de microhabitats naturels et la disponibilité de ces derniers pour les espèces forestières (Segdeley, 2001), puisque les arbres sont récoltés avant vieillissement et sénescence ou avant qu'un événement climatique important n'occasionne des dégâts (tempêtes par exemple). Une sylviculture peu intensive laisse en revanche plus d'arbres morts sur pieds, qui sont fortement appréciés par de nombreuses espèces dont les chauves-souris (Russo *et al*, 2004) mais aussi les espèces lignivores. Maintenir une sylviculture active permet donc de limiter l'apparition de microhabitats dégradant la qualité du bois.

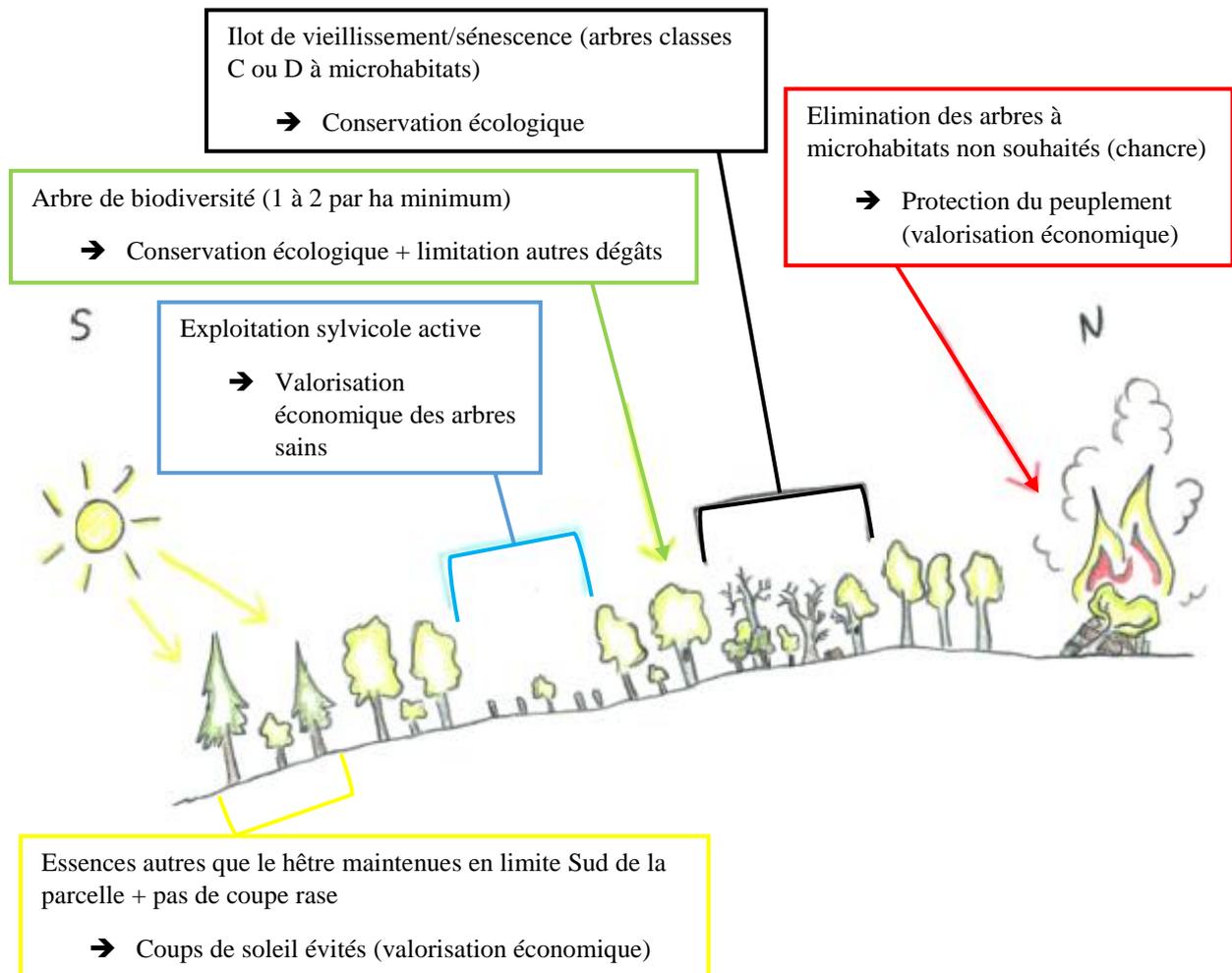
Les méthodes d'exploitation des hêtres complètent cette idée et doivent également être adaptées à la sensibilité particulière de cette essence, au regard des coups de soleil notamment. Connaissant la modalité d'apparition de ce dégât mortel pour les arbres, les coupes rases doivent être limitées le plus possible à proximité des hêtres situés sur les versants sud ou exposés à des rayonnements solaires trop importants. Si des arbres sont touchés, il faut les laisser sur pied et ne pas les exploiter, car ils serviront de protection pour les autres hêtres situés derrière eux (Armand, 2002).

La lutte contre les pathogènes spécifiques du hêtre (cochenille et chancre) sert également de frein à la formation de microhabitats indésirables. Pour la cochenille, les arbres atteints doivent être exploités pour limiter la propagation. Pour le chancre, les arbres âgés et/ou atteints doivent être éliminés par le feu pour détruire le champignon et supprimer tout foyer de propagation de la maladie. Un dépressage sanitaire doit aussi être effectué de façon précoce chez les arbres en croissance et un traitement phytosanitaire peut même être nécessaire à appliquer sur les jeunes peuplements (CDAF).

Finalement, l'adaptation des pratiques sylvicoles au regard de la connaissance des modalités de formation des microhabitats chez le hêtre s'avère nécessaire pour conserver la qualité des arbres, tout en ne négligeant pas la fonction écologique importante que ces habitats recèlent.

Afin de concilier économie et écologie, la sylviculture doit donc être active et réfléchie pour limiter les dégâts sur les arbres sains, et complétée par des arbres de biodiversité et des îlots de vieillissement et/ou de sénescence (i.e. surfaces délimitées au sein du peuplement où on laisse les arbres vieillir et mourir sur pied) mis en place pour garantir la formation de cavités naturelles dans les vieux arbres (*cf. Figure 4*). Seule une combinaison de ces deux fonctions permettra au propriétaire de valoriser dans le même temps son bois et les espèces de la faune et de la flore forestières ; une forêt non gérée ne produit aucun bénéfice économique, mais l'inverse n'est pas optimal non plus. En plus de permettre aux espèces d'occuper la forêt, il faut en effet noter que la présence même de certains microhabitats chez le hêtre

peut limiter l'apparition de nouveaux dégâts, comme c'est le cas pour les trous de pics. Ainsi, un arbre occupé par *Dryocipus martius* délimite un territoire qui ne sera pas prospecté par les autres pics de la même espèce, laissant un périmètre d'arbres sains autour du hêtre à cavités occupé par l'oiseau (ONF, 1998). De même, maintenir des îlots de vieillissement et/ou de sénescence au sein d'un peuplement de hêtres peut permettre de diversifier les essences présentes et éviter la monospécificité des parcelles, ce qui contribue à limiter la propagation des pathogènes.



**Figure 4 :** Maintien de microhabitats et sylviculture dans une forêt de hêtres (De Backer, 2019)

## CONCLUSION

Le hêtre est une essence particulièrement propice aux microhabitats de par ses caractéristiques morphologiques (écorce fine, bois assez tendre), ce qui permet de trouver une diversité de fissures, fentes, cavités ou encore déformations du tronc favorables à l'installation de nombreux genres et espèces de la faune forestière. Si certains facteurs sont peu préjudiciables au regard de la survie de l'arbre (trous de pics ou branches cassées), certains symptômes doivent être pris au sérieux car mettent en péril cette essence (chancre du hêtre ou cochenille). De nombreux phénomènes abiotiques et biotiques provoquent l'apparition de microhabitats sur *Fagus sylvatica*, et on remarque une forte incidence de la sylviculture sur la formation de certains d'entre eux : blessures liées au passage d'engins forestiers, coups de soleil suite à une éclaircie trop forte, etc.

L'apparition de microhabitats sur le hêtre signifie bien souvent le déclassement du bois vers les classes C et D, et donc une perte économique lors de la vente des bois. Certains défauts peuvent être acceptés, mais en cas de gros « dégâts », les arbres ne seront tout simplement pas exploités ; le propriétaire peut alors choisir de les abattre pour entamer une nouvelle plantation ou laisser la régénération se développer, mais cela nécessitera quelques investissements couteux.

Une gestion sylvicole précise et « soucieuse » du peuplement de hêtres contribue par conséquent majoritairement à la maîtrise des microhabitats au sein d'un peuplement ; l'état des arbres dépend fortement du soin attribué à la réalisation de travaux forestiers et des coupes, et dans le cas du hêtre, les coupes rases trop brusques sont à limiter le plus possible pour éviter les coups de soleil. Dans le cas contraire, il faut conserver les arbres atteints (et ne pas les enlever à leur tour) car ils formeront une barrière au soleil et protégeront les arbres sains.

Ainsi, même si les enjeux écologiques de la présence de microhabitats dans les peuplements de hêtre sont relativement bien connus, il ne faut pas oublier que la valorisation économique des arbres en pâtit souvent. De plus en plus, la mise en place et le maintien d'ilots dits de vieillissement et de sénescence sont considérés dans les pratiques sylvicoles courantes afin de conserver des microhabitats servant d'abris pour nombre d'espèces. Pour autant, le propriétaire doit pouvoir rentabiliser sa forêt et valoriser ses arbres objectifs. Pour cela, des ajustements dans la gestion sylvicole sont proposés (ex. ONF et arbres de biodiversité) pour respecter au mieux l'équilibre économie/écologie. Ces deux fonctions sont loin d'être incompatibles, et même si la conservation d'arbres a priori sans valeur économique semble freiner à court-terme une entrée de trésorerie, les bénéfices à long-terme sont à bien considérer (nidification d'espèces régulatrices de ravageurs, hétérogénéité spécifique des peuplements limitant la propagation des pathogènes, etc.). La conservation de certains arbres à microhabitats peut également limiter la formation de nouvelles cavités par prospection (cas des pics).

Pour terminer, de nombreux travaux attestent du rôle écologique des microhabitats, améliorent leur connaissance et préconisent une gestion douce des arbres, complétée par la conservation de zones d'intérêt comme les ilots. Il est important aujourd'hui, dans le contexte de diminution drastique des espèces (en particulier forestières) que les propriétaires et les organismes de gestion s'y réfèrent afin d'intégrer cet aspect dans les forêts de hêtres ou d'autres essences. Il est important également de montrer qu'il est possible d'exploiter activement les arbres même si des microhabitats sont conservés ; l'apport de nouveaux travaux concernant les aspects économiques à court et long-terme de la présence de microhabitats dans les essences forestières pourrait à cet égard améliorer les choix de gestion correspondant le mieux aux objectifs des propriétaires.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ARMAND, G. 2002. Le Hêtre autrement. Annexe 4 – Les principaux problèmes phytosanitaires du Hêtre et Annexe 5 – Les normes européennes de classement des bois ronds de hêtre. Institut pour le Développement forestier, pp 216-230.

Centre de Développement AgroForestier de Chimay (CDAF). Orientation sylvicole : propriétés, défauts, usages du hêtre. Guide n° 005, 3p.

Centre de Développement AgroForestier de Chimay (CDAF). Orientation sylvicole: pathologies du Hêtre. Guide n°001, 2p.

Centre Régional de la Propriété Forestière (CRPF) Rhône-Alpes. 2015. Le Hêtre : un feuillu de montagne. Fiche technique, Mai 2015, 4p.

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, Mars 2013, 56 p.

LARRIEU, L. 2014. Les dendro-microhabitats: facteurs-clé de leur occurrence dans les peuplements forestiers, impact de la gestion et relations avec la biodiversité taxonomique. Institut National Polytechnique de Toulouse (INP Toulouse): Thèse en écologie forestière, 333 p.

Office National des Forêts (ONF). 1998. Arbres morts, arbres à cavités: Pourquoi ? Comment ?. Guide technique. ONF Fontainebleau. 32p.

PENICAUD, P., 2000. Chauves-souris arboricoles en Bretagne (France) : typologie de 60 arbres-gîtes et éléments de l'écologie des espèces observées. Le Rhinolophe n°14, pp 37-68.

REBER, A., LARRIEU, L., SCHUBERT, M., BÜTLER, R. 2015. Guide de poche des dendro-microhabitats: Description des différents types de microhabitats liés aux arbres et des principales espèces qui y sont associées. DGE-Forêt et CNPF-Dynafor, Août 2015, 23p.

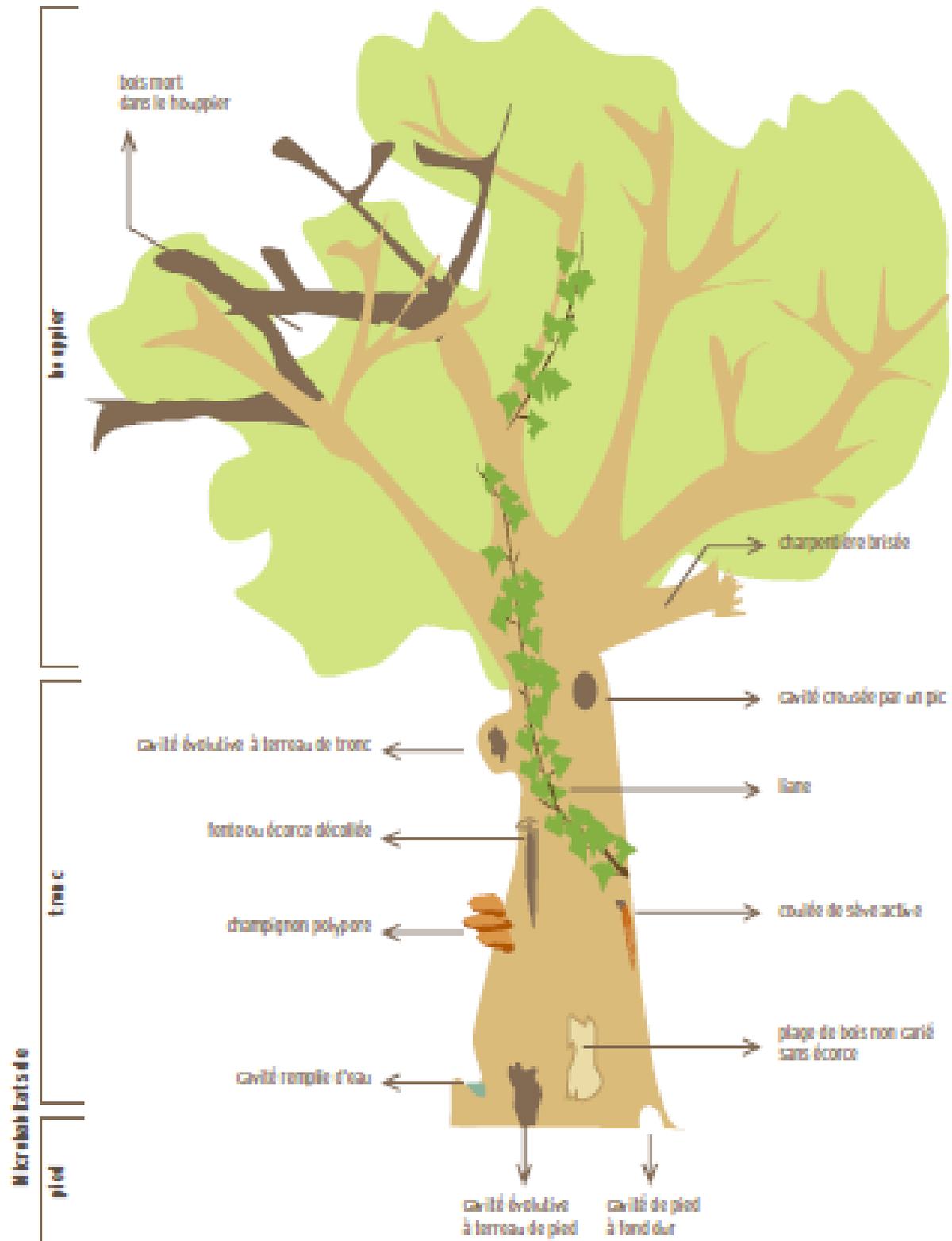
RUCZYNSKI, I., BOGDANOWICZ, W. 2005. Roost cavity selection by *Nyctalus noctula* and *N. leisleri* (Vespertilionidae, Chiroptera) in Bialowieza primeval forest, Eastern Poland. Journal of Mammalogy n°86(5), pp 921-930.

RUSSO, D., CISTRONE, L., JONES, G., MAZZOLENI, S. 2004. Roost selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*, Chiroptera: Vespertilionidae) in beech woodlands of central Italy: consequences for conservation. Biological Conservation n°117, pp 73-81.

SEDGELEY, J. A. 2001. Quality of cavity microclimate as a factor influencing selection of maternity roosts by a tree-dwelling bat, *Chalinolobus tuberculatus*, in New Zealand. Journal of Applied Ecology n°38, pp 425-438.

## ANNEXES

### Annexe n°1 : Types de microhabitats chez un Hêtre (typologie IBP - Emberger et al, 2013)



**Annexe n°2 : Choix des arbres à microhabitats à conserver dans un peuplement (ONF, 1998)**

### Quels arbres morts et à cavités ?

