FORÊT
•NATURE

OUTILS POUR UNE GESTION
RÉSILIENTE DES ESPACES NATURELS

Tiré à part de la revue
Forêt.Nature

La reproduction ou la mise en ligne totale ou partielle des textes
et des illustrations est soumise à l'autorisation de la rédaction

foretnature.be

Rédaction : Rue de la Plaine 9, B-6900 Marche. info@foretnature.be. T +32 (0)84 22 35 70

Abonnement à la revue Forêt.Nature :
librairie.foretnature.be

Abonnez-vous gratuitement à Forêt.Mail et Forest.News :
foretnature.be

Retrouvez les anciens articles de la revue
et d'autres ressources : **foretnature.be**

© F. Ningre

UN TRAITEMENT EN FUTAIE IRRÉGULIÈRE EN HAUTE-SAÔNE (NORD-EST DE LA FRANCE)

François Ningre – Gérard Armand
Max Bruciamacchie – Julien Tomasini

La forêt du Grand Bois, située dans la Vôge est une forêt privée de taille importante et un bel exemple de gestion du hêtre en futaie irrégulière depuis près de 30 ans. Elle fait d'ailleurs partie d'un réseau récent de placettes de référence mis en place à partir de 1992 par l'A.F.I. (Association Futaie Irrégulière) dans l'objectif de caractériser la gestion et de fournir aux gestionnaires des indications chiffrées lui permettant d'optimiser la conduite sylvicole.

Les peuplements dans lesquels le hêtre est l'essence prépondérante couvrent 1 295 256 hectares représentant 9,5 % de la surface boisée de production sur le territoire français*. La futaie irrégulière de hêtre y occupe une part non négligeable avec 7,5 % de la surface couverte par cette essence (près de 100 000 ha) loin derrière la futaie régulière, majoritaire avec 58,5 % ou le mélange de futaie et taillis avec 25,5 %.[1]

Les surfaces occupées par la futaie irrégulière à base de hêtre sont cependant bien plus importantes qu'il n'y paraît. En effet, les surfaces où le hêtre est présent sont très nettement sous estimées en ne retenant que les surfaces à hêtre prépondérant. La comparaison des données

* Source : Inventaire Forestier National (I.F.N.), janvier 2003 (par structure forestière élémentaire [résultat du traitement sylvicole appliqué aux environs immédiats du point d'inventaire, sur une surface de l'ordre de 20 ares]. Les différentes structures élémentaires repérées sont : la futaie régulière, la futaie irrégulière, le mélange de futaie et taillis et le taillis).

des deux derniers cycles d'inventaire de l'I.F.N. montrait que l'augmentation en volume du hêtre était due presque pour moitié aux peuplements dont l'essence prépondérante n'était pas le hêtre mais principalement le chêne sessile, le chêne pédonculé, le sapin pectiné, le pin sylvestre et l'épicéa commun. Mais aussi parce que bon nombre de peuplements caractérisés aujourd'hui en mélange de futaie et taillis sont en fait en phase de conversion vers l'irrégulier.

L'abandon progressif et général du traitement en taillis sous futaie, concentré géographiquement pour le hêtre dans le nord-est de la France, explique qu'il y a alors fort à parier que c'est dans cette région que se jouera l'importance future de la futaie irrégulière « feuillue » dans le paysage forestier français.

La forêt du Grand Bois, située dans la Vôge (en limite des départements des Vosges et de Haute-Saône) est une forêt privée de taille importante (environ 400 ha) et un bel exemple de gestion du hêtre en futaie irrégulière depuis près de 30 ans. Elle fait d'ailleurs partie d'un réseau récent de placettes de référence mis en place à partir de 1992 par l'A.F.I. (Association Futaie Irrégulière) dans l'objectif de caractériser la gestion et de fournir aux gestionnaires des indications chiffrées lui permettant d'optimiser la conduite sylvicole.

La forêt du Grand Bois est un des exemples de futaie irrégulière pour lesquels on dispose ainsi d'un certain recul sur un traitement qui en tant que démarche sylvicole raisonnée est encore, en France, largement en phase exploratoire et dont les plus anciens exemples n'ont guère qu'une quarantaine d'années.

L'objectif fixé pour cette forêt par son propriétaire est la production soutenue de hêtre de grande qualité. Le chêne sessile, de qualité moindre, souvent gélif, et le sapin pectiné, plus ou moins denses suivant les parcelles, constituent les essences secondaires.

Tableau 1 – Caractéristiques écologiques générales de la Forêt du Grand Bois.

Topographie Plateau, légère pente de 5 %, altitude moyenne : 480 m.
Sol Roche mère : grès à Voltzia. Sol : brunisol oligosaturé profond de plus d'un mètre avec une réserve utile de 150 mm et un pH variant de 4,5 à 5. Humus : mull acide.
Climat Pluviosité annuelle : 1 200 mm d'eau (560 mm d'avril à septembre). Température moyenne annuelle : 9 °C, avec un enneigement durant environ 15 jours, et des températures hivernales souvent faibles.
Habitat remarquable Hêtraie-chênaie collinéenne non acidiphile à aspérule odorante ou à mélique uniflore de zones atlantique ou continentale ; classé d'intérêt communautaire par la directive Habitats (*Asperulo-Fagetum*, *Melico-Fagetum*) code Corine 41-131.

CARACTÉRISTIQUES ÉCOLOGIQUES ET HISTORIQUE DE LA FORÊT

Cette forêt peut être qualifiée de hêtraie climacique acidiphile (à canche flexueuse), parfois acidicline (à canche cespiteuse), à bonnes potentialités pour le hêtre (tableau 1). Le hêtre est l'essence dominante (70 % du volume sur l'ensemble de la forêt).

Traitée à l'origine en taillis sous futaie à révolution de 25 ans, cette forêt a servi à alimenter une verrerie puis une forge jusqu'au début du XX^{e} siècle. Ce traitement a perduré jusqu'en 1945 fournissant du charbon de bois (gazogène) et du bois de chauffe, ainsi que de faibles récoltes de bois d'œuvre. Elle a ensuite été traitée en « futaie sur taillis », à rotation de 12 ans, avec enrichissement de la futaie et vieillissement du taillis jusqu'en 1975 puis tout naturellement en futaie claire, irrégulière et mélangée[2]. La conversion en futaie irrégulière a donné au gestionnaire la possibilité de limiter les investissements et d'éviter une exploitation trop précoce des arbres de qualité (abandon des coupes d'abri classiques), tout en maintenant un bon équilibre des recettes et des dépenses dans la mesure où la régénération naturelle du hêtre était aisée à obtenir.

PRINCIPES DE GESTION[3]

L'irrégularité et le mélange d'essences vont être les conséquences de l'application des deux principes que sont la gestion de la qualité et la gestion du sous-étage :

1. La récolte d'un arbre n'a ainsi de sens que si sa valeur ne peut raisonnablement encore augmenter ou si c'est un concurrent d'un arbre de qualité ou d'une tache de régénération que l'on souhaite favoriser. Dans la même logique, sont conservés les arbres sans grande valeur commerciale, ceux morts ou dépérissants ou ceux par exemple remarquables par leur forme, ne gênant pas ou peu.
2. Le sous-étage (taillis et perche) est considéré comme un auxilliaire nécessaire et efficace pour doser la lumière et de manière générale pour agir sur le microclimat. Il a alors un rôle important pour favoriser la régénération, dans l'éducation des jeunes arbres et la protection des tiges de qualité.

En irrégulier, la gestion est proche des processus naturels avec pour conséquences une sylviculture à investissement financier raisonnable et à faible impact environnemental minimisant les intrants.

Exploitations douces et raisonnées à tous les étages, simplification des travaux d'entretiens

Cette gestion conduit à privilégier des éclaircies fréquentes et peu intenses pour optimiser la croissance des arbres et permettre un meilleur suivi individuel.

L'exploitation est facilitée par l'ouverture de cloisonnements qui vont préserver le sol et les tiges d'avenir du peuplement.

Le maintien d'une lumière diffuse a pour avantage de limiter l'enherbement, donc l'utilisation des spécialités herbicides, et permet aux semis d'acquérir une belle forme (fourchaison du hêtre réduite) évitant en cela des passages en taille de formation.

Régénération naturelle mélangée et de qualité privilégiée

Le renouvellement du hêtre par voie naturelle est toujours recherché quand le

	Hêtre (%)	Chêne Sessile (%)	Sapin pectiné (%)	Épicéa commun (%)	Total (m^2/ha)
Parcelle 13	82	12	6	0	16,8
Parcelle 1	49	41	9	1	17,7

Tableau 2 – Répartition des surfaces terrières (en pourcentage) par espèce et par parcelle en 1993 (parcelle 13) et 1996 (parcelle 1) pour tous les arbres de diamètre supérieur à 7,5 cm.

peuplement est de qualité. Les essences secondaires bien en station sont également favorisées, parfois introduites artificiellement en compléments de régénération, avec pour objectif de les conduire au moins jusqu'au stade fructifère même si elles ne sont que de qualité moyenne.

La biodiversité mais aussi la lumière arrivant au sol vont favoriser une meilleure dynamique de la matière organique donnant un humus peu dégradé (de type mull) très réceptif à la régénération d'essences diverses.

Le semis de hêtre va s'installer facilement s'il bénéficie d'un éclairement suffisant, dosé verticalement et latéralement par l'extraction de quelques brins de taillis et de perches ou dans des trouées d'exploitation. L'ensemencement obtenu est alors plus diffus que par une extraction totale du taillis et un travail du sol sur fainée, tel qu'on le pratique en futaie régulière, ce qui laisse la place aux semis d'autres essences. En effet, l'absence de régénération par « brosse de semis » pour le hêtre est un facteur favorable à l'acquisition aisée d'un mélange d'essences.

STRUCTURE ET QUALITÉ INITIALES DU PEUPLEMENT

La conduite sylvicole sera illustrée principalement par l'exemple de la parcelle 13 où le hêtre domine largement, le chêne sessile et le sapin pectiné. La parcelle 1, voisine, de même surface terrière, de composition spécifique quasi équivalente mais à importance relative du chêne sessile très différente, permettra d'éclairer plus spécialement la problématique du mélange du hêtre avec le chêne sessile* (tableau 2).

En dehors du hêtre, du chêne sessile, du sapin et de l'épicéa (ces deux derniers issus de plantations pouvant remonter jusqu'à 1870) et de quelques rares bouleaux il sera difficile dans ce milieu d'avoir d'autres espèces, sauf investissements coûteux.

Structure du peuplement (en nombre de tiges de diamètre supérieur à 7,5 cm)**

Le sous-étage (taillis et perche) est essentiellement composé de perches de sapin et de hêtre, les perches de chêne manquant totalement même lorsque les réserves de chêne sont abondantes (figure 1).

* Dans les parcelles 13 et 1, un échantillon représentatif de 10 placettes a fait l'objet de mesures régulières de 1993 à 2003 (respectivement de 1996 à 2001). Les résultats présentés par parcelle correspondent aux valeurs moyennes des données par placette.

** Dénomination des différentes catégories de grosseur (basées sur le diamètre à 1,3 m de hauteur) en traitement irrégulier. Taillis et perches : de 7,5 cm à 17,4 cm ; petits bois (PB) : de 17,5 cm à 27,4 cm ; bois moyens (BM) : de 27,5 cm à 47,4 cm ; gros bois (GB) : de 47,5 cm à 67,4 cm ; très gros bois (TGB) : au delà.

Les brins de taillis, du hêtre pour l'essentiel, sont rares (moins de 30 à l'hectare) à l'image de ce qui est souvent observé dans les hêtraies gérées en irrégulier. En effet, c'est une caractéristique souvent commune à ces peuplements issus d'anciens taillis sous futaie d'avoir leur taillis progressivement éliminé par vieillissement. Avec 2 à 3 m²/ha de surface terrière le sous-étage pourra ici pleinement remplir son rôle dans l'éducation des jeunes arbres, la protection des tiges de qualité et l'installation de la régénération. Les parcelles d'observation de l'A.F.I. montrent que le plus souvent elle ne dépasse pas 4 m², au risque sinon d'être défavorable à la régénération.

Ces parcelles sont assez proches d'un état satisfaisant en terme de structure, de surface terrière des réserves (environ 15 m²/ha avant éclaircie) et d'abondance des perches. On constate néanmoins dans la parcelle 13 un certain déficit de bois de grandes dimensions (autour de 50 cm) lié à la récolte anticipée d'anciens sapins pour des raisons économiques (mévente des sapins dépassant 50 cm) et sylvicoles (concurrence de leur semis dans les taches de régénération de hêtre).

La pérennité de la structure semble assurée dans la mesure où le passage à la futaie (nombre de tiges qui, dépassant 17,5 cm de diamètre, deviennent précomptables), considéré comme un bon indicateur de la dynamique de renouvellement du peuplement, est bien supérieur à 1 à 2 tiges/ha/an (valeurs limites issues d'observations). Il est ainsi de 6,7 (moitié hêtre, moitié sapin) pour la parcelle

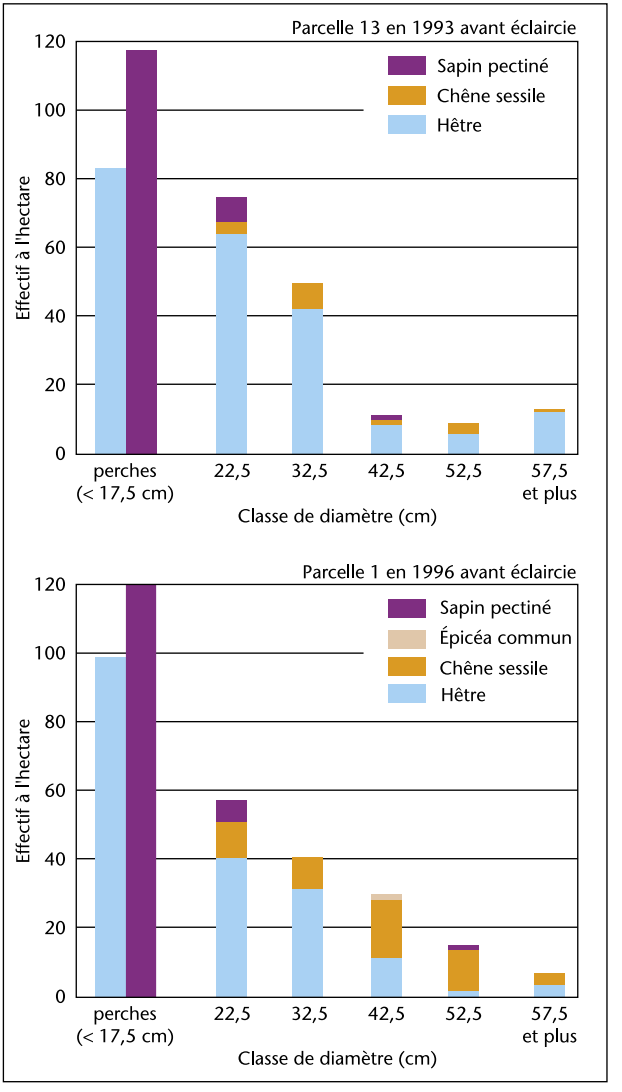

Figure 1 – Répartition des effectifs des perches (diamètre de 7,5 à 17,4 cm) et réserves à l'hectare (diamètre supérieur ou égal à 17,5 cm) par catégories de diamètre et par essence avant éclaircie dans les parcelles 13 et 1.

13 entre 1993 et 2003 et de 3,7 pour la parcelle 1 entre 1996 et 2001.

L'importance relative du chêne dans le peuplement explique un couvert des réserves plus léger dans la parcelle 1 : soit 48 %, contre 84 % dans la parcelle 13. Ce couvert léger devrait favoriser la régénération du chêne sessile au contraire du couvert élevé, inventorié dans la parcelle mélangée de hêtre et sapin, et tout à fait représentatif de ce type de peuplement.

Qualité du hêtre et du chêne sessile

L'évaluation de la qualité potentielle des perches et petits bois et de la qualité acquise de la bille de pied pour les bois moyens et gros bois est déterminante dans la conduite en futaie irrégulière.

La qualité est classée en quatre niveaux (A : exceptionnelle, B : supérieure, C : courante, D : inférieure) basés sur l'évaluation des singularités et altérations apparentes, sans tenir compte des critères dimensionnels couramment utilisés par ailleurs. Cette évaluation est, en l'absence de critères de prédiction précoce de la qualité, un pari sur l'avenir, le même d'ailleurs que celui qui est fait en futaie claire et régulière.

Les qualités A et B, si elles se confirment, doivent conduire dans le cas du hêtre au tranchage, déroulage et sciage premier choix.

La qualité du hêtre, résultat de la gestion passée, est satisfaisante avec 52 % de qualité A et B (contre 34 % en parcelle 1) avec un fort potentiel en effectif de qualité dans les jeunes bois de diamètre inférieur à 35 cm. La qualité B (déroulage et sciage premier choix) domine largement la qualité A, quasi absente pour le chêne (tableau 3).

La qualité des chênes est moindre (20 à 30 % de A et B selon la parcelle) et très représentative de l'ensemble de la forêt, les petits bois et bois moyens étant ceux de plus mauvaise qualité et, semble-t-il, peu améliorables par la sylviculture.

GESTION SYLVICOLE

À la différence de la futaie régulière, toutes les opérations qui s'y succèdent habituellement sont réalisées dans le même temps.

Rôle des éclaircies

Ces éclaircies s'inscrivent dans une sylviculture d'arbres. Pour cela, il importe de repérer les tiges de qualité afin de travailler à leur profit (éclaircie par le haut) et ce aussi longtemps qu'elles présentent une bille de pied sans défaut et un houppier en croissance.

Dès que l'élagage naturel de la bille de pied des perches et petits bois est achevé, il est possible de donner une large place à leur

Tableau 3 – Répartition des quatre classes de qualité des perches et réserves de hêtre, de chêne sessile et de sapin pectiné, en pourcentage de la surface terrière de chaque essence (parcelle 13 en 1993).

	A	B	C	D	Total (m²/ha)
Hêtre (%)	17	35	41	7	12,6
Chêne sessile (%)	5	15	50	30	2,0
Sapin pectiné (%)	0	0	100	0	0,3
Total (m²/ha)	2,2	4,7	6,5	1,5	14,9

houppier. Cela ne doit pas conduire à prélever des arbres plus gros et de qualité, encore en pleine production. L'hypothèse est faite que les jeunes hêtres pourront supporter quelque temps la proximité des houppiers d'arbres plus âgés. Le sous-étage doit être conservé tant qu'il ne concurrence pas des jeunes tiges d'avenir. Il est éliminé si son couvert peut rendre difficile l'apparition et la croissance des semis sous de gros ou très gros bois dont l'enlèvement est prévu dans un avenir proche. Dans une cépée, les brins de taillis qui montent dans le houppier des réserves et nuisent à leur qualité seront également supprimés.

Type et fréquence des éclaircies

La rotation des coupes de bois d'œuvre va de 8 à 12 ans. Les rotations courtes (8 ans) sont plutôt pratiquées dans les peuplements où l'accroissement atteint ou dépasse 6 m^3 bois fort par hectare et par an. Des prélèvements faibles, éventuellement liés à des rotations courtes peuvent rendre la commercialisation délicate.

Dans nos exemples, les rotations sont de 12 ans mais devraient être à l'avenir racourcies à 10 ans. En forêt du Grand Bois, chaque année, le martelage est réalisé sur environ 40 ha (10 % de la surface de la forêt). Pour fixer un ordre de grandeur le prélèvement annualisé sera d'environ 3 % du volume sur pied.

La coupe principale va permettre de récolter essentiellement du bois d'œuvre de diamètre supérieur à 40 cm tel qu'il apparaît figure 2a. Pour des raisons économiques – les chênes de qualité moyenne se vendant alors difficilement à un prix intéressant – ce sont principalement des hêtres qui ont été exploités dans cette parcelle comme dans l'autre.

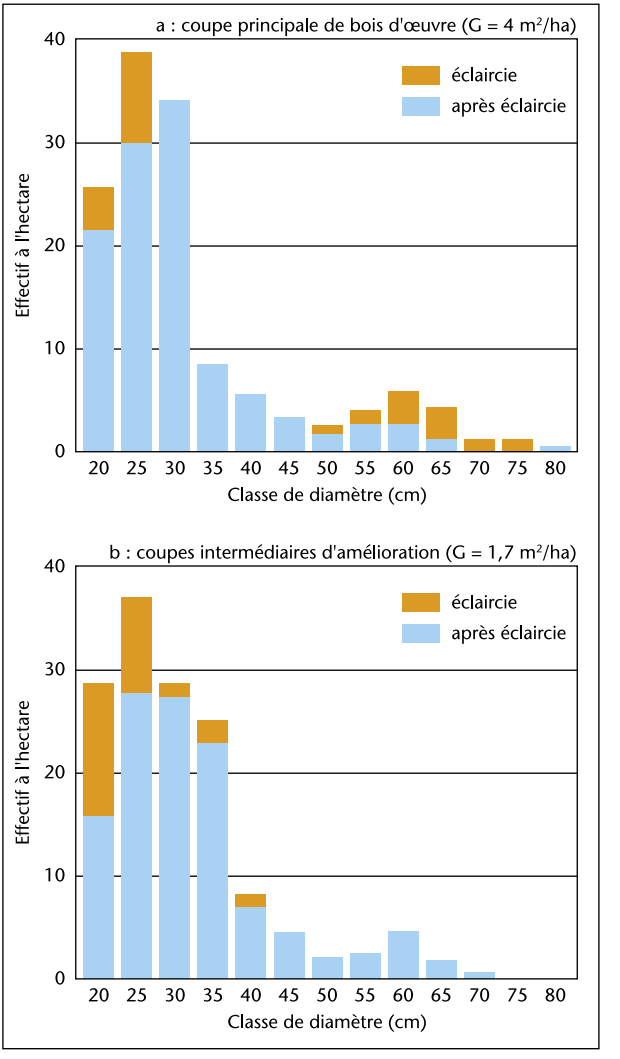

Figure 2 – Distribution des hêtres par classe de diamètre des réserves et répartition des tiges prélevées par la coupe de bois d'œuvre en 1993 (a) et les coupes intermédiaires en 1999 et 2002 (b) dans la parcelle 13.

Les prélèvements ont été particulièrement forts en parcelle 13 avec 4 m²/ha (dont 55 % de qualité A et B) en particulier pour des raisons sanitaires, conséquences des tempêtes de 1984 et 1990. La surface terrière après éclaircie n'est alors que de 10,9 m²/ha. Pour une même nature d'éclaircie, les prélèvements parcelle 1 ont été notablement plus faibles, soit 1,49 m²/ha (dont 53 % de qualité A et B) ramenant la surface terrière à 13,7 m²/ha.

La coupe d'amélioration (éclaircies précommerciale et commerciale), réalisée en un ou plus rarement deux passages intermédiaires, prélève au contraire des arbres de faibles dimensions, dans notre exemple, du hêtre de qualité médiocre pour l'essentiel (figure 2b). Ces passages à mi-période présentent aussi l'intérêt de réduire le risque de perdre des arbres de valeur. En parcelle 13 ces coupes d'amélioration ont prélevé en deux passages 1,7 m²/ha.

Dans nos deux exemples, le gestionnaire a su maintenir à peu près stable ou en très légère augmentation la surface terrière des réserves ou leur couvert et ce même lorsque le prélèvement a été, sur une rotation, de 5,7 m²/ha (soit 38 % de la surface terrière initiale).

Un grand nombre de mesures et observations réalisées dans des peuplements du nord-est de la France, gérés en irrégulier, montrent pour cette région que la surface terrière des réserves ne doit pas dépasser 20 m²/ha, avant exploitation, et être inférieure à 10 m²/ha après. En dessous de 10 m²/ha on prend un risque, variable selon la structure du peuplement, de perte de production, au delà de 20 m²/ha le nombre de semis « acquis » (de hauteur supérieure à 50 cm et de diamètre inférieur à 7,5 cm) a tendance à diminuer pour être très faible vers 25 m²/ha.

En plaine, si la surface terrière est inférieure à 20 m²/ha, il n'y a souvent pas de problème de régénération. Sur plateaux calcaires, avec une forte biodiversité, il est cependant préférable de conserver une surface terrière bien plus faible que 20 m²/ha afin de faciliter la régénération d'essences autres que le hêtre sans toutefois, en versant sud, descendre en dessous de 14 m²/ha au risque de ralentir fortement la régénération naturelle du hêtre.

La régénération

La régénération n'est pas un objectif prioritaire mais la conséquence du microclimat particulier induit par la structuration verticale et horizontale du peuplement. Cela suppose toutefois, pour qu'elle soit réussie, d'avoir su créer des conditions favorables à son apparition et à son développement harmonieux, en terme de croissance et de forme.

Ainsi, un éclairement relatif de 30 à 50 % (fraction de l'éclairement arrivant sur la cime des semis) va permettre le développement d'un grand nombre de jeunes hêtres à axe bien individualisé, branchaison fine et forte élongation.

En revanche, un niveau de lumière insuffisant va conduire à un faible allongement des semis dominants. Ceci milite pour des rotations courtes (8 ans) et illustre le grand intérêt des passages à mi-période pour observer la réaction de la régénération et des perches.

Dans la plupart des cas, il y a plutôt pléthore de semis de hêtre et le gestionnaire va devoir concentrer son attention sur les

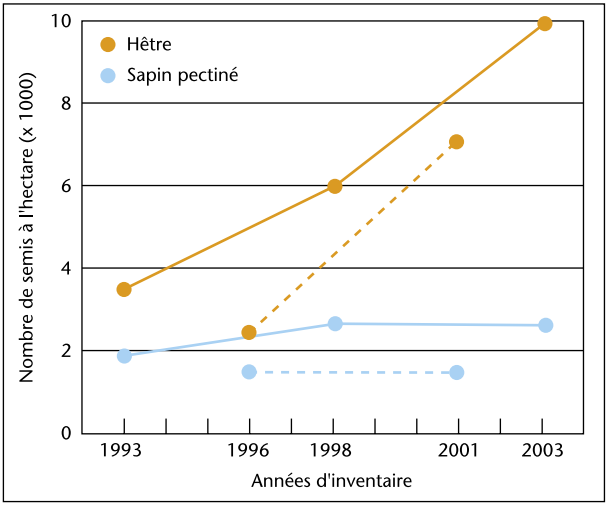

Figure 3 – Évolution de la régénération (semis de hauteur supérieure à 50 cm et de diamètre inférieur à 7,5 cm) depuis l'inventaire initial dans les parcelles 13 (traits pleins) et 1 (traits pointillés).

autres essences pour assurer au mieux le mélange.

Dans nos parcelles d'observation, la régénération couvre au dernier inventaire 40 % de la surface sans intervention spécifique particulière (environ 30 % pour le hêtre seul). On y observe, quelles que soient les situations de mélange, un nombre de semis « acquis » en forte augmentation pour le hêtre (jusque 10 000/ha), stable pour le sapin pectiné (jusque 2 500/ha, les semenciers étant devenus rares), nul pour le chêne sessile et l'épicéa commun (figure 3).

L'absence de régénération en chêne n'est somme toute pas surprenante, à la fois pour les difficultés de régénération propres au chêne (glandées peu fréquentes et risque de gel important) mais aussi du fait de la forte concurrence du hêtre et du sapin pectiné ou de la pression d'abroutissement et enfin parce que, pour des raisons économiques, il n'était depuis quelque temps plus intéressant. La mévente du hêtre après la tempête de 1999 redonne au chêne sessile un intérêt commercial qui, on peut l'espérer, va permettre une nouvelle dynamique de sa régénération.

Exploitations et travaux d'entretien

Dans cette forêt les bois sont vendus sur pied. Les cloisonnements d'exploitation, couloirs de 4 m de large, ouverts tous les 24 m d'axe en axe avant exploitation et entretenus régulièrement, rationalisent avantageusement les travaux. Ils réduisent le risque de blessures à la base des arbres d'avenir et de dégâts au sol (tassement du sol, ornières…), trop souvent observés en leur absence, après un débusquage classique par traînage.

La dispersion des rémanents de coupe, façonnés au préalable, sur les cloisonnements, souvent conseillée, limite l'orniérage après le passage des tracteurs de débardage.

L'éhouppage des arbres de qualité ou possédant un très gros houppier est réalisé afin d'éviter les dégâts aux semis et aux jeunes tiges d'avenir, et pour minimiser les risques de dépréciation de leur propre grume lors de l'abattage. L'éhouppage est somme toute peu coûteux et peut raisonnablement être conseillé si nécessaire.

Les travaux d'entretien dans la régénération sont des dégagements manuels, les brins mal conformés non commercialisables et les loups sont supprimés.

Il n'y a pas ou très peu de taille de formation et les compléments d'élagage ne sont

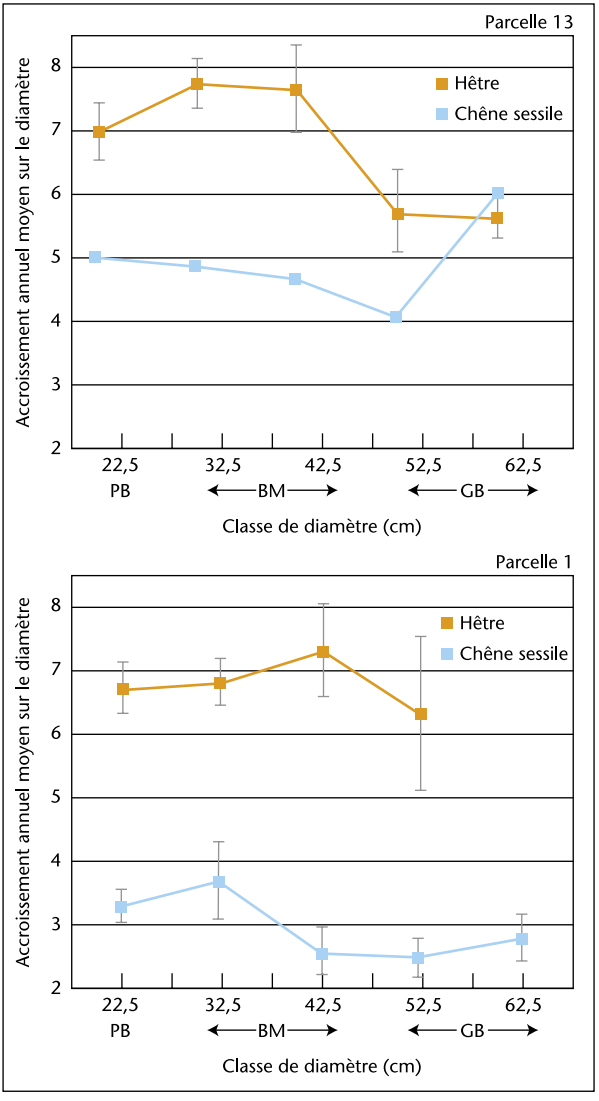

Figure 4 – Accroissement moyen annuel sur le diamètre du hêtre et du chêne sessile par classe de diamètre et par parcelle. Les valeurs moyennes sont calculées sur les périodes 1993 à 2003 (parcelle 13) et 1996 à 2001 (parcelle 1), l'erreur standard n'est pas représentée si les effectifs sont faibles.

envisagés que si la qualité des perches est insuffisante.

Le contrôle de la végétation herbacée à l'aide de spécialités herbicides peut être rendu nécessaire en particulier dans les trouées trop exposées à la lumière.

Dans la forêt du Grand Bois, l'emploi d'herbicide et l'élagage ont toujours pu être évités.

QUELQUES RÉSULTATS

Accroissement annuel sur le diamètre

Avec un accroissement sur le diamètre proche de 7 mm, quelle que soit la catégorie de diamètre, le hêtre présente dans ces peuplements une croissance très satisfaisante, bien supérieure au chêne (plus du double dans la parcelle 1). Cela permet d'espérer la récolte de bois de grandes dimensions en moins de 100 ans, ce qui devrait limiter l'occurrence de cœur rouge (figure 4).

On pourra remarquer que les gros bois de hêtre ont une croissance significativement inférieure aux bois moyens dans la parcelle 13. Cette différence de croissance pour les arbres les plus gros n'est pas représentative de la gestion en irrégulier mais illustre plutôt sa mise en œuvre récente dans cette forêt. En effet, elle est expliquée par les houppiers réduits des gros bois, encore largement influencés par une période ancienne de capitalisation du matériel sur pied. En revanche, les houppiers bien développés d'arbres plus jeunes, essentiellement des hêtres, sont marqués par le traitement en irrégulier. Il est intéressant de souligner qu'aucune relation entre l'accroissement en diamètre et

le diamètre de l'arbre n'est observée dans le reste du réseau A.F.I.

Évolution de la qualité du hêtre

Le fort potentiel initial en qualité des hêtres de petites dimensions s'est déplacé en 10 ans vers les bois moyens, gage d'une récolte future d'une forte proportion et quantité de bois de valeur (figure 5).

Le déficit actuel, surtout quantitatif, en gros bois de qualité n'est ainsi que passager. L'abondance de la régénération et des perches de hêtre va, dans un proche avenir, fournir un grand nombre de petits bois qui se sont développés dans un environnement favorable à une bonne forme et donc à l'élaboration d'une bille de pied intéressante. Au pic de qualité sur les bois moyens s'ajoutera alors un autre sur les perches.

La dynamique des tiges d'avenir telle qu'elle se présente dans cette parcelle illustre bien une gestion qui a pour objectif une concentration de la production sur les arbres de valeur. Au-delà des informations sur la qualité globale du peuplement, assez réductrice, qui d'ailleurs dans cet exemple montrerait une stabilité de la qualité A et B, cette représentation donne une vision anticipatrice intéressante du peuplement futur de valeur.

Coût de la gestion

Le coût de la gestion est estimé à 0,5 heure par hectare et par an. Ceci cor-

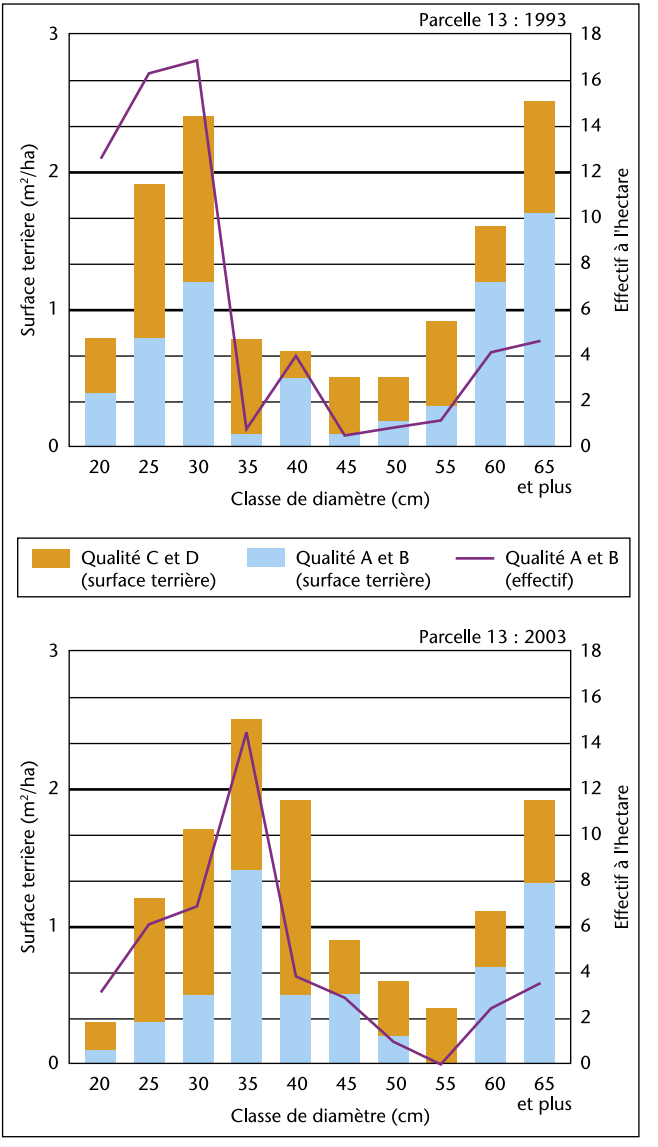

Figure 5 – Évolution de la qualité du hêtre en effectif (qualité A et B) et en surface terrière de 1993 à 2003 par classe de diamètre (parcelle 13).

respond pour une parcelle de 10 ha et une période de 10 ans à 5 heures de martelage, 10 heures d'inventaire en plein, 20 heures de griffage et 15 heures d'observation sur la croissance de la régénération et l'état sanitaire. La part de réinvestissement (dépenses/recettes) est faible, elle ne représente environ que 15 %, mais reste conforme à ce qui est observé généralement dans d'autres forêts gérées en irrégulier soit des valeurs proches ou inférieures à 25 %.

POINTS FORTS ET POINTS FAIBLES DE CETTE GESTION

Ce type de gestion présente des avantages certains…

Économiques : l'exploitation opportune d'arbres de qualité arrivés à maturité ainsi que la limitation des travaux sylvicoles permettent de mieux couvrir les dépenses grâce à la permanence des recettes dans la parcelle. Économiquement intéressante, cette gestion est donc bien applicable aux petites forêts pour lesquelles la futaie régulière est mal adaptée.

Écologiques : le fonctionnement de l'écosystème sert de guide à la gestion. L'écosystème et l'habitat sont peu ou pas bouleversés dans ce système qui utilise au mieux le peuplement existant et favorise la biodiversité.

Paysagers : la sylviculture en futaie irrégulière permet au massif de conserver son identité et contribue à l'évolution lente des paysages.

… mais suscite des interrogations

Sur la capacité de réaction des perches : les conséquences du maintien d'une forte compétition inter et intra spécifique (phase de compression) sur la croissance et la qualité future des perches (gourmands du chêne par exemple) sont encore mal connues en terme de durée maximum supportable. La capacité de réaction des perches revêt une importance toute particulière pour le hêtre qu'il faut éviter de faire vieillir au-delà de 120 ans, afin de limiter le risque d'apparition du cœur rouge pouvant conduire à dévaloriser totalement la grume (cœur rouge étoilé).

… et des mises en garde

Sur la pérennité du mélange : il est souvent nécessaire d'intervenir au détriment du hêtre afin de maintenir le mélange. Dans notre exemple, le chêne sessile étant moins dynamique que le hêtre, le gestionnaire devrait investir pour le maintenir. Le danger réside en ce que l'attrait économique prime sur l'intérêt écologique du mélange. Le maintien aisé du mélange suppose alors une continuité de la commercialisation des espèces les moins dynamiques. Dans le cas du chêne sur la durée il devrait y avoir peu à craindre, si son intérêt économique a pu être occulté par une demande très forte sur le hêtre, il reste une valeur sûre.

La pression cynégétique constitue aujourd'hui une importante difficulté dans la gestion du mélange, non spécifique à la futaie irrégulière. Il faut être très attentif à l'évolution du cheptel. En effet, selon la pression d'abroutissement liée à l'évolution de ce cheptel, et selon l'appétence de l'espèce, certaines d'entre elles peuvent, dès le départ, disparaître du mélange ou voir leur croissance ou leur qualité fortement diminuées.

Sur l'état sanitaire : la structuration verticale conduit à laisser longtemps des places de régénération proches des houppiers des arbres plus âgés, ce qui dans le cas du hê-

tre s'ils sont porteurs de chancre à *Nectria ditissima*, a pour conséquence un risque élevé de contamination de la régénération. Ces arbres adultes doivent être enlevés, et leurs houppiers évacués de la parcelle car ce chancre peut vivre en saprophyte sur les rémanents même secs pendant un an.

Enfin sur la formation de tous les acteurs de la gestion et du développement forestier : ce type de sylviculture qui connaît un véritable engouement en France, demande une solide formation des gestionnaires et des ouvriers sylviculteurs, mais avant tout de leurs experts ou conseillers.

POUR CONCLURE

La gestion en futaie irrégulière dans des écosystèmes comportant du hêtre ne pose en général pas de problème et allie tout à la fois intérêts économique, écologique et paysager. Multifonctionnelles par définition, les forêts ainsi gérées et structurées ont pour grande force de pouvoir revenir à un état initial, avec des coûts minimums de reconstitution, après une perturbation climatique ou biologique. L'optimisation de la conduite sylvicole s'appuyant sur des indications chiffrées est un des défis importants à relever auquel s'attachent de nombreux gestionnaires, chercheurs et enseignants. ■

REMERCIEMENTS

Ce travail a pu être réalisé grâce au projet « NAT-MAN : Nature-based Management of beech in Europe - a multifunctional approach to forestry » (5th Framework Programme : Quality of Life and Management of Living Resources).

Cet article est un des derniers auquel notre ami Gérard Armand a apporté sa contribution avant son décès soudain le 5 avril 2004. Encore merci Gérard pour tout ce que tu nous as apporté.

BIBLIOGRAPHIE

[1] NINGRE F., ARMAND G., COLIN G. [2003]. Le hêtre, une essence en pleine expansion en France. *Forêt-entreprise* **152** : 49-54.

[2] CHAVANE A. [1996]. 40 ans pour réussir une futaie claire, irrégulière et mélangée à base de hêtre. *Forêt-entreprise* **111** : 21-24.

[3] BRUCIAMACCHIE M. [2002]. Vers la futaie irrégulière. *in* ARMAND G. (coord.) *Le hêtre autrement*. IDF Éditions, 139-161.

FRANÇOIS NINGRE
Unité Mixte de Recherche
INRA ENGREF
Laboratoire d'Études
des Ressources Forêt Bois
F-54280 Champenoux

GÉRARD ARMAND
Institut pour le Développement Forestier
F-54000 Nancy

MAX BRUCIAMACCHIE
Unité Mixte de Recherche
INRA ENGREF
Laboratoire d'Études
des Ressources Forêt Bois
F-54042 Nancy

JULIEN TOMASINI
Pro Silva
F-54042 Nancy