

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**



TYPOLOGIE ET RÉACTIVITÉ DES PERCHES DE HÊTRE EN FORÊT HÉTÉROGÈNE

FRANÇOIS NINGRE – THOMAS CORDONNIER – ALEXANDRE PIBOULE

La recherche d'éléments de diagnostic des perches (diamètre compris entre 7,5 et 17,5 cm, classes 10 et 15 de diamètre) permettant de prédire leur dynamique de croissance et leur évolution qualitative sous l'effet d'une éclaircie est une préoccupation forte des gestionnaires en futaie hétérogène. Dans cet article, nous présentons les résultats d'une étude menée sur la morphologie des perches de hêtre dans des peuplements multi-strates. Cette étude s'est poursuivie par la mise en place d'expérimentations de « libération » de perches afin de suivre leur réactivité sur une période de 5 à 8 ans.

UNE PROBLÉMATIQUE :
COMMENT DIAGNOSTIQUER
LE POTENTIEL DE RÉACTIVITÉ
EN CROISSANCE ET EN QUALITÉ
DE PERCHES EN FUTAIE HÉTÉROGÈNE ?

L'établissement d'un diagnostic du potentiel d'avenir d'une tige dans les jeunes stades de développement constitue une préoccupation importante pour les gestionnaires forestiers. La phase de désignation de tiges d'avenir ou de tiges objectif, particulièrement délicate, constitue une étape clé qui engage la dynamique et la qualité future des peuplements. Cette étape, relativement bien définie dans le temps en futaie régulière monospécifique, se révèle plus diffuse en peuplement hétérogène. Par exemple, dans le cas des

futaies irrégulières, à chaque passage en coupe des arbres sont récoltés et d'autres prélevés au profit de tiges de meilleure qualité (amélioration)⁴. À cette occasion, certaines perches jugées intéressantes sont repérées et éventuellement favorisées par l'enlèvement d'un ou de plusieurs concurrents directs.

Mais comment identifier une telle perche d'avenir et sur quels critères objectifs ? La plupart du temps, le forestier juge le potentiel d'avenir des individus sur la base de critères morphologiques simples, directement appréhendables sur le terrain : proportion de houppier vivant, rapport entre hauteur et diamètre (facteur d'élançement), présence de fourches, présence de gourmands, rectitude du tronc... Cependant le choix définitif s'avère encore bien subjectif et les seuils utilisés (par exemple : au moins un quart de houppier vivant) demeurent très empiriques. Comment juger ensuite de la nécessité d'intervenir au profit des tiges repérées ? En système irrégulier cette question est le plus souvent formulée en termes de durée pendant laquelle une tige peut rester en phase d'attente ou de compression sans que son avenir soit remis en cause. Là encore, les critères utilisés (croissance apicale, par exemple) paraissent insuffisants pour permettre de franches décisions.

L'objectif de cet étude est de progresser sur notre capacité à prédire l'évolution de la croissance et de la qualité à court terme (5-8 ans) de perches au sein de peuplements feuillus multi-strates après réduction ou non de la compétition locale. Le choix de focaliser ce travail sur des peuplements hétérogènes en structure était motivé par la constatation d'un

déficit important de connaissances sur la croissance des jeunes stades de développement dans ce type de peuplement. La première étape a consisté à définir des morphotypes à partir de descriptions poussées de plusieurs centaines de perches situées dans des hêtraies et hêtraies-chênaies du Nord de la France. La deuxième étape a consisté à mettre en place des expérimentations sur différents sites pour suivre la dynamique de croissance et l'évolution de la qualité de perches appartenant aux différents morphotypes. Nous présenterons les morphotypes obtenus ainsi que les résultats préliminaires de la phase expérimentale.

**UNE PREMIÈRE ÉTAPE :
EST-ON CAPABLE DE DÉFINIR
DES TYPES MORPHOLOGIQUES
DE PERCHES ?**

Méthodologie

Les peuplements concernés sont des futaies irrégulières ou d'anciens taillis-sous-futaie convertis ou en cours de conversion en futaie régulière dominés dans l'étage principal par le hêtre et les chênes sessile/pédonculé. Le tableau 1 résume quelques caractéristiques des peuplements étudiés.

Sur chaque site, les perches ont été inventoriées et qualifiées selon la typologie Franche-Comté¹ : perche d'avenir, récupérable, douteuse ou nulle. Lors de cet inventaire, les perches présentant des cimes sèches ou des défauts trop importants (par exemple : plus de vingt-cinq gourmands sur 4 mètres) ont été exclues. Les perches étudiées ont ensuite été sélectionnées de manière aléatoire en veillant à équilibrer les effectifs selon les catégories de la typologie Franche-Comté.

Forêt	Département	Surface terrière totale (hors perches) (m ²)	Surface terrière GB-TGB (%)	Surface terrière BM (%)	Hauteur moyenne GB-TGB (m)	Hauteur moyenne des perches (m)	Nombre de perches décrites
Abbé Val-Joly	59	18,6	69	7	24,7	14,3	71
<i>Ageville</i>	52	27,8	44	41	29,9	18,8	72
Arc-en-Barrois	52	16,3	46	40	24,6	15,9	68
<i>Bride (parcelle 22)</i>	57	20,9	64	25	29,1	13,1	72
Bride (parcelle 65)	57	25,6	84	9	30,8	16,3	72
Chateauvillain	52	14,7	48	42	22,0	13,0	51
<i>Grand Poiremont</i>	70	28,3	49	39	31,6	17,6	71
La Chapelle-Guillaume	28	27,3	29	62	28,2	15,3	71
<i>La Havetière</i>	08	21,8	49	33	25,4	13,3	72
Luxeuil	70	21,3	73	23	31,9	15,0	72
Quiquengrogne	88	21,7	55	36	30,2	14,3	68
Saint-Aubin du Cormier	35	35,0	50	42	34,3	15,0	72

Tableau 1 – Caractéristiques des peuplements étudiés pour la phase d'étude des morphologies des perches de hêtre (en italique les peuplements ayant fait l'objet d'une expérimentation).

Cette approche nous a permis d'obtenir une grande diversité de morphologies de perche au sein de chaque site.

Plus de huit cents perches de hêtre réparties dans onze massifs forestiers (dont deux en forêt privée) ont été ainsi décrites selon des protocoles précis et originaux pour les variables suivantes : hauteur totale, circonférence à 1,30 mètre, hauteurs d'insertion et nature des quatre premières branches séquentielles* vivantes, hauteur de base du houppier, hauteur de la fourche la plus basse, nombre total de fourches, écart à la verticalité sur quatre mètres, nombre de gourmands et de branches gourmandes sur quatre mètres, hauteur de la branche gourmande la plus basse, surface de projection du houppier.

Au préalable certaines de ces variables ont nécessité un travail de mise au point de leur définition, c'est le cas par exemple de la base du houppier (voir encadré).

Les données ont été ensuite traitées par des méthodes d'analyses descriptives multivariées (Analyse des Composantes Principales, Analyse Hiérarchique Ascendante), nous permettant de distinguer différents types morphologiques et finalement de construire des clés typologiques.

* Une branche séquentielle est une branche qui se développe l'année qui suit la mise en place du bourgeon. Une branche gourmande (longueur de plus de 75 cm) est issue du développement d'un bourgeon resté latent pendant au moins une année consécutive à sa formation.

DÉTERMINATION DU HOUPPIER ET DES BRANCHES ISOLÉES

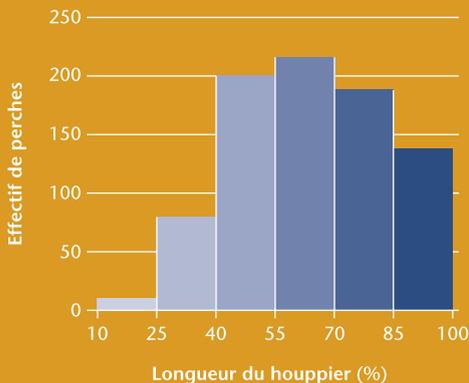
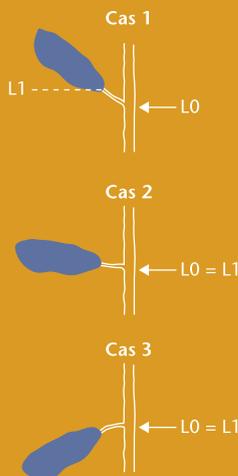
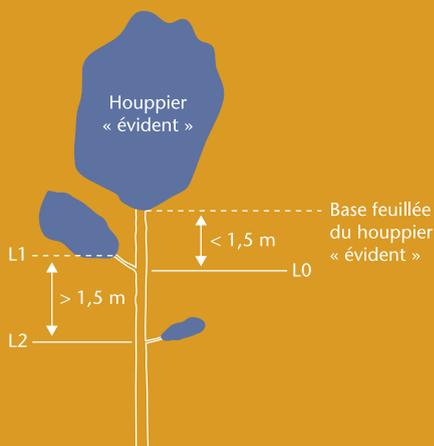
Dans un premier temps on essaie de déterminer un « houpplier vivant évident » défini par le point de l'arbre au-dessus duquel la plupart des branches séquentielles vivantes et le feuillage sont continues et typiques pour l'espèce. On n'hésitera pas à être sévère sur la définition d'un tel houpplier.

Le houpplier évident ayant été défini, on dresse une ligne horizontale imaginaire (en pointillé sur le schéma) passant par le tronc et la base feuillée du houpplier évident. Il est alors tout à fait possible qu'une branche séquentielle vivante soit présente en dessous de cette ligne.

Si le point d'insertion de cette branche sur l'axe principal (L0) est à une distance inférieure à 1,5 mètre de la base du houpplier défini précédemment, on trace une nouvelle ligne horizontale (L1) imaginaire passant soit :

- par le tronc et la base du feuillage de cette branche (cas 1) ;
- par le tronc et l'insertion de cette branche (cas 2 et 3).

Ce processus est répété jusqu'à ce que la distance entre cette ligne horizontale et le point d'insertion de la prochaine branche séquentielle vivante (L2) soit supérieure à 1,5 mètre. La dernière ligne horizontale imaginaire tracée représente la base du houpplier vivant (L1 dans notre exemple). Les branches situées en dessous de ce houpplier sont considérées comme des branches isolées, elles déterminent ce que nous avons appelé le sous-houpplier.



Avec cette définition précise du houpplier on remarquera combien les houppliers sont, dans ces peuplements de structure irrégulière, de dimensions importantes. La moitié des perches ont une longueur relative de houpplier (longueur du houpplier/hauteur totale) supérieure à 62 %.

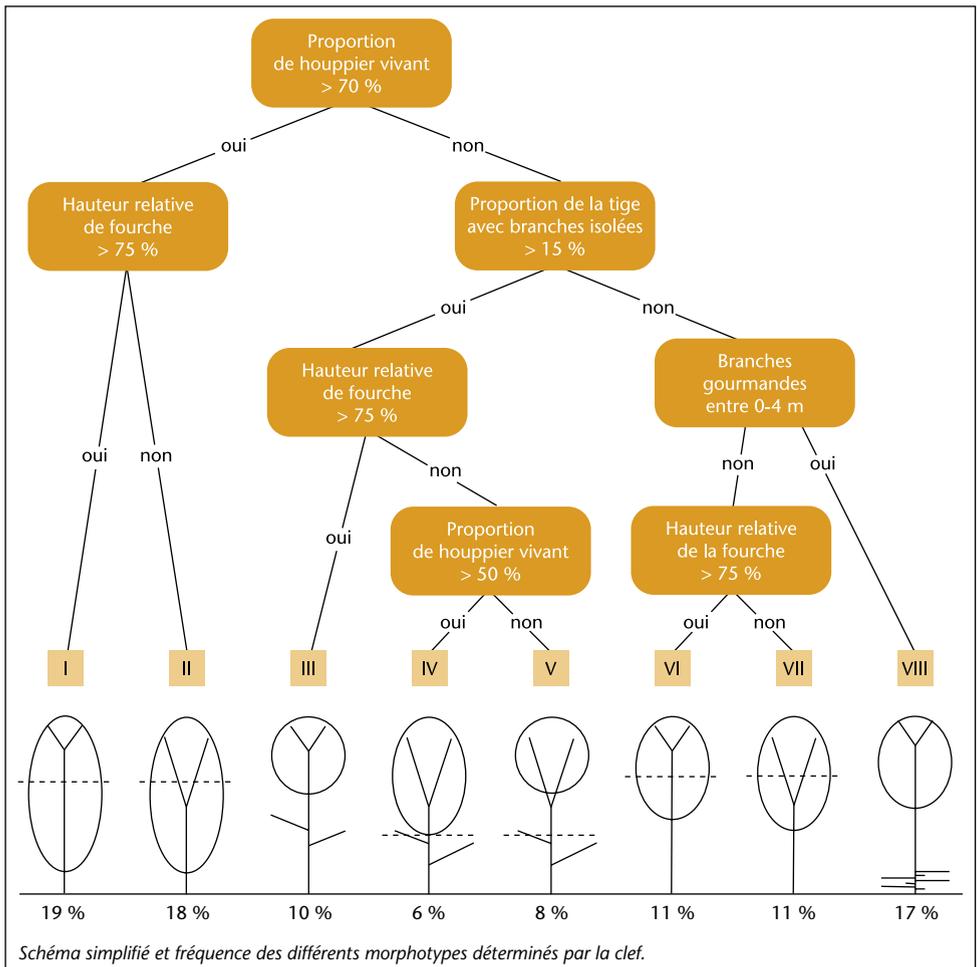
Les morphotypes de hêtre

La clé typologique obtenue (figure 1) repose sur un nombre limité de variables : la proportion de houppier vivant, la proportion de la tige présentant des branches isolées sous le houppier, la présence d'une fourche sur les trois premiers quarts de la tige, la présence de branches gourmandes sur les quatre premiers mètres. Ces variables permettent de différencier huit morphotypes.

Quelle pertinence a priori de ces types morphologiques ?

Cette clef présente deux caractéristiques intéressantes. Premièrement, les variables retenues sont relativement aisées à appréhender et à estimer sur le terrain. Deuxièmement, ces variables peuvent être interprétées, pour la plupart, comme des indices de vigueur ou des critères de qualité. Parmi les indices de vigueur nous citerons : la proportion de houppier vivant

Figure 1 – Établissement d'une typologie (classification) et d'une clef typologique des hêtres en structure irrégulière à partir des données de douze sites d'étude (832 perches inventoriées).



et la hauteur relative de la première fourche. Les variables identifiées permettent également d'apprécier certains processus dynamiques liés à l'intensité de la compétition actuelle ou passée. La présence de branches isolées sous le houppier indique un processus en cours ou récent d'élagage, et la présence de branches gourmandes un stress passé. En revanche, les seuils fournis pour chaque variable sont difficilement interprétables et leur pertinence au regard de leur réactivité à une éclaircie reste sujette à caution. Si le seuil de 70 % de proportion de houppier vivant (39 % des perches dépassent ce seuil) s'avère efficace aujourd'hui pour classer nos perches de hêtre, est-ce réellement pertinent en termes de potentiel de réactivité ? La mise en place d'expérimentations était donc nécessaire pour juger de la pertinence de ces seuils et des morphotypes identifiés.

UNE DEUXIÈME ÉTAPE :
METTRE EN PLACE
DES EXPÉRIMENTATIONS
POUR ÉVALUER
LA RÉACTIVITÉ DES PERCHES
À UNE INTERVENTION CIBLÉE

Méthodologie

Sur quatre sites (tableau 1), des perches de différents types (déterminés avec la clé typologique) ont été sélectionnées et libérées de la concurrence par des éclaircies localisées pendant l'hiver 2007-2008. Pour ces éclaircies, un mode opératoire commun à tous les sites a été appliqué : les trois ou quatre compétiteurs* les plus importants sont coupés ainsi que les tiges de diamètre

* Les compétiteurs sont classés selon un indice de compétition qui combine le diamètre du compétiteur et sa distance à la perche.

inférieur à 27,5 cm dont le houppier pénètre la projection du houppier de la perche. Cela conduit à des prélèvements en surface terrière, mesurés sur des placettes de 12 mètres de rayon centrées sur la perche échantillonnée, relativement fort : de 33 à 80 % avec une valeur moyenne à 50 %. Des perches témoins ont également été sélectionnées pour pouvoir comparer l'évolution des perches libérées à celle de perches n'ayant pas eu d'intervention à leur profit. Le choix des perches et du traitement (témoin ou libérée) s'est fait de manière aléatoire avec la contrainte d'une



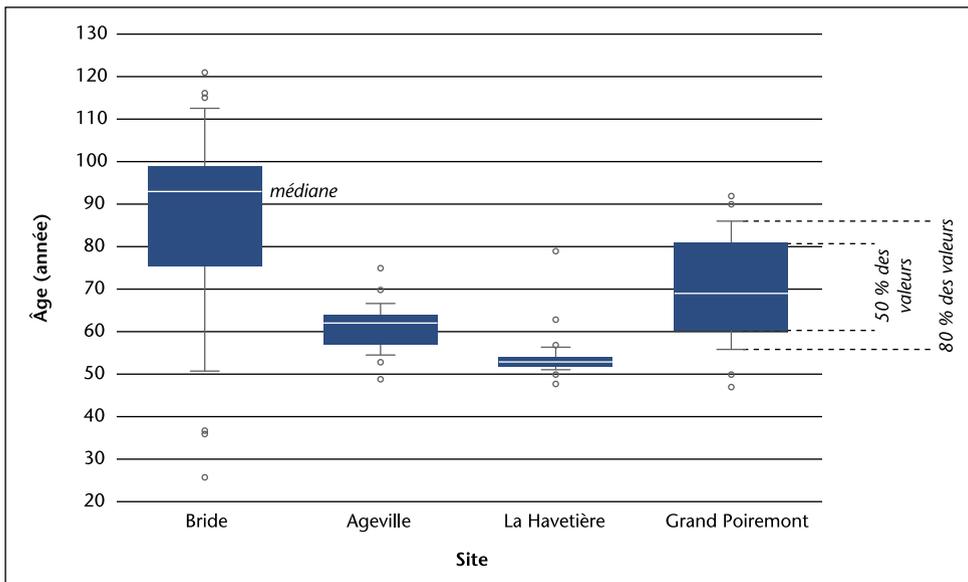


Figure 2 – Estimation de l'âge des perches de hêtre sur les quatre sites expérimentés. Les données sont représentées par des boîtes à moustache. La médiane est repérée par une barre horizontale dans le rectangle. 50 % des données sont contenues dans le rectangle et 80 % des données sont comprises entre les petites barres horizontales. Les points indiquent donc des valeurs extrêmes.

distance minimale de 18 mètres entre perches. En raison de dégâts occasionnés aux perches lors de l'abattage des tiges concurrentes (tâche délicate), dix perches ont été retirées du dispositif expérimental. Au total, c'est ainsi 175 perches qui sont étudiées. Les variables mesurées sur chaque perche se rapprochent de celles utilisées dans le cadre de l'étude des morphotypes. Toutefois, des mesures plus fines de la projection du houppier, de la sinuosité du tronc ainsi que des types de formations épicorniques² ont également été menées afin d'améliorer le suivi de certaines caractéristiques (par exemple : surface projetée du houppier, rectitude des tiges, apparition ou disparition de formations épicorniques).

Observations sur les âges

Le forestier ne peut raisonnablement accéder à l'âge des arbres. Or cette variable est susceptible d'agir sur la réactivité des perches après éclaircie. Il convenait donc, dans un premier temps, de déterminer la gamme des âges des perches présentes sur chaque site. Le comptage des cernes a été effectué sur des rondelles de souches prélevées sur des perches concurrentes coupées lors de la phase de libération. La figure 2 représente les âges moyens et la variabilité des âges obtenus sur les différents sites (environ trente rondelles par site). On constate que de manière générale les perches sont âgées, voire très âgées. Le site de Bride se démarque nettement par une forte variabilité des âges et l'exis-

tence de perches pouvant dépasser cent ans*. À l’opposé, les perches de La Have-tière sont plus jeunes et présentent une faible variabilité (même cohorte). Afin de mieux évaluer un éventuel effet de l’âge des perches sur leur réactivité, il est prévu, en fin d’expérimentation, d’effectuer des carottages et des analyses de tige sur un échantillon des perches étudiées (processus destructif).

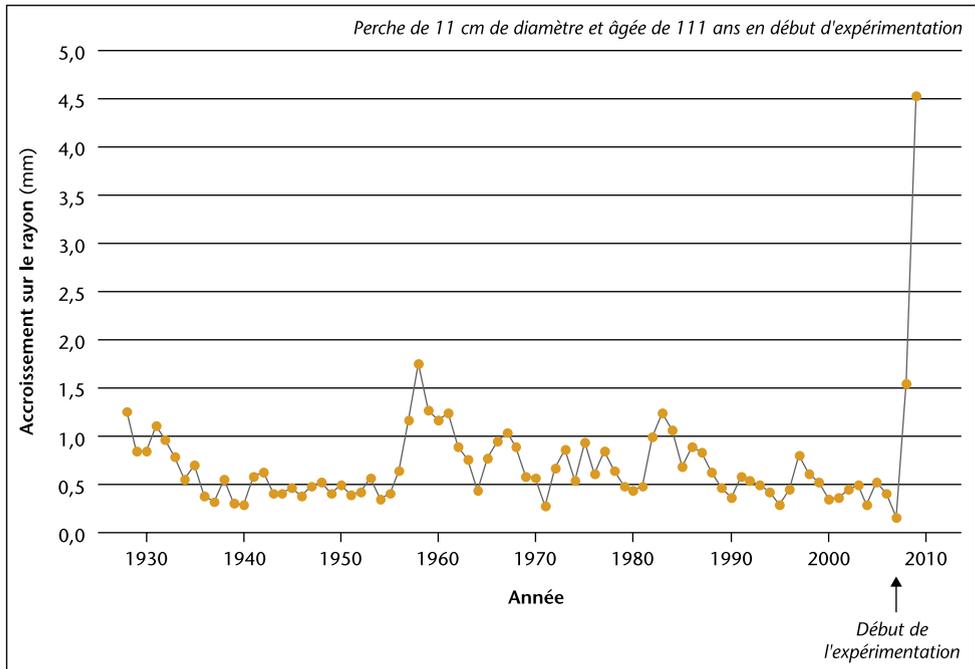
À la suite de forts coups de vents début 2010, onze perches échantillon du site du Grand Poiremont ont cassé. Après analyse de tige il s’avère qu’elles étaient un peu plus vieilles qu’attendu, la gamme d’âge mesurée allant de 60 à 113 ans. Quant aux perches les plus âgées (plus de 90 ans), elles avaient nécessité de 28 à 34 ans pour atteindre 1,3 mètre de hauteur. Ainsi une fraction des perches, difficile à estimer avec notre petit échantillon, est constituée de semis pré-existants, rejoignant des observations faites au stade de la régénération³.

* Sur ce dernier point ce n’est vraisemblablement pas un site exceptionnel ; ainsi sur le site d’étude de Saint-Aubin du Cormier les perches ont en moyenne 100 ans, la perche la plus jeune ayant 82 ans et la plus vieille 113 ans.

Réactivité de la croissance

Il s’agit de résultats tout à fait préliminaires car nous ne disposons à ce jour que de

Figure 3 – Évolution de l’accroissement radial mesuré à 1,3 mètre sur une perche libérée du site du Grand Poiremont.



deux années de recul correspondant aux saisons de végétation 2008 et 2009.

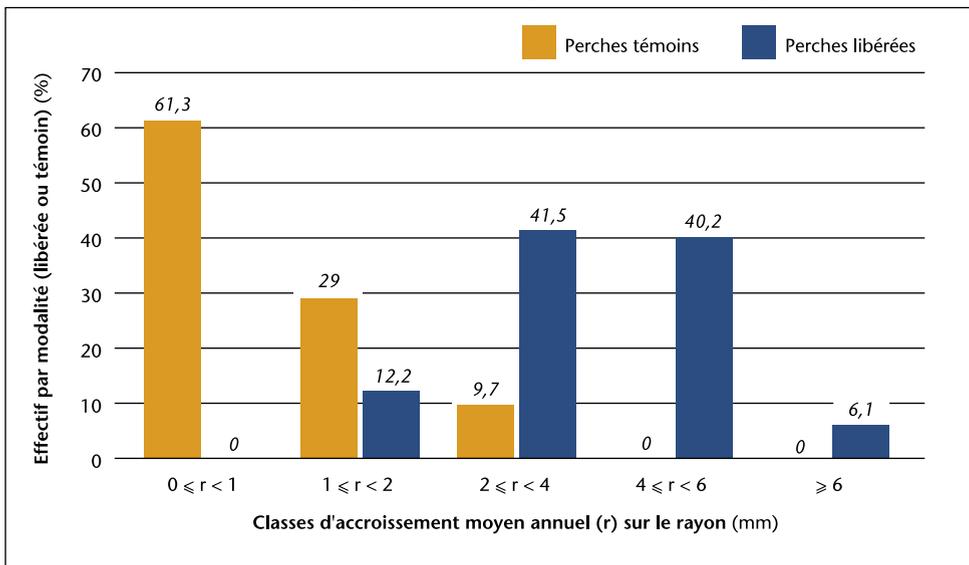
Sur tous les sites, les perches de hêtre ont, en majorité, réagi fortement aux éclaircies dès la première année. Les chablis du Grand Poiremont sur lesquels l'accroissement radial à 1,3 mètre a été mesuré depuis la moelle, en sont une parfaite illustration (figure 3).

L'année de la libération des perches, une première analyse par type morphologique, qui contrôle les différences de potentiel de croissance entre sites, révèle que le type II (grand houppier et présence d'une fourche basse) se distingue déjà nettement des autres en termes de croissance radiale. Comme attendu, les types III et V (houppiers moins développés) présentent, en moyenne, les plus faibles accrois-

sements. Aucune différence significative n'apparaît entre types pour les perches témoins.

Au terme des deux premières années on observe sur tous les sites expérimentés, des différences importantes d'accroissement moyen sur le rayon entre perches libérées et perches témoins. Une proportion importante de perches libérées présente même plus de 4 mm d'accroissement moyen annuel sur le rayon ce qui équivaut pratiquement aux effets attendus d'un détournement en futaie régulière (figure 4). Ces premiers résultats, bien que très partiels, sont encourageants pour la suite de l'étude car d'ores et déjà une première différenciation entre types des perches libérées apparaît. Des résultats plus robustes pourront être obtenus sur la croissance et la qualité très prochainement.

Figure 4 – Répartition des perches témoins et libérées (tous sites confondus) selon leur accroissement sur le rayon (moyenne calculée sur les deux premières années après libération de la compétition).



VERS DES MODÈLES DE RÉACTIVITÉ DES PERCHES EN STRUCTURE IRRÉGULIÈRE ?

La détermination des morphotypes et l'étude de leur réactivité à court terme devrait permettre d'obtenir des premiers éléments sur les critères de choix des perches à favoriser en futaie irrégulière. Ces résultats devraient également permettre d'améliorer la modélisation de la dynamique des perches dans ces peuplements à structure complexe. ■

BIBLIOGRAPHIE

- 1 ALLEGRINI C. [2004]. Clé de qualification de l'avenir de perches. *Forêts de France* 473 : 29-30.
- 2 COLIN F., FONTAINE F., NINGRE F. [2007]. Gourmands et autres épïcormiques du chêne et du Hêtre. Partie I : un renouvellement des concepts pour une réactivation des recherches. *Forêt Wallonne* 87 : 38-48
- 3 COLLET C., NINGRE F., CONSTANT T., DE BOUTRAY A., PIBOULE A. [2010]. Les semis préexistants : une composante importante de la régénération dans les hêtraies mélangées. *Rendez-vous Techniques* 27-28 : 29-35.
- 4 NINGRE F., ARMAND G., BRUCIAMACCHIE M., TOMASINI J. [2005]. Un traitement en futaie irrégulière en Haute-Saône. *Forêt Wallonne* 76 : 3-15.

Ces travaux ont été effectués avec le soutien financier de l'INRA (programme ECOGER), de l'ONF (Contrat MODELFOR) et du FEDER (programme interrégional COFORKO).



« L'Union européenne investit dans votre avenir. »

Par ailleurs nous voudrions remercier l'ensemble des personnels R&D des Directions Territoriales ayant participé à ce projet : DT Île-de-France Nord-Ouest, DT Bourgogne Champagne-Ardenne, DT Centre-Ouest, DT Franche-Comté, DT Lorraine.

Cet article est issu en partie d'un article précédemment paru dans les Rendez-vous Techniques de l'ONF n° 27-28 : « Typologie et réactivité des perches de hêtre et de chêne en forêt hétérogène ».

FRANÇOIS NINGRE

ningre@nancy.inra.fr

INRA, AgroParisTech, UMR1092,
Laboratoire d'Étude des Ressources
Forêt-Bois(LERFoB),
Centre INRA de Nancy

THOMAS CORDONNIER

thomas.cordonnier@cemagref.fr
Cemagref Grenoble, Unité EMGR

ALEXANDRE PIBOULE

alexandre.piboule@onf.fr
ONF, Service Forêt DT Lorraine,
Velaine-en-Haye