



HAL
open science

Typologie et réactivité des perches de hêtre et de chêne en forêt hétérogène

Thomas Cordonnier, François Ningre, Alexandre Piboule

► **To cite this version:**

Thomas Cordonnier, François Ningre, Alexandre Piboule. Typologie et réactivité des perches de hêtre et de chêne en forêt hétérogène. Rendez-vous Techniques de l'ONF, 2010, 27-28, pp.23-28. hal-02593592

HAL Id: hal-02593592

<https://hal.inrae.fr/hal-02593592v1>

Submitted on 10 Jul 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Typologie et réactivité des perches de hêtre et de chêne en forêt hétérogène

La recherche d'éléments de diagnostic des perches 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. Elle est d'ailleurs commune à toutes les sylvicultures qui nécessitent de repérer les tiges de qualité, parfois très précocement, afin de travailler à leur profit. Nous présentons ici les résultats d'une étude sur la morphologie des perches de hêtre et chêne dans des peuplements multi-strates. Cette étude se poursuit par des expérimentations de « libération » de perches afin d'évaluer leur réactivité sur une période de 5 à 8 ans.

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, 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). A cette occasion, certaines perches jugées intéressantes sont repérées et éventuellement favorisées par l'enlèvement d'un ou de plusieurs concurrents directs (rappel de la définition des perches : $7,5 \text{ cm} \leq \text{diamètre} < 17,5 \text{ cm}$, soit les classes de diamètre 10 et 15). Mais comment identifier une telle perche d'avenir et sur quels critères objectifs ?

Problématique : comment diagnostiquer le potentiel de réactivité en croissance et en qualité de perches en futaie hétérogène ?

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'élanacement), présence de fourches, présence de gourmands, rectitude du tronc. Ces critères sont reconnus comme étant plus ou moins directement liés à la vigueur et la qualité future des tiges. Cependant le choix définitif s'avère encore bien subjectif et les seuils utilisés (ex. au moins $\frac{1}{4}$ de houppier vivant) demeurent arbitraires. Comment juger ensuite de la nécessité d'intervenir au profit des tiges repérées ? En système irrégulier cette question est le plus souvent formulée en terme 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 (ex. croissance apicale) paraissent insuffisants pour permettre de bien ca-

ractériser la réactivité des perches suite à une phase de compression verticale prolongée.

L'objectif de l'étude menée dans le cadre du projet « Bases d'une gestion durable des hêtraies mélangées : démographie, écophysiologie et démogénétique des espèces constitutives » était de progresser sur notre capacité à prédire l'évolution à court terme (5-8 ans) de la croissance et de la qualité 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 (types de morphologies) à partir de descriptions détaillées 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

libérées et de perches témoins appartenant aux différents morphotypes. Nous présentons les résultats de l'étude des morphotypes pour le hêtre et le chêne sessile. Pour les expérimentations, les résultats présentés sont préliminaires (une seule année de recul) et ne concernent que le hêtre, première essence modèle étudiée dans notre dispositif.

Première étape : est-on capable de définir des types morphologiques de perches ?

Méthodologie

Les peuplements concernés sont des futaies irrégulières ou d'anciens tail-lis-sous-futaie convertis ou en cours de conversion en futaie régulière dominés dans l'étage principal par le hêtre et les chênes sessile/pédunculé. Les tableaux 1 et 2 résument les caractéristiques des peuplements étudiés pour les deux essences. Sur chaque site, les perches ont été inventoriées et qualifiées selon la typologie Franche-Comté (projet Life ; Allegrini 2004) : perche d'avenir, récupérable, douteuse ou nulle. Lors de cet inventaire, les perches présentant des cimes sèches ou des défauts trop importants (ex. plus de 25 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. Cette approche nous a permis d'obtenir une grande diversité de morphologies de perche au sein de chaque site. Plus de 800 perches de hêtre réparties dans 15 parcelles (dont 2 en forêt privée) et plus de 400 perches de chêne sessile réparties dans 7 parcelles (dont 1 en forêt privée) ont ainsi été décrites pour les variables suivantes : hauteur totale, circonférence à 1,30 m, hauteurs d'insertion des quatre premières branches séquentielles¹ vivantes, hauteur de base du houppier, hauteur de la fourche la plus basse et nombre total de fourches, écart à la verticalité sur

quatre mètres², nombre de gourmands et de branches gourmandes sur quatre mètres, hauteur de la branche gourmande la plus basse, surface de projection du houppier. 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.

Le cas du hêtre

La clé typologique obtenue pour le hêtre (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 (cf. encadré), la présence d'une fourche sur les 3 pre-

| Sites peuplements hêtre | | | Surface terrière totale (hors perches en m ²) | % Surface terrière GB-TGB | % Surface terrière BM | Hauteur moyenne GB-TGB | Nombre de perches décrites |
|-------------------------|-------------------|----------|---|---------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------------|
| Forêt | Dépt ^t | Parcelle | | | | | |
| Abbé Val-Joly | 59 | 61-81 | 18,6 | 69 % | 7 % | 24,7 | 71 |
| Ageville | 52 | 26 | 27,8 | 44 % | 41 % | 29,9 | 72 |
| Arc-en-Barrois | 52 | 120 | 16,3 | 46 % | 40 % | 24,6 | 68 |
| Bride | 57 | 22 | 20,9 | 64 % | 25 % | 29,1 | 72 |
| Bride | 57 | 65 | 25,6 | 84 % | 9 % | 30,8 | 72 |
| Chateaufvillain | 52 | 123 | 14,7 | 48 % | 42 % | 22,0 | 51 |
| Grand Poiremont | 70 | 15 | 28,3 | 49 % | 39 % | 31,6 | 71 |
| La Chapelle-Guillaume | 28 | 7-8 | 27,3 | 29 % | 62 % | 28,2 | 71 |
| La Havetière | 08 | 19 | 21,8 | 49 % | 33 % | 25,4 | 72 |
| Luxeuil | 70 | 45 | 21,3 | 73 % | 23 % | 31,9 | 72 |
| Quiquengrogne | 88 | 13 | 21,7 | 55 % | 36 % | 30,2 | 68 |
| Saint-Aubin du Cormier | 35 | 83-84 | 35,0 | 50 % | 42 % | 34,3 | 72 |

Tab. 1 : caractéristiques des peuplements étudiés pour la phase de d'étude des morphologies des perches de hêtre ; en italique les peuplements ayant fait l'objet d'une expérimentation

| Sites peuplements chêne | | | Surface terrière totale (hors perches en m ²) | % Surface terrière GB-TGB | % Surface terrière BM | Hauteur moyenne GB-TGB | Nombre de perches décrites |
|-------------------------|-------------------|----------|---|---------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------------|
| Forêt | Dépt ^t | Parcelle | | | | | |
| Bois du Château | 71 | 1 et 3 | 14,9 | 47 % | 28 % | 24,0 | 49 |
| Dreux | 28 | 170 | 20,2 | 16 % | 44 % | 23,0 | 56 |
| Courcelles sur Blaise | 52 | 1 et 2 | 17,8 | 70 % | 24,4 % | 26,1 | 64 |
| Orléans | 45 | 38A | 22,0 | 67 % | 20 % | 24,8 | 57 |
| Premery | 58 | 37 | 17,7 | 66 % | 27 % | 26,0 | 72 |
| Thoux | 45 | 3 | 18,4 | 25 % | 46 % | 22,2 | 62 |
| Villefermoy | 77 | 111 | 14,6 | 56 % | 12 % | 25,1 | 56 |

Tab. 2 : caractéristiques des peuplements étudiés pour la phase de d'étude des morphologies des perches de chêne sessile ; en italique les peuplements ayant fait ou qui feront l'objet d'une expérimentation

¹ 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 75cm) est issue du développement d'un bourgeon resté latent pendant au moins une année consécutive à sa formation.

² Seulement pour le hêtre

miers quarts de la tige, la présence de branches gourmandes sur les 4 premiers mètres. Ces variables permettent de différencier huit morphotypes.

Le cas du chêne

Pour le chêne, le nombre de morphotypes obtenu est plus réduit (figure 2). Les cinq types de perches se distinguent suivant les valeurs prises par les variables suivantes : proportion de houppier vivant, hauteur relative de la première branche séquentielle et hauteur relative de la première fourche. La présence d'une branche gourmande en dessous de la première branche séquentielle permet de distinguer deux sous-types. La clé typologique retenue pour le chêne s'avère un peu moins performante que pour le hêtre (elle rend moins bien compte du classement des types obtenu par l'analyse statistique).

Synthèse : quelle pertinence a priori de ces types morphologiques ?

Ces deux clés présentent deux caractéristiques intéressantes. Premièrement, les variables retenues sont relativement aisées à appréhender et à estimer sur le terrain, à l'exception peut-être de la distinction branche séquentielle/branche gourmande qui demande de la pratique et une formation auprès de personnes déjà rompues à cet exercice. 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, 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

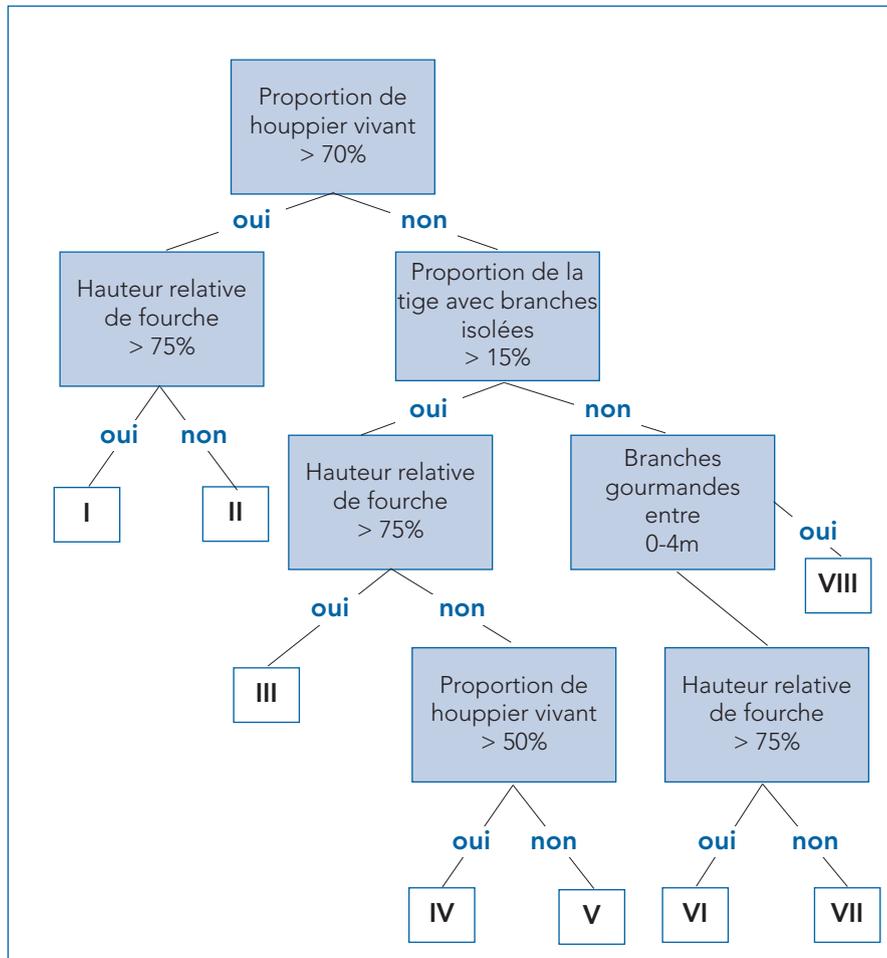


Fig. 1 : clé typologique des morphotypes de hêtre

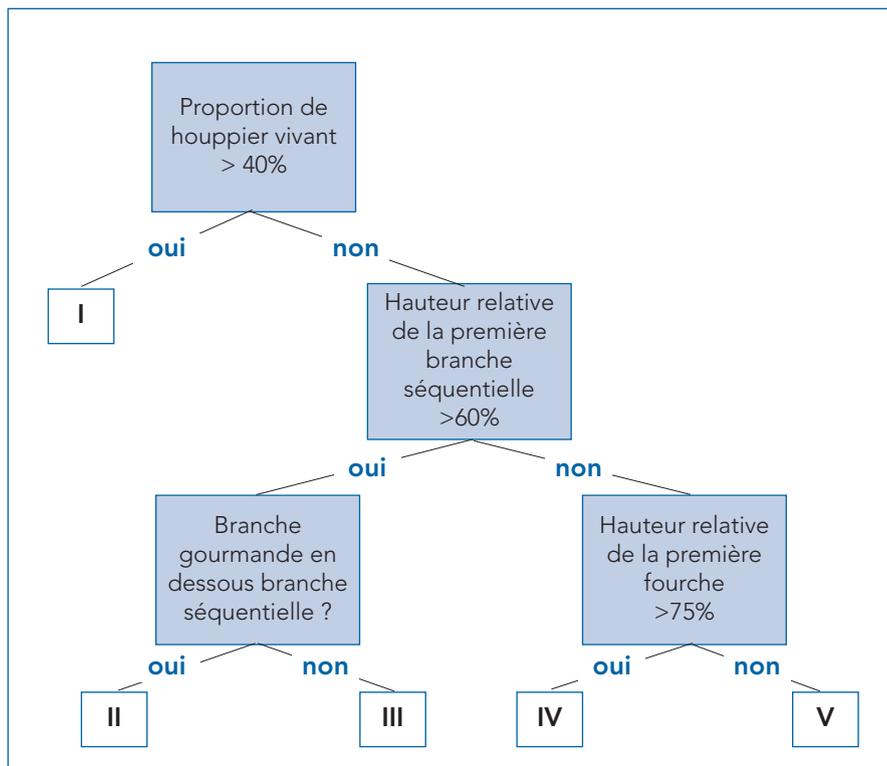


Fig. 2 : clé typologique des morphotypes de chêne

une éclaircie reste sujette à caution. Si le seuil de 70 % de proportion de houppier vivant s'avère efficace aujourd'hui pour classer nos perches de hêtre, est-ce réellement pertinent en terme 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.

Deuxième étape : des expérimentations pour évaluer la réactivité des perches à une intervention ciblée ? Le cas du hêtre

Méthodologie

Sur quatre sites, des perches de différents types (déterminés avec la clé typologique) ont été sélectionnées et libérées de la concurrence par des éclaircies localisées (photo). Pour ces éclaircies, un mode opératoire commun à tous les sites a été appliqué : les 3 ou 4 compétiteurs³ les plus importants sont coupés ainsi que les tiges de diamètre inférieur à 27,5 cm dont le houppier pénètre la projection du houppier de la perche. 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/libérée) s'est fait de manière aléatoire avec la contrainte d'une distance minimale de 18 m 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. La ventilation du nombre de tiges expérimentées pour le hêtre entre les types et les traitements dans les différents sites est fournie dans le tableau 3. 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 épécormiques ont également été menées afin d'améliorer le suivi de certaines caractéristiques (ex. surface projetée du houppier, rectitude des tiges, apparition/disparition de formations épécormiques).

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 3 représente les âges moyens et la variabilité des âges obtenus sur les différents sites (environ 30 rondelles par site). On constate que de manière générale les perches sont âgées, voire très



ONF

Perche de hêtre libérée sur le site du Grand Poiremont

âgées. Le site de Bride se démarque nettement par une forte variabilité des âges et l'existence de perches pouvant dépasser cent ans⁴. À l'opposé, les perches de La Havetière 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). Au-delà de la réactivité à court terme, le problème de l'appréciation de l'âge des perches pourrait aussi concerner le risque d'apparition ultérieure du cœur rouge (dépréciation commerciale), mais cela dépasse le champ de notre étude, d'autant que les mécanismes qui sous-tendent la corrélation actuellement constatée entre l'âge et la proportion de cœur rouge restent à éclaircir.

Réactivité de la croissance : résultats après une année d'expérimentation

Il s'agit de résultats tout à fait préliminaires, car nous ne disposons à ce jour que d'une seule année de recul. Sur tous les sites, les perches de

| | Type de perche | | | | | | | | |
|---------------|----------------|-------|-------|------|-----|-------|-------|-------|-------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | Total |
| Ageville | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 1/3 | 6/6 | 5/4 | 0/0 | 25 |
| Bride | 4/4 | 4/4 | 3/3 | 2/3 | 0/0 | 2/1 | 2/2 | 4/4 | 42 |
| La Havetière | 4/4 | 3/6 | 4/5 | 2/5 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 1/2 | 36 |
| Grd Poiremont | 5/5 | 3/3 | 5/5 | 4/4 | 4/5 | 4/5 | 5/5 | 5/5 | 72 |
| Total | 13/13 | 10/13 | 12/13 | 8/12 | 5/8 | 12/12 | 12/11 | 10/11 | 175 |

Tab. 3 : ventilation du nombre de tiges en fonction du site, du type de perche et du traitement (libérée/témoin) pour le hêtre

³ Les compétiteurs sont classés selon un indice de compétition qui combine le diamètre du compétiteur et sa distance à la perche.

⁴ 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

hêtre ont, en majorité, réagi fortement aux éclaircies dès leur première année de libération. La figure 4 donne un exemple de résultat obtenu pour les perches du site de la Havetière. Sur tous les sites expérimentés on peut observer des différences importantes d'accroissement sur le rayon entre perches libérées et perches témoins (cf. tableau 4). Excepté le cas du site du Grand Poiremont, une proportion importante de perches libérées présente même plus de 4 mm d'accroissement sur le rayon ce qui équivaut pratiquement aux effets attendus d'un détournement en futaie régulière. Une première analyse par type, 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 terme de croissance radiale. Comme attendu, les types III et V (houppiers moins développés) présentent, en moyenne, les plus faibles accroissements. Aucune différence significative n'apparaît entre types pour les perches témoins. 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 dans les trois prochaines années.

Vers des modèles de réactivité des perches tous traitements confondus ?

La détermination des morphotypes et l'étude de leur réactivité à court terme devraient 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. Un objectif de recherche à plus long terme des équipes de recherche de l'INRA et du Cemagref consiste à essayer d'élaborer pour le chêne et le

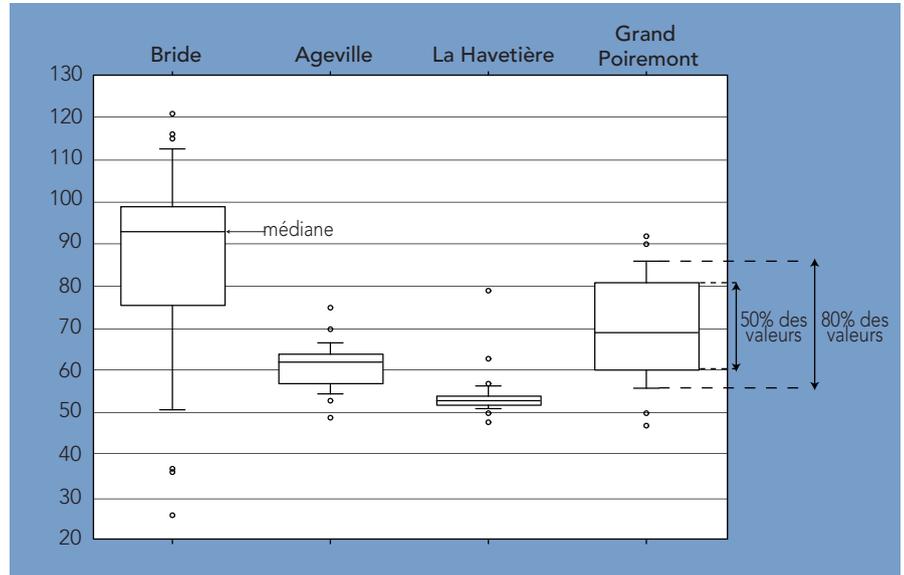


Fig. 3 : estimation de l'âge des perches de hêtre sur les quatre sites expérimentés

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.

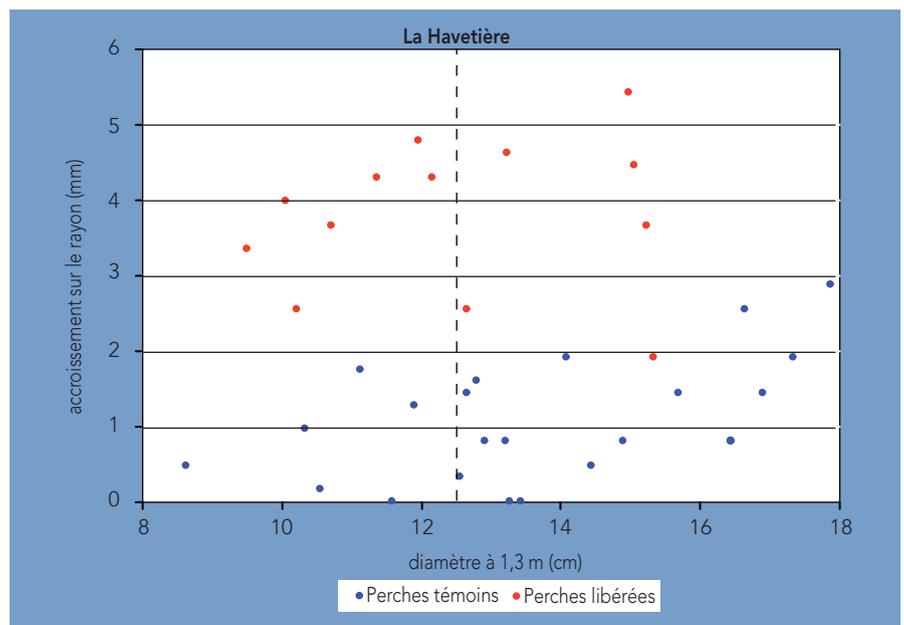


Fig. 4 : accroissement sur le rayon en fonction du diamètre à 1,30 m (mesuré fin 2007) pour les perches témoins et les perches libérées sur le site de la Havetière

La ligne en tiret sépare les perches de classe de diamètre 10 et 15.

| Classes d'accroissement sur le rayon en mm | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| | 0-1 | 1-2 | 2-4 | 4-6 | > 6 | Total |
| Nb de perches libérées | 9 | 11 | 36 | 22 | 4 | 82 |
| Nb de perches témoin | 64 | 20 | 9 | 0 | 0 | 93 |
| Total | 73 | 31 | 45 | 22 | 4 | 175 |

Tab. 4 : répartition des perches libérées et témoin (tous sites confondus) selon leur accroissement sur le rayon

hêtre des modèles de réactivité qui puissent être appliqués à tout type de structure et pour différents stades de développement (régénération, perches).

Thomas CORDONNIER

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

François NINGRE

INRA Nancy, UMR 1092 – LERFoB
ningre@nancy.inra.fr

Alexandre PIBOULE

ONF, Direction Forêt DT Lorraine
alexandre.piboule@onf.fr

Remerciements

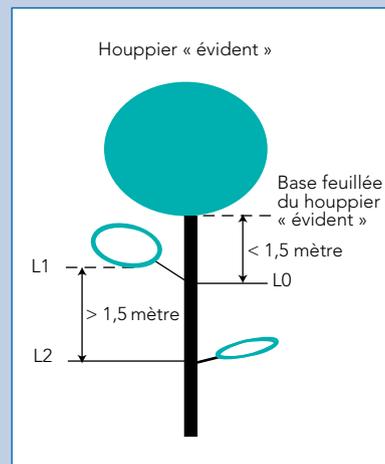
Ces travaux ont été effectués avec le soutien financier de l'INRA (programme ECOGER), de l'ONF (contrat ModelFor) et du FEDER (programme transfrontalier Coforko). Par ailleurs nous voudrions remercier l'ensemble des personnels R & D des directions territoriales ONF ayant participé à ce projet : DT Ile-de-France Nord-Ouest, DT Bourgogne Champagne-Ardenne, DT Centre-Ouest, DT Franche-Comté, DT Lorraine. Un remerciement tout particulier à Bruno Chopard pour son investissement important en animation et coordination dans ce projet.

Référence

ALLEGRIANI C., 2004. Clé de qualification de l'avenir des perches. Forêts de France n° 473, pp. 29-30

Détermination du houppier et des branches isolées

Dans un premier temps on essaie de déterminer un « **houppier vivant évident** » défini par le point de l'arbre au-dessus duquel la plupart des branches séquentielles vivantes et le feuillage sont continus et typiques pour l'espèce. Il est clair que plus l'arbre présente un stade de développement avancé et plus il est facile de définir un tel houppier. On n'hésitera pas à être sévère sur la définition d'un tel houppier.



Le houppier évident ayant été défini, on dresse une ligne horizontale imaginaire (en pointillé sur le schéma) passant par le tronc et la base feuillée du houppier évident. Il est alors possible qu'une branche séquentielle vivante soit présente en dessous de cette ligne, son point d'insertion sur l'axe principal étant au niveau noté **L0**.

Si **L0** est à moins de 1,5 m de la base du houppier 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 séquentielle vivante (**L2**) soit supérieure à 1,5 m. La dernière ligne horizontale imaginaire tracée représente la base du houppier vivant (**L1** dans notre exemple). Dans le cas de fourches (vraies ou dissymétriques), le critère 1,5 m s'applique également entre les branches portées par les deux axes. Les branches situées en dessous de ce houppier sont considérées comme des branches isolées.

