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

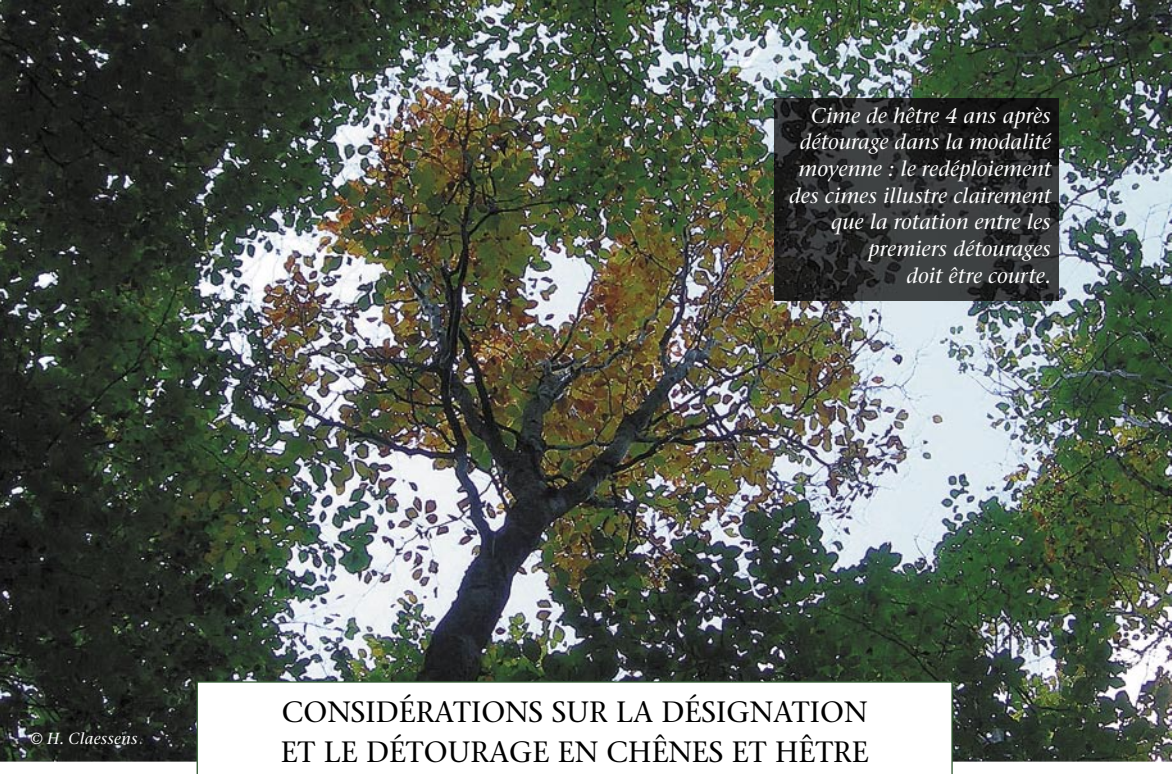
foretnature.be

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**



Cime de hêtre 4 ans après détourage dans la modalité moyenne : le redéploiement des cimes illustre clairement que la rotation entre les premiers détourages doit être courte.

© H. Claessens.

CONSIDÉRATIONS SUR LA DÉSIGNATION ET LE DÉTOURAGE EN CHÊNES ET HÊTRE

JÉRÔME PERIN – HUGUES CLAESSENS

Nombreuses sont les questions relatives à la technique des arbres-objectif. À partir de l'analyse des dispositifs de détourage mis en place en 2002 par l'asbl Forêt Wallonne, l'UCL et la FUSAGx, l'article s'attache à répondre à l'une d'entre elles : quel est l'impact de l'intensité de détourage sur la croissance et la qualité des arbres-objectif et, notamment, sur le développement des gourmands ? Quelques tendances assez nettes se dégagent déjà après 3 ans. Sur une si courte période, celles-ci doivent toutefois être interprétées avec prudence.

La sylviculture d'arbres-objectif est une technique naissante qui pose encore questions auprès des sylviculteurs : toutes les essences s'y prêtent-elles ? Quelle quantité d'arbres-objectif faut-il désigner ? Quelle est le moment opportun de la désignation ? et du détourage ? Quelle intensité de détourage peut-on envisager ? A-t-on assez pris en compte les risques de cette technique ? Que faire du peuplement intercalaire dans le contexte de la forte demande en bois de chauffage ?

Cet article concerne un de ces aspects : l'impact de l'intensité de détourage sur la croissance et la qualité des arbres-objectif en chêne et en hêtre. Il se base sur l'analyse de l'évolution, remarquablement riche d'informations, des dispositifs de démonstration conçus et mis en place par l'asbl Forêt Wallonne, la FUSAGx et l'UCL dans le contexte de l'accord cadre de recherche et vulgarisation forestières, et qui ont été le support d'une récente formation à la sylviculture d'arbres-objectif.

LA SYLVICULTURE D'ARBRES-OBJECTIF

Depuis quelques décennies, le marché du bois feuillu rémunère de mieux en mieux les grumes de très haute qualité destinées à la menuiserie et à l'ébénisterie.

Pour accéder à ce marché rémunérateur, les arbres doivent présenter un tronc parfaitement droit et cylindrique, sain, sans nœuds ni branches ou autres défauts, d'une circonférence à 1,30 mètre de 150 à 250 cm selon les essences et avec des accroissements réguliers. De plus, excepté pour le chêne, il est préférable que ces arbres aient poussé plutôt rapidement.

Cependant, au sein d'un peuplement, les individus qui, par leurs qualités, laissent entrevoir ce genre de production, ne sont généralement pas nombreux et, même s'ils l'étaient, il n'est pas envisageable d'en amasser de grandes quantités à l'hectare. En effet, les caractéristiques recherchées au niveau de la grume (dimension, accroissement élevé…) postulent pour un grand développement du houppier, occupant 1 à 2, voire 3 ares à maturité.

Dès lors, pour un maximum d'efficacité, le sylviculteur a tout intérêt à focaliser ses interventions à l'avantage de ce type de produit qui ne se rencontre idéalement que dans la bille de pied de quelques dizaines d'arbres à l'hectare sur une hauteur de 5 à 10 mètres maximum.

Il peut ainsi contrôler avec précision le développement des arbres et en particulier la qualité de leur grume.

De tels arbres qui reçoivent toutes les attentions nécessaires sont appelés « arbres-objectif ». Ils doivent être identifiés le plus tôt possible dans les peuplements, dès qu'une phase de compression aura permis de les faire sortir du lot pour la qualité de leur tige (droite et plus ou moins élaguée) et leur dominance (phase aussi appelée phase de formation du fût ou phase de qualification).

Une fois identifiés, les arbres-objectif doivent alors bénéficier d'un maximum d'espace pour développer au maximum leur houppier et ainsi faire grossir le fût rapidement et régulièrement. Il s'agit donc de les « détourer », c'est-à-dire de libérer leur houppier de toute concurrence directe.

L'article qui suit s'attache à étudier l'impact de l'intensité de ce détourage sur la croissance des arbres objectifs et le développement des gourmands. En effet, on peut penser que plus on détoure un houppier, plus il se développera et plus la bille de pied grossira.

Mais à l'inverse, un détourage très intense, en modifiant l'ambiance forestière qui entoure les arbres-objectif, notamment par un apport brutal de lumière sur les troncs, peut aussi provoquer l'apparition de gourmands ou de coups de soleil. Il n'est pas sûr non plus qu'un arbre compressé, subitement mis en lumière, réagisse positivement.

DONNÉES DE BASE

L'analyse a bénéficié des données des dispositifs de démonstration conçus et installés par l'asbl Forêt Wallonne, l'UCL et la FUSAGx dans le contexte de l'accord cadre de recherche et vulgarisation forestières, et qui ont été largement présentés dans un article précédent[1]. Ceux-ci se composent de six dispositifs de détourage d'environ

1 hectare dont trois en hêtre, deux en chêne pédonculé et un en chêne sessile. Au moment de la désignation et du détourage, les peuplements se situaient dans le stade de compression et avaient bénéficié d'un nettoiement et/ou d'un dépressage léger. Ils étaient plantés depuis 22 à 26 ans, selon les parcelles, et mesuraient entre 12 et 14 mètres de haut, stade auquel les arbres-objectif avaient extériorisé leurs qualités de fût et de dominance (tableau 1).

Chaque dispositif se compose de quatre parcelles d'égales superficies contenant chacune au minimum dix arbres-objectif désignés par des couleurs différentes (rouge, blanc, jaune et bleu) à une distance moyenne d'environ 11 à 13 mètres respectivement en hêtre et en chêne. Une intensité de détourage spécifique a été appliquée à chaque parcelle via un rayon de détourage déterminé (distance mesurée à partir du centre d'un arbre-objectif en deçà de laquelle tous les arbres compétiteurs sont prélevés) :

- un détourage faible (modalité 4, couleur rouge) : rayon de détourage au sol égal à quatre fois la circonférence à 1,30 mètre de chaque arbre-objectif conduisant à un prélèvement de un à deux arbres par arbre-objectif ;
- un détourage moyen (modalité 6, couleur blanche) : six fois la circonférence qui représente un détourage quasiment complet des arbres-objectif tel que seuls quelques contacts de cime entre arbres-objectif et compétiteurs subsistent (trois à six arbres prélevés par arbre-objectif) ;
- un détourage fort (modalité 8, couleur jaune) : huit fois la circonférence qui élimine au moins tout concurrent ayant le moindre contact avec l'arbre-objectif par sa cime (six à neuf arbres par arbre-objectif) ;
- un détourage très fort (modalité 10, couleur bleue) : dix fois la circonférence. L'objectif de cette modalité était de déterminer la croissance maximum des arbres en ménageant un très grand espace libre autour des cimes. Il élimine onze à seize arbres par arbre-objectif.

Les caractéristiques de ces détourages sont quantifiées dans le tableau 2.

Un suivi dendrométrique trisannuel (exception faite du suivi annuel de la circonférence) des arbres-objectif a été assuré par l'asbl Forêt Wallonne. Il a concerné les mesures suivantes :

- la circonférence à 1,30 mètre (*Ci*, en centimètre) ;

Tableau 1 – Localisation et principales caractéristiques des parcelles sélectionnées.

Cantonnement	Essence	Surface (ha)	Situation à la désignation				
			Âge (m)	Hdom	Nha (m^2)	Gha (cm)	Cmoy
Liège	Hêtre	1,74	26	15	2 330	23,4	34
Aywaille	Hêtre	1,58	24	13	2 470	28,9	37
Marche-en-Famenne	Hêtre	1,23	25	14	1 310	17,6	40
Chimay	Chêne pédonculé	1,05	24	14	1 350	17,2	38
Philippeville	Chêne sessile	0,84	23	13	1 520	20,1	40
Virton	Chêne pédonculé	1,52	22	14	2 210	21,2	33

- appréciation par classe (voir tableau 5) du nombre de gourmands (*Gmds*) ;
- huit rayons de cime (*RC*, en centimètre) ;
- huit distances à la cime des compétiteurs avant détourage (*Rcav*, en centimètre) ;
- huit distances à la cime des compétiteurs après détourage (*Rcap*, en centimètre) ;
- la hauteur totale (*Ht*, en mètre) ;
- la hauteur de la cime (*Hc*, en mètre).

Il est à noter que le dénombrement des gourmands est un point délicat. Pour être rigoureux, il faudrait identifier précisément les différentes classes de pousses épicormiques selon les hauteurs et les orientations[2]. Cette démarche n'était pas envisageable à grande échelle (deux cent quarante arbres), de telle sorte que la mesure a simplement consisté à dénombrer les pousses feuillées quelle que soit leur développement.

ANALYSE DES DONNÉES

Trois années après le détourage, l'impression de terrain est très démonstrative, de telle sorte que la décision a été prise de relancer une campagne de formation (automne 2008). À cet effet, une première analyse de la réaction des arbres-objectif aux différentes modalités de détourage a été assurée par la FUSAGx. Deux analyses ont été menées de front :

- une synthèse des observations par dispositif, puis par essence, support direct à la formation. Seule la synthèse par essence est présentée dans les lignes qui suivent ;
- une analyse plus poussée des relations entre l'accroissement en circonférence, le développement de gourmands et les différentes variables ayant trait à la désignation et au détourage. Celle-ci s'appuie sur la modélisation de l'accroissement en circonférence et de la présence de gourmands en fonction de différents paramètres dendrométriques et sylvicoles disponibles (tableaux 3 et 4) en relation avec l'action du sylviculteur (critères de choix des arbres-objectif, intensité de détourage, état du peuplement au moment du détourage). La modélisation a été essentiellement basée sur des procédures de régression multivariées (*Stepwise*, *Best Subset*, *Régression* dans le logiciel *Minitab*).

SYNTHÈSE DES OBSERVATIONS PAR ESSENCE

Cette synthèse des observations permet de comparer les réactions des arbres-objectif aux différentes modalités de détourage. Les résultats sont présentés pour le hêtre d'une part, et pour les deux espèces de chêne considérées ensemble d'autre part. En effet, comme il n'y a que trois dispositifs pour l'ensemble des deux espèces, il serait hasardeux de tirer des conclusions séparées pour chacun des deux chênes. Heureusement, le comportement des deux espèces est nettement similaire et diffère de celui du hêtre.

Développement des cimes

On retire de la comparaison des figures 1 et 2 qu'il ne semble pas exister de différence importante entre la réaction des houppiers du chêne et du hêtre à l'intensité des détourages. Avant le premier détourage, on peut constater que les cimes des arbres-objectif étaient dans un état de concurrence, ce qui signifie que les peuplements étaient bien en phase de compression. La situation des cimes 3 années

Essence	Modalité	Rayon de détourage (m)	Nb d'arbres enlevé par arbre-objectif	Espace moyen de cime libéré (m²)
Hêtre	Faible	1,7 à 2	1 à 2	14,1
	Moyenne	2,7 à 2,8	3 à 6	27,2
	Forte	3,3 à 4	6 à 9	47,9
	Très forte	4,5 à 5	11 à 16	73,3
Chêne	Faible	1,8 à 2	1 à 2	11,6
	Moyenne	2,8 à 3,2	4 à 5	22,0
	Forte	3,5 à 4,5	7 à 8	36,9
	Très forte	4,5 à 5	11 à 13	87,0

Tableau 2 – Caractéristiques dendrométriques moyennes des arbres-objectif et de leur détourage au moment de l'intervention.

Figure 1 – Évolution des cimes des chênes-objectif selon les différentes modalités de détourage.

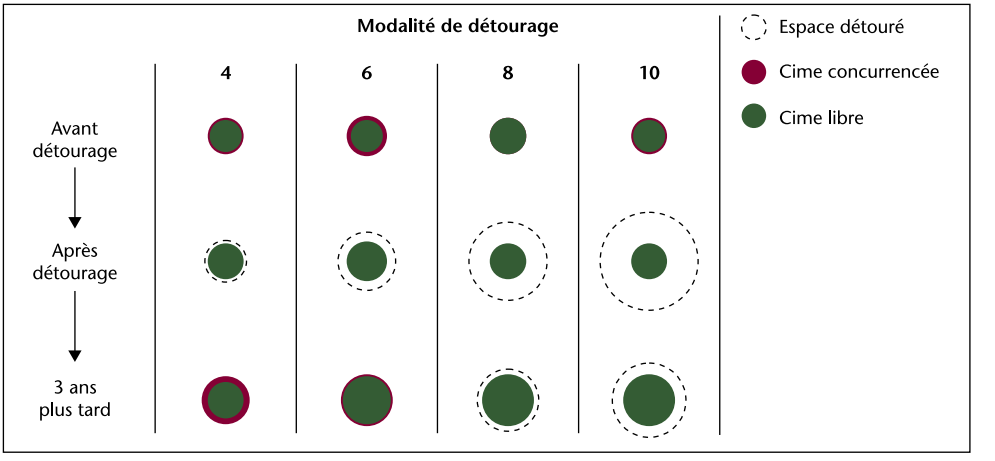
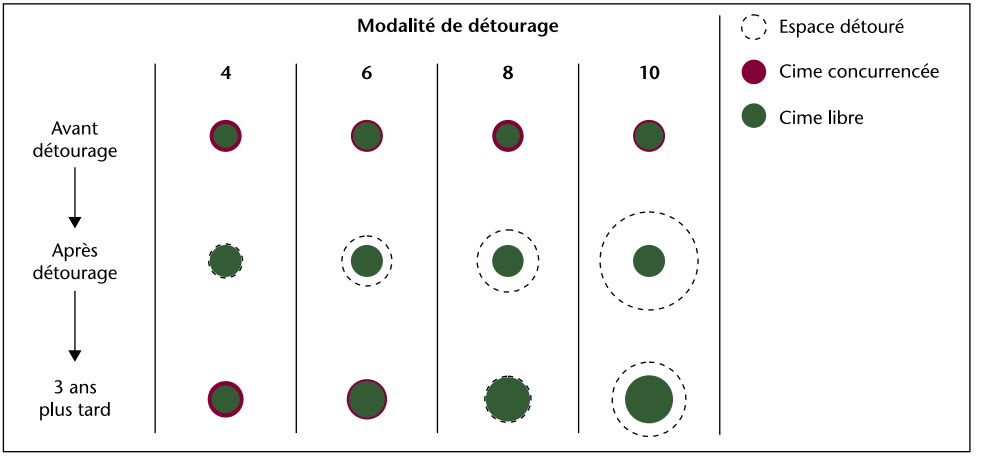


Figure 2 – Évolution des cimes des hêtres-objectif selon les différentes modalités de détourage.



après détourage permet de se faire une idée sur l'efficacité des différentes normes de détourage :

- dans la modalité 4, le détourage est juste suffisant pour libérer partiellement les cimes des arbres-objectif, mais celles-ci sont de nouveau en forte concurrence trois années plus tard. Il semble évident que cette intensité de détourage est insuffisante ;
- dans la modalité 6, le détourage donne temporairement de l'espace aux cimes mais le couvert est déjà refermé 3 ans plus tard ;
- dans la modalité 8, le détourage plus vigoureux permet aux cimes de se maintenir hors concurrence pendant les 3 années suivantes, cette modalité semble donc idéale si les détourages sont réalisés tous les 3 ans ;

Figure 3 – Évolution de l'accroissement annuel courant en circonférence des chênes-objectif après le premier détourage dans les différentes modalités.

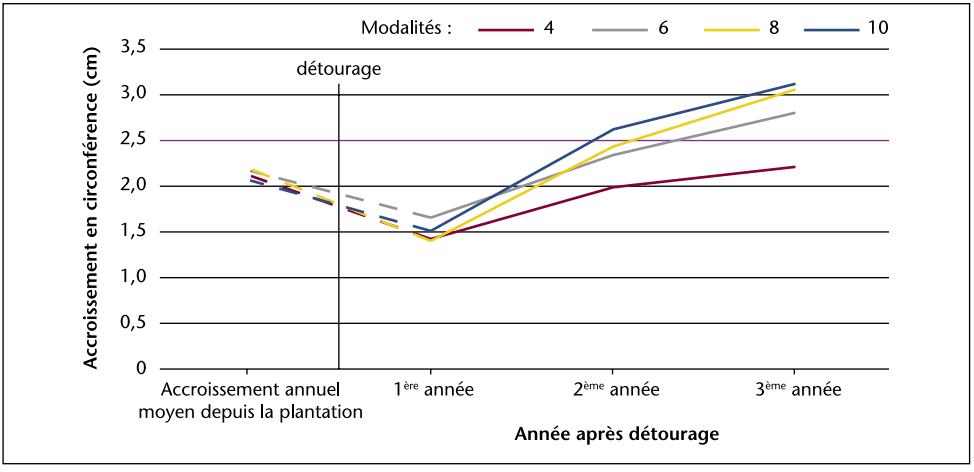
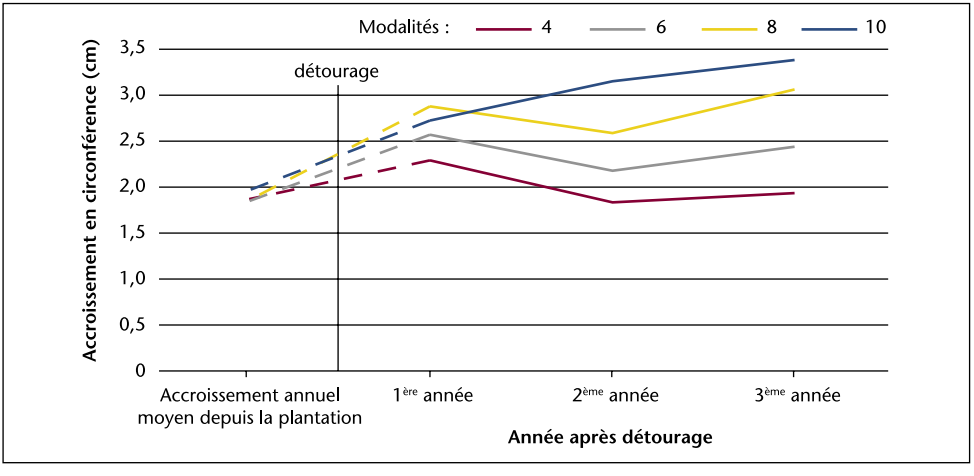


Figure 4 – Évolution de l'accroissement annuel courant en circonférence des hêtres-objectif après le premier détourage dans les différentes modalités.



- dans la modalité 10, le détourage est tellement vigoureux qu'il reste encore beaucoup d'espace libre 3 ans plus tard. Cette modalité permettrait donc d'espacer les détourages de plus de 3 ans.

Accroissement annuel en circonférence

En ce qui concerne l'accroissement en circonférence des arbres-objectif, tant en chêne qu'en hêtre, on observe, 3 années après le détourage, un échelonnement des valeurs (figures 3 et 4). La plus faible modalité de détourage mène aux accroissements les plus petits, en moyenne de l'ordre de 2 cm, alors que la modalité la plus forte conduit à des accroissements de plus de 3 cm en moyenne, soit 1,5 à 1,8 fois l'accroissement observé pour le détourage le plus faible, respectivement pour le chêne et le hêtre.

On voit aussi qu'en hêtre, la réaction est immédiate puisque l'étalement des valeurs selon la modalité est déjà marquée dès la première année, ce qui n'est pas le cas du chêne.

L'accroissement des chênes, par contre, augmente progressivement d'année en année après le détourage et c'est surtout la modalité faible qui s'isole, par un accroissement qui progresse faiblement, alors que la modalité très forte ne se distingue pas de la forte.

On peut donc conclure que l'accroissement du hêtre réagit immédiatement et positivement au détourage d'une manière proportionnelle à son intensité alors que la réponse de l'accroissement des chênes, plus progressive, se mesurera probablement mieux plus tard mais n'est pas aussi claire que celle des hêtres.

Développement des gourmands

La comparaison des figures 5 et 6 indique que le chêne et le hêtre réagissent très différemment à l'intensité du détourage.

Chez le chêne, on observe une relation très claire entre le nombre de gourmands et la modalité du détourage. Ainsi, 3 ans après le détourage, tandis que dans la modalité 4, 80 % des arbres-objectif ont moins de dix gourmands, ils ne sont plus que 25 % dans la modalité 10. On constate ainsi que pour le chêne, plus le détourage est vigoureux, plus les gourmands se développent.

Il semble par contre que le hêtre puisse soutenir des intensités de détourage relativement importante sans formation excessive de gourmands. Même si on constate que les hêtres-objectif ont en moyenne plus de gourmands dans la modalité de détourage la plus forte, seuls 20 % des arbres ont plus de dix gourmands sur leur fût 3 années après le détourage.

MODÉLISATION DE L'ACCROISSEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT DES GOURMANDS

Après l'analyse des paramètres pris individuellement, l'approche « modélisation » permet de considérer simultanément les différents paramètres susceptibles d'intervenir dans l'accroissement en circonférence des arbres-objectif et sur le développement des gourmands.

Ce paragraphe présente des modèles de régression obtenus après analyse de nombreuses questions.

Pour plus d'explication quant aux aspects méthodologiques, le lecteur se référera

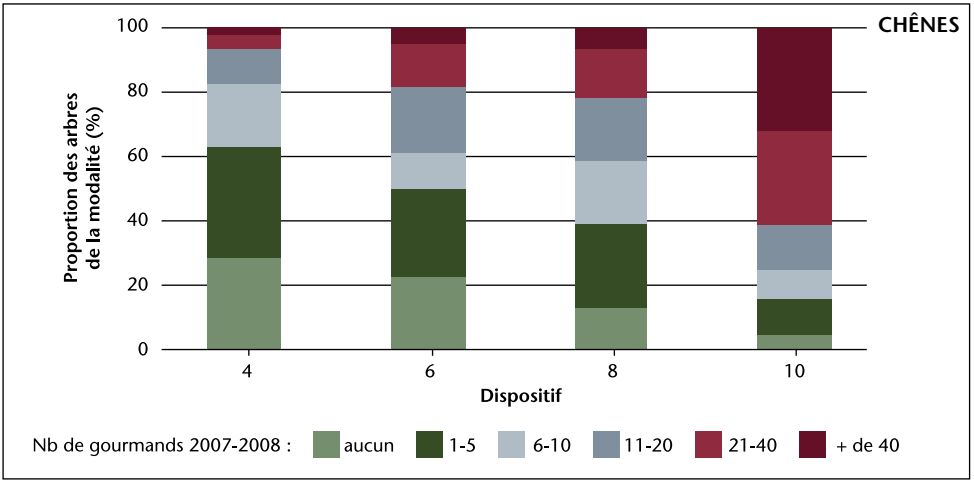


Figure 5 – Nombre de gourmands formés sur les fûts des chênes-objectif 3 ans après le premier détourage dans les différentes modalités.

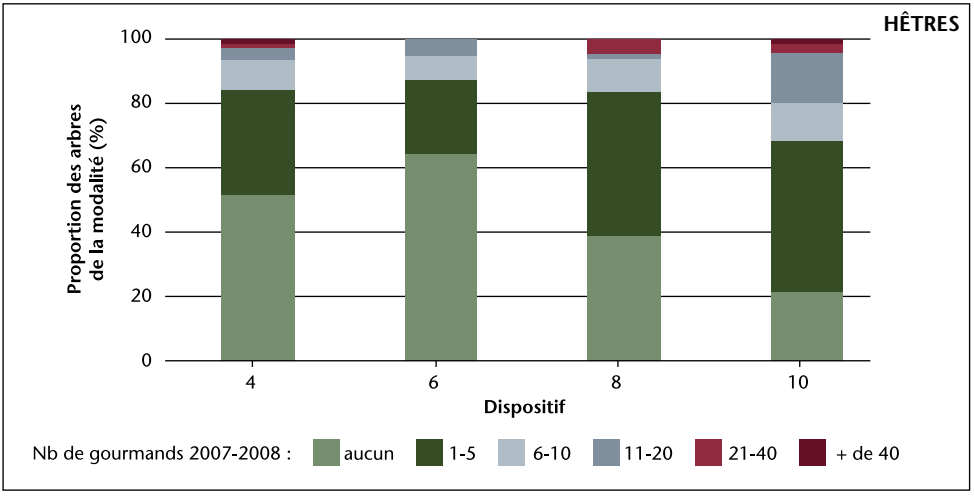


Figure 6 – Nombre de gourmands formés sur les fûts des hêtres-objectif 3 ans après le premier détourage dans les différentes modalités.

aux rapports et publications scientifiques à venir.

L'ensemble des paramètres considérés, qu'il s'agisse de données directement mesurées sur les arbres-objectif ou de variables dérivées de ces mesures, sont présentées respectivement dans les tableaux 3 et 4.

Présentation des principales mesures et variables dérivées utilisées pour modéliser l'accroissement et la formation des gourmands

Le tableau 3 liste les abréviations utilisées pour citer les principales mesures effectuées sur les arbres-objectif. Le tableau 4, lui, identifie une série de variables selon qu'elles qualifient l'état du peuplement

au moment de la désignation, le choix des arbres-objectifs lors de la désignation ou leur détourage.

Régressions sur l'accroissement annuel après détourage du chêne et du hêtre

La procédure de modélisation qui a été adoptée est telle que la première variable qui est prise en compte est celle qui est la plus explicative de l'accroissement. D'autres variables indépendantes de la précédente, interviennent ensuite l'une après l'autre pour compléter progressivement l'explication.

In fine, la meilleure explication avec le minimum de variables les plus indépendantes les unes des autres a été retenue.

Le tableau 5 synthétise cette démarche.

Signification des variables

La variable [mRcav/RCm] exprime la situation de concurrence moyenne entre les cimes des arbres-objectif et de leurs compétiteurs avant détourage. Elle correspond à la moyenne des rayons de compétition avant détourage divisée par le rayon de cime moyen des arbres-objectif du dispositif. Sa valeur sera d'autant plus faible que le premier détourage aura lieu tard. Si elle vaut 1, cela signifie que le couvert est fermé mais qu'en moyenne, les cimes ne s'y recouvrent pas. Si elle est supérieure à 1, cela signifie que le couvert n'est pas encore entièrement bouché par les cimes. Si elle est inférieure à 1, cela signifie que

Tableau 3 – Signification des abréviations utilisées pour citer les principales mesures effectuées sur les arbres-objectif.

Mesures	Définitions
Ci (cm)	Circonférence initiale de l'arbre
Cm (cm)	Circonférence moyenne initiale des arbres-objectif du dispositif
Âge (années)	Âge initial des arbres (premier détourage)
Mod	Modalité de détourage
Rdsol (cm)	Rayon de détourage au sol (Mod*Ci)
RC (cm)	Rayon moyen de la cime
DC (cm)	Diamètre moyen de la cime
DCm (cm)	Diamètre moyen des cimes des arbres-objectif du dispositif
Di (cm)	Diamètre initial de l'arbre
Dm (cm)	Diamètre moyen initial des arbres du dispositif
Rcav (cm)	Distance moyenne du tronc de l'arbre-objectif à la cime des arbres concurrents (= rayon disponible) avant détourage
Rcap (cm)	Distance moyenne du tronc de l'arbre-objectif à la cime des arbres concurrents (= rayon disponible) après détourage
RCm (cm)	Rayon moyen des cimes du dispositif
Ht (m)	Hauteur totale de l'arbre
Htm (m)	Hauteur totale moyenne des arbres-objectif du dispositif
HC (m)	Hauteur de la cime
Gmds_Init	Appréciation du nombre de gourmand avant le premier détourage
Gmds_Final	Appréciation du nombre de gourmand 3 ans après le premier détourage

Mesures	Variables dérivées	Définitions	Type
Ci (cm)	Ci/Âge	Accroissement annuel en circonférence moyen	Dés
	Ci/Cm	Position sociale de l'arbre	Dés
	Cm/Âge	Accroissement annuel en circonférence moyen des arbres-objectif	Peup
Mod	Mod	Modalité de détourage au sol (multiplicateur de la circonférence)	Dét
RC (cm)	DC/Di	Rapport du diamètre de cime sur celui du tronc	Dés
	DCm/Dm	Rapport moyen du diamètre de cime sur celui du tronc des arbres-objectif	Peup
Rcav (cm)	Rcav/RC	Portion de la cime hors concurrence	Dés
	mRcav/RCm	Portion des cimes des arbres-objectif hors concurrence moyenne	Peup
Rcap (cm)	Rcap/RC	Coefficient de détourage de la cime	Dét
Ht (m)	Ht/Âge	Accroissement annuel en hauteur moyen	Dés
	Htm/Âge	Accroissement annuel en hauteur moyen des arbres-objectif	Peup
HC (m)	(Ht-HC)/Ht	Portion de la hauteur de l'arbre couverte par la cime	Dés

Tableau 4 – Présentation des variables dérivées des mesures effectuées sur les arbres-objectif, utilisées pour mettre au point les régressions sur l'accroissement et la formation des gourmands (Dés = variable qualifiant la désignation, Peup = variable qualifiant le peuplement, Dét = variable qualifiant le détourage).

les cimes s'entremêlent et sont donc en concurrence intense.

La variable [Ci/Âge] est une estimation du potentiel d'accroissement naturel de l'arbre-objectif dans le peuplement. C'est l'accroissement annuel moyen en circonférence depuis le moment de la plantation jusqu'avant le détourage. Dans les peuplements équiens, elle sera d'autant plus élevée que l'arbre désigné est gros. Ce paramètre est donc en relation avec un critère important de désignation des arbres-objectif au sein d'un groupe d'arbres ou d'un peuplement équienne : la vigueur en terme de grosseur.

La variable [Rcap/RC] exprime l'intensité de détourage appliquée à l'arbre-objectif. Elle est calculée en divisant le rayon de compétition moyen de l'arbre-objectif après détourage par son rayon de cime moyen. Plus cette valeur est élevée, plus l'arbre-objectif dispose d'espace après détourage pour exprimer pleinement son potentiel de croissance. Elle devrait donc toujours être supérieure à 1 pour éviter une compression de la cime de l'arbre-objectif.

Comme [mRcav/RCm], la variable [DCm/Dm] estime le niveau de concurrence moyen dans lequel se situent les arbres-objectif du peuplement avant détourage, mais par une valeur liée à l'arbre lui-même. C'est le classique rapport D/d moyen entre le diamètre moyen de la cime des arbres-objectif du peuplement et le diamètre moyen de leur fût à 1,30 mètre. Sa valeur est d'autant plus faible que la concurrence entre les arbres du peuplement a été forte.

Interprétation pour le chêne

L'accroissement après détourage des chênes-objectif est le mieux corrélé à l'état de concurrence global qui règne autour des arbres-objectif du peuplement. Cela

signifie que la précocité des détourages est nettement favorable à la reprise de croissance des chênes.

Le potentiel d'accroissement individuel de l'arbre-objectif intervient en second lieu, montrant qu'il est important de désigner des arbres-objectif ayant une circonférence aussi élevée que possible pour obtenir une bonne croisssance.

Ensemble, ces deux facteurs expliquent déjà la moitié de la variabilité de l'accroissement des arbres-objectif suite au détourage.

Venant en troisième lieu, l'intensité de détourage n'apporte qu'une contribution limitée à l'accroissement en circonférence des arbres-objectif détourés, lequel est donc surtout le résultat de la qualité de la désignation via le choix des arbres-objectif et du moment de leur détourage.

Interprétation pour le hêtre
Cinquante-sept pour cent de l'accroissement après détourage des hêtres-objectif est en priorité expliqué par deux facteurs : le premier estime l'état de compression global auquel sont soumis les arbres-objectif du peuplement, et le second concerne l'intensité de détourage.

Le troisième facteur, moins nettement explicatif, exprime le potentiel de croissance individuel de l'arbre-objectif. Ces trois facteurs expliquent 71 % de la proportion de l'accroissement entre arbres-objectif.

En hêtre, le choix des arbres-objectif lors de la désignation a donc moins d'importance que l'intensité de détourage et le moment choisi pour le mettre en œuvre.

Régressions sur le nombre de gourmands 3 ans après détourage du chêne et du hêtre

Le même type de procédures d'analyse appliquées au développement de gourmands aboutissent au résultat synthétisé dans le tableau 6.

Interprétation pour le chêne
L'intervention précoce de l'intensité de détourage (la variable Rcap/RC) dans la régression montre que le chêne a tendance à développer plus de gourmands si on lui applique un détourage plus important.

Tableau 5 – Résultat de la modélisation de l'accroissement du chêne et du hêtre. La valeur R^2 *exprime la part d'explication de la variabilité de l'accroissement qu'explique la ou les variables considérées.*

Chêne		
Pression de concurrence :	mRcav/RCm	R^2 = 37,5 %
+ paramètre de désignation :	mRcav/RCm + Ci/Âge	R^2 = 49,7 %
+ intensité de détourage :	mRcav/RCm + Ci/Âge + Rcap/RC	R^2 = 58,3 %
mAcc = - 5,76 + 6,82 mRcav/RCm + 0,807 Ci/Âge + 0,298 Rcap/RC		**R^2 = 58,3 %**
Hêtre		
Pression de concurrence :	DCm/Dm	R^2 = 30,9 %
+ intensité de détourage :	DCm/Dm + Rcap/RC	R^2 = 56,7 %
+ paramètre de désignation :	mRcav/RCm + Rcap/RC + Ci/Âge	R^2 = 70,9 %
mAcc = - 5,79 + 0,223 DCm/Dm + 1,13 Ci/Âge + 0,513 Rcap/RC		**R^2 = 70,9 %**

Intervenant en second lieu, la variable [Gmds_Init] qui estime le nombre de gourmands compté sur le fût de l'arbre-objectif avant le premier détourage, signifie que plus un chêne possède de gourmands avant le détourage, plus il a de chance d'en avoir un grand nombre 3 ans après le détourage.

En dernier lieu, le niveau moyen de concurrence auquel sont soumis les arbres-objectif avant détourage (la variable DCm/Dm) intervient encore avec une importance non négligeable, montrant qu'il est opportun d'intervenir avant une trop importante phase de compression des cimes dans les jeunes peuplements de chênes afin de limiter la formation des gourmands.

Ensemble, ces facteurs n'expliquent toutefois que 42 % de la variation du développement des gourmands. Il reste donc une part non expliquée à la production de gourmands dont l'origine réside largement dans d'autres facteurs, notamment dans la simplification de la mesure du nombre de gourmands alors que la prise en compte des cortèges épicormiques devrait être bien plus élaborée.

Interprétation pour le hêtre

En hêtre, la pré-existence de gourmands intervient largement dans l'explication du développement des gourmands après détourage. L'état de compression du peuplement et l'intensité du détourage apportent une explication mineure au développement des gourmands. Le développement des gourmands reste toutefois mal prévisible (R^2 = 38 %) si ce n'est par leur pré-existence avant le détourage.

DISCUSSION

Les modèles montrent que les chênes indigènes et le hêtre réagissent différemment à un détourage qui suit une phase de compression caractérisée. Ils expliquent de manière assez satisfaisante l'accroissement des arbres-objectif consécutifs au détourage (R^2 compris entre 0,6 et 0,7) mais moins clairement l'abondance de gourmands ($R^2 \approx 0,4$) ; le comportement du chêne étant d'une manière générale plus difficile à prédire que celui du hêtre.

Il semble que chez les chênes indigènes, l'état initial de concurrence du peuple-

Tableau 6 – Résultat de la modélisation du développement des gourmands du chêne et du hêtre. La valeur R^2 exprime la part d'explication de la variabilité du développement des gourmands qu'explique la ou les variables considérées.

Chêne		
Intensité de détourage :	Rcap/RC	R^2 = 18,7 %
+ Nb gourmands initiaux :	Rcap/RC + Gmds_Init	R^2 = 32,8 %
+ pression de concurrence :	Rcap/RC + Gmds_Init + DCm/Dm	R^2 = 41,9 %
Gmds_Final = 8,53 – 0,371 DCm/Dm + 0,352 Gmds_Init + 1,03 Rcap/RC		**R^2 = 41,9 %**
Hêtre		
Nb gourmands initiaux :	Gmds_Init	R^2 = 27,0 %
+ pression de concurrence :	Gmds_Init + mRcav/RCm	R^2 = 34,3 %
+ intensité de détourage :	Gmds_Init + mRcav/RCm + Rcap/RC	R^2 = 37,7 %
Gmds_Final = 0,918 – 1,18 mRcav/RCm + 0,656 Gmds_Init + 0,201 Rcap/RC		**R^2 = 37,7 %**

ment et le choix des arbres désignés influencent beaucoup plus l'accroissement que ne le fait l'intensité du détourage. En termes d'accroissement, les chênes réagiraient donc moins dans les premières années qui suivent le détourage que le hêtre, bien que leur houppier se redéveloppe significativement. De plus, il semble que les chênes réagissent par une forte production de gourmands à un brusque changement de l'état de concurrence de leurs cimes. Le premier détourage devrait donc idéalement avoir lieu le plus tôt possible après le début de la phase de compression des cimes. L'essentiel se joue à la désignation.

Il semble au contraire que chez le hêtre, l'état initial de concurrence du peuplement et l'intensité du détourage influencent beaucoup plus l'accroissement que les paramètres de la désignation. Ainsi, il semblerait que la plupart des hêtres soient capables de réagir positivement à un détourage important, même si la phase de compression des cimes est déjà entamée. L'essentiel se joue dans le détourage. Lors de la désignation, une attention particulière doit être portée à la présence de gourmands sur le fût des arbres-objectif, car ce sont surtout les hêtres possédant déjà des gourmands qui en développent un grand nombre après le détourage.

Ces différences de comportement entre chêne et hêtre doivent être à l'origine de scénarios différents en termes de production de bois de qualité.

En hêtre, la sylviculture d'arbres-objectif peut être appliquée de manière caricaturale : la stratégie consistera à désigner des arbres-objectif exempts de gourmands, en favorisant les plus beaux arbres parmi les plus gros, puis de les détourer énergiquement de manière à laisser s'exprimer pleinement leur potentiel de croissance. Cela va dans le sens d'un raccourcissement de la révolution et d'une augmentation de la qualité technologique du bois vis-à-vis de la filière menuiserie-ébénisterie.

Il est difficile de plaider pour une autre technique.

En chêne, par contre, une plus grande prudence s'impose à deux niveaux différents :

- la désignation doit porter sur des individus qui ont un bon potentiel de crois-

Apparition de gourmands sur un chêne-objectif de la modalité 10.

sance et surtout qui sont exempts de gourmands ou presque ;
- le détourage doit être limité si on veut éviter l'explosion de gourmands, comme dans la modalité « très forte » où près des deux-tiers des arbres (62 %) sont couverts de gourmands (> 20).

Pour optimiser les résultats du détourage, le sylviculteur devrait réduire l'état de compression du peuplement bien avant la désignation. En effet, une forte compression limite la reprise de l'accroissement après détourage et favorise le développement de gourmands. Pour éviter cela, le syviculteur peut s'orienter vers deux stratégies différentes qui donnent de bons résultats :
- soit il désigne plus tôt, mais à une hauteur à laquelle les statuts de dominance et de qualité sont moins bien extériorisés, ce qui plaide alors pour une prédésignation coûteuse ;
- soit il procède, avant désignation, à un ou deux dépressages globaux du peuplement.

À ce stade, il reste toutefois deux inconnues : en cas de détourage fort, la réponse de l'accroissement du chêne sera peut-être plus significative au-delà de 3 ans car elle semble progressive (figure 3). D'autre part, quelle sera la qualité du bois dans le cadre d'une largeur de cernes élevée mais régulière, un produit quasi inexistant à l'heure actuelle ?

Enfin, qu'il s'agisse du hêtre ou du chêne, les figures 1 et 2 ont montré que la dynamique de re-développement des houppiers après détourage est très rapide. Excepté si l'on se tient à un détourage très fort, qui n'est envisageable que pour le hêtre, la rotation entre les deux premiers détourages ne peut excéder 3 à 4 ans. ■

BIBLIOGRAPHIE

[1] BAAR F., BALLEUX P., CLAESSENS H., PONETTE Q., SNOECK B. [2005]. Sylviculture d'arbres-objectif en hêtre et chêne : mise en place d'un dispositif de parcelles de démonstration et d'expérimentation. *Forêt Wallonne* **78** : 34-46.

[2] COLIN F., FONTAINE F., NINGRE F. [2007]. Gourmands et autres épicormiques du chêne et du hêtre. Partie I : un renouvellement des concepts pour une réactivation des recherches. *Forêt Wallonne* **87** : 36-48.

Les recherches ont pu être menées grâce aux dispositifs de démonstration conçus, mis en place et régulièrement mesurés par l'asbl Forêt Wallonne, avec l'appui scientifique de la FUSAGx et de l'UCL, grâce au financement du Département de la Nature et des Forêts dans le contexte de l'« accord cadre de recherche et vulgarisation forestières ».

JÉRÔME PERIN

HUGUES CLAESSENS

claessens.h@fsagx.ac.be

Unité de Gestion des Ressources forestières et des Milieux naturels, Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux

Passage des Déportés, 2
B-5030 Gembloux