

HÊTRE AU CŒUR ROUGE ET HÊTRE BLANC : LES FAUX JUMEAUX

DELPHINE ARNAL – BENJAMIN DE POTTER

Le hêtre au cœur rouge est souvent mal aimé des forestiers et marchands de bois. Il n'est que rarement utilisé pour les emplois nobles comme l'ameublement ou les escaliers, par exemple. Mais quelles en sont les raisons ? Penchons nous sur les causes d'apparition de ce cœur rouge et ses influences sur la qualité du bois. Y'a-t-il vraiment lieu de le relayer comme un « second hêtre », moins intéressant ?

Nous allons ici évoquer les différents types de cœur rouge chez le hêtre, en abordant les causes et le mécanisme de développement de celui-ci. Nous nous attarderons sur les éventuelles différences qu'il peut y avoir entre hêtre « blanc » et hêtre « rouge » ou « à cœur rouge ». Nous verrons que des pays voisins ont entamé une promotion à grande échelle, afin que le hêtre rouge soit apprécié à sa juste valeur. Enfin, différentes recommandations

sylvicoles peuvent être effectuées en la matière.

ORIGINE DU CŒUR ROUGE

Avec l'âge, la partie centrale du tronc du hêtre voit sa teneur en eau diminuer. Il s'agit d'un phénomène naturel. En général cela n'a pas d'incidence sur la coloration de son bois. La formation du cœur

rouge « normal » (voir encart) chez le hêtre résulte de la mise en contact des tissus moins humides de cette partie de l'arbre avec l'oxygène de l'air. À cet endroit, le parenchyme* voit une partie de l'eau qu'il renferme remplacée par de l'oxygène¹⁶.

La seule pénétration d'oxygène n'explique pas la coloration rouge car on retrouve également de l'oxygène dans les cœurs non colorés de hêtre sur pied. Certaines bactéries peuvent aussi avoir un rôle dans la coloration du bois de hêtre, plus particulièrement les bactéries qui augmentent le pH de l'eau présente dans le bois. Elles pourraient aussi être impliquées dans des colorations du bois d'autres espèces, avec de possibles interactions avec les cellules de parenchyme et certains champignons¹².

Quel que soit le facteur déclenchant précis du cœur rouge, la réponse physiologique des tissus s'apparente à la duraminisation (voir encart page suivante). Les cellules du parenchyme situées en bordure des vaisseaux conducteurs de sève forment des thylls, des excroissances cellulaires de taille parfois conséquente, obstruant les vaisseaux et y empêchant toute circulation de sève. Il s'agit du même mécanisme physiologique mis en place par l'arbre à feuilles caduques en automne : des thylls sont émis par les cellules pour boucher les vaisseaux et donc l'alimentation en sève des feuilles, ce qui entraîne leur mort et leur chute¹⁶.

* Les parenchymes sont des tissus végétaux constitués de cellules vivantes, à paroi pectocellulosique mince, perforées de ponctuations qui permettent des communications intercellulaires et une circulation des substances à l'intérieur des cellules.

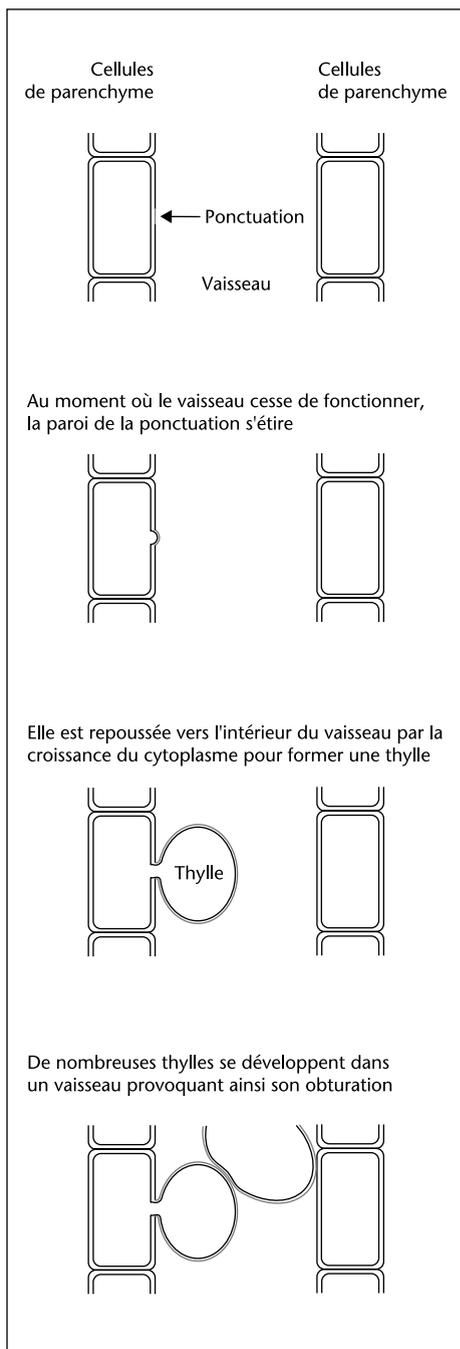


Figure 1 – Obturation d'un vaisseau par des thylls. Excroissances cellulaires produites par les cellules vivantes bordant les vaisseaux (coupe longitudinale).



La présence de fourche en « V », avec entre-écorce, peut être une cause d'apparition du cœur rouge chez le hêtre.

La pénétration de l'air dans ces tissus est due à des « portes ouvertes » comme de grosses branches mortes, des cicatrices ou nœuds provenant d'anciennes branches, ou de l'entre-écorce résultant d'une fourche. Aucune relation claire avec des fentes ou des blessures superficielles n'a jusqu'ici été trouvée¹².

Plus les nœuds sont grands et l'inclinaison entre le tronc et les branches dont ils proviennent importante (insertion des branches en « V » plutôt qu'à l'horizontale), plus le risque de cœur rouge augmente. Il y a donc un lien très net avec la vitesse de cicatrisation et de recouvrement des plaies d'élagage. Le cœur rouge est souvent lié à la présence de nœuds morts de plus de 10 cm¹².

LE CŒUR ROUGE EST-IL DÉTECTABLE SUR PIED ?

Les acheteurs de bois ainsi que les gestionnaires forestiers se demandent souvent

s'il est possible de déceler avec certitude la présence et l'importance d'un éventuel cœur rouge sur des hêtres encore sur pied. En effet, le prix du hêtre rouge étant généralement inférieur à celui du hêtre blanc, la connaissance de ce critère pourrait guider les coupes, achats et ventes.

Il faut bien se rendre à l'évidence : aucun critère extérieur ne permet de prédire avec certitude la présence ou l'absence de cœur rouge et sa possible importance. Néanmoins, quelques critères peuvent fournir de précieux renseignements pour évaluer les risques de rencontrer un cœur rouge.

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, la présence de défauts visibles sur le tronc et leur nombre n'expliquent pas la présence de cœur rouge. Par contre, l'âge et les dimensions de l'arbre l'expliquent de façon significative. De la sorte, entre 80 et 100 ans, la présence de cœur rouge est très faible alors qu'elle augmente considérablement entre 100 et 150 ans, et encore

plus au-delà de 150 ans. Pour des grumes d'une même dimension, plus la croissance a été lente, plus la présence d'un cœur rouge d'importance grandissante est probable^{16, 7}. Ainsi, des arbres d'un diamètre de 60 cm présentent un risque de cœur rouge de 100 % à 180 ans, alors que la probabilité tombe à 34 % s'ils ont été produits en 120 ans et même à 15 % pour des arbres de 100 ans⁶.

La présence d'une fourche est également un facteur influençant l'apparition du cœur rouge. Une tige présentant une fourche a une probabilité plus grande de développer un cœur rouge qu'un individu qui en est dépourvu. L'influence de la fourche semble être plus importante chez les arbres les plus jeunes^{6, 14}.

Lorsqu'un cœur rouge est présent, son étendue en diamètre est affectée par le nombre de défauts de l'écorce par lesquels l'oxygène peut entrer dans le tronc (branches mortes, nœuds ou grosses cicatrices) et les caractéristiques de la station⁷.

QUALITÉ DU BOIS DE HÊTRE ROUGE

La norme européenne de classement qualitatif des bois ronds feuillus détermine les critères qui permettent de classer les bois ronds de hêtre selon les différentes qualités A, B, C et D (A étant la meilleure). Concernant le cœur rouge « normal », il est entièrement admis pour les qualités C et D. Pour la qualité B, il n'est admis qu'à concurrence de maximum 30 % du diamètre, et cette proportion n'est que de 20 % pour la qualité A.

Le cœur rouge flammé (cœur étoilé) est lui exclu pour la qualité A, admis en qualité B

LES BOIS DE CŒUR COLORÉS ET LA DURAMINISATION

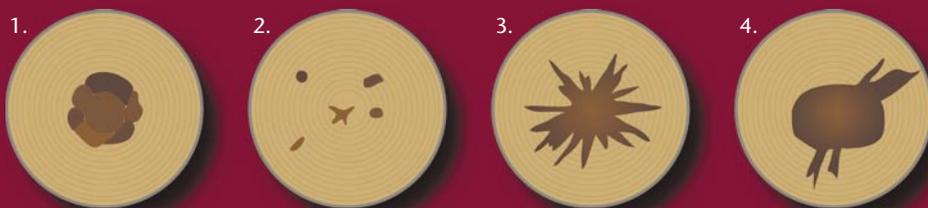


Chez certaines essences comme le chêne, le merisier, le noyer, etc. les couches internes de l'aubier subissent un processus physiologique qui conduit à la formation de duramen ou bois parfait. Au cours de ce processus, les vaisseaux conducteurs de sève sont obstrués par des thylls et les cellules du parenchyme meurent. Chez certaines espèces, les parois s'imprègnent de substances phénoliques qui colorent parfois le bois et lui confèrent sa durabilité. Ce processus est normalement très lent. Il peut prendre une vingtaine d'années chez le chêne.

Le hêtre fait partie des essences, comme l'éraable, le frêne et le bouleau qui ne comportent pas de duramen. Chez ces essences, à moins d'un accident, l'aubier garde jusqu'au bout ses propriétés de conduction de sève élaborée du système racinaire vers les organes supérieurs de l'arbre. Leur bois est théoriquement plus homogène que les essences où il existe une forte distinction entre aubier et duramen.

DIFFÉRENTS TYPES DE CŒUR ROUGE CHEZ LE HÊTRE

Quatre grands types de cœur coloré existent chez le hêtre¹⁶.



1. Le cœur rouge « normal », largement majoritaire parmi les types de cœur coloré rencontrés, se développe suite à des processus particuliers d'oxydation accompagnés de l'occlusion des vaisseaux par des thylls (voir plus de détails dans le texte).
2. Le cœur traumatique résulte de blessures dans le tronc, selon des processus induisant une coloration similaire au cœur rouge normal.
- 3 et 4. Les cœurs étoilé et anormal se développent à cause de plusieurs facteurs et sont plus complexes à comprendre. Il semblerait que le cœur étoilé se développe à cause de champignons, et le cœur anormal à cause de bactéries.

s'il est présent sur moins de 10 % du diamètre, et 40 % en qualité C. Il est autorisé en qualité D².

Malgré un classement selon la norme défavorable à la présence de cœur rouge, il n'existe pas de différences mécaniques et technologiques entre le hêtre blanc et le hêtre rouge ! Le hêtre au cœur rouge peut donc être utilisé pour l'ameublement ou la construction d'escaliers, tout comme l'est son homologue blanc : leurs résistances mécaniques sont similaires. Le frein principal actuel à son utilisation est uniquement sa couleur, perçue comme un inconvénient d'un point de vue esthétique. Même son comportement au collage, dans le but de produire du lamellé-collé par exemple, est identique, peu importe la coloration des pièces utilisées¹⁰.

Au niveau du comportement de la teinte sur le long terme, il est reconnu que le hêtre blanc fonce avec l'exposition à la lumière,

par contre, le hêtre à cœur rouge exposé à la lumière s'éclaircit légèrement. Après exposition à la lumière de hêtre au cœur rouge, la différence entre les deux parties, blanches et rouges à l'origine, devient difficilement identifiable : les différences de couleur s'estompent donc avec le temps à cause de la photodégradation¹⁰.

La qualité des feuilles de placage touche plus à l'aspect esthétique vu que l'on cherche des feuilles destinées à couvrir des surfaces d'une qualité différente (bois reconstitué, autre essence, etc.). En règle générale, l'industrie du placage de hêtre considère qu'il y a environ 35 % de pertes à cause des procédés techniques de transformation. Cependant, lorsque les grumes ont un cœur rouge, celui-ci est généralement éliminé pour garantir aux feuilles un aspect homogène. Pour cette raison, les rendements chutent de manière parfois considérable, selon la proportion de cœur rouge présente. À cause de la présen-

ce plus importante de cœur rouge qui entraîne ces pertes, le rendement en surface de placage produite par unité de volume est meilleur pour des grumes d'un diamètre de 50 à 59 cm par rapport à des grumes de 60 à 69 cm de diamètre⁴.

Un bémol : la durabilité

Par rapport à une duraminisation classique qui est un processus généralement très lent, la mort des cellules du parenchyme survient très lentement lors de la formation du cœur rouge. Les substances phénoliques sont, quant à elles, produites très rapidement et ne parviennent pas à imprégner les parois des cellules vivantes. Pour cette raison, la durabilité du cœur rouge du hêtre est donc inférieure à celle d'un duramen classique^{16, 17}.

Cela dit, le bois de hêtre, même blanc, est souvent reconnu comme peu durable en utilisation extérieure, et demande donc à être traité pour résister aux attaques fongiques ou d'insectes. Certaines nouvelles techniques comme la réticulation permettent cependant d'envisager de nouveaux débouchés pour le hêtre. Le hêtre réticulé et préalablement trié par ultrasons permettrait de nombreuses nouvelles utilisations,

y compris en utilisation extérieure. La réticulation élimine les glucides du bois et permet une protection sur le long terme, avec moins de problèmes environnementaux que l'imprégnation par créosote. De cette manière, l'économie réalisée par l'achat de grumes de hêtre à cœur rouge permettrait de prendre en charge le coût du tri et du traitement. Il n'y aurait dès lors plus besoin d'imprégnation pour ce nouveau matériau qui pourrait très bien remplacer certaines essences tropicales comme l'ipé ou l'iroko, de par ses caractéristiques esthétiques proches¹¹.

DIFFÉRENCE DE PRIX

En Belgique, il est de coutume de vendre les bois sur pied. De ce fait, comme aucun critère ne permet de déceler avec certitude la présence et l'importance d'un cœur rouge sur une grume, les acheteurs tiennent généralement compte de la présence probable de cœur rouge dans leur remise de prix.

Chez certains de nos voisins européens, la vente de bois abattus est régulièrement pratiquée, qu'elle soit effectuée à bord de

LES BOIS DE CŒUR COLORÉS ET LA POURRITURE



Certains cœurs colorés trouvent leur origine dans la propagation au cœur de l'aubier de champignons ou de bactéries qui altèrent les tissus conducteurs ou de soutien de l'arbre. C'est le cas de la pourriture rouge du cœur chez l'épicéa, provoqué par un champignon du genre *Fomes*, faisant souvent suite à une blessure de l'arbre comme un écorcement.

Au contraire, le cœur rouge « normal » du hêtre n'est en rien provoqué par un champignon.

route ou sur parc à grumes. Ce dernier type de vente a été étudié en détails en Allemagne pour une vente de 980 billons de hêtre de qualité, le volume total était de 2032 m³. Il ressort de l'analyse des offres de prix que les caractéristiques les plus importantes pour déterminer le prix sont, par ordre d'importance, le cœur rouge, la texture en spirale de la grume, la courbure du tronc, la rugosité de l'écorce et enfin les stress de croissance comme le bois de tension. La présence d'un cœur rouge et son étendue sont considérées comme les variables les plus discriminantes sur le prix d'achat des grumes de hêtre⁸.

Notons enfin que les grumes avec un cœur rouge présent à plus de 50 % du diamètre étaient généralement vendues 36 % moins cher qu'un hêtre blanc comparable : soit un prix réduit de 74 euros par mètre cube en moyenne pour ces hêtres avec un important cœur rouge⁸.

La même étude s'est également penchée sur les différences de remise de prix entre acheteurs européens et asiatiques. Il ressort que les asiatiques considèrent le hêtre rouge sur le même pied d'égalité que le hêtre blanc pour peu que le cœur rouge ne dépasse pas 50 % du diamètre du tronc. Les acheteurs orientaux sont en effet d'abord intéressés par les grosses dimensions avant même de s'intéresser à leur coloration. De l'autre côté, les acheteurs occidentaux souhaitent généralement ne pas avoir un cœur rouge plus important que 30 % du diamètre de la grume⁸.

PROMOTION DU HÊTRE ROUGE

Les quantités de bois de hêtre annuellement exploitées en Europe sont très impor-

tantes et des volumes particulièrement importants de hêtre rouge continueront à être mis sur le marché durant les décennies à venir. Il est donc important d'en assurer sa promotion puisque son aptitude à la transformation est similaire au hêtre blanc.

Pour le Land allemand de Rhénanie-du-Nord-Westphalie, à cause du moindre coût d'achat des grumes, la perte annuelle représentée par la présence de cœur rouge a été estimée annuellement à 5,1 millions d'euros⁶. C'est suite à ce genre de données chiffrées que de nombreuses initiatives ont vu le jour en Allemagne pour valoriser ce produit peu apprécié chez nous jusqu'il n'y a pas si longtemps. Divers accords ont permis de mettre en valeur ce bois sur le marché allemand¹³. De véritables campagnes de communication ont eu lieu auprès des transformateurs et des utilisateurs du bois de plusieurs Länder⁸.

Le *Holzbsatzfond* (Fonds de promotion du bois) s'occupe de la promotion générale du bois dans toute l'Allemagne, aidé par ses relais régionaux : administrations forestières régionales et diverses associations concernant la forêt et le bois. C'est au début des années '90 que ces organes ont développé des initiatives dans le contexte de l'agenda 21 dont la devise est « Penser globalement, agir localement ».

De la sorte, de 1996 à 2000, le Land de Baden-Württemberg a financé un projet nommé « *Projekt heimisches Holz* » (Projet bois local) axé spécifiquement sur la valorisation du hêtre rouge dans l'industrie de l'ameublement. La promotion de ce bois à travers la participation à de nombreuses foires et la création d'un prix-concours sur la créativité dans le travail du bois ont permis d'attirer l'attention sur ce bois par-

ticulier. C'est ensuite une association régionale, le *Neckar-Alb*, qui a pris le relais en matière de promotion. D'autres Länder allemands ont alors embrayé le pas : la Hesse, la Basse-Saxe, la Thuringe, la Bavière, la Rhénanie-du-Nord-Westphalie. Ce dernier Land a notamment organisé divers symposiums entre 2001 et 2003, notamment à destination des architectes d'intérieur. De nombreuses présentations lors d'événements nationaux et internationaux ont ainsi permis de mettre en avant ce bois étonnant. Enfin, afin d'assurer sa promotion visuellement, de nombreuses réalisations en hêtre rouge ont été effectuées dans des lieux publics et des universités, par exemple¹⁵.

Fin 2003, les acteurs de diverses initiatives pour la promotion du hêtre rouge se réunirent à Fulda pour réfléchir à une coordination des diverses activités, aboutissant à une résolution en plusieurs points :

- ils se reconnaissent dans une sylviculture proche de la Nature ;

- ils plaident pour une industrie du bois renforcée au niveau régional ;
- ils se positionnent en faveur d'une information du grand public ;
- ils soutiennent avec force une information des groupes cibles d'architectes et d'architectes d'intérieur ;
- ils demandent aux administrations forestières qu'elles se positionnent en faveur de l'emploi du bois de hêtre rouge et qu'elles soutiennent financièrement les initiatives de promotion.

Depuis, le bois de hêtre rouge se retrouve telle une marque nationale dans l'ameublement avec en véritable vitrine, le parquet de la salle « allemande » du bâtiment de la FAO à Rome. Le succès commercial semble donc bien percer pour le hêtre rouge.

RECOMMANDATIONS SYLVICOLES

Bien que le hêtre rouge puisse aussi être utilisé dans des usages nobles, comme



nous venons de le montrer, la demande actuelle de bois de hêtre concerne plutôt des bois blancs pour lesquels les prix proposés sont supérieurs. Quelques recommandations sylvicoles peuvent être effectuées afin d'augmenter la proportion de bois blanc dans un lot de hêtre.

La principale recommandation pourrait être de réduire le temps de production, par le biais d'une sylviculture plus dynamique. Un temps de production plus court permettrait d'éviter ou, en tous cas, de limiter le cœur rouge¹⁶. La sylviculture d'arbres-objectif permet de réduire le temps de production en accélérant la croissance des tiges qui sont détournées. De la sorte, le temps de production étant raccourci, le risque de cœur rouge est bien moindre, notons aussi que le bois est alors plus dense et moins nerveux. Tous ces avantages permettent de produire du hêtre de meilleure qualité¹. Produire des arbres ayant atteint leur dimension d'exploitabilité en moins de 120 ans ou même en moins de 100 ans, permet de limiter considérablement les risques d'un cœur rouge très développé. Précisons enfin que la sylviculture d'arbres-objectif a aussi pour but de garder un houppier vivant sans branche morte, ce qui aide à limiter la proportion de cœur rouge.

Pratiquement, quelques recommandations peuvent être faites concernant la production de hêtre-objectif à cœur blanc :

- limiter le plus possible les interventions durant la phase de qualification des tiges pour limiter la grosseur des branches et favoriser leur élagage naturel ;
- éviter toute fourche dans les huit mètres de la bille de pied (synonyme de développement accru du cœur rouge) ;
- à la sortie de la phase de qualification, entre 14 et 16 mètres selon les stations,

appliquer des détournages dynamiques pour doper la croissance et tenter de récolter ainsi les arbres en moins de 120, voire moins de 100 ans ;

- en futaie régulière, maintenir un capital entre 16 et 19 m²/ha, et en futaie irrégulière, tendre vers un capital de 13 à 18 m²/ha (valeur basse après coupe, valeur haute avant exploitation)³.

En sylviculture « classique » de peuplement, le type de martelage qui conduit à la production de la plus importante quantité de hêtre blanc de qualité consiste à estimer pour chaque arbre sa probabilité de développement de cœur rouge avant le prochain passage afin de le prélever si cette probabilité devient trop importante. Le risque de voir se développer un important cœur rouge dans les dix ans qui suivent n'est que de 4 % pour des tiges d'un diamètre inférieur à 30 cm alors qu'il est estimé à 100 % pour des tiges de plus de 70 cm de diamètre. Les prélèvements par dimension-cible ou sans tenir compte d'une éventuelle coloration du cœur ne permettent pas de produire d'importante quantité de bois blanc de qualité⁵. Dans le cas d'une sylviculture de peuplement, il faut en tous cas éviter de maintenir des peuplements âgés trop serrés, sans quoi la remontée du houppier aide au développement du cœur rouge par la mort des branches basses¹⁶.

Quoiqu'il en soit, entamer une sylviculture dynamique à l'heure actuelle ne donnera des résultats que dans plusieurs dizaines d'années. En attendant, à l'heure actuelle, les récoltes de hêtre en Europe occidentale présentent d'importants volumes de cœur rouge que l'ensemble de la filière bois aurait tout intérêt à valoriser à sa juste valeur. ■

BIBLIOGRAPHIE

- ¹ BAAR F. [2010]. *Synthèse de réflexions sur la sylviculture d'arbres-objectif en peuplement irrégulier ou équienne, mélangé ou non*. DGO3, SPW, 46 p.
- ² Comité européen de Normalisation [1997]. *NBN EN 1316. Bois ronds feuillus – Classement qualitatif – Partie 1 : Chêne et hêtre*.
- ³ GOMEZ N., BOCK J. [2010]. Comprendre et maîtriser le cœur rouge du hêtre. *Rendez-Vous Techniques* 27-28 : 3-7.
- ⁴ HAPLA F., MEGGERS L., MILITZ H., MAI C. [2002]. Investigation on the yield and quality of sliced veneer produced from beech trees (*Fagus sylvatica* L.) containing red heartwood. *Holz als Roh- und Werkstoff* 60 : 440-442.
- ⁵ KNOKE T. [2002]. Value of complete information on red heartwood formation in beech (*Fagus sylvatica*). *Silva Fennica* 36(4) : 841-851.
- ⁶ KNOKE T. [2003]. Predicting red heartwood formation in beech trees (*Fagus sylvatica* L.). *Ecological Modelling* 169 : 295-312.
- ⁷ KNOKE T., SCHULZ WENDEROTH S. [2001]. Ein Ansatz zur Beschreibung von Wahrscheinlichkeit und Ausmaß der Farbkernbildung bei Buche (*Fagus sylvatica* L.). *Forstw. Cbl.* 120 : 154-172.
- ⁸ KNOKE T., STANG S., REMLER N., SEIFERT T. [2006]. Ranking the importance of quality variables for the price of High quality beech timber (*Fagus sylvatica* L.). *Annals of Forest Science* 63 : 399-413.
- ⁹ MAKOWSKI S. [2007]. Rotkernbuche – eine Erfolgsgeschichte. *Holz-Zentralblatt* 17 : 449-454.
- ¹⁰ PÖHLER E., KLINGNER R., KÜNNIGER T. [2006]. Beech (*Fagus sylvatica* L.) – Technological properties, adhesion behaviour and colour stability with and without coatings of the red heartwood. *Annals of Forest Science* 63 : 129-137.
- ¹¹ SANDOZ J.-L., PAVILLET A., DEMAY L. [2000]. Nouvelles techniques d'évaluation et de traitement du hêtre pour des applications durables en construction. *Schweiz. Z. Fortwes.* 151(7) : 253-256.
- ¹² SORZ J., HIETZ P. [2008]. Is oxygen involved in beech (*Fagus sylvatica*) red heartwood formation ? *Trees* 22 : 175-185.
- ¹³ ULRICH E. [2004]. Le hêtre à cœur rouge : un produit très recherché. *Revue Forestière Française* 56: 175-176.
- ¹⁴ VON BÜREN S. [1998]. Buchenrotkern - Erkennung, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 149(12) : 955-970.
- ¹⁵ WAGEMANN M. [2003]. Trendholz Rotkernbuche – gemeinsam sind wir stark ! *AFZ-Der Wald* 26 : 2-4.
- ¹⁶ WERNSDÖRFER H., CONSTANT T., LE MOGUEDEC G., MOTHE F., NEPVEU G., SEELING U. [2007]. Le cœur rouge du hêtre est-il détectable sur pied ? *Rendez-Vous Techniques hors-série* 2 : 85-91.
- ¹⁷ ZYCHA [1948]. Über die Kernbildung und verwandte Vorgänge im Holz der Rotbuche. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 67(2) :80-109.

Cet article est proposé dans le cadre du projet Interreg CoForKo « Coopération forestière/ Forstliche Kooperation ». Projet cofinancé par le Fonds européen de développement régional dans le cadre du programme INTERREG IV-A Grande Région. « L'Union européenne investit dans votre avenir. »



DELPHINE ARNAL

d.arnal@foretwallonne.be

BENJAMIN DE POTTER

b.depotter@foretwallonne.be

Forêt Wallonne asbl

Rue Nanon, 98

B-5000 Namur