

Silva

Belgica
N°4 | 2025

Eau et forêt

Le rôle des forêts dans la
lutte contre les inondations

UNE REVUE DE
TIJDSCHRIFT
VAN

JUILLET/AOÛT
JULI/AUGUSTUS
132^EDE ANNÉE/JAARGANG
BIMESTRIEL/TWEEMAANDELIJKS
DÉPÔT BRUXELLES X



Société Royale
Forestière de Belgique
Koninklijke Belgische
Bosbouwmaatschappij

Au service de la forêt et des forestiers
Ten dienste van het bos en de bosbouwers



QUEL Avenir POUR NOS FORÊTS FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES ?

C'est à cette question d'actualité que **Trees for Future** lancé en 2018 tente de répondre

Notre projet vise à identifier les essences et provenances d'arbres qui seront les mieux adaptées aux conditions climatiques futures.

Nous sommes actuellement à la recherche de fonds pour permettre la poursuite du projet. La Fondation Roi Baudouin croit en ce projet et a permis la création du Fonds des Amis de la Société Royale Forestière de Belgique. Grâce à cela, vos dons sont déductibles d'impôts.

© C. Cuvelier

Les dons à partir de 40 € par an faits à la Fondation bénéficient d'une réduction d'impôt de 45 % (art.145/33 CIR).

Comment faire un don ?

Deux possibilités :

- Par virement, au compte IBAN : BE10 0000 0000 0404 de la Fondation avec la mention « 017/1930/00022 ».
- En ligne via le site de la Fondation Roi Baudouin : https://donate.kbs-frb.be/FAD_Societe_Royale_Forestiere_de_Belgique/~mon-don ou via <https://www.treesforfuture.be>

**VOUS AUSSI
REJOIGNEZ**

treesforfuture
treesforfuture.be

UN PROJET



SRFB • KBBM

Le projet est financé par les citoyens via le Fonds des amis de la SRFB géré par la Fondation Roi Baudouin, par les entreprises sponsorisant la « plantation responsable en forêt » avec la SRFB et par les entreprises sponsor.



SOMMAIRE/ INHOUD



2 EDITO

4 FILIÈRE BOIS WALLONIE

4 Forêt Résiliente : un succès pour ces 4 ans d'appels à projets au bénéfice des propriétaires, de la forêt et de la filière bois

10 FORÊT ET CLIMAT

10 Klimaatbomen : un outil pour adapter les forêts flamandes aux changements climatiques

16 EAU ET FORÊT

16 Le rôle des forêts dans la lutte contre les inondations

34 BOSBEHEER

34 Migratie van boomsoorten uit Zuid- en Oost-Europa naar België: wenselijk of niet? Lessen uit het Arboretum van Tervuren

44 NOTRE ASSOCIATION

44 L'art des travaux sylvicoles en régénération naturelle

48 BIODIVERSITÉ

48 Les trophées du Chronoxyle Doré

50 MATÉRIAU BOIS

50 Le chêne rouge d'Amérique

54 ÉCONOMIE

54 La rentabilité des entreprises sous pression

La publication de Silva Belgica est rendue possible grâce au soutien du ministre wallon des Forêts



EDITO



FR

LA SANTÉ DES FORÊTS AU CŒUR DE NOS ACTIVITÉS

L'équipe des correspondants-observateurs de la SRFB, qui compte de nombreux bénévoles, participe au suivi sanitaire des forêts en collaboration avec l'Observatoire Wallon de la Santé des Forêts (OWSF). Celui-ci, dans son rapport 2024, mentionne que 80 à 90 % des arbres de six importantes essences sylvicoles (trois feuillues et trois résineuses) présentent des signes de défoliation jugés « légers » à « très fortement dégradés ».

Des informations similaires nous viennent d'Allemagne où une enquête a récemment été menée sur l'état de santé de 38 essences forestières, dont quatre représentent 80 % de l'échantillonnage (pin sylvestre, épicéa, chêne et hêtre). Il en ressort que 79 % des arbres évalués présentent des signes de défoliation catégorisés « niveau d'alerte » et « défoliation très visible ». Les dégâts sont particulièrement sévères dans la catégorie des arbres de plus de 60 ans.

En parallèle, diverses études continuent à s'intéresser à l'impact de l'évolution climatique sur les forêts. Des chercheurs de l'Université de Vienne en partenariat avec l'Université technique de Munich ont récemment mis en évidence que de nombreuses essences actuellement présentes en Europe ne seront plus à même de croître dans les conditions climatiques attendues à la fin du 21^e siècle. Divers écosystèmes forestiers de nos régions sont directement menacés de même que la biodiversité, l'absorption de carbone, le cycle de l'eau et la chaîne de valeur des produits forestiers qui en dépendent.

Il revient au secteur forestier de développer sans attendre des stratégies sylvicoles innovantes, sachant que la réaction des écosystèmes forestiers est trop lente pour s'adapter au rythme des changements actuels,

NL

DE GEZONDHEID VAN DE BOSSEN STAAT CENTRAAL BIJ ONZE ACTIVITEITEN

Het team van correspondenten-waarnemers van de KBBM, dat talrijke vrijwilligers telt, neemt deel aan de sanitaire opvolging van de bossen in samenwerking met het Waals Observatorium voor de Gezondheid van de Bossen (OWSF). Deze laatste meldt in zijn verslag van 2024 dat 80 tot 90% van de bomen van zes belangrijke soorten (drie loofboomsoorten en drie naaldboomsoorten) tekenen vertonen van ontbladering, gaande van "licht" tot "zeer sterk".

Uit Duitsland bereiken ons gelijkaardige berichten. Daar werd recent een enquête gehouden over de gezondheidstoestand van 38 boomsoorten, waarbij 80% van de stalen afkomstig zijn van vier soorten (grove den, fijnspar, eik en beuk). Uit deze enquête blijkt dat 79% van de onderzochte bomen tekenen van ontbladering vertonen die worden geklasseerd als "alarmniveau" en "erg zichtbare ontbladering". Met name de bomen ouder dan 60 jaar vertonen zware schade.

Tegelijkertijd zijn er ook (nieuwe en lopende) studies die de impact van de klimaatverandering op het bos onderzoeken. Recent hebben onderzoekers van de Universiteit van Wenen, in samenwerking met de Technische Universiteit van München, aangetoond dat talrijke soorten die vandaag aanwezig zijn in Europa, niet meer in staat zullen zijn om te groeien in de klimatologische omstandigheden zoals die verwacht worden op het einde van de 21^{ste} eeuw. Verscheidene bosccosystemen in onze gebieden worden rechtstreeks bedreigd net als de biodiversiteit, de opname van koolstof, de watercyclus en de waardeketen van de bosbouwproducten die ervan afhangen.

comme l'a encore montré une étude paléobotanique récente d'une équipe de chercheurs sous la direction de l'Université de Syracuse (États-Unis).

La SRFB est directement concernée et mène, en partenariat avec d'autres institutions scientifiques et organismes professionnels, divers projets pour développer de telles stratégies, telles que la migration assistée d'essences forestières (MigFoRest), l'introduction de nouvelles essences (Trees for Future) ou encore le développement d'outils numériques pour la sylviculture dite mélangée à couvert continu (ForDil). Ces projets comprennent un volet de recherche appliquée ainsi qu'un transfert de connaissances vers les gestionnaires forestiers. Ils nécessitent des moyens financiers de plus en plus importants et c'est pourquoi un « fonds des amis de la SRFB » a été créé au sein de la Fondation Roi Baudouin pour récolter les dons de celles et ceux qui souhaitent soutenir la SRFB dans ces initiatives. Ces dons bénéficient de la déductibilité fiscale et les détails en sont publiés dans cette édition du *Silva belgica* à la page 46. Un très cordial merci à celles et ceux qui ont déjà contribué.

Divers pays européens suivent une approche similaire, comme en témoigne les recommandations du Ministre allemand de l'agriculture, le bavarois Alois Rainer, dans le rapport 2024 sur l'état des forêts de son pays : renforcer la gestion active des forêts pour en garantir la vitalité à long terme, soutenir les propriétaires forestiers dans leurs efforts, éviter de les entraver avec de la bureaucratie supplémentaire, investir dans la recherche et renforcer le transfert des connaissances.

Le secteur forestier belge doit également se donner les moyens de relever les défis actuels de façon volontariste.

Het is aan de bosbouwsector om onverwijld innovatieve bosbouwstrategieën te ontwikkelen, want de reactie van de bosesystemen is te traag om zich aan te passen aan het ritme van de huidige veranderingen, zoals recent nog werd aangetoond door een paleobotanische studie van een team van onderzoekers onder leiding van de Universiteit van Syracuse (Verenigde Staten).

De KBBM is rechtstreeks betrokken en samen met andere wetenschappelijke instellingen en professionele organisaties leidt ze verschillende projecten voor het ontwikkelen van zulke strategieën, zoals de begeleide migratie van boomsoorten (MigFoRest), de introductie van nieuwe soorten (trees for future) en de ontwikkeling van digitale tools voor de zogeheten gemengde bosbouw met doorlopende bedekking (ForDil). Deze projecten omvatten een luik toegepast onderzoek alsook een kennisoverdracht ten aanzien van de bosbeheerders. Voor deze projecten zijn alsmaar meer financiële middelen nodig, reden waarom binnen de Koning Boudewijnstichting het "Fonds Vrienden van de KBBM" werd opgericht om de giften in te zamelen van diegenen die de KBBM bij haar initiatieven willen steunen. De giften zijn fiscaal aftrekbaar en de details vindt u in deze *Silva Belgica* op pagina 46. Heel hartelijk bedankt aan diegenen die reeds hebben bijgedragen.

Verschillende Europese landen houden er een gelijkaardige aanpak op na, zoals blijkt uit de aanbevelingen van de uit Beieren afkomstige Duitse minister van landbouw, Alois Rainer, in het rapport 2024 over de toestand van de bossen in zijn land: meer actief bosbeheer om de leefbaarheid ervan op lange termijn te waarborgen, ondersteuning van de beseigenaars bij hun inspanningen, zorgen dat ze niet gehinderd worden door extra bureaucratie, investeren in onderzoek en meer kennisoverdracht.

De Belgische bosbouwsector moet zich ook de middelen verschaffen om de huidige uitdagingen daadkrachtig aan te pakken.

Benoît de Lhoneux, président SRFB/voorzitter KBBM

FORÊT RÉSilIENTE : UN SUCCÈS POUR CES 4 ANS D'APPELS À PROJETS AU BÉNÉFICE DES PROPRIÉTAIRES, DE LA FORÊT ET DE LA FILIÈRE BOIS

par Laetitia Forget, Aurore Deflandre, Benoît Helsemans
Filière Bois Wallonie



Entre 2021 et 2024, un mécanisme d'aide pour la régénération et la diversification des forêts a été mis en place par la Ministre de la Forêt et piloté par Filière Bois Wallonie pour les forêts privées et le DNF pour les forêts publiques.

L'objectif de ces appels à projets, nommés « Forêt Résiliente », était d'encourager les propriétaires forestiers à réfléchir différemment leur gestion pour régénérer leurs forêts et les orienter vers des peuplements plus résilients face aux changements climatiques, capables d'assurer à long terme les services écosystémiques attendus.

Ce soutien régional a été intégré dans le Plan de relance de la Wallonie et avait pour vocation de diversifier les peuplements peu résilients, équiennes, monospécifiques sur de grandes surfaces ou en situation de déperissement (par exemple : mise à blanc, coupes sa-

nitaires, chablis...), en orientant les régénérations vers l'installation de forêts constituées d'un mélange d'essences mieux adaptées aux changements globaux, aux conditions stationnelles (analyse du Fichier écologique des essences...) et intégrant davantage la biodiversité.

Combinée avec cette dernière, la fonction économique liée à la production de bois de qualité reste une préoccupation essentielle afin de satisfaire les besoins croissants de la société pour ce matériau écologique renouvelable et qui joue un rôle important dans la captation du CO₂ et la régulation du climat.

Le succès du projet Forêt Résiliente s'est mesuré d'année en année et l'heure est maintenant au bilan et à la poursuite des réflexions menées. C'est ce que propose de faire cet article pour tout le volet qui concerne la forêt privée.

LES TYPES DE PRIME

L'appel à projets s'est structuré autour de quatre types de primes ayant évolué au cours du temps mais répondant globalement à un engagement progressif plus complexe et plus technique. La dernière catégorie de prime répondant plus finement aux besoins d'une forêt résiliente.

Selon les années, elles se sont étalées de 500 à 3.000 €/ha. La première concerne la diversification ou le regarnissage de jeunes plantations, la dernière demande au moins 4 ou 5 essences biogènes ou la création de lisières. Des exigences en termes de valorisation de la régénération naturelle ou de limitation du gyrobroyage intervenaient également¹.

ENCADREMENTS

L'encadrement administratif de ces quatre appels à projet fut réalisé par Filière Bois Wallonie (initialement par l'Office économique wallon du bois) dont la mission était de récolter les projets déposés par les propriétaires ou leur gestionnaire, d'analyser leur adéquation avec le règlement, de s'assurer de leur bonne mise en œuvre et de valider le paiement de l'aide demandée. En outre, Filière Bois Wallonie a assuré le secrétariat du comité de suivi, composé d'experts et de scientifiques, qui était chargé de trancher les questions particulières et les points du règlement à éclaircir.

Le règlement prévoyait aussi un encadrement technique pour les propriétaires soucieux de se faire aider dans leur réflexion et l'élaboration de leur projet de diversification ou de régénération. Cet encadrement technique des propriétaires s'est partagé entre la Cellule d'Appui à la Petite Forêt Privée pour les propriétés de moins de 5



Exemple de projet de reboisement.

hectares et par les experts de de la Fédération Nationale des Experts Forestiers (ou ceux agréés par le comité de suivi) pour les propriétés de plus de 5 hectares (aide complémentaire apportée pour cet accompagnement).

RÉSULTATS DE LA PARTICIPATION

Sur les quatre années, 719 propriétaires ont bénéficié de l'appel à projet, déposant 1.632 projets pour une superficie de 2.420 hectares. Le montant total des primes s'est élevé à quelque 5.726.000 €.

Les primes 3 et 4 ont largement été plébiscitées par les propriétaires, favorisant une diversification à l'aide d'essences biogènes comme le chêne sessile, le pin sylvestre ou le châtaignier (figure 1 page suivante).

¹ Voir les différents règlements annuels des appels à projets pour le détail des exigences sur foretresiliente.be.

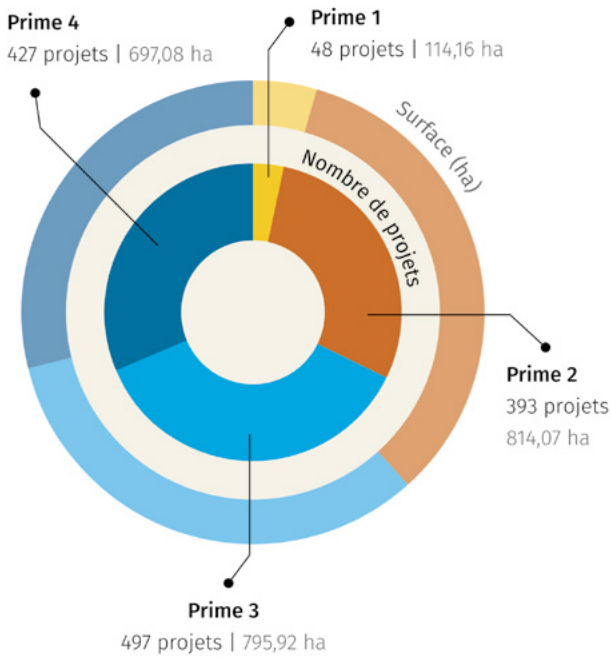


Figure 1. Répartition du nombre de projets et des surfaces par types de primes.

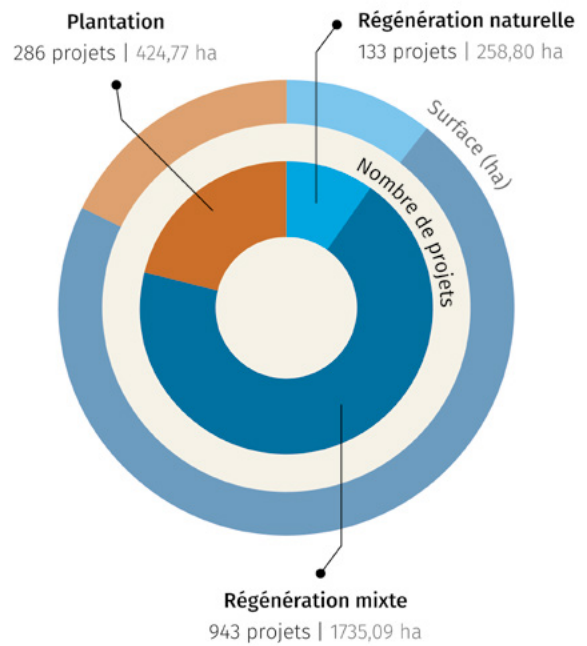
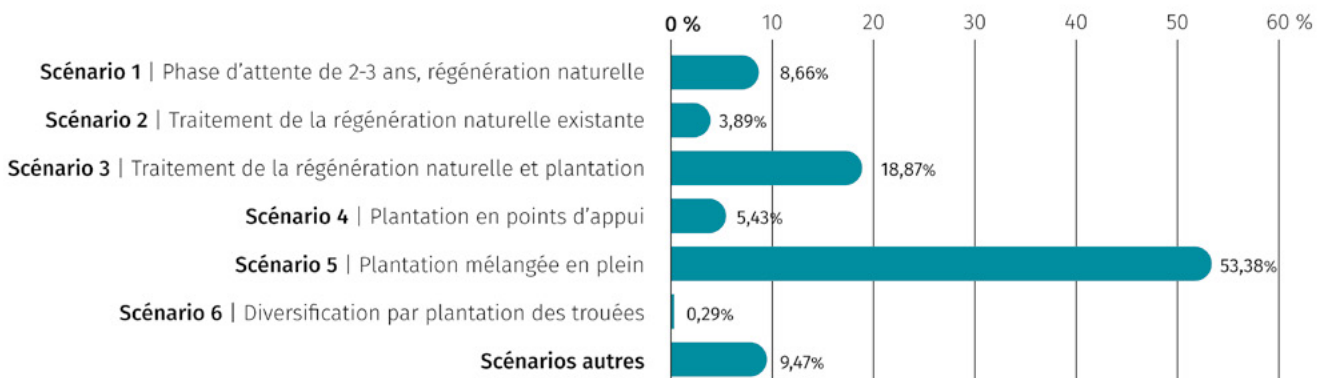


Figure 2. Répartition du nombre de projets et des surfaces par type de régénération.

Figure 3. Distribution des projets par types de scénarios proposés.



ASPECTS SYLVICOLES

Le type de régénération, naturelle ou par plantation, était laissé au libre choix du propriétaire. Toutefois, en 2023 et 2024, le règlement imposait que 10% minimum de la surface soit réservée à la mise en valeur de la régénération naturelle.

Sur les quatre années, 10% des projets étaient constitués totalement de régénération naturelle, 70% étaient mixtes et 20% étaient composés uniquement de plantations (figure 2).

Les scénarios sylvicoles pour atteindre l'objectif du projet étaient également libres. Toutefois, quelques scénarios types étaient proposés, correspondant aux pra-

tiques les plus courantes. Les six scénarios proposés étaient les suivants.

- Scénario 1 : phase d'attente de 2-3 ans pour obtenir une régénération naturelle en station, puis traitement de la régénération naturelle, éventuellement avec plantation complémentaire.
- Scénario 2 : traitement de la régénération naturelle en station déjà existante par des opérations de sylviculture comme l'ouverture de layons, la sélection des tiges d'essences et de qualités voulues, etc.
- Scénario 3 : traitement de la régénération naturelle en station (comme ci-dessus), avec complément par plantation pour diversifier ou enrichir en essences de valeur, par plages (manque de régénération dans des zones de blocage de la ronce, de la fougère aigle, etc.)

ou par points d'appui (plusieurs placeaux de seize plants, par exemple).

- Scénario 4 : plantation en points d'appui (plusieurs placeaux de seize plants, par exemple).
- Scénario 5 : plantation mélangée en plein (par parquets, groupes, lignes, en ligne en quinconce ou intimement).
- Scénario 6 : diversification d'une parcelle par plantation des trouées (par plages ou par points d'appui).

Les scénarios 3 (traitement de la régénération naturelle et plantation) et surtout 5 (plantation mélangée en plein) ont été les plus choisis par les propriétaires. Environ 10% des projets ont retenu le scénario 1 (phase d'attente de 2-3 ans, puis traitement de la régénération naturelle) et 10 autres pour cents ont fait appel à des scénarios autres (figure 3).

Parmi les essences plantées, le top 5 des biogènes est composé du chêne sessile, du pin sylvestre, du châtaignier, de l'alisier torminal et du tilleul à petites feuilles. Parmi les non biogènes, on retrouve le douglas, le chêne rouge d'Amérique, le mélèze d'Europe, les pins noirs et le cèdre de l'Atlas mais en proportion sensiblement moindre que les biogènes, ce qui est cohérent avec les choix des primes qui imposaient certaines proportions entre type d'essences (figure 4).

En régénération naturelle, on retrouve le bouleau verruqueux, le chêne sessile, le sorbier des oiseleurs et l'érable sycomore en essences biogènes, et l'épicéa commun, le Douglas et le mélèze d'Europe en non biogènes (figure 4).

Une limitation du gyrobroyage était demandé, excepté en cas de situation de blocage documentée. Finalement, selon les années, moins de 30 % des parcelles ont subi un gyrobroyage en plein ou sur plus de 50 % de leur surface. Les autres ont pu limiter le gyrobroyage ou ne l'ont pas du tout appliqué.

PROBLÉMATIQUE DU GIBIER

La pression de la grande faune étant telle à certains endroits, il est illusoire d'espérer diversifier les essences sans protection. L'appel à projets Forêt Résiliente a pris ces cas en compte en demandant aux propriétaires d'évaluer la pression subie par la forêt et de proposer un moyen de protection si nécessaire.

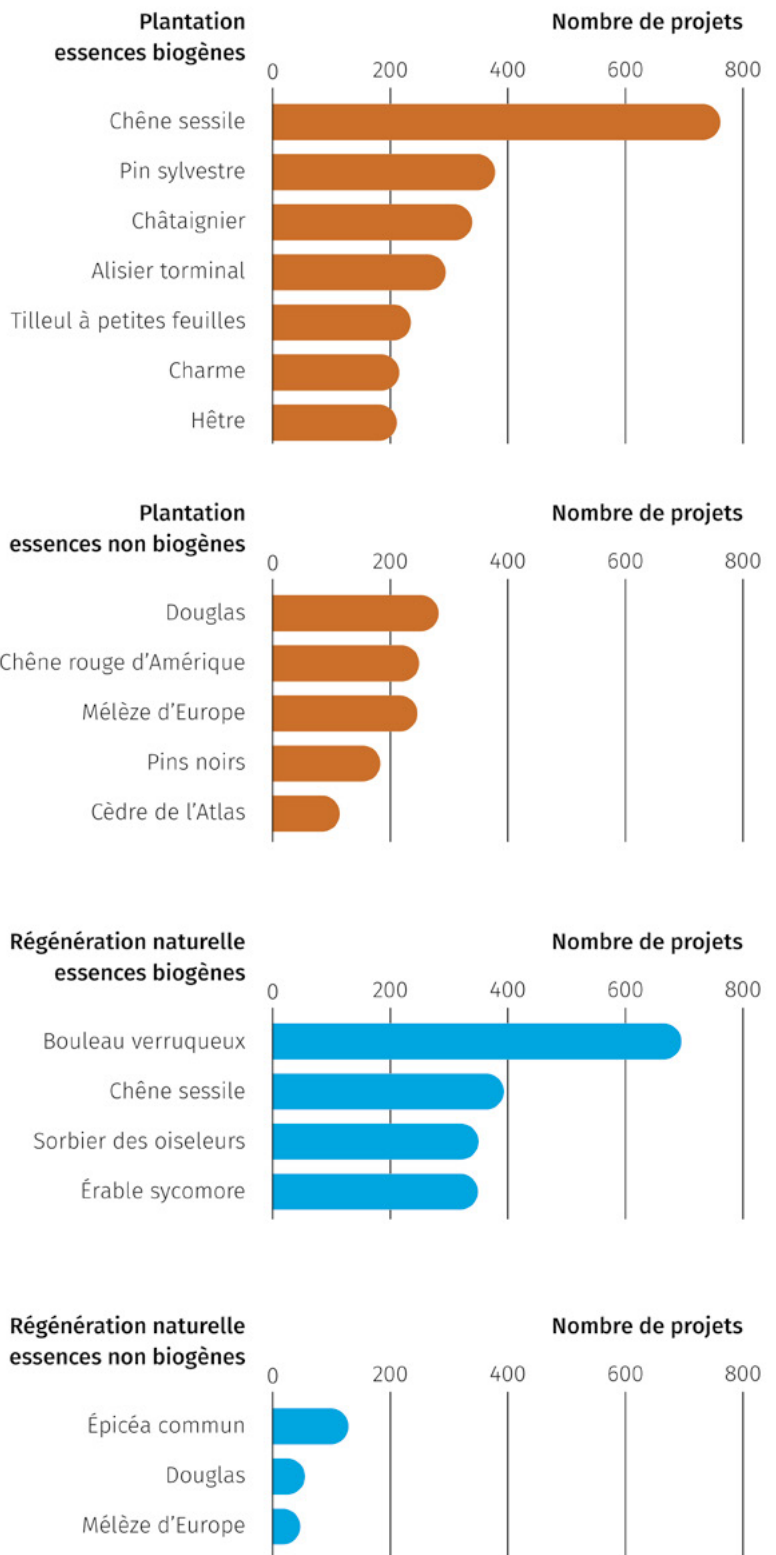
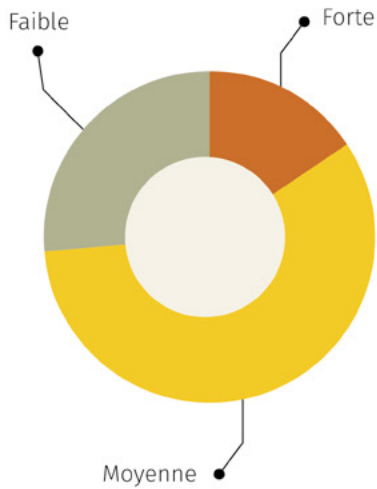


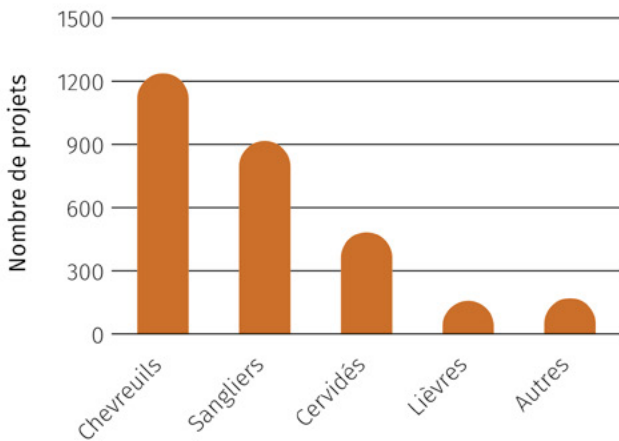
Figure 4. Essences les plus utilisées dans les projets en plantation et régénération

Sans surprise les chevreuils, sangliers et cervidés sont largement cités comme source de dégâts aux jeunes plants. La pression est évaluée comme moyenne dans 60% des projets et forte dans 15%.

Évaluation de la pression de la grande faune par les porteurs de projets



Espèces citées par les porteurs de projets



Protections proposées par les porteurs de projets

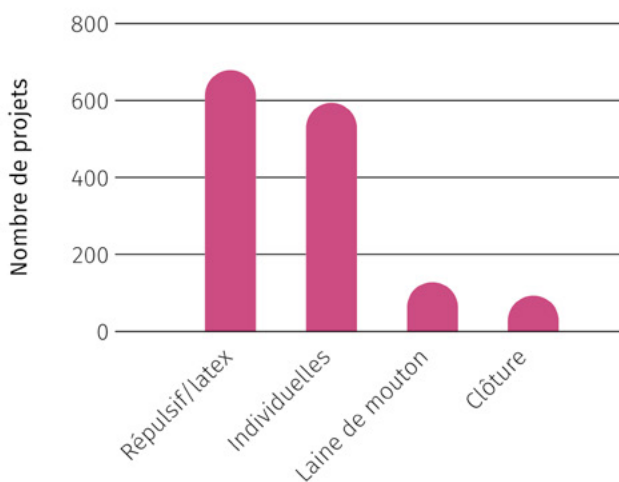


Figure 5. Évaluation de la pression de la grande faune dans les projets de régénération.

Les moyens de protection envisagés dans les projets sont surtout les répulsifs et le latex, suivis des gaines individuelles. La laine de mouton est envisagée dans 9 % des cas (figure 5).

POURSUITE

Le suivi des engagements des bénéficiaires de la subvention est réalisé par des visites de terrain. Les premières qui ont été réalisées montrent un assez bon suivi. Dans les cas où le propriétaire n'atteint pas ses objectifs, une discussion s'engage pour en comprendre les raisons et réorienter le projet dans l'esprit du règlement. Si une incompatibilité apparaît vraiment entre le projet déposé et sa réalisation, un remboursement des aides peut être demandé.

Une des forces du projet a été le financement de l'accompagnement par des professionnels, qui ont aidé à la conception des projets de régénération en mélange. Bien que ce soutien soit aujourd'hui suspendu, ce type d'initiative ne peut être envisagé comme une action ponctuelle. Elle nécessite un suivi sur le long terme pour garantir le maintien et la résilience de nos forêts. Un dispositif de suivi est prévu, et un contact sera prochainement pris avec l'ensemble des propriétaires concernés afin de recueillir leurs retours d'expérience et de s'assurer du bon développement des projets à ce stade. L'objectif est d'ancrer cette démarche dans la durée, en misant sur l'échange et l'accompagnement.

CONCLUSIONS

Au-delà des propriétaires directement aidés, la production d'éléments techniques (webinaires, scénarios de régénération, diversification des essences...) a été largement diffusée et a permis de faire connaître ces alternatives au plus grand nombre. Des articles thématiques, des newsletters, de nombreux passages dans les médias locaux ont attiré l'attention sur les solutions proposées. Le site web foretresiliente.be capitalise les principaux apports du projet.

Grâce au soutien de tous les acteurs de la filière, les propriétaires qui le souhaitaient ont pu bénéficier d'une aide de la Wallonie pour la mise en place de peuplements plus résilients et plus aptes à accueillir la biodiversité. Qu'il s'agisse des fédérations, syndicats, experts forestiers ou de la Cellule d'Appui à la Petite Forêt Privée, tous ont contribué à relayer l'appel à projets auprès de leurs publics respectifs, participant ainsi largement à son succès.



Séance d'information à destination des propriétaires candidats à l'appel à projets Forêt Résiliente, en collaboration avec le parc naturel de l'Ardenne Méridionale.

Aujourd'hui, il est essentiel de prolonger l'élan amorcé vers une forêt plus mélangée, mieux armée face aux changements climatiques et aux problèmes sanitaires. Pour que cette transition réussisse sur le long terme, la diffusion des connaissances ne suffit pas : un accompagnement de qualité reste indispensable pour aider les propriétaires à faire les bons choix en matière de régénération. La complexité des situations de terrain et la diversité des options techniques rendent ce soutien particulièrement précieux. Même en dehors de dispositifs d'aide financière, maintenir un accompagnement structuré apparaît comme une condition clé pour consolider les avancées obtenues et encourager une gestion forestière durable et éclairée.

FORETRESILIENTE.BE

Le site web foretresiliente.be capitalise tous les outils développés durant les quatre ans du projet. Les propriétaires qui ont bénéficié d'une prime y retrouveront les règlements et les webinaires d'aide, ainsi que tous les contacts pour être accompagnés en cas de problème. Plus largement, ces outils s'adressent à tous les gestionnaires forestiers désireux de régénérer leurs parcelles différemment, en s'inspirant des scénarios sylvicoles, listes d'essences et témoignages d'autres propriétaires privés.



Crédit photo. Filière Bois Wallonie.

Source :

Article extrait de Forêt.Nature n° 175, p. 12-17

foretnature.be

KLIMAATBOMEN : UN OUTIL POUR ADAPTER LES FORÊTS FLAMANDES AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

door Ellen Desie, Bart Muys, Margaux Casier, Ward Fonteyn, Koenraad Van Meerbeek, Stef Haesen, Eric Van Beek, Remi Chevalier, Bart Nyssen, Étienne Thomassen, Wouter Jense, Nicolas Dassonville, Julie Losseau, Lola Badalamenti

Le climat s'est considérablement réchauffé au cours des dernières décennies (+0,2°C par décennie dans le monde) et ce réchauffement mesuré est presque deux fois plus rapide en Europe (+0,38°C par décennie en Belgique) (KMI, 2020; Foster et Rahmstorf, 2011; OMM 2022). Pour la Belgique, ce réchauffement implique que nous soyons confrontés à des sécheresses et des stress thermiques plus fréquents et plus prolongés pendant la saison de croissance et à des hivers nettement plus humides (KMI, 2022). Les modèles climatiques prévoient une nouvelle augmentation pour la Belgique de 2°C d'ici 2100 par rapport à la normale climatique actuelle 1990-2020 (scénario climatique SSP245, RCP 4.5) à 3,5°C (scénario climatique SSP585, RCP 8.5, status quo) (KMI, 2020,2021).

Diverses espèces d'arbres sont sous pression et devront migrer, s'adapter ou risquer de disparaître. On voit que la vitalité des forêts actuelles est en déclin. Des problèmes supplémentaires liés à l'acidification, à l'eutrophisation et au drainage augmentent la pression sur nos écosystèmes et réduisent la résilience de nos forêts face à l'impact du changement climatique. À cela s'ajoutent les conséquences indirectes du changement climatique et des perturbations associées, telles que les phénomènes météorologiques extrêmes et l'apparition de nouvelles maladies et ravageurs. L'issue exacte des changements climatiques est difficile à prédire, et les effets de nos actions ne seront pas immédiats. C'est pourquoi nous nous appuyons sur le principe de prudence, qui souligne l'importance d'agir de manière préventive et de maintenir autant de flexibilité et de diversité que possible à l'avenir. Cette résilience est à la base d'une gestion forestière adaptée au climat : il est extrêmement important d'augmenter la résilience de nos forêts (Lindner et al., 2019).

Il est clair que plusieurs espèces ne seront pas capables de s'adapter à temps aux conditions changeantes et/ou de migrer assez rapidement vers des endroits offrant des conditions climatiques appropriées (Sittaro et al., 2017; Lenoir et al., 2020; voir figure 1). En particulier dans un paysage fragmenté, les possibilités de déplacement et/ou d'adaptation sont limitées (Hulme, 2005; Lee-Yaw et al., 2016; Han et al., 2021). Il est donc important d'examiner comment nous pouvons faciliter la migration, en déplaçant activement les espèces, afin de maintenir nos écosystèmes forestiers aussi résilients que possible.

LE PROJET « KLIMAATBOMEN »

Notre objectif était d'évaluer différentes espèces d'arbres potentielles pour leur rôle dans l'adaptation climatique afin d'augmenter la résilience des forêts flamandes face à l'impact des changements climatiques. Un consortium

La tendance climatique vers un climat plus chaud, plus variable, avec un risque accru de sécheresse se poursuit fortement, et se traduit par une perte de vitalité sans précédent de nombreuses espèces d'arbres indigènes. Il s'agit d'une menace pour la biodiversité qui dépend du microclimat forestier, et pour des services écosystémiques forestiers d'importance stratégique (bois pour la bioéconomie circulaire, stockage de carbone pour la stabilisation du climat, zone de loisirs pour la santé mentale d'une population croissante). Il faut accorder davantage d'attention à la résilience. La rapidité du changement climatique, combinée à une mobilité réduite des espèces nécessitent un travail minutieux avec une migration assistée des espèces et des origines.

composé de l'équipe de l'unité Forest, Nature and Landscape de la KU Leuven, de la Société Royale Forestière de Belgique et du Bosgroep Zuid Nederland, a développé à cet effet un instrument pratique qui aide à la sélection d'espèces d'arbres appropriées en fonction de leur résilience climatique et de leurs caractéristiques fonctionnelles. Cela s'est fait via des listes d'espèces, un arbre de décision et un cadre flexible et adaptable, basé sur les modèles de répartition des espèces (*Species Distribution Models*, SDM) et des conseils d'experts. Les modèles SDM sont un outil utile pour évaluer l'aptitude de l'habitat. Il s'agit de modèles empiriques qui prédisent la répartition des espèces d'arbres selon différents scénarios climatiques en fonction de leurs préférences d'habitat. Les résultats de ces modèles sont des cartes représentant des zones avec des caractéristiques environnementales similaires aux endroits où une espèce a réellement été observée. Les SDM ont également leurs

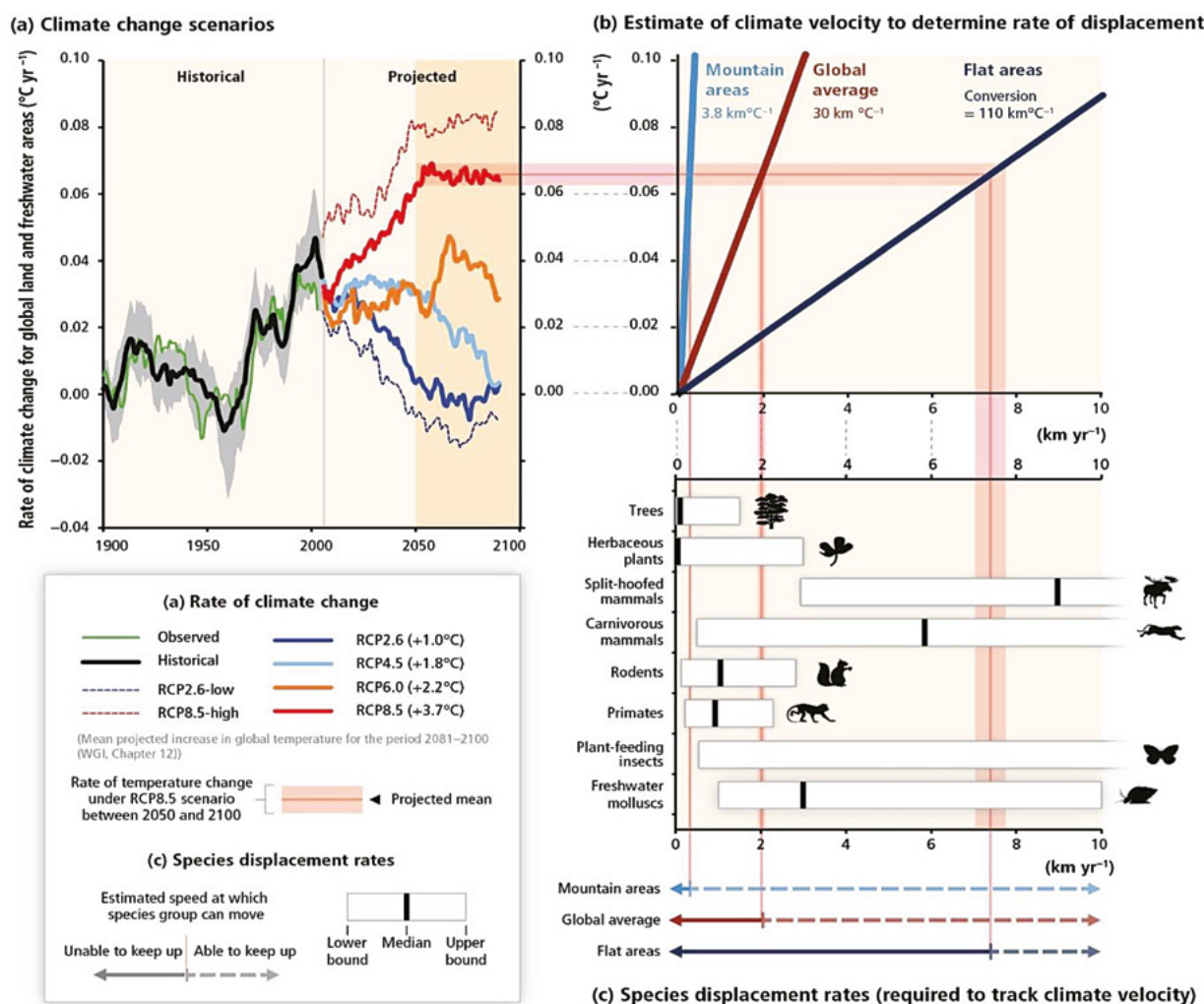


Figure 1. (a) Le taux de changement climatique, (b) les taux climatiques correspondants et (c) le taux de déplacement de différents groupes d'espèces en l'absence d'intervention humaine. Des bandes roses horizontales et verticales illustrent l'interprétation de cette figure. On s'attend à ce que les groupes d'espèces dont les taux de déplacement sont inférieurs aux bandes verticales roses ne parviennent pas à suivre le climat en l'absence d'intervention humaine (Settele et al., 2014).

limites : après tout, nous ne savons pas encore tout sur les scénarios climatiques; la disponibilité des données pour les espèces d'arbres moins courantes est faible et les risques potentiels tels que les nouvelles maladies ne peuvent pas être pris en compte dans le modèle.

Nous pouvons maintenir le risque d'invasion à un faible niveau en nous limitant à la migration assistée *sensu stricto* (c'est-à-dire le déplacement d'essences et provenances à l'intérieur d'un territoire dans lequel elles auraient pu migrer naturellement si on leur laissait le temps. Dans notre cas donc, en ne travaillant qu'avec des essences indigènes en Europe), car elle concerne des espèces qui se sont développées en coévolution avec des espèces indigènes et leur biodiversité associée. Les SDM sont meilleurs en combinaison avec des observations de terrain et des connaissances d'experts concernant les risques potentiels et les pratiques forestières. La figure 2 montre un exemple de résultat des modèles SDM pour le hêtre, qui montre une tendance d'aptitude clairement négative en Flandre dans le cas des scénarios plus pessimistes (réalistes).

Au total, 270 espèces d'arbres ont été évaluées dans le cadre de ce projet. L'outil qui a été développé est disponible via le lien suivant <https://ward-f.shinyapps.io/klimaatbomen/>. Sur la base des résultats, nous formulons trois conclusions principales.

1. LA MIGRATION ASSISTÉE ET L'INTRODUCTION DE NOUVELLES ESSENCES COMME ÉLÉMENTS DE LA GESTION FORESTIÈRE ADAPTÉE AU CLIMAT

La nécessité d'une gestion forestière adaptée au climat est largement reconnue en raison des pressions croissantes des changements climatiques et des perturbations associées que nous observons dans nos forêts. Malgré cela, seule une minorité de gestionnaires forestiers prend déjà des mesures d'adaptation, principalement en raison du manque de lignes directrices claires (Sousa-Silva et al., 2018). L'augmentation de la résilience implique diverses mesures telles que l'augmentation de la taille des populations d'arbres, la sauvegarde de la connectivité génétique et géographique, l'encouragement de la régénération naturelle continue, la lutte contre la fragmentation, l'augmentation de la diversité et de la redondance fonctionnelle, l'optimisation du matériel de sélection forestière, la culture de jeunes arbres robustes, l'amélioration des pratiques de plantation et l'augmentation de la diversité structurelle. De plus, la migration assistée d'essences et provenances européennes et éventuellement l'introduction contrôlée d'essences exotiques non-européennes constituent une stratégie intéressante.

La migration assistée (ou l'introduction d'essences exotiques) offre des opportunités de compléter la palette d'espèces avec des espèces qui présentent une grande robustesse climatique et ainsi augmenter ou préserver la redondance fonctionnelle de nos forêts. Malgré les nombreuses opportunités, cette décision reste pleine de ques-

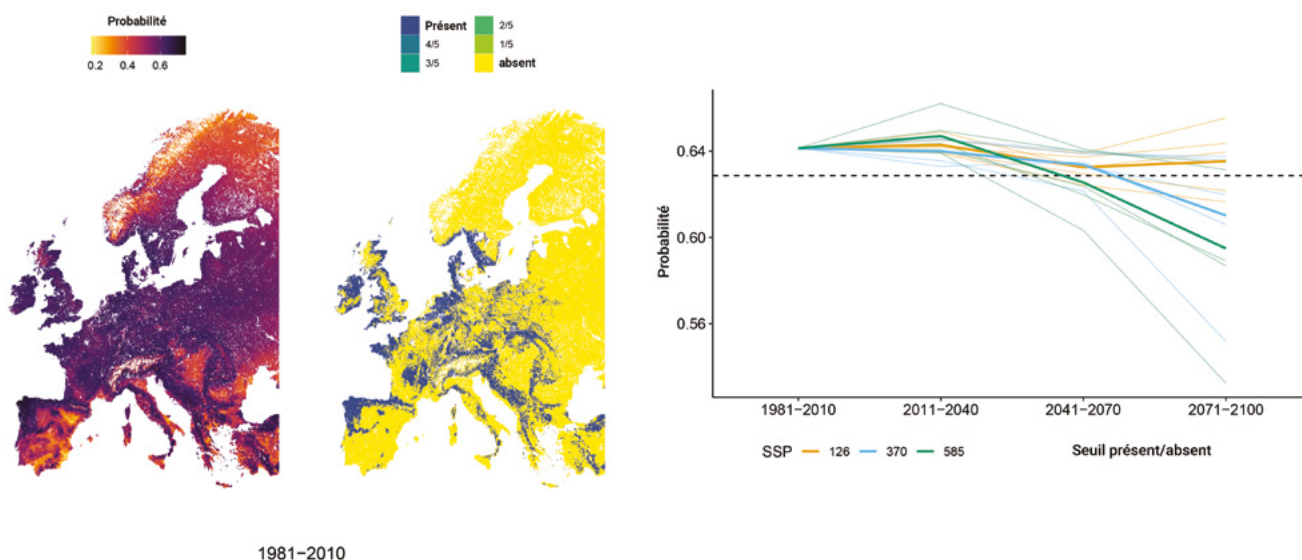


Figure 2. Résultat de l'analyse pour le hêtre (*Fagus sylvatica*). À gauche la carte avec la probabilité continue d'occurrence ; au milieu, la carte binaire d'aptitude actuelle avec présence et absence dérivée de la carte précédente ; à droite l'évolution de l'aptitude en Flandre dans le temps pour trois scénarios de changement climatique (SSP126, SSP370, SPP585). La valeur seuil utilisée pour convertir la probabilité continue en présences et absences binaires est représentée en pointillé sur ce dernier graphique.

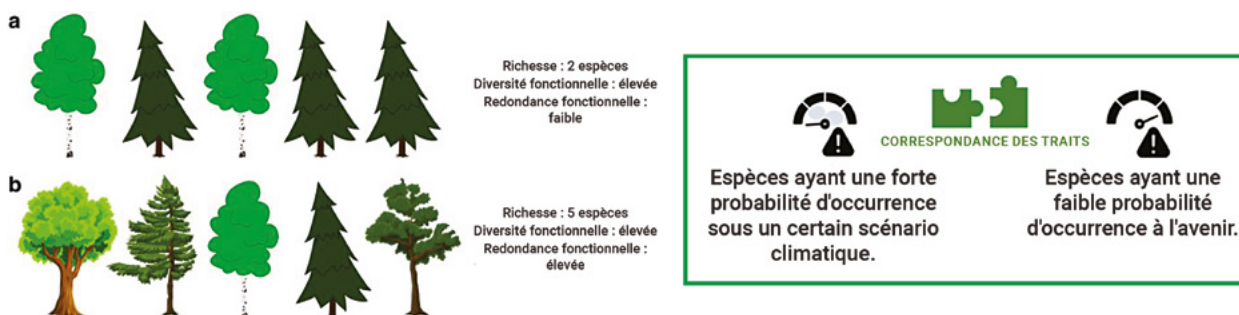


Figure 3 : Représentation schématique de la diversité des espèces, de la diversité fonctionnelle et de la redondance fonctionnelle (à gauche) et représentation schématique de la migration assistée basée sur les traits de résilience (à droite).

tions d'ordre éthique ou politique : faut-il donner la priorité à la conservation du matériel génétique indigène ou à la promotion de nouvelles espèces mieux adaptées pour fournir des services écosystémiques dans le contexte des changements climatiques? Même lorsque les gestionnaires ont une orientation claire, la mise en œuvre peut être entravée par des réglementations nationales ou régionales qui, en fonction du zonage (par exemple, zone Natura 2000), découragent ou parfois interdisent la migration d'espèces d'arbres non indigènes ou même parfois de provenances non indigènes (Symanc et al. 2024).

Cependant, l'introduction d'essences exotiques (et dans une moindre mesure, la migration assistée d'essences européennes) n'est pas sans risques : le potentiel envahissant et l'adéquation de l'habitat des espèces doivent être soigneusement évalués. Il reste extrêmement important d'adapter le choix des espèces d'arbres à la station. Le sol détermine quelles espèces d'arbres peuvent pousser, mais cela s'applique également dans l'autre sens : les espèces d'arbres exercent en effet une certaine influence sur le sol (sols acidifiés par plusieurs révolutions de résineux ou sur les anciennes landes à bruyères, par exemple). Par conséquent, il est important de maintenir ou d'introduire des espèces dont la litière est suffisamment riche (essences dites améliorantes telles que merisier, érable, tilleul, robinier...) (Desie et al., 2020; 2023).

2. LA REDONDANCE FONCTIONNELLE COMME CADRE CONCEPTUEL

« L'espèce championne dans l'outil Klimaatbomen est le mélange (*Diversitas arborea*) »

Il est toutefois important de ne pas introduire d'espèces au hasard. Après tout, la solution idéale pour l'adaptation au climat n'est pas une « super » espèce mais des groupes d'espèces et des communautés (Messier et al., 2019).

C'est pourquoi il est crucial de suivre un cadre conceptuel, en examinant quelles espèces d'arbres occupent les niches dans nos écosystèmes forestiers actuels, quelles niches s'ouvriront lorsque certaines espèces d'arbres disparaîtront en raison des changements climatiques, et quels services écosystémiques ces espèces rendent. Une stratégie de « migration assistée/introduction basée sur les traits de résilience » vise à rendre les forêts résilientes aux extrêmes climatiques et aux perturbations associées en introduisant de nouveaux attributs fonctionnels qui ne sont pas (ou ne seront plus) présents dans le *pool* d'espèces naturelles (sensu Messier et al., 2019). À cet égard, il est important de se concentrer sur l'augmentation de la diversité fonctionnelle (la diversité des stratégies et des fonctions écologiques présentes dans une communauté) et de la redondance fonctionnelle (la mesure dans laquelle les espèces remplissent des fonctions similaires au sein de la communauté) d'une forêt (Figure 3).

3. DES PERDANTS ET DES GAGNANTS

Le tableau 1 (page suivante) montre immédiatement quelles fonctions sont mises sous pression avec la possible disparition d'espèces d'arbres communes et importantes dans les forêts flamandes. Dans une migration assistée/introduction basée sur la résilience dans les forêts où les espèces ci-dessus sont les seules à remplir certaines fonctions (la redondance fonctionnelle est donc faible), il est important de compléter la palette d'espèces avec des espèces adaptatives au climat qui remplissent ces fonctions afin d'augmenter la diversité fonctionnelle et la redondance.

Les espèces d'arbres de production classiques telles que mélèzes et l'épicéa sont considérées comme inadaptées par les modèles climatiques pour presque toute la Flandre. Ils ne peuvent survivre que dans des conditions spécifiques, fraîches et humides. Il n'est pas recomman-

dé de les planter. Les espèces résistantes au climat telles que les sapins méditerranéens, les cèdres et le merisier sont des alternatives plus adaptées.

Le hêtre, essence d'ombre emblématique en Flandre, est soumis à la pression croissante des changements climatiques. Même s'il ne disparaîtra pas complètement, la plantation n'est utile que dans les stations forestières fraîches et fermées. La diversification avec des essences résistantes au climat comme le charme, le tilleul, l'érable, le chêne américain et le hêtre oriental est cruciale pour maintenir ses fonctions.

Certaines espèces pionnières telles que le bouleau verqueux et pubescent et le pin sylvestre deviennent également des perdants climatiques. Pourtant, les pionniers résistants au climat restent essentiels, en particulier sur les sols sableux pauvres. De meilleures alternatives incluent les espèces du genre *Populus* (comme le tremble), le saule roux et les pins noirs. Les espèces non indigènes telles que le cerisier tardif bénéficient du changement

climatique, ce qui nécessite que la gestion détermine soigneusement où le déploiement ou le contrôle est approprié.

Les risques associés à l'introduction de nouvelles essences peuvent être limités en donnant la priorité à la migration assistée d'espèces indigènes européennes (Tableau 2) par rapport aux espèces exotiques qui ont eu moins de coévolution avec les espèces actuelles.

CONCLUSION

L'adaptation au climat est une cible mobile.

L'adaptation au climat reste un objectif dynamique et évolutif, et la liste d'espèces proposée pour les plantations tests et les expériences est loin d'être une prescription inébranlable. Notre objectif était plutôt de fournir un outil flexible qui devait s'appuyer sur une méthodologie reproductible, soutenue par des critères cohérents déterminés par le comité directeur et soutenus par le groupe

| Nom scientifique | Nom français | Liste des espèces | Score | Fonction |
|------------------------------|----------------------------|---------------------|-------|------------------------|
| <i>Larix kaempferi</i> | Mélèze du Japon | Fréquent en Flandre | 1.4 | À croissance rapide |
| <i>Sorbus aucuparia</i> * | Sorbier des oiseleurs | Indigène flamand | 1.4 | Sous-étage |
| <i>Ulmus glabra</i> * | Orme de montagne | Indigène flamand | 1.4 | Espèce à litière riche |
| <i>Alnus incana</i> | Aulne blanc | Fréquent en Flandre | 1.6 | Espèce à litière riche |
| <i>Larix decidua</i> | Mélèze d'Europe | Fréquent en Flandre | 1.6 | À croissance rapide |
| <i>Picea abies</i> | Épicéa commun | Fréquent en Flandre | 1.8 | À croissance rapide |
| <i>Pinus pinaster</i> | Pin maritime | Fréquent en Flandre | 2.2 | À croissance rapide |
| <i>Pseudotsuga menziesii</i> | Sapin de Douglas | Fréquent en Flandre | 2.4 | À croissance rapide |
| <i>Betula pubescens</i> * | Bouleau pubescent | Indigène flamand | 2.6 | Pionnier |
| <i>Pinus strobus</i> | Pin de Weymouth | Fréquent en Flandre | 2.6 | À croissance rapide |
| <i>Crataegus monogyna</i> * | Aubépine à un style | Indigène flamand | 2.8 | Sous-étage |
| <i>Acer pseudoplatanus</i> * | Érable sycomore | Indigène flamand | 3 | Espèce à litière riche |
| <i>Pinus sylvestris</i> * | Pin sylvestre | Indigène flamand | 3 | Pionnier |
| <i>Prunus padus</i> * | Merisier à grappes | Indigène flamand | 3 | Espèce à litière riche |
| <i>Tilia x europaea</i> | Tilleul commun | Indigène flamand | 3 | Espèce à litière riche |
| <i>Tilia platyphyllos</i> * | Tilleul à grandes feuilles | Indigène flamand | 3 | Espèce à litière riche |
| <i>Acer platanoides</i> | Érable plane | Indigène flamand | 3.2 | Espèce à litière riche |
| <i>Betula pendula</i> * | Bouleau pendant | Indigène flamand | 3.2 | Pionnier |
| <i>Fagus sylvatica</i> * | Hêtre commun | Indigène flamand | 3.2 | Tolérant à l'ombre |
| <i>Fraxinus excelsior</i> * | Frêne commun | Indigène flamand | 3.2 | Espèce à litière riche |
| <i>Malus sylvestris</i> * | Pommier sauvage | Indigène flamand | 3.2 | Espèce à litière riche |
| <i>Populus nigra</i> * | Peuplier noir | Indigène flamand | 3.2 | Espèce à litière riche |
| <i>Salix caprea</i> * | Saule marsault | Indigène flamand | 3.2 | Pionnier |

Tableau 1. Liste des espèces indigènes flamandes (*) et des espèces communes en Flandre qui connaîtront des difficultés à l'avenir, sur la base du score climatique composite (combinaison de trois scénarios climatiques modélisés, de la tendance climatique modélisée et basée sur les connaissances d'experts) avec un score moyen de 3,2 sur 5 ou moins. Les espèces d'arbres sont classées selon un score climatique croissant. Les propriétés/fonctions importantes sont regroupées par couleur : production de bois de conifères (bleu foncé), espèces de sous-étage (bleu clair), espèces pionnières (vert), espèces à litière améliorante (orange) et espèces tolérantes à l'ombrage (rouge).

d'experts. L'outil fourni est conçu dans un souci d'ajustement, avec des connaissances avancées et de nouvelles informations constituant la base d'ajustements

possibles. Cela permet d'optimiser en permanence la liste d'espèces proposée.

| Nom scientifique | Nom français | Score | Fonction dans l'écosystème | Service écosystémique |
|---------------------------------|---------------------------|-------|---|--|
| <i>Populus x canescens</i> | Peuplier grisard | 5 | Pionnier | Bois industriel |
| <i>Cedrus atlantica</i> | Cèdre de l'Atlas | 5 | À croissance rapide | Bois de construction |
| <i>Quercus cerris</i> | Chêne de Turquie | 5 | Longévité + Croissance lente | Bois de qualité |
| <i>Quercus frainetto</i> | Chêne hongrois | 5 | Longévité + Croissance lente | Bois de qualité |
| <i>Fraxinus angustifolia</i> | Frêne à feuilles étroites | 4.8 | Espèce à litière riche pour de meilleurs sols | Bois de qualité |
| <i>Platanus orientalis</i> | Platane oriental | 4.8 | Pionnier pour des nappes phréatiques variables | Bois industriel |
| <i>Populus alba</i> | Peuplier blanc | 4.8 | Pionnier | Bois industriel |
| <i>Populus tremula</i> | Peuplier tremble | 4.6 | Pionnier sur sols pauvres | Bénéfices pour la nature |
| <i>Prunus cerasifera</i> | Prunier-cerise | 4.6 | Espèce à litière riche | Bénéfices pour la nature |
| <i>Pyrus communis</i> | Poirier commun | 4.6 | Sous-étage | Bénéfices pour la nature |
| <i>Quercus faginea</i> | Chêne portugais | 4.6 | Longévité + Croissance lente | Bois de chauffage |
| <i>Quercus pyrenaica</i> | Chêne tauzin | 4.6 | Longévité + Croissance lente | Bois de chauffage |
| <i>Salix atrocinerea</i> | Saule roux | 4.6 | Pionnier | Bénéfices pour la nature |
| <i>Crataegus laevigata</i> | Aubépine à deux styles | 4.4 | Sous-étage | Bénéfices pour la nature |
| <i>Quercus robur</i> | Chêne pédonculé | 4.4 | Longévité + Croissance lente | Bois de qualité + Bénéfices pour la nature |
| <i>Salix alba</i> | Saule blanc | 4.4 | Pionnier dans les alluvions et sols humides | Bois industriel |
| <i>Salix fragilis</i> | Saule fragile | 4.4 | Pionnier dans les alluvions | Bénéfices pour la nature |
| <i>Ulmus laevis</i> | Orme blanc | 4.4 | Espèce à litière riche | Bénéfices pour la nature |
| <i>Quercus ilex</i> | Chêne vert | 4.4 | Espèce persistante et très résistante à la sécheresse | Bénéfices pour la nature |
| <i>Sorbus intermedia</i> | Alisier de Suède | 4.4 | Espèce à litière riche pour sous-étage | Bénéfices pour la nature |
| <i>Alnus glutinosa</i> | Aulne glutineux | 4.2 | Espèce à litière riche | Bois industriel |
| <i>Carpinus betulus</i> | Charme commun | 4.2 | Tolérant à l'ombre + Espèce à litière riche | Bois de chauffage |
| <i>Carpinus orientalis</i> | Charme oriental | 4.2 | Tolérant à l'ombre | Bois de chauffage |
| <i>Cercis siliquastrum</i> | Arbre de Judée | 4.2 | Lisières et espaces ouverts | Bénéfices pour la nature |
| <i>Pinus nigra subsp. nigra</i> | Pin noir d'Autriche | 4.2 | Pionnier sur sols calcaires et dunes littorales | Bois industriel |
| <i>Salix x rubens</i> | Oisier jaune | 4.2 | Pionnier dans les alluvions | Bénéfices pour la nature |
| <i>Salix cinerea</i> | Saule cendré | 4 | Pionnier sur sols acides et humides | Bénéfices pour la nature |
| <i>Abies bornmuelleriana</i> | Sapin de Bornmüller | 4 | À croissance rapide | Bois de construction |
| <i>Abies cephalonica</i> | Sapin de Céphalonie | 4 | À croissance rapide | Bois de construction |
| <i>Abies cilicica</i> | Sapin de Cilicie | 4 | À croissance rapide | Bois de construction |
| <i>Abies equi-trojani</i> | Sapin de Troie | 4 | À croissance rapide | Bois de construction |
| <i>Fagus orientalis</i> | Hêtre oriental | 4 | Tolérant à l'ombre | Bois de qualité |
| <i>Tilia dasystyla</i> | Tilleul du Caucase | 4 | Tolérant à l'ombre + Espèce à litière riche | Bénéfices pour la nature |

Tableau 2. Liste des espèces indigènes européennes dont le score climatique est égal ou supérieur à 4. Les fonctions écosystémiques importantes sont regroupées par couleur : espèces à croissance rapide (bleu), pionnières (vert clair), espèces de litière riche (orange), espèces de sous-étage (bleu clair), espèces d'arbres à longue durée de vie (marron) et d'ombrage (rouge).

LE RÔLE DES FORÊTS DANS LA LUTTE CONTRE LES INONDATIONS

par Denhaerynck Gaëlle¹, Herbaut Jérôme² et Michaux Caroline³

1. Chargée de mission Inondations au Contrat de Rivière Sambre

2. Chargé de mission Inondations au Contrat de Rivière Dyle-Gette

3. Chargée de mission Inondations au Contrat de Rivière Lesse

En 2018, une première collaboration entre les Contrats de Rivière de Wallonie et *Silva Belgica* avait permis de mettre en lumière les multiples rôles de la ripisylve (forêts bordant les cours d'eau), en insistant notamment sur ses fonctions écologiques, paysagères et hydrologiques¹. Une partie de l'article abordait déjà la question des inondations, en soulignant les interactions entre les forêts riveraines, les dynamiques fluviales ou encore l'érosion. Cette nouvelle contribution s'inscrit dans la continuité du précédent travail tout en recentrant entièrement la focale sur la thématique des inondations. Cet article vise à actualiser les connaissances, tant sur les fondements scientifiques que sur les évolutions législatives récentes et propose des pistes concrètes pour une gestion forestière adaptée aux enjeux hydrologiques actuels. Dans cet article, sont abordés le cycle de l'eau, et plus particulièrement, le cycle de « l'eau verte », la gestion durable du sol et de l'eau, la gestion des produits de coupe, les perspectives, notamment relatives au castor, les aides disponibles et la législation en vigueur pour les gestionnaires des milieux forestiers.

Table de matières

| | |
|--|----|
| Forêts et cycle de l'eau | 17 |
| Sols et inondations | 18 |
| Caractériser le sol de sa parcelle | 19 |
| Caractériser le risque de sa parcelle | 22 |
| Impacts de l'exploitation | 22 |
| Compaction, ruissellement et érosion | 22 |
| Adapter sa parcelle forestière | 23 |
| Limiter la compaction, l'érosion et le ruissellement | 23 |
| Le bois flottant et les embâcles | 26 |
| Origine du bois flottant | 26 |
| Gestion du bois flottant et de la ripisylve | 27 |
| Perspectives | 28 |
| Impact de la nature des peuplements | 29 |
| Les inondations et le castor | 29 |
| Les aides disponibles | 31 |
| Conclusion | 31 |
| Annexe : Législation | 32 |
| Bibliographie | 33 |

1. La ripisylve, Intérêts et particularités, travaux, gestion. Olivier Collette, Thomas Davreux, Christophe Bauffe, David Dancart et Simon-Pierre Dumont, *Silva Belgica* 1/2018.

Résumé

Les forêts jouent un rôle majeur dans la prévention des inondations. Cet article vous invite à découvrir comment les forêts, véritables boucliers naturels, interceptent et régulent l'eau, préservent la biodiversité et stabilisent les berges dans le cas particulier des ripisylves. Vous apprendrez à diagnostiquer et gérer un sol forestier pour optimiser son infiltration, à limiter sa compaction et son érosion grâce à des pratiques adaptées, et à mettre en place des aménagements d'hydraulique douce efficaces.

La gestion raisonnée du bois flottant sera également abordée ainsi que la transformation des pessières en forêts mixtes, sans oublier le surprenant rôle du castor comme ingénieur naturel. Enfin, cet article présente les dispositifs d'aide et le cadre législatif pour accompagner ces démarches.

Samenvatting

De bossen spelen een belangrijke rol bij het voorkomen van overstromingen. Dit artikel nodigt u uit om te ontdekken hoe bossen als echte natuurlijke schilden, water opvangen en reguleren, de biodiversiteit behouden en de oevers stabiliseren, met name in het geval van riviervegetatie. U leert hoe u een bosbodem kunt diagnosticeren en beheren om de infiltratie te optimaliseren, de verdichting en erosie te beperken door middel van geschikte praktijken, en welke effectieve zachte hydraulische maatregelen u kunt gebruiken.

Het verantwoorde beheer van drijfhout zal ook aan bod komen, evenals de transformatie van naaldbossen naar gemengde bossen, en de verrassende rol van de bever als natuurlijke ingenieur. Ten slotte presenteert dit artikel de steunmaatregelen en het wettelijk kader ter ondersteuning van deze initiatieven.

FORÊTS ET CYCLE DE L'EAU

La canopée forestière intercepte une partie des précipitations et modère leur impact au sol, diminuant l'érosion et l'afflux de sédiments vers les cours d'eau. L'eau ainsi captée retourne en partie dans l'atmosphère par évaporation, à laquelle s'ajoute la transpiration des feuilles des arbres et autres végétaux. L'évapotranspiration désigne le processus global par lequel l'eau est transférée de la surface terrestre vers l'atmosphère, à la fois par évaporation et par transpiration.

Ces processus participent au cycle de « l'eau verte », (Figure 1). Bien qu'invisible, cette composante représente environ 60% des précipitations, contre 40% pour le cy-

cle de « l'eau bleue », celle retrouvée dans les rivières, les lacs et les nappes phréatiques. Les bienfaits de « l'eau verte » sont multiples : production de biomasse, création de microclimats, refroidissement de l'atmosphère et recyclage des précipitations. La biomasse agit comme une éponge, jouant un rôle de tampon qui limite le ruissellement, réduit l'érosion et contribue à équilibrer le débit des rivières. Ce rôle tampon est essentiel pour modérer les risques d'inondation.

Les systèmes racinaires des arbres contribuent à la filtration et à l'amélioration de la qualité de l'eau. De plus, les sols forestiers, riches en matière organique, présentent une capacité d'infiltration plus élevée que les

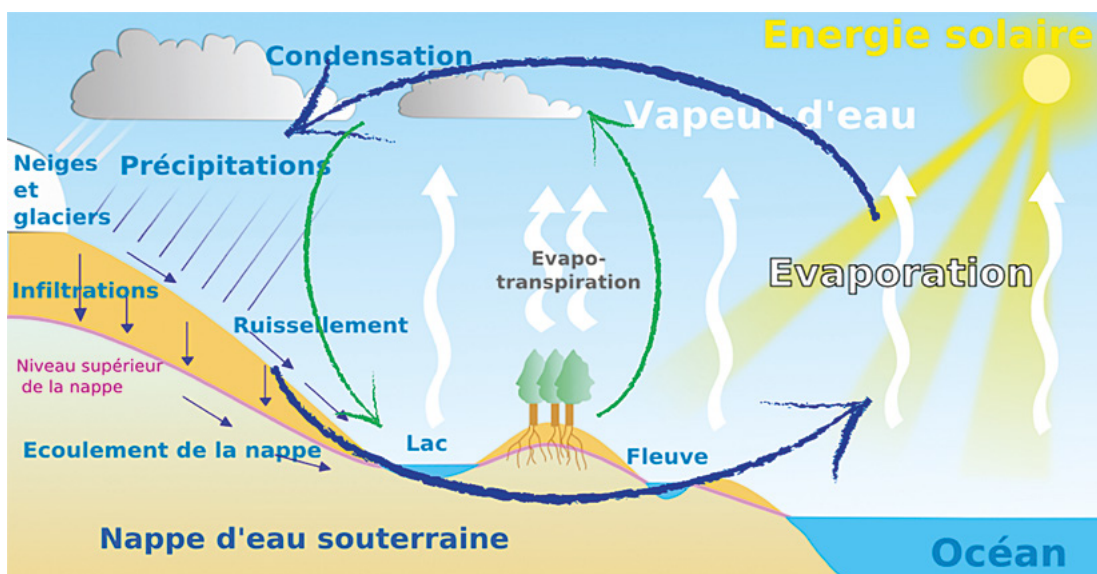


Figure 1. Cycle de l'eau bleue et de l'eau verte. D'après Simon Ricard « Hydrologie régénérative », le 26 novembre 2024.



Figure 2. Systèmes racinaires d'aulnes en bordure de cours d'eau.
© Contrat de Rivière Dyle-Gette, 2024.

sols non boisés. Ils absorbent davantage d'eau ce qui permet de limiter les pics de crue, de réduire le ruissellement et de libérer progressivement l'eau vers les nappes phréatiques et les cours d'eau. La présence de litière et de bois mort en surface accentue encore cette capacité de rétention, en ralentissant l'écoulement de l'eau et en favorisant son infiltration.

Enfin, au-delà de leur influence sur les volumes d'eau, en aval, les forêts riveraines jouent un rôle essentiel dans la stabilisation physique des cours d'eau. Leurs systèmes racinaires renforcent la cohésion des sols le long des berges (Figure 2), limitant ainsi leur érosion lors des crues. Cette stabilisation contribue à préserver les qualités hydromorphologiques des cours d'eau en maintenant la forme naturelle des rivières et les habitats associés, au bénéfice de la biodiversité. De plus, les forêts riveraines protègent également les terres agricoles et limitent l'afflux de sédiments dans le cours d'eau qui, en trop grande quantité, peuvent asphyxier les milieux aquatiques.

Globalement, le cycle de l'eau est en déséquilibre entre l'apport en eau (souvent sous forme de précipitations intenses ou prolongées) et la capacité des milieux à la stocker, à l'infiltrer ou à l'évacuer. Lorsqu'une pluie excède temporairement la capacité d'absorption des sols, l'eau ruisselle en surface et vient gonfler le débit des cours d'eau. Lorsque ce débit devient trop important, le cours d'eau déborde, entre en phase de crue, et peut provoquer une inondation dans une zone à risque. Ce phénomène naturel est exacerbé aujourd'hui par différents facteurs qui déséquilibrent le cycle de l'eau, notamment l'urbanisation croissante, l'agriculture intensive, l'imperméabilisation des sols et la suppression des zones tampons naturelles, comme par exemple, les milieux forestiers. À cela s'ajoute une évolution préoccupante du régime des précipitations liée aux changements climatiques. En

effet, il est notamment observé une augmentation de la fréquence et de l'intensité des pluies extrêmes et des périodes de sécheresse. La disparité des précipitations entre les périodes estivale et hivernale s'intensifiant, les événements de crues sont plus violents, plus soudains et plus difficiles à anticiper.

Dans ce contexte, la capacité des forêts à stocker et à redistribuer l'eau joue un rôle majeur dans les stratégies de résilience des territoires face aux inondations. En effet, un rapport publié en 2015 par l'Agence européenne pour l'environnement a démontré que lorsque le couvert forestier dépasse environ les 30% de la surface d'un bassin versant, la forêt influence les conditions de ruissellement en toutes saisons. Chaque augmentation de 10% du couvert forestier entraîne une diminution de 2 à 5% du ruissellement et accroît donc la rétention de l'eau.

Les forêts remplissent de multiples fonctions cruciales dans la gestion de l'eau. Outre leur rôle de purification, elles interceptent, stockent et rejettent dans l'atmosphère des quantités d'eau considérables, ce qui atténue les risques d'inondations et leurs effets.

SOLS ET INONDATIONS

Avant tout, la première composante à prendre en considération est le rôle du sol face aux inondations. Le sol a toute son importance dans la gestion d'une parcelle forestière. Il est intimement lié au cycle de l'eau, il permet l'infiltration, la rétention et le stockage de l'eau. Il est donc important de maintenir un sol sain car la régulation de l'eau fait partie de ses nombreuses fonctions écosystémiques. Connaître son sol est primordial afin d'adapter au mieux sa gestion forestière, notamment en termes d'exploitation.

CARACTÉRISER LE SOL DE SA PARCELLE

Un sol se forme au fil du temps (minimum un siècle) par l'altération de la roche-mère (horizon R) due à des phénomènes biologiques, chimiques et géologiques. Il se divise en couches, appelées horizons. Toutes les couches ne sont pas présentes dans tous les sols. Les horizons O à B sont les plus importants pour la biodiversité (Figure 3) et in fine, pour le maintien d'un sol sain.

Un sol se compose donc de matières minérale et organique, d'eau, d'air et des organismes y vivant. Ces paramètres biotiques et abiotiques permettent au sol de remplir des fonctions écosystémiques d'approvisionnement (cycle géochimique, croissance des végétaux, cycle des nutriments, etc.), de régulation (maintien des communautés biologiques, décomposition, qualité et quantité d'eau, climat, maladies, parasites, etc.), de supports (physique et habitat) et culturelles (patrimoine, etc.). Cependant, les fonctions écosystémiques du sol dépendent de ses caractéristiques qui sont elles-mêmes influencées par la nature de la roche-mère. Cette dernière détermine la texture du sol et dans une moindre mesure la structure du sol, qui est aussi très influencée par l'activité biologique (vers de terre, racines, champignons), la matière organique et l'humidité. La biodiversité du sol est aussi à mettre en corrélation avec la nature de la roche-mère (caractère acide ou basique du sol). Ces trois caractéristiques sont interconnectées entreselles et fondamentales pour la vie du sol.

Il est important d'identifier la texture de son sol afin de connaître son degré de sensibilité à la compaction (tableau 1 page suivante) et à l'érosion (tableau 2 page suivante). Évaluer la texture vise à estimer globalement la composition granulométrique d'un échantillon de sol, c'est-à-dire la proportion des trois classes texturales (argiles, limons et sables) grâce à des sensations tactiles (pétrissage entre les doigts) et des tests simples, comme les tests du boudin ou du bocal.

L'évaluation de la texture peut être effectuée sur des carottes de sol prélevées à l'aide d'une tarière pédologique en plusieurs points répartis dans la parcelle, après enlèvement des couches holorganiques (humus). En chaque point, les carottes sont prélevées à différentes profondeurs pour appréhender l'évolution possible de la texture et notamment les changements abrupts. Les échantillons peuvent aussi être obtenus à partir de mini-fosses.

Le test du boudin consiste en la formation avec chaque échantillon de sol d'un boudin d'environ 1-2 cm de diamètre et de 7-10 cm de long, et, si celui-ci a pu être réalisé, de joindre ses extrémités pour former un anneau (figure 4 page suivante).

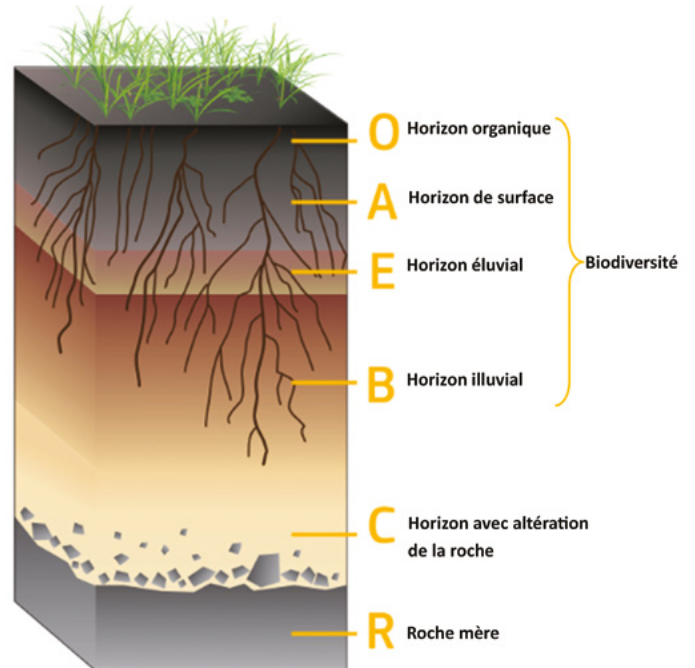
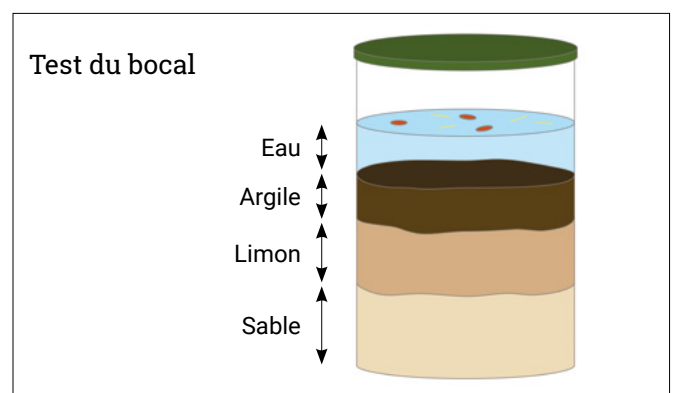


Figure 3. Représentation schématique d'un profil de sol. La couche O contient la matière organique non saturée en eau et contient peu de matière minérale. L'horizon A est la couche supérieure du sol, riche en matières minérale et organique, présentant une activité accrue des organismes du sol.

Modifié d'après Orgiazzi et al., 2016.

Le test du bocal permet d'affiner les résultats obtenus par le test du boudin. L'échantillon de terre est déposé sans le tasser dans un bocal. Remplir le bocal d'eau et le secouer afin de séparer les composants du sol. Ensuite, il faut laisser reposer le bocal de 24 à 48 h afin de pouvoir observer les différents composants granulométriques de sol et de mesurer l'épaisseur des couches réparties dans le bocal : $\text{pourcentage du composant} = (\text{Épaisseur de la couche d'intérêt (cm)} / \text{Épaisseur totale (cm)}) \times 100$.



Ensuite, il faut reporter les résultats obtenus dans le triangle de texture du sol afin d'identifier le type de sol (Figure 5 page suivante).

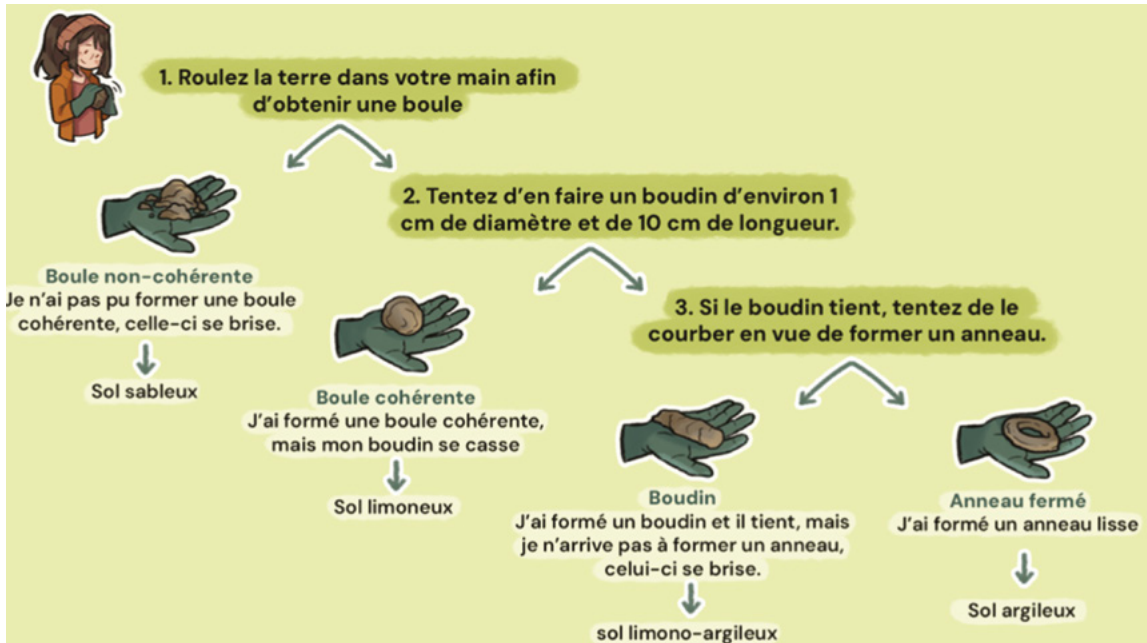


Figure 4. Test du boudin. D'après IQSW, 2025.

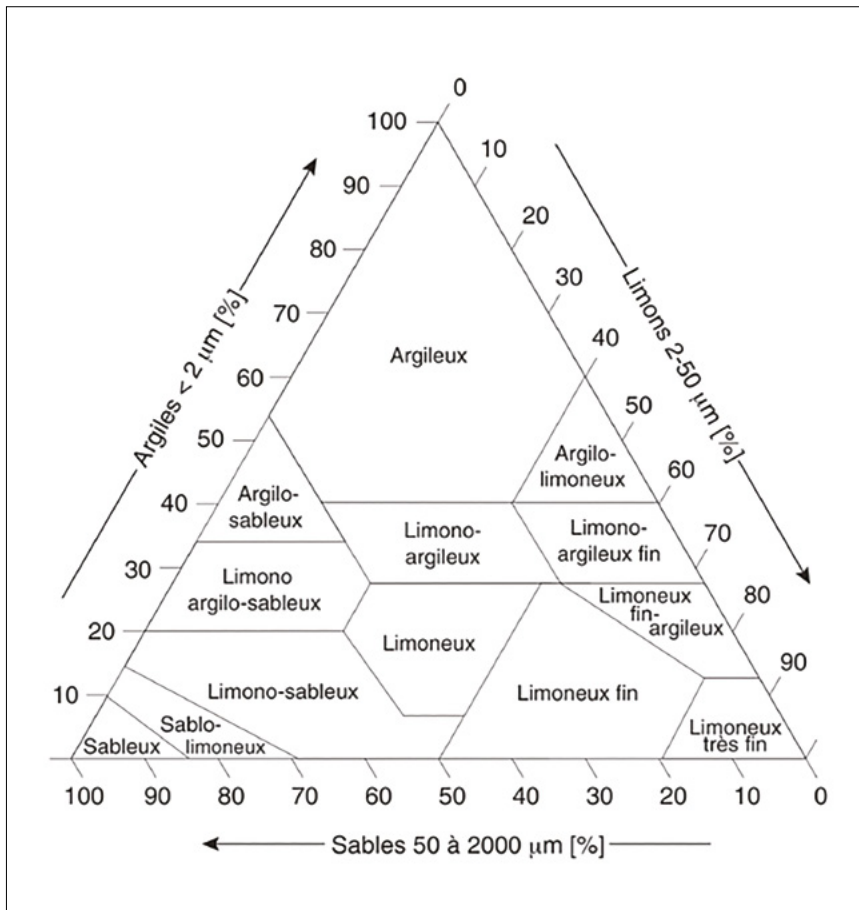


Figure 5. Triangle de répartition sédimentaire. Modifié d'après Orgiazzi et al., 2016.

La structure d'un sol fait référence à la manière dont les particules de sol (sable, limon, argile, et matières organiques) se lient entre elles pour former des agrégats. Une bonne structure de sol permet un bon équilibre entre la rétention d'eau et le drainage, ainsi qu'une bonne circulation de l'air du sol (pores) ce qui est essentiel pour la santé des plantes et des microorganismes du sol (voir figure 6).

Plusieurs facteurs peuvent affecter la formation et l'évolution de la structure du sol, principalement la texture du sol, le type de matière organique, l'activité biologique, l'humidité.

La structure du sol est sensible aux pratiques de gestion. Le passage répété de machines lourdes peut réduire la porosité du sol et rendre sa structure plus compacte. Cela réduit la circulation de l'air et de l'eau dans le sol, ce qui nuit à la croissance des racines, diminue la capacité de rétention en eau du sol et augmente sa sensibilité à l'érosion. Lorsqu'un sol est tassé/compacté, les pores ne remplissent plus leurs fonctions : l'eau ruisselle sur le sol ce qui entraîne, in fine, la perte de ses fonctions écosystémiques.

La biodiversité du sol joue un rôle conséquent dans le maintien des fonctions écosystémiques du sol. En effet, elle permet d'aérer le sol, de mélanger les horizons, de stocker du carbone, d'accumuler et de dégrader la matière organique. Elle joue donc un rôle fondamental dans la formation du sol.

Les photos de la page suivante (Figure 7) comparent un profil de sol sain et donc vivant, où sont observées des galeries de vers de terre et le développement de la végétation, à un agrégat de sol totalement compacté où la vie ne se développe pas.

Tableau 1. Diagnostiquer son sol et conseils d'exploitation. Synthèse de Pischedda et al., 2009

| Type de sol | Praticabilité du sol | Sensibilité du sol au tassement (compaction) | Systèmes d'exploitation et précautions |
|--|--|--|---|
| Sols caillouteux (éléments grossiers) à sableux | Sols praticables toute l'année avec peu de précautions | Sols peu sensibles au tassement | Organiser la circulation des engins forestiers. Installer des cloisonnements. En sols pentus, laisser des rémanents afin de limiter l'érosion. |
| Sols argileux | Sols praticables toute l'année moyennant certaines précautions | Sols sensibles au tassement et praticables avec précautions | Organiser la circulation des engins forestiers et prendre des précautions lorsque le sol est humide. Installer des cloisonnements, les protéger par une couche de rémanents de 30 cm, utiliser des engins avec des pneus larges et réduire leur charge de moitié. |
| Sols limoneux ou sablo-limoneux et/ou saturés temporairement | Sols très sensibles et impraticables une partie de l'année | Sols sensibles à très sensibles au tassement et praticables avec précautions | Organiser la circulation des engins forestiers. Installer des cloisonnements, les protéger par une couche de rémanents de 30 cm, utiliser des engins avec des pneus larges et réduire leur charge de moitié. Limiter l'exploitation lorsque le sol est saturé en eau. |
| Sols tourbeux et/ou saturation permanente/sols hydromorphes | Sols très sensibles et impraticables toute l'année | Sols très sensibles au tassement | Pas d'exploitation conventionnelle. |

Tableau 2. Sensibilité à l'érosion et capacité de rétention en eau des sols.

| Type de sol | Sensibilité à l'érosion | Perméabilité du sol | Explications |
|---------------|-------------------------|---------------------|--|
| Sols sableux | Très faible | Haute | La cohésion des sols sableux est très faible en lien avec la taille des particules. Cependant, ce type de sols est peu sujet à l'érosion hydrique. |
| Sols limoneux | Moyenne à haute | Moyenne | La cohésion des sols limoneux est faible, les particules de sols sont facilement emportées par l'eau. Sols très sensibles à l'érosion. |
| Sols argileux | Faible | Peu perméable | La cohésion des sols argileux est forte et ces sols retiennent bien l'eau, ce qui réduit le risque d'érosion. |

Figure 6. Assemblage des particules du sol avec les communautés biologiques. Modifié d'après Orgiazzi et al., 2016.

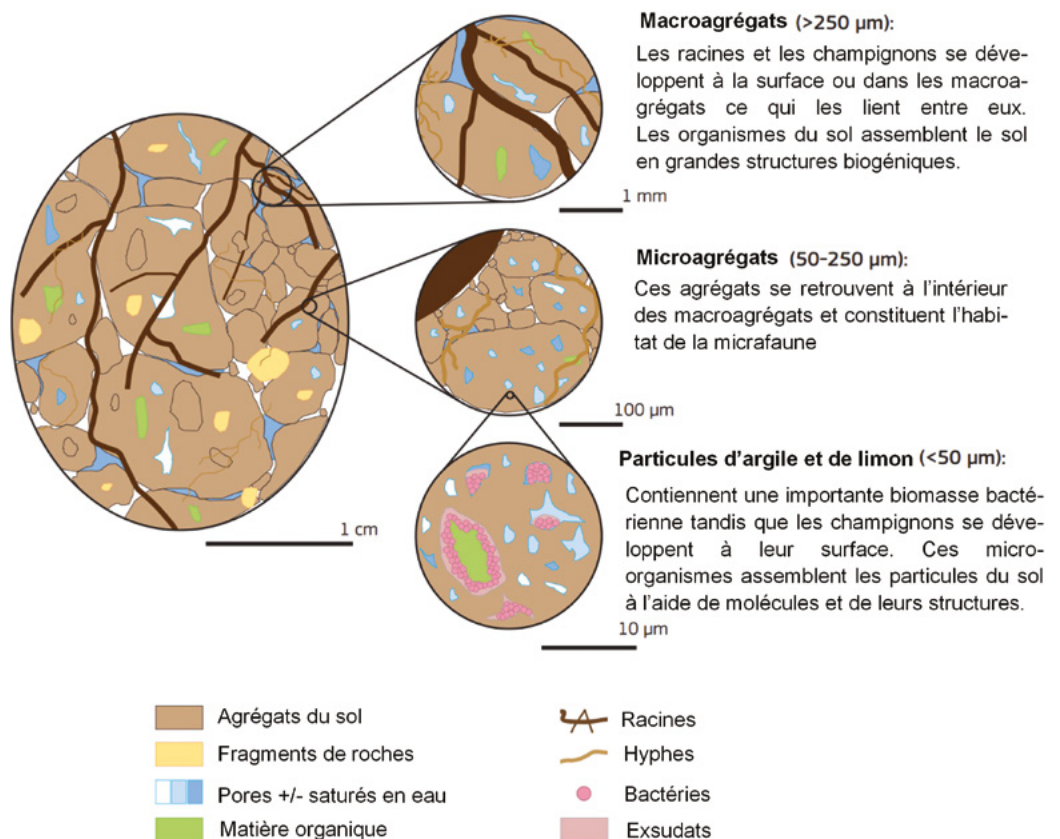




Figure 7. Profil de sol sain (à gauche) et d'un agrégat de sol compacté (à droite)
© Xavier Legrain – Université de Liège - © Sophie Bernard – Stagiaire au Contrat de Rivière Lesse.

CARACTÉRISER LE RISQUE DE SA PARCELLE

En plus de connaître son sol afin d'optimiser durablement sa gestion, il est important de consulter la cartographie disponible sur l'outil WalOnMap (<https://geoportail.wallonie.be/home.html>). Cet outil permet d'identifier, entre autres, les risques d'inondations sur sa parcelle forestière par l'analyse des couches cartographiques de l'aléa d'inondation et de LIDAXES (axes de ruissellement). Une carte des sols est également disponible (carte numérique des sols de Wallonie).

Sur la figure ci-contre illustre la couche "LIDAXES" (axes de ruissellement) du Bois de Bande à Nassogne. Plus la couleur est foncée (orange < violet < rouge), plus l'axe de ruissellement draine une surface importante du bassin versant. À cette carte peut être ajoutée la couche des « variations possibles du tracé ». Cette dernière permet d'identifier les différentes voies que l'eau peut emprunter (Figure 8).

IMPACTS DE L'EXPLOITATION

L'exploitation forestière peut engendrer des phénomènes de compaction et d'érosion des sols. La compaction est principalement influencée par la nature et la profondeur des horizons pédologiques, tandis que l'érosion dépend d'un ensemble de facteurs tels que le climat, la pente, la texture, la structure et la couverture du sol, ainsi que la position de la parcelle dans le bassin versant.

COMPACTION, RUISSELLEMENT ET ÉROSION

La compaction des sols est causée par le poids et le passage répété des engins d'exploitation qui entraînent une modification de la structure du sol, ce qui affecte la stabilité du peuplement et la productivité du sol. La compaction diminue la porosité du sol, ce qui limite la croissance des racines, diminue les volumes d'eau et d'air circulant dans les pores du sol. Il en découle une asphyxie du sol et des organismes dépendant de ce dernier. In fine, l'eau érode davantage le sol et c'est la gestion forestière de la parcelle qui est mise en péril. De surcroît, un sol compacté le reste pendant plusieurs dizaines d'années, voire davantage, et se marque dans les couches profondes du sol affectant son infiltration.

Le ruissellement de l'eau est un phénomène naturel qui ne présente pas de risque lorsqu'il est diffus. À l'inverse, si une grande quantité d'eau se concentre dans un axe (chemin, route, etc.), l'eau peut alors prendre énormément de vitesse et détruire sur son passage le sol, les infrastructures, etc. Le ruissellement peut se répercuter sur l'ensemble du bassin versant.

À titre d'exemple, le bois de Bande (commune de Nassogne) est traversé par de nombreux axes de ruissellement (Figure 8A). Sur certains chemins forestiers régulièrement empruntés par des engins d'exploitation, l'écoulement de l'eau creuse des ornières, parfois profondes (Figure 8B). Ce phénomène accentue l'érosion, rendant difficile l'accès et l'utilisation de certaines parcelles. Lors d'évènements extrêmes (juillet 2021), certains chemins forestiers ont été effectivement détériorés ou détruits par les ruissellements concentrés (Figure 8C).

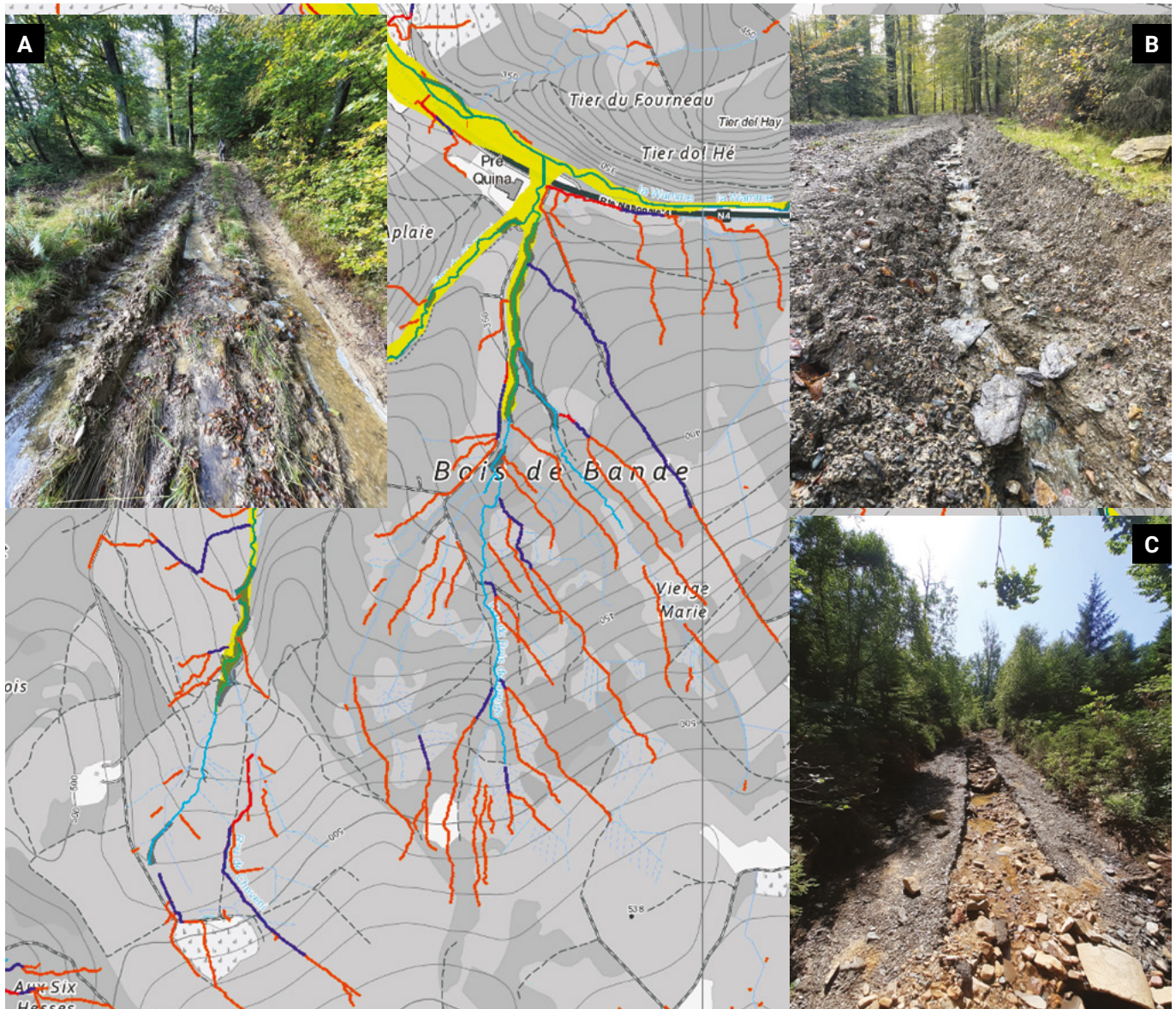


Figure 8. Cartographie des axes de ruissellement au bois de Bande à Nassogne (l'aléa d'inondation est en jaune) et exemple de différentes problématiques liées au ruissellement de l'eau sur le sol.

© Géoportail de Wallonie (carte) et Adrien Schot et Contrat de Rivière Lesse (photos).

Le ruissellement peut également provoquer l'obstruction des pertuis en charriant des débris (branches, feuilles, pierres, déchets), susceptibles de former des embâcles et de perturber l'écoulement de l'eau.

L'érosion des sols impacte les horizons organiques et de surface des sols, essentiels au bon fonctionnement de ce dernier. Les éléments du sol sont arrachés et emportés, on observe alors des pertes de sol.

Sur la photo suivante (figure 9), au vu de l'importance des ravinements après un événement pluvieux important, l'agent DNF a réalisé des tranchées entre le chemin forestier et un ruisseau en contrebas, entraînant une augmentation du débit et de la hauteur d'eau de ce dernier, y apportant également une charge sédimentaire supplémentaire. Bien que la réalisation de cette tranchée fût nécessaire sur le moment afin d'assurer la continuité de l'exploitation forestière, ce genre de solu-

tion s'oppose à la vision actuelle de la gestion de l'eau. En effet, l'eau de pluie doit être gérée là où elle tombe en préconisant sa rétention et son infiltration. Il est donc primordial de connaître son sol et sa parcelle et d'anticiper les risques associés afin de développer une gestion durable du milieu forestier.

ADAPTER LA GESTION DE SA PARCELLE FORESTIÈRE

LIMITER LA COMPACTION, L'ÉROSION ET LE RUISSELLEMENT

Pour limiter la compaction des sols et assurer leurs fonctions écosystémiques, il est impératif de réaliser des cloisonnements d'exploitation afin de concentrer les passages des véhicules sur ceux-ci.



Figure 9. Dégradation du chemin forestier au bois de Bande à cause du ruissellement emportant les sédiments © Contrat de Rivière Lesse le 11 octobre 2024.

La période d'exploitation est également essentielle. Il faut absolument éviter de circuler sur les sols humides ou saturés en eau pendant les périodes de gel/dégel car à ce moment les sols sont particulièrement vulnérables.

L'utilisation du treuil pour le débardage devrait devenir monnaie courante afin d'éviter la circulation de machines hors des cloisonnements.

Le débardage à cheval est une solution non négligeable car elle affecte peu le milieu forestier (Figure 10). Cette technique ne demande pas de cloisonnement des parcelles forestières et elle peut se montrer, dans certains cas, plus compétitive d'un point de vue économique par rapport à l'utilisation des machines. Il est conseillé de recourir à l'utilisation du cheval lorsque les distances de débusquage sont inférieures à 70 m, pour un volume de bois d'au moins 25 m³ et en peuplement dense (nombre de tiges à l'hectare supérieures à 1.500). Cependant, le cheval est déconseillé sur une exploitation dont la pente est supérieure à 15%. Par ailleurs, les petites ébrancheuses sont à combiner avec le débardage car elles peuvent se faufiler aisément dans le peuplement et ont un impact moindre sur le sol contrairement aux engins conventionnels.

Il est aussi important de choisir l'engin forestier afin d'exploiter ses parcelles forestières tout en préservant le sol. Il est conseillé d'utiliser des engins avec de larges pneus, d'employer des tracks, de diminuer la pression des pneus, de réduire la charge ou d'utiliser un engin avec plus de pneus.

Pour rappel, la vision actuelle de la gestion de l'eau pluviale se fait à l'endroit où elle tombe, cela signifie que l'eau doit être stockée, infiltrée et ralentie le plus en amont possible du bassin versant. Voici quelques conseils de gestion en hydraulique douce, à réaliser en concertation avec le gestionnaire forestier afin d'améliorer la gestion de l'eau tout en favorisant les activités en milieu forestier.

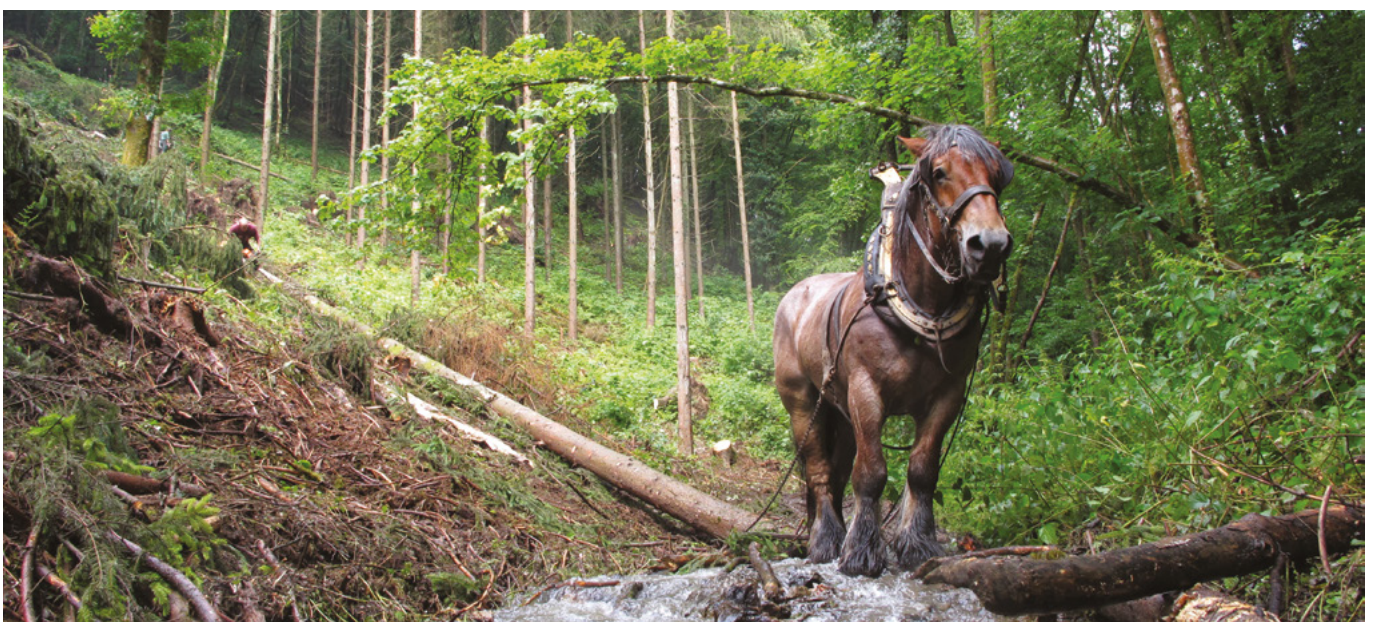


Figure 10. Débardage à cheval © Claire Brenu



Figure 11. Piège à branche dans un fossé © Arnaud Dewez (SPW-ARNE GISER), le 27 mars 2024.

Tout d'abord, il est intéressant de créer ou de reprofiler les fossés en bordure de chemins forestiers, sujets à la circulation d'engins afin de guider et de faire circuler l'eau. Dans les fossés, des pièges à branches (Figure 11) peuvent être installés pour intercepter les débris amenés par l'eau. Ces dispositifs limitent aussi l'obstruction des pertuis en aval mais doivent être entretenus régulièrement.

Dans le but de limiter la détérioration des chemins forestiers par le ruissellement de l'eau et de guider l'eau vers les fossés, la mise en place de filets d'eau de type rigole, de filets d'eau de type bordure ou de filets d'eau de type

rail (revers d'eau) sont pertinents à placer (Figure 12). Cependant, il est conseillé de privilégier des filets d'eau de type bordure qui demandent un entretien moins régulier que les deux autres dispositifs.

Il est aussi intéressant d'utiliser le relief du paysage afin de stocker l'eau en créant des mares temporaires là où le contexte le permet (Figure 13 page suivante).

Enfin, il est conseillé de placer une grille anti-embâcles devant les pertuis afin de limiter leur obstruction (Figure 14 page suivante). Ces protections existent avec des grilles obliques ou des grilles verticales. Les grilles



Figure 12. À gauche, filet d'eau de type rigole © Contrat de Rivière Lesse, le 20 janvier 2025 au bois de Bande - Nassogne. Au centre, filet d'eau de type bordure © Contrat de Rivière, le 12 mars 2025 à Roy - Nassogne. A droite, filet d'eau de type rail © Contrat de Rivière Dyle-Gette au Bois de Lauzelle à Ottignies-Louvain-la-Neuve, 2024



Figure 13. Mare temporaire dans une dépression du paysage accumulant l'eau
© Contrat de Rivière Dyle-Gette au Bois de Lauzelle - Ottignies-Louvain-la-Neuve, 2024



Figure 14. Grille anti-embâcles disposée devant un pertuis. © Contrat de Rivière Lesse le 11 octobre 2024 au bois de Bande - Nassogne.

obliques ont l'avantage de s'obstruer moins rapidement mais nécessitent un entretien manuel, tandis que les secondes demandent un entretien régulier qui peut se réaliser à l'aide d'une mini-pelle.

Il est important de retenir que le bon fonctionnement de ces différents aménagements nécessite un entretien régulier. Cela signifie qu'il faut nettoyer les dispositifs avant et après un événement pluvieux afin d'assurer les fonctions de ces aménagements.

LE BOIS FLOTTANT ET LES EMBÂCLES

Les débordements des cours d'eau peuvent également charrier du bois flottant, susceptible de former des embâcles. En effet, si les forêts riveraines apportent de nombreux bénéfices en matière de gestion hydrologique, elles peuvent également contribuer à des situations complexes. En particulier, le bois flottant qu'elles génèrent représente à la fois une opportunité de gestion écologique et un risque d'obstruction hydraulique (Tableau 3). Dans tous les cas, ces situations requièrent une analyse contextuelle, au cas par cas.

ORIGINE DU BOIS FLOTTANT

Les retours d'expérience menés après des crues importantes ont pu mettre en évidence les principales sources de bois flottant : l'érosion des berges et des bancs végétalisés en rivière, les glissements de terrain et le transfert du bois flottant des affluents vers le lit principal des cours d'eau. Ces apports sont donc liés à des processus géomorphologiques d'érosion et deviennent massifs lors des crues les plus morphogènes, c'est-à-dire celles qui modifient en profondeur le corridor fluvial en mobilisant d'importants volumes de sédiments. Dans ce contexte, et contrairement à une croyance assez répandue, la grande majorité du bois flottant provient en

Tableau 3. Risques et opportunités du bois flottant lors d'une crue ou une inondation.

| Risques | Opportunités |
|---|--|
| Transport et accumulation contre des ouvrages (pont, pertuis) entraînant la formation d'embâcles qui peuvent : - empêcher et modifier l'écoulement du flux hydraulique entraînant des inondations et de l'érosion de berges ; - détériorer la structure des ouvrages. | - Diversification des faciès de l'écoulement de l'eau, favorable à la biodiversité aquatique. - L'ancrage du bois flottant dans le fond ou dans l'extrados d'un méandre stabilise le lit mineur en ralentissant l'écoulement de l'eau ce qui limite l'érosion. - Limitation de la violence des crues en aval lorsque des embâcles entraînent des débordements dans des zones en amont peu sensibles. |

réalité de bois vivant arraché et entraîné par les flots à la suite de l'affouillement des racines, et non de bois mort déjà présent dans les cours d'eau. Les proportions varient entre les sites et les événements mais la tendance a pu être confirmée par plusieurs études, notamment en Suisse et en France.

Il est donc primordial de gérer les ripisylves raisonnablement (essences au système racinaire adapté à ce type de milieu) afin de limiter l'arrachement de bois vivant, de limiter l'apport supplémentaire de bois, notamment de coupe (voir point suivant) et d'entretenir ces aménagements en amont (drains, fossés, etc.).

GESTION DU BOIS FLOTTANT ET DE LA RIPISYLVE

Il existe plusieurs techniques pour gérer le bois flottant en milieu aquatique. Traditionnellement, la gestion du bois en rivière repose sur leur retrait systématique ou le billonnage des éléments flottants. Toutefois, cette approche présente des limites et des inconvénients notables, notamment en matière de coûts et d'impact écologique (mobilisation d'équipes et d'engins, accès parfois difficile, compaction du sol par les machines, érosion du sol, élimination des habitats pour des insectes saproxyliques, etc.). D'autres méthodes, plus respectueuses des dynamiques naturelles et adaptées aux différents contextes, méritent d'être explorées.

La première d'entre elles, idéale pour éviter la formation d'embâcles à des endroits clés, consiste à modifier les verrous (ponts, barrages, seuils, sections étroites) dont l'élévation ou l'ancrage dans l'eau ne sont pas adaptés. L'installation de pièges à bois flottants est aussi une solution préconisée dans le cas où l'adaptation des verrous n'est pas possible ou suffisante. Bien que ces solutions et aménagements incombent au gestionnaire du cours d'eau, une concertation avec le gestionnaire forestier sera toujours encouragée, notamment pour choisir les emplacements de piégeage les plus judicieux.

Cependant, la meilleure solution reste la prévention. Les forêts alluviales et les ripisylves ne sont pas uniquement à l'origine des apports de bois flottant, elles constituent également le premier filtre naturel permettant son piégeage et son stockage. Les inventaires de terrain montrent que les tronçons les plus naturels des

L'enlèvement du bois dans le cours d'eau ne doit pas être systématique et nécessite une réflexion qui peut être résumée par le schéma de clef décisionnelle ci-contre (Figure 15), destiné aux gestionnaires de cours d'eau (à titre informatif).

Embâcle composé de matériaux non naturels, accumulation d'ordures ?

NON  OUI 

Enlever l'embâcle, il incite à utiliser la rivière comme dépotoir

Zone bâtie en amont d'ouvrage ?

NON  OUI 

Enlever l'embâcle pour lutter contre les inondations/érosions

Prairie intensive ou culture ?

NON  OUI 

Enlever les embâcles préjudiciables au propriétaire (érosion ou inondation). Lors des interventions, conserver les embâcles stables et non problématiques.

Forêt ou prairie à caractère naturel ?

OUI 

Conserver les embâcles pour la biodiversité et pour l'atténuation des pics de crue en aval.

Figure 15 : Clef décisionnelle pour l'enlèvement du bois selon le Guide de gestion des Ripisylves, Gembloux Agro-Bio Tech et SPW ARNE



Figure 16. Embâcles naturels sur un ruisseau en 2025 - © Contrat de Rivière Dyle-Gette

cours d'eau accumulent spontanément d'importantes quantités de bois, limitant ainsi leur transport vers les secteurs plus sensibles en aval (Figure 16).

La gestion de la ripisylve peut donc jouer un rôle clé dans ce processus en favorisant ses capacités de rétention du bois flottant en :

- n'entretenant que si nécessaire et dans le but de promouvoir la naturalité des milieux rivulaires;
- préservant et restaurant les espaces de bon fonctionnement des cours d'eau, en maintenant des zones d'expansion de crue où le bois peut être piégé naturellement;
- favorisant le dépôt naturel du bois flottant par la diversité structurelle des rives, notamment en préservant des bancs sédimentaires et des peuplements denses en bordure des cours d'eau;
- adoptant un entretien sélectif des arbres pour maximiser leur rôle de piégeage naturel, par exemple en maintenant les boisements matures au niveau de l'extrados des méandres.

Lorsqu'un entretien est effectué, il se réalise par recépage afin d'alléger le système aérien des arbres au profit de l'appareil racinaire, tout en pérennisant les souches. L'entretien par trouées est privilégié afin de favoriser une alternance d'ombre et de lumière. Cependant, il faut éviter de dépasser 20 m de long pour une trouée afin de maintenir la continuité écologique du milieu.

Pour rappel, tous les troncs, branches, feuilles et broyats issus de l'entretien de la forêt riveraine ne peuvent être abandonnés dans le lit mineur, sur les berges du cours

d'eau ou dans la zone inondable. Certaines actions sont à proscrire en particulier et peuvent mener à une verbalisation :

- rejet de déchets verts directement dans le cours d'eau ce qui mène à l'eutrophisation et l'asphyxie des eaux de surface;
- dépôt de déchets verts sur les berges induisant l'asphyxie de la végétation et entraînant la mort des racines stabilisatrices de la berge et, *in fine*, favorisant l'émergence de végétation banale ou invasive;
- brûlage des déchets verts le long du cours d'eau provoquant la destruction du tapis végétal stabilisateur de la berge. Exceptionnellement, en concertation avec le DNF et dans le respect de l'ensemble de la législation, cette action peut se justifier sur des sols alluviaux si elle permet d'éviter des dommages au sol lors de l'évacuation des bois. Pour plus de détails, consultez le Guide de gestion des ripisylves publié par Gembloux Agro-Bio Tech et le SPW ARNE.

PERSPECTIVES

La communauté scientifique s'est penchée sur la question de la régulation des inondations à travers le milieu forestier. Les pistes de solutions évoquées s'intéressent aux types de peuplements à mettre en place (évolution des pessières vers des forêts mixtes par exemple) et à leur gestion mais aussi à la place du castor. Les enseignements que cet astucieux ingénieur peut nous apporter dans la lutte contre les inondations sont à prendre en considération.

IMPACT DE LA NATURE DES PEUPELEMENTS

En 2021, la moitié du débit des inondations provenait du plateau des Hautes-Fagnes où des forêts monospécifiques d'épicéas, majoritairement plantées sur des sols hydromorphes drainés, n'ont pas permis de retenir les eaux efficacement. Sur le bassin versant de la Vesdre, 27% de la superficie sont des pessières qui, par leur enracinement superficiel et l'absence de végétation herbacée sous leur couvert, sont responsables de phénomènes intenses d'érosion, encore accentués lors des coupes rases.

Les pratiques sylvicoles évoluent, avec plus de prise en compte des services écosystémiques qui sont désormais à prioriser. Ces changements de mode de gestion se traduisent par une plus grande diversité des peuplements forestiers, la mise en place de mares et l'entretien des fossés qui permet de créer des zones de rétention par étage. Des tourbières qui représentaient une petite moitié de la surface occupée par les pessières sont également en cours de restauration. La régulation des inondations dans la gestion forestière est désormais amorcée. La transformation est lente mais les peuplements monospécifiques et équiennes voient leur superficie diminuer et des sylvicultures plus respectueuses de la nature et des sols se développent.



Figure 17. Drain actif en pessière © Contrat de Rivière Lesse à Nassogne – Rau de Nanfurnal, 2021

Une étude menée sur le bassin de la Vesdre montre que la transformation des plantations monospécifiques de résineux vers des forêts de feuillus sur les sols hydromorphes semble être la conversion présentant le plus d'impact sur la résilience hydrologique dans le domaine forestier, avec une diminution du ruissellement entre 5 et 10% lorsque cette conversion s'accompagne d'une meilleure prévention de la compaction des sols.

Un autre effet bénéfique sur la dynamique du cycle hydrologique en hiver est le passage d'une végétation à feuilles persistantes vers une végétation à feuilles caduques. Cela permet de diminuer l'interception d'eau en hiver, d'augmenter ainsi la quantité d'eau arrivant au sol et l'infiltration. Un sol humide étant plus infiltrant qu'un sol sec qui ruisselle, l'impact positif à ce niveau est aussi avéré.

Il est aussi nécessaire, à la suite de l'exploitation d'un peuplement de résineux, de boucher les drains existants (Figure 17) afin de retenir l'eau dans la parcelle forestière et de permettre le développement d'une zone humide et la régénération du milieu.

LES INONDATIONS ET LE CASTOR

Le castor européen (*Castor fiber*), intégralement protégé, repeuple la Wallonie. Pas toujours bien accueilli, il a pourtant une plus-value non négligeable en termes de gestion des inondations et en termes de préservation de la biodiversité. En construisant des barrages, il recrée des zones humides et permet le redéploiement d'espèces. À ce titre, il est considéré comme une espèce parapluie (espèces dont l'étendue du territoire ou de la niche écologique permet la protection d'un grand nombre d'autres espèces).

Le castor, par son travail, ralentit l'eau, qui dès lors s'infiltré mieux dans les sols et recharge les nappes phréatiques. Il redonne de la place à la rivière, accentuant son rôle dans l'équilibre du cycle de l'eau. Il est donc un précieux allié contre les feux, les sécheresses et les crues.

En fonction du contexte à analyser au cas par cas en concertation avec les acteurs de terrain et les gestionnaires, il est possible d'aménager les sites afin de faciliter la cohabitation entre le castor et l'Homme. Le castor a tendance à construire son barrage là où le cours d'eau se rétrécit. Il est possible de créer un point d'appui pour la construction de son barrage dans des zones où le niveau de l'eau peut augmenter en ne posant pas ou peu de problèmes (Figure 18 page suivante).

Par la suite, des buses pourront être, si nécessaire, intégrées dans le nouveau barrage afin de limiter la hauteur de la lame d'eau en amont.



Figure 18. Amorce de barrage artificielle créée à l'aide de troncs d'arbres couchés dans le cours d'eau (flèche blanche). Source : brochure « Cohabiter avec le castor en Wallonie » - © Stephan Benker

Dans le cas où le démantèlement d'un barrage existant est envisagé car jugé contraignant localement, la mise en place du cube de Morency représente une alternative au bénéfice de la cohabitation « Homme-castor » (Figure 19). Ces solutions sont actuellement testées en Wallonie à Florenville dans le domaine des Épioux où le castor est présent le long d'une voie de chemin de fer, ou encore à Philippeville où le barrage d'un castor impactait les cultures et prairies environnantes.

Gardons en tête que la destruction des édifices du castor, outre le fait qu'elle est illégale sans autorisation préalable, s'avère inutile car l'animal a en effet tendance à les reconstruire rapidement et plus solidement.

Notons qu'en forêt, la présence du castor peut induire des dégâts au niveau des troncs localisés sur son territoire. Il est cependant possible de mettre en place des protections individuelles pour les arbres (manchons en treillis ou enduits répulsifs).

Dans le cadre de la gestion des inondations, le castor inspire même quand il n'est pas présent. En Angleterre, un test expérimental a été effectué sur la rivière *Shrophire*. 105 barrières posées sur cinq kilomètres à la manière du castor ont permis de ralentir le débit de la rivière en stockant l'eau dans certaines zones et en la déviant dans d'autres.



Figure 19. Cube de Morency placé sur un barrage de castor à Vodecée, avril 2025 - © Commune de Philippeville.

Dans La Drôme, la régénération low-tech, aussi appelée hydrologie régénérative des rivières est testée sur la Lierne-Véore afin de permettre la remise en eau de ce ruisseau asséché et rétablir un équilibre hydromorphologique en complexifiant le milieu par des variations de vitesses d'écoulement, des hauteurs, des largeurs de lame d'eau et par la création de chenaux secondaires.

Cela permet de limiter le phénomène d'incision des cours d'eau. Il s'agit d'un phénomène d'enfoncement généralisé du fond des rivières, souvent provoqué par un déséquilibre dynamique des rivières dû au charriage des sédiments et à une vitesse d'écoulement rapide. Le passage rapide de l'eau accentue l'érosion, les risques d'inondations en aval et provoque un abaissement du niveau de la nappe phréatique qui alimente les milieux humides.

LES AIDES DISPONIBLES

- Programme wallon de Développement rural (PWDR) : ce programme organise l'octroi de subventions pour des mesures de gestion de certains types d'habitats forestiers ou prairiaux dans les sites Natura 2000. Il permet, par exemple, d'obtenir un soutien financier pour l'exploitation anticipée de résineux en bordure de cours d'eau. Les milieux ainsi recréés (milieux ouverts ou plantations feuillues) seront plus favorables à diverses espèces, dont notamment le castor.
- Appel à projets « Infrastructures sylvicoles » : clôturé depuis le 1^{er} mars 2025, cet appel à projets basé sur l'intervention 357 de la PAC 2023-2027 visait au développement d'investissements dans des infrastructures sylvicoles liées au changement climatique. L'un des objectifs consistait à adapter le réseau viaire pour réduire les risques d'érosion et d'inondation dans les zones vulnérables via des aménagements tels que des saignées latérales, revers d'eau, noues de décantation, etc. Les travaux qui visaient à limiter les impacts des activités d'exploitation sur les sols et les ressources en eau, notamment dans les zones sensibles grâce à des infrastructures comme des ponts ou des passages en zones humides, étaient également éligibles.
- Aide à la plantation de la Société Royale Forestière de Belgique : fonds privés d'aide à la plantation pour les membres de la SRFB qui permettent au propriétaire privé de bénéficier d'une aide au reboisement pouvant aller jusqu'à 2.000 €/ha (2.400 €/ha si la propriété est certifiée PEFC). 10% de la superficie régénérée doit l'être en feuillus.

CONCLUSION

Face à l'intensification des inondations sous l'effet du changement climatique et de l'urbanisation croissante des territoires, les forêts apparaissent comme des alliées incontournables dans une stratégie d'adaptation. Cet article explore de multiples dimensions de cette réalité, qu'il s'agisse de la capacité des sols forestiers à infiltrer et à stocker l'eau, de l'évolution des pratiques sylvicoles et de la maîtrise des flux de ruissellement ou du bois flottant.

Le diagnostic du sol constitue une première étape essentielle : la texture, la structure, et la biodiversité souterraine conditionnent la régulation hydrologique. Connaître le sol afin de mieux adapter son exploitation permet ainsi de limiter les impacts sur et en aval de la parcelle, en renforçant la résilience du bassin versant. De même, l'ajustement des pratiques de gestion forestière – comme le cloisonnement, l'usage d'engins légers ou le recours au débardage animal – joue un rôle crucial pour maintenir la porosité des sols. Les aménagements de gestion d'hydraulique douce visant à ralentir, diriger ou à infiltrer les eaux (fossés reprofilés, filets d'eau ou mares temporaires), complètent cet ajustement. Ils permettent d'agir de manière préventive, en accord avec la logique de gestion intégrée de l'eau.

Une attention particulière est à porter au bois flottant. Si celui-ci peut présenter des opportunités écologiques, son accumulation non contrôlée constitue néanmoins un risque pour les ouvrages et les biens et personnes en aval par la formation d'embâcles. La coordination entre gestionnaires de forêts et de cours d'eau est indispensable pour prévenir ces risques. Cela passe par une gestion raisonnée des rémanents de coupe, la préservation des zones de rétention d'eau naturelle, l'entretien sélectif des ripisylves lorsqu'il est nécessaire et le respect des contraintes réglementaires.

La question des essences forestières s'invite aussi dans la réflexion. Les peuplements monospécifiques de résineux, peu adaptés aux contraintes hydriques, favorisent le ruissellement et l'érosion. Leur transformation progressive vers des forêts mixtes, plus résilientes, permet non seulement d'améliorer la régulation des eaux mais aussi de restaurer les écosystèmes.

Le retour du castor illustre enfin de manière exemplaire cette approche écosystémique. Par ses barrages, il recrée des zones humides, ralentit l'eau, recharge les nappes et structure le paysage fluvial. Même en son absence, les techniques d'ingénierie inspirées de son comportement (barrières, chenaux secondaires) s'inscrivent dans une stratégie d'adaptation fondée sur la complexification des milieux. La démarche d'hydrologie

régénérative, de plus en plus exploitée en France et ailleurs amorce, entre autres, cette volonté.

La lutte contre les inondations par le biais des forêts ne repose donc pas sur une solution unique mais sur une mosaïque d'actions cohérentes, allant du sol au paysage, de la technique à l'écologie, de l'aménagement à la concertation. Elle invite à repenser les pratiques, à concilier production et régulation et à restaurer la continuité des cycles naturels. Les forêts, bien gérées, sont un levier d'avenir pour renforcer la résilience de nos territoires. Il revient dès lors à chaque gestionnaire forestier, collectivité et acteur de l'eau de s'emparer de ces outils et connaissances pour façonner des paysages où l'eau, la forêt et l'Homme cohabitent en harmonie.

ANNEXE : LÉGISLATION

LE CODE DE L'EAU EN WALLONIE

- Art. D.37. § 1er. Les travaux d'entretien et de petite réparation correspondent aux travaux qui se reproduisent à intervalle régulier afin d'assurer les objectifs hydrauliques, écologiques, socio-économiques et socio-culturels assignés aux cours d'eau non navigables, et notamment : 1° le nettoyage des cours d'eau non navigables, y compris dans les parties voûtées, et notamment le curage, la remise sous profils ainsi que la collecte de débris, de branchages, d'embâcles et de matériaux encombrants; [...] 3° l'entretien et l'élimination de la végétation située sur les berges des cours d'eau non navigables, notamment par débroussaillage, abattage, débardage, recépage, ébranchage, déchiquetage, dessouchage, plantation, échardonnage, faucardage, et la destruction des plantes invasives;
- Art. D.408. § 1^{er}. Commet une infraction de troisième catégorie au sens de la partie VIII du livre 1er du Code de l'Environnement : [...] 6° celui qui [...] b) obstrue le cours d'eau non navigable ou dépose à moins de six mètres de la crête de berge ou dans des zones soumises à l'aléa d'inondation des objets ou des matières pouvant être entraînés par les flots et causer la destruction, la dégradation ou l'obstruction des cours d'eau non navigables;
- Le propriétaire d'une parcelle localisée aux abords d'un cours d'eau est soumis à certaines obligations (voir p.21 Guide de gestion des ripisylves) :
 - doit livrer passage aux agents gestionnaires chargés de travaux ou d'études;
 - doit permettre le dépôt des matières enlevées du lit et de l'outillage nécessaire aux travaux sur une bande de 6 m à compter de la crête de berge.

LE CODE CIVIL

- Les distances de plantation doivent être respectées le long des cours d'eau : 2 m de la crête de berge pour les arbres d'une hauteur de plus de 2 m et 0,5 m pour les autres arbres, arbustes et haies. S'il en est autrement l'accord du gestionnaire est nécessaire (voir p.49 du Guide de gestion des ripisylves).

LE CODE FORESTIER WALLON

- Dans les forêts publiques, il est interdit de planter des résineux sur 12 m de part et d'autre de tout cours d'eau et 25 m dans le cas de forêts établies sur sols hydromorphes. (voir p.56 du Guide de gestion des ripisylves).
- Pour toute nouvelle régénération, il est interdit de drainer ou d'entretenir un drain sur une bande de 25 mètres de part et d'autre des cours d'eau, à moins de 25 mètres autour des sources et des zones de suintement, à moins de cent mètres autour des puits de captage, à moins de cent mètres autour des lacs de barrage et dans les sols tourbeux, paratourbeux et hydromorphes à nappe permanente. (art. 43).
- Toutes les parcelles forestières de plus de 20 ha d'un seul tenant sont soumises à un plan d'aménagement. Ce dernier doit notamment renseigner les modes d'exploitation envisagés dans les peuplements, en ce compris le débardage au cheval en vue d'assurer la protection des sols et des cours d'eau.

LOI SUR LA CONSERVATION DE LA NATURE

- Interdit la circulation d'engins sur les berges et dans le lit des cours d'eau non navigables, ainsi que sur les cours d'eau navigables non navigués.
- Interdit de planter, de replanter ou de laisser se développer les semis en résineux à moins de 6 m des berges des cours d'eau.
- Interdit de maintenir des résineux plantés après 1969 à moins de 6 m des cours d'eau classés (voir p.56 du Guide de gestion des ripisylves).
- En zone Natura 2000, la plantation de résineux ainsi que la sylviculture favorisant les résineux sont interdites à moins de 12 m de la berge de tout cours d'eau. (voir p.57 du Guide de gestion des ripisylves).

PLAN DE SECTEUR

- Il est interdit de planter des résineux en zone naturelle au plan de secteur (voir p.57 du Guide de gestion des ripisylves).

Bibliographie

- Cohabiter avec le castor en Wallonie – SPW Editions - par Catherine Barvaux (Département de la Nature et des Forêts), Benoît Manet (Département de l'Étude du Milieu Naturel et Agricole) et Sandrine Liégeois (Département de la Nature et des Forêts). Mai 2015.
- Degré, A., Guillaume, B., Michez, A., Bonaventure, N., Leyh, E., di Maggio, L., & Rabouli, S. (2024). Modélisation hydrologique du bassin versant de la Vesdre-projet ModRec. Carnol, M. 2022. Écotoxicologie des sols – Université de Liège.
- Fiches d'aménagements du territoire face aux ruissellements en milieu rural (SPW-ARNE GISER). Disponible sur <https://environnement.wallonie.be/home.html>.
- Forêt Nature, 2005. Outils pour une gestion résiliente des espaces naturels.
- Forêt Wallonne asbl, 2009. Le cloisonnement d'exploitation pour préserver les sols forestiers. Service public de Wallonie – Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO3).
- Gobat, J. M., Aragno, M., & Matthey, W. 2010. Le sol vivant : bases de pédologie, biologie des sols (Vol. 14). EPFL Press.
- Guillaume Piton, Swann Benaksas. 2023. Action Embâcle : sources, risques et mesures associés. Outils et recommandations. Tâche 1 : Notes grand public sur le bois flottant. IGE – Institut des Géosciences de l'Environnement. pp.10.
- Léo Huylenbroeck, Adrien Michez et Hugues Claessens, 2024. Guide de gestion des ripisylves - Version revue et augmentée 2024 – Ediwall - SPW.
- Indice de Qualité des Sols Wallons (IQSW). <https://www.iqsw-citoyen.be/> - consulté le 29 avril 2025.
- Orgiazzi, A., Bardgett, R. D., & Barrios, E. (2016). Global soil biodiversity atlas.
- Pischedda, D., Stoquert, J. M., Bartoli, M., Brethes, A., Gauquelin, X., Richter, C., Auge, V., Benard, V., Buors, M., Jarret, P., Messant, D., Micheneau, C., Mortier, F., Pilard-Landeau, B., Sardin, T., Thiebaut, C., Pousse, N., Ulrich, E., Migaud, L., (2009). *For a soil and forest friendly forest exploitation 'Prosol' - Practical guide. Practisols - Guide for the practicability of forest plots.* Fédération nationale des entrepreneurs du territoire - FNEDT, 44 rue d'Alesia, 75682 Paris cedex 14 (France).
- Quiniou, M., & Piton, G. (2022). Embâcles : concilier gestion des risques et qualité des milieux. Guide de diagnostic et de recommandations (Doctoral dissertation, ISL Ingénierie; INRAE).
- Ricard Simon (2024). Webinaire sur l'hydrologie régénérative, le 26 novembre 2024 sur <https://www.youtube.com/live/RUelp85XYIY>
- Raphael Schwitter et Hansueli Bucher, 2009. La forêt protège-t-elle contre les crues ou les arbres causent-ils eux-mêmes des inondations? Publié dans la revue *La Forêt* (volume 62, numéro 10, pages 21–23 et 25).
- Zal, N., Bastrup-Birk, A., Bariamis, G., Scholz, M., Tekidou, A., Kasperidus, H. D... & Mimikou, M. (2015). *Water-retention potential of Europe's forests : a European overview to support natural water-retention measures.* European Environment Agency Technical Report, 13, 2015.
- <https://constructive-voices.com/fr/utiliser-les-cas-tors-pour-att%C3%A9nuer-les-risques-d%27inondation-2/> - consulté le 29 avril 2025.
- <https://medor.coop/nos-series/vesdre-dyle-lavenir-des-bassins-qui-debordent-inondations/episodes/vesdre-garder-leau-en-haut-foret-fagnes-tourbiere/?full=1> - consulté le 29 avril 2025.
- <https://www.lagazettedescommunes.com/960385/philosophie-appliquee-et-low-tech-pour-regenerer-une-riviere-en-mode-castor/> - consulté le 29 avril 2025.
- https://www.valenceromansagglo.fr/app/uploads/2024/11/CP_chantier_Castor_juin_2024.pdf - consulté le 29 avril 2025.
- <https://www.uvcw.be/environnement/actus/art-9236> - consulté le 30 avril 2025.
- <https://www.confederationbois.be/aides-au-reboisement/> - consulté le 30 avril 2025.
- Fichier écologique des essences - <https://www.fichierecologique.be>
- <https://sol.environnement.wallonie.be/home/sols/autres-menaces/erosion.html> - consulté le 22 juillet 2025

Les Contrats de Rivière de Wallonie vous informent dans le cadre de la Convention « Culture du Risque Inondations ».



MIGRATIE VAN BOOMSOORTEN UIT ZUID- EN OOST-EUROPA NAAR BELGIË: WENSELIJK OF NIET? LESSEN UIT HET ARBORETUM VAN TERVUREN

door Arthur Debaene (UGent; Debaene.Arthur@outlook.be),
 Tom De Mil (Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège; tom.demil@uliege.be),
 Kristof Haneca (Flanders Heritage Agency; kristof.haneca@vlaanderen.be),
 Louis Verschuren (UGent; louis.verschuren@ugent.be),
 Jan Van den Bulcke (UGent; jan.vandenbulcke@ugent.be),
 Kristine Vander Mijnsbrugge (INBO; Kristine.Vandermijnsbrugge@inbo.be),
 Hans Beeckman (KMMA; hans.beeckman@africamuseum.be).

Beheer en exploitatie van bossen sturen of versnellen dikwijls de natuurlijke processen. Dunning of selectieve kap bijvoorbeeld stimuleert de groei van gewenste bomen en leidt tot een vermindering van het stamtal, wat van nature ook zou gebeuren. Een eindkap anticipeert dan weer op natuurlijke sterfte van volwassen bomen. In het licht van klimaatverandering is er een belangrijke nieuwe vraag: moeten bosbeheerders ook de migratie van boomsoorten vanuit Zuid- en Oost-Europa sturen en versnellen?

2024 was voor de aarde het warmste jaar sinds 1850, het jaar dat er voor het eerst voldoende thermometermetingen waren om dit op planetaire schaal te kunnen aantonen (Rohde, 2025). De zomer van 2023 was de heetste sinds het begin van de jaartelling. Dit kon afgeleid worden uit jaarringen van bomen (Esper et al., 2024). In België is de gemiddelde temperatuur tussen 1830 en 2010 met 2°C gestegen (KMI, 2020), met frequente en steeds heviger hittegolven. Neerslag is ook toegenomen, vooral in de winter, terwijl er minder regen valt in de zomer. Droogteperiodes zijn frequenter in lente en zomer, maar de kans op lentevorst blijft. Weerextremen zoals hittegolven nemen toe. De snelheid waarmee deze veranderingen plaatsgrijpen is groot, waardoor de vraag rijst of de populaties van boomsoorten in de Belgische bossen nog wel voldoende veerkracht hebben om het veranderende klimaat de baas te kunnen.

In dit artikel gaan we dieper in op de wenselijkheid van geassisteerde migratie van boomsoorten uit zuidoost Europa naar België, boomsoorten die momenteel niet inheems zijn in België. We bespreken de resultaten van een dendrochronologische studie uitgevoerd in het Arboretum van Tervuren, waar honderden boomsoorten van heel de wereld, behalve de tropen, groeien. Onder deze bomen bevinden zich ook soorten van oorsprong uit warmere en drogere regio's in Europa. Sommige van deze bomen, zoals de *Alnus cordata* (Fig. 1) groeien al meer dan een eeuw in het arboretum, en dit bovendien in bosverband. Deze studie gaat na hoe de diktegroei van deze bomen verloopt in het Belgische klimaat, vergelijkt die met inheemse eik en beuk uit de Brabantse bossen en oogt op die manier bij te dragen aan de evaluatie van hun geschiktheid als toekomstige soort voor aanplantingen in bos.

WELK

KLIMAATSIGNAAL

REGISTREREN DE

BOMEN IN ONS

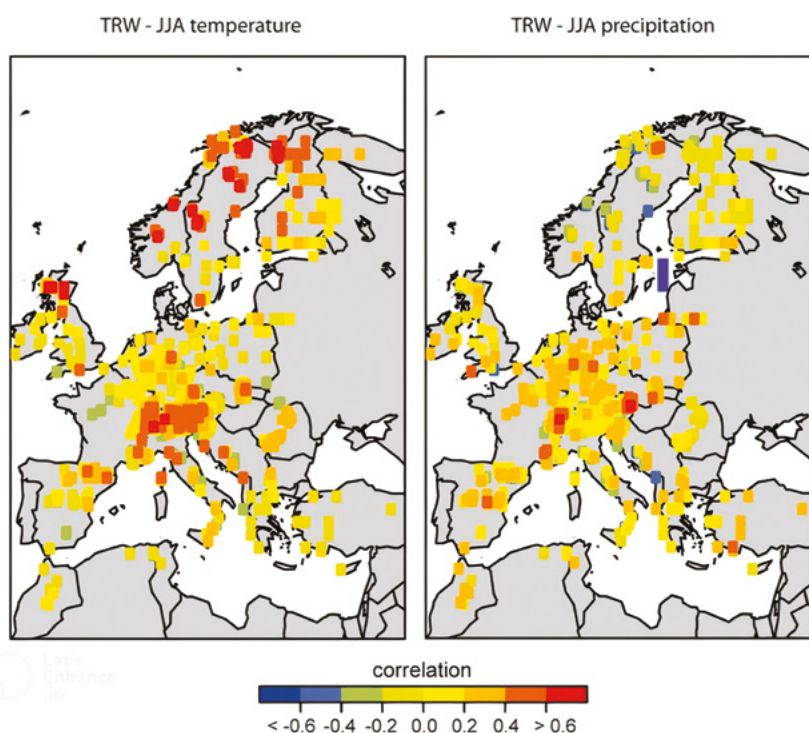
KLIMAAT?

West-Europa kent geen extreem warm, koud, droog of nat klimaat. We spreken in België dan ook van een gematigd, maritiem klimaat. Hier is er geen eenduidige klimaatfactor die de boomgroei aanstuurt, in tegenstelling tot Noord-Europa of hoger gelegen gebieden, waar temperatuur de groei bepaalt, of droge regio's, waar neerslag de limiterende factor is. In West-Europa wordt de groei van bomen beïnvloed door een combinatie van factoren die onderling samenhangen (Haneca et al., 2006). Zo kan in sommige jaren lente- of zomerdroogte een rol spelen, terwijl het in andere jaren lentevor-



Figuur 1. Aanboren van een *Alnus cordata* in het arboretum van Tervuren. Met een holle boor (een Pressler-boor) wordt een cilinder hout, een boorspaan vergelijkbaar aan een potlood, van 5 mm diameter uit een boomstam gehaald. Die cilinder is radiaal gericht van schors naar merg en laat toe om de groei op te meten aan de hand van de jaarringen zichtbaar op de boorspaan. Met een diameter van 117 cm is dit de dikste boom in ons onderzoek. Deze boom is tevens het tweede dikste geregistreerde exemplaar van *Alnus cordata* in Europa (Monumental trees, 2025).

sten of zomerhitte zijn. Soms hebben hoge temperaturen en een grote hoeveelheid neerslag samen een positief effect, tenzij bewolking de instraling van zonlicht tempert. De vraag is of de recente klimaatveranderingen deze balans verstoren en of er een groeibepalende factor, zoals zomertemperatuur of lentedroogte, de overhand krijgt en dus de dominante limiterende factor wordt voor de groei. Figuur 2 toont voor heel Europa de correlatie tussen jaarringbreedte enerzijds en zomertemperaturen en -neerslag anderzijds. In Midden- en Zuid-Europa is zomerdroogte een duidelijke beperkende factor, met hoge correlaties tussen zomerneerslag en jaarringbreedte. In noordelijke regio's en op hogere liggingen in Midden-Europa is temperatuur de belangrijkste groeifactor, wat blijkt uit de sterke correlatie tussen zomertemperatuur en diametergroei. In West-Europa zijn de verbanden tussen groei, temperatuur en neerslag minder eenduidig. Beide factoren kunnen een rol spelen, afhankelijk van het seizoen en het jaar. Geen van beide is over de hele levensduur van een boom in bosverband limiterend. Onderzoek naar het effect van veranderend klimaat, beperkt zich dus beter niet tot invloed van stijgende gemiddelde temperaturen. Het is in deze regio eerder van belang om, meer gedetailleerd, de effecten te kennen van bijvoorbeeld veel winterneerslag, lentetemperaturen en periodes van zomerdroogte tijdens het groeiseizoen, maar ook die van het vorige jaar. Het is ook goed om te weten hoe snel bomen recupereren na een periode met ongunstige weersomstandigheden.



Figuur 2. Correlatie tussen de breedte van jaarringen en de temperatuur (links) en neerslag (rechts) in de zomermaanden (juni, juli, augustus) voor verschillende boomsoorten in Europa. Er zijn sterke correlaties tussen jaarringbreedte en zomertemperaturen in het noorden (Schotland en Scandinavië) en op hogere liggingen in Centraal-Europa. Ook zomerneerslag heeft in een groot deel van Europa een positief effect. Deze studie is gebaseerd op beschikbare datasets. Daar zaten geen gegevens uit Atlantisch West-Europa, wellicht omdat het klimaatsignaal in de jaarringen er minder sterk is. Bron: naar : Babst et al. (2013).

**GEASSISTEERDE
MIGRATIE: EEN
OPLOSSING VOOR KLI-
MAATVERANDERING?**

Geassisteerde migratie is het bewust verplaatsen van soorten buiten

hun oorspronkelijke leefgebied. Het is een mogelijke strategie van bosbeheer om boomsoorten te gebruiken die beter zijn aangepast aan de nieuwe en toekomstige klimaatomstandigheden, omdat spontane migratie een traag proces is. Voor een succesvolle toepassing is het echter essentieel om deze migratie o.a. te baseren op een grondige kennis van hoe de soorten reageren op het lokale klimaat, dat al enigszins is veranderd. Om een plantensoort in een nieuw gebied te laten vestigen, moet er zaad of plantgoed worden aangevoerd. Dit kan op natuurlijke wijze gebeuren, bijvoorbeeld door dieren of wind, maar ook door menselijk handelen. Onderzoek naar migratie van bomen focust beter niet op zaadverspreiding alleen. Om ervoor te zorgen dat een soort standhoudt in het nieuwe gebied, moet deze niet alleen zich kunnen verjongen, maar ook kunnen groeien. Bomen moeten eerst jaren groeien voordat ze zelf

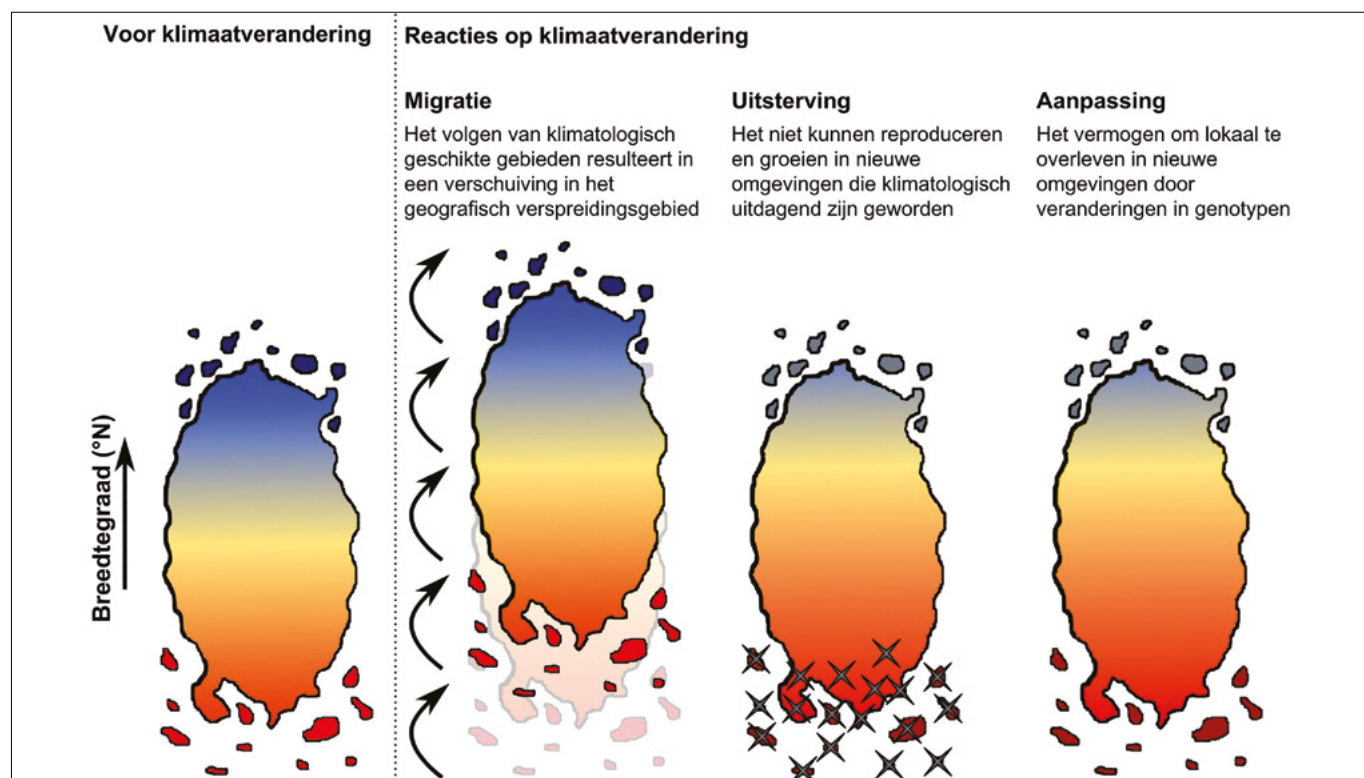
zaad kunnen zetten en zich kunnen voortplanten, en al die jaren moeten ze overleven in het veranderende klimaat. Dit maakt onderzoek naar de relatie tussen boomgroei en klimaatverandering een moeilijk, maar belangrijk thema. Het ligt inderdaad voor de hand om, naast regeneratie, natuurlijke verjonging en mortaliteit, ook de groeirespons in functie van het veranderende klimaat in rekening te brengen.

Figuur 3 plaatst migratie ten gevolge van klimaatverandering in een theoretisch schema waar ook "uitsterving" en "aanpassing" zijn opgenomen. Door migratie wordt het verspreidingsgebied verlegd naar regio's waar de soort zich in stand kan houden door reproductie en groei. Geassisteerde migratie is logischerwijs gebaseerd op kennis over het vermogen van een soort om te groeien en te overleven in gebieden die voorheen niet geschikt waren.

Uitsterving gebeurt wanneer de omstandigheden te extreem worden. Bij aanpassing blijft de soort voortleven dank zij een deel van de populatie die beter standhoudt, een aspect van natuurlijke selectie.

DENDROCHRONOLOGIE: EEN VENSTER OP HET VERLEDEN, MAAR OOK EEN METHODE VOOR ONDERZOEK NAAR TOEKOMSTIGE GESCHIKTHEID

Het voorkomen van een boomsoort in een bepaald gebied is lang niet voldoende om de geschiktheid van die soort voor het heersende klimaat te beoordelen. Daarvoor is het ook



Figuur 3: Theoretisch schema over de drie mogelijke reacties van boomsoorten op klimaatverandering. Een eerste mogelijkheid is migratie waarbij het natuurlijk verspreidingsgebied zich verlegt: soorten verplaatsen zich naar gebieden met geschikte klimaatomstandigheden. Een tweede mogelijkheid is uitsterving, eventueel in een deel van het verspreidingsgebied, wanneer migratie of aanpassing niet mogelijk is door snelheid van de veranderingen of door een fysieke barrière. Bij adaptatie doen er zich wijzigingen voor in de genetische structuur van populaties: de soort kan in nieuwe omstandigheden blijven voortbestaan dank zij meer aangepaste exemplaren of populaties, terwijl populaties met een niet-aangepast genoom verdwijnen. Bron: naar de Lafontaine et al. (2018).

nodig om zowel regeneratieve kenmerken (zoals bloei en verjonging) als vegetatieve kenmerken, zoals groei, goed te documenteren. Een waardevolle methode om dit laatste te onderzoeken is de dendrochronologie, de wetenschap die jaarringen bestudeert om inzicht te krijgen in de groei van bomen en hun reactie op hun milieu. Jaarringen vormen een archief van de wisselende groeiomstandigheden die een boom ondervond en kunnen ons iets vertellen over hoe bomen reageren op variaties in temperatuur en neerslag.

Dat bomen jaarringen vormen is al opgemerkt in de Oudheid. Sinds de 19e eeuw worden jaarringen bestudeerd om de houtproductie van een bos te meten. Dit is strikt genomen niet hetzelfde als dendrochronologie, ontwikkeld in de eerste helft van de twintigste eeuw, waar de methodes erop gericht zijn om het klimaatsignaal (bij uitbreiding het milieusignaal) te ontdekken in jaarringpatronen. Er wordt met een populatie van bomen gewerkt, die idealiter bestaat uit minstens een tiental individuen in bosverband. Bij individuele bomen zijn er te veel schommelingen in de groei om duidelijke klimaatsignalen te detecteren.

HET ARBORETUM VAN TERVUREN: EEN GESCHIKTE SITE VOOR DENDROCHRONOLOGISCH ONDERZOEK IN HET KADER VAN GEASSISTEERDE MIGRATIE

In het Arboretum van Tervuren zijn verschillende boomsoorten uit zuidoost Europa al meer dan een eeuw geleden geplant. Per soort zijn er verschillende exemplaren en er heerst een typisch bosklimaat, om-

dat de boomkronen elkaar raken of overlappen. Deze bomen hebben informatie over hun reactie op weersomstandigheden opgeslagen in hun jaarringpatroon. Door deze jaarringen te analyseren, krijgen we inzicht in hoe deze soorten reageren op het Belgische klimaat. Bovendien is het interessant om de geschiktheid van deze soorten te vergelijken met die van inheemse soorten, zoals beuk en eik uit het Zoniënwoud, het boscomplex waartoe ook het arboretum behoort.

Tien verschillende Zuid-Europese boomsoorten werden onderzocht, die in verschillende jaren zijn aangeplant. De oudste bomen dateren uit 1902, met latere aanplantingen tot 1980. Figuur 4 (volgende pagina) toont het natuurlijk verspreidingsgebied van deze bomen en het aantal bemonsterde exemplaren met hun aanplantjaren.

De *Fagus orientalis* bomen waren te jong om voldoende lange jaarringreeksen te hebben voor een studie van klimaatinvloeden. Bij *Ostrya carpinifolia* waren de jongste jaarringen te smal om ze met zekerheid aan het juiste kalenderjaar te kunnen toekennen, wat een absolute voorwaarde is voor dendrochronologie. Deze beide soorten werden dan ook niet betrokken bij de verdere studie.

Voor de overige soorten werd de klassieke dendrochronologische methode toegepast om een eventueel klimatologisch signaal in de jaarringpatronen te detecteren en tevens om na te gaan in hoeverre de respectieve soorten opnieuw opveren na een droogtejaar.

Als referentiemateriaal werden jaarringreeksen toegevoegd van beuk (*Fagus sylvatica*) (Verschuren et al., 2024) en eik (*Quercus robur*) uit Zoniën (Romeyn-Peeters, 1998; Minnaert, 1999) en Meerdaal-Pruikenmakers (Haneca, niet gepubliceerde gegevens).

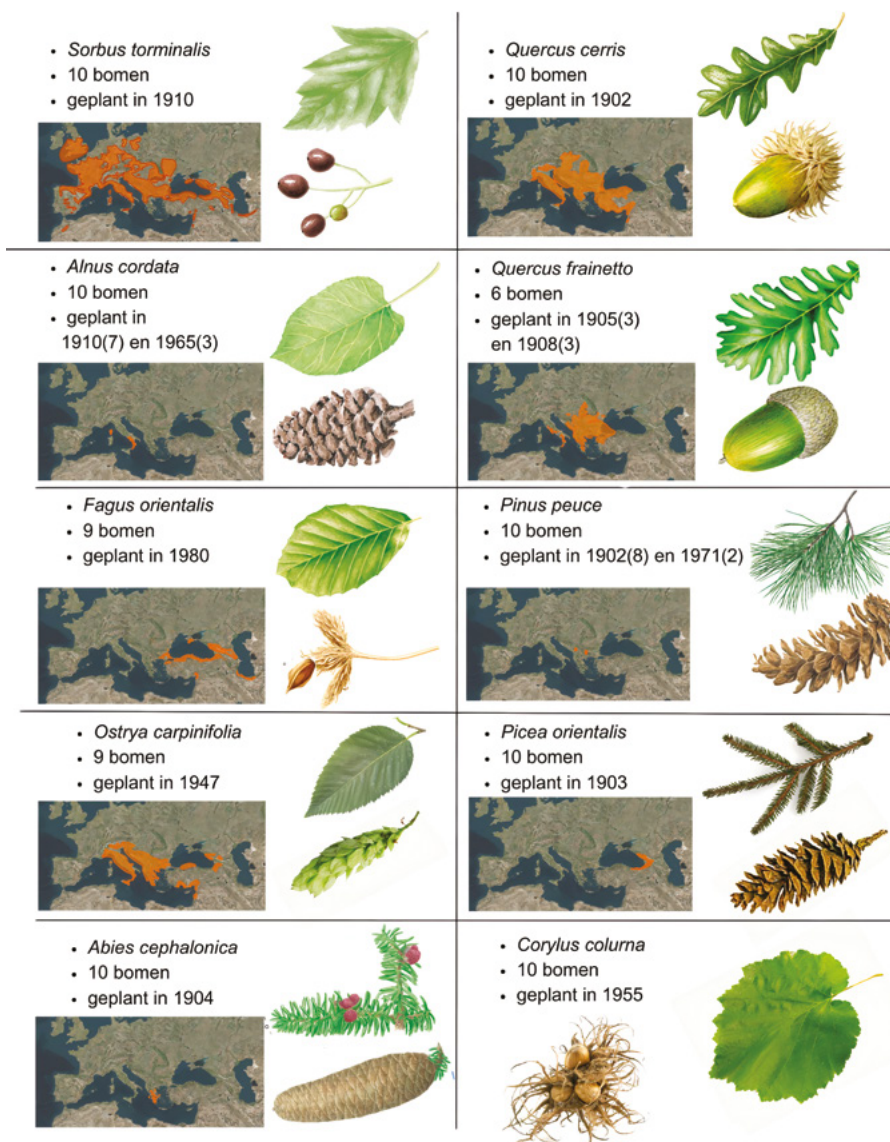
HOE

KLIMAATSIGNALEN

ONTDEKKEN IN

JAARRINGGEGEVENS?

Om de gevoeligheid van een boomsoort voor klimaatschommelingen te onderzoeken in een bepaald gebied, worden gemiddelde curves per soort opgesteld, ook wel chronologieën genoemd. Een jaarringreeks van een individuele boom bevat onvermijdelijk heel wat ruis als gevolg van het microklimaat van de boom, kenmerken van het individu, zoals leeftijd en toevallige factoren zoals insectenvraat. In een gemiddelde curve wordt heel wat van die ruis verwijderd en wordt een signaal getoond dat een gevolg is van een sturende synchroniserende kracht die geldt voor de volledige populatie. Die sturende kracht is dikwijls het wisselende klimaat die een boom ondervindt. De statistische betrouwbaarheid van een dergelijke curve blijkt uit twee coëfficiënten. Een zogenaamde RBAR (de gemiddelde correlatie tussen reeksen) geeft de sterkte aan van het gemeenschappelijk signaal. Een hoge RBAR wijst op een duidelijke externe sturende milieufactoor. Die wordt wat in de hand gewerkt door sterke genetische verwantschap en nabijheid, maar wijst ook op invloeden van het klimaat dat geldt voor een groot gebied. Als de RBAR laag is, is er nauwelijks of geen gemeenschappelijk klimaatsignaal. Het populatiesignaal of EPS (expressed population signal) geeft weer hoe goed de steekproef de variatie capteert van de hele populatie. Een hoge EPS geeft aan dat het signaal betrouwbaar geïnterpreteerd kan worden. EPS is zeer gevoelig voor het aantal bomen in een chronologie, wat een uitdaging is voor bomen in een arboretum. In Tabel 1 (volgende pagina) staan voor alle soorten waarmee chronologieën konden gebouwd worden de RBAR- en de EPS-waarden.



Figuur 4: De bemonsterde boomsoorten uit het Arboretum van Tervuren, inclusief het aantal bomen per soort en het jaar van aanplanting. Daarnaast zijn ook de morfologische kenmerken van het blad en de vrucht per soort weergegeven. Figuren naar Figuren van Euforgen (2024) & FloraVeg (2024). De kaartjes zijn gemaakt in QGis met data van Euforgen (2024). *Corylus colurna* (geen data in Euforgen) heeft een verspreidingsgebied van de Balkan tot Afghanistan.

DE REFERENTIESOORTEN: EIK EN BEUK UIT DE BRABANTSE BOSSEN

De jaarringpatronen van de referentiesoorten eik en beuk uit de Brabantse bossen vertonen opvallend hoge RBAR- en EPS-waarden. De bomen uit het arboretum hebben

lagere waarden, maar zijn, ondanks het beperkte aantal bemonsterde bomen, toch hoog genoeg opdat ze in aanmerking komen voor interpretatie. Dit suggereert dat de groeipatronen van de onderzochte soorten uit het arboretum een vrij sterk extern signaal vertonen en dat dit op een vrij betrouwbare manier kan geïnterpreteerd worden in functie van achterhalen van sturende klimaatinvloeden.

De chronologieën van eik en beuk uit de Brabantse bossen gaan terug tot het einde van de 18e eeuw. Het gedeelte vanaf 1950 worden getoond in Figuur 5. Wanneer er meer verdamping is dan neerslag is er een periode van droogte, zoals in 1976. In 1976 viel er heel weinig regen, zowel in de lente als de zomer. De groei van eik en van beuk in dat jaar was klein. Opmerkelijk is dat beuk gevoeliger reageerde dan eik op deze droogte. Ook de lente van 2011 was droog en had ook toen een negatief effect op beuk en eik, ook dit keer nog meer op beuk dan op eik. De lentedroogte van 2017 had kennelijk minder effect op eik: de jaarringindex voor dat jaar was rond 1.0. De groei van beuk in dat jaar was nog niet op het gemiddelde niveau, dit gebeurde pas twee jaar later.

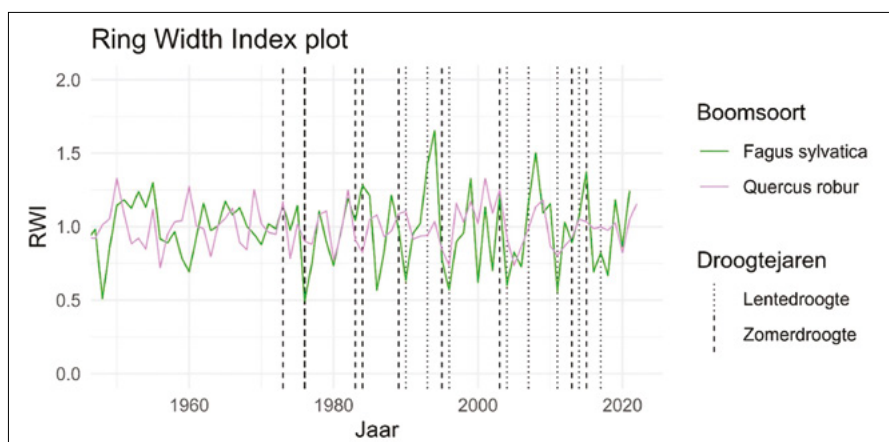
EFFECT VAN TEMPERATUUR, NEERSLAG EN DROOGTE

De chronologieën laten ook toe om op een gedetailleerde manier de invloeden te bepalen van maandelijkse temperatuur (Figuur 6 - volgende pagina) en neerslag (Figuur 7 - volgende pagina). Ook kan de impact van droogteperiodes – als de verdamping hoger is dan de neerslag – bepaald worden, net als het groeierherstel in de daaropvolgende jaren (Figuur 8 - volgende pagina).

Figuur 6 toont dat de weersomstandigheden van tijdens het vorige seizoen een negatieve invloed hebben op diametergroei van eik en beuk. Bij beuk is dit zeer significant voor de maanden juli en augustus: hoe kouder de zomer, hoe smaller de jaarring in het volgende jaar. De gemiddelde temperatuur in juli tijdens het groeiseizoen heeft een significant positieve invloed op de jaarringbreedte van eik. Er is ook een duidelijk neerslagsignaal: hoewel

| Boomsort | Periode | Aantal individuen | EPS | RBAR |
|--------------------------|-----------|-------------------|-------|-------|
| <i>Quercus robur</i> * | 1930-2022 | 15 | 0.940 | 0.512 |
| <i>Fagus sylvatica</i> * | 1930-2021 | 74 | 0.965 | 0.413 |
| <i>Corylus colurna</i> | 1975-2023 | 14 | 0.814 | 0.385 |
| <i>Quercus frainetto</i> | 1930-2023 | 12 | 0.788 | 0.382 |
| <i>Sorbus torminalis</i> | 1930-2023 | 10 | 0.734 | 0.356 |
| <i>Picea orientalis</i> | 1930-2023 | 20 | 0.841 | 0.346 |
| <i>Alnus cordata</i> | 1930-2023 | 19 | 0.828 | 0.325 |
| <i>Pinus peuce</i> | 1930-2023 | 20 | 0.797 | 0.282 |
| <i>Quercus cerris</i> | 1930-2023 | 20 | 0.791 | 0.274 |
| <i>Abies cephalonica</i> | 1930-2023 | 14 | 0.717 | 0.241 |
| * Inheemse boomsoorten | | | | |

Tabel 1. Kenmerken van de chronologieën van de verschillende soorten, inclusief de Expressed Population Signal (EPS) en RBAR-waarden. EPS is een maat voor de gemeenschappelijke variabiliteit in een chronologie en de statistische betrouwbaarheid hiervan, terwijl RBAR de gemiddelde correlatie tussen verschillende bomen weergeeft, wat aldus een maat voor de sterkte van het signaal per boomsoort.



Figuur 5: Jaarringindex (Ring Width Index - RWI) van beuk (groen) en eik (paars) over de periode 1950–2022. Jaarringindex of RWI is een gestandaardiseerde waarde voor reeksen van jaarringbreedtes waarbij de leeftijd-trend weggefilterd is. Verticale lijnen duiden op jaren met uitzonderlijke droogtecondities: gestippelde lijnen representeren lentedroogte, terwijl gestreepte lijnen zomerdroogte aanduiden. Lentedroogte was er in 1976, 1990, 1993, 1996, 2004, 2007, 2011, 2014 en 2017, zomerdroogte in 1973, 1976, 1983, 1984, 1989, 1995, 2003, 2013 en 2015. In 1976 was er droogte in de lente en in de zomer. De groei van zowel eik en beuk in dat jaar was opmerkelijk kleiner, verhoudingsgewijs nog kleiner bij beuk dan bij eik.

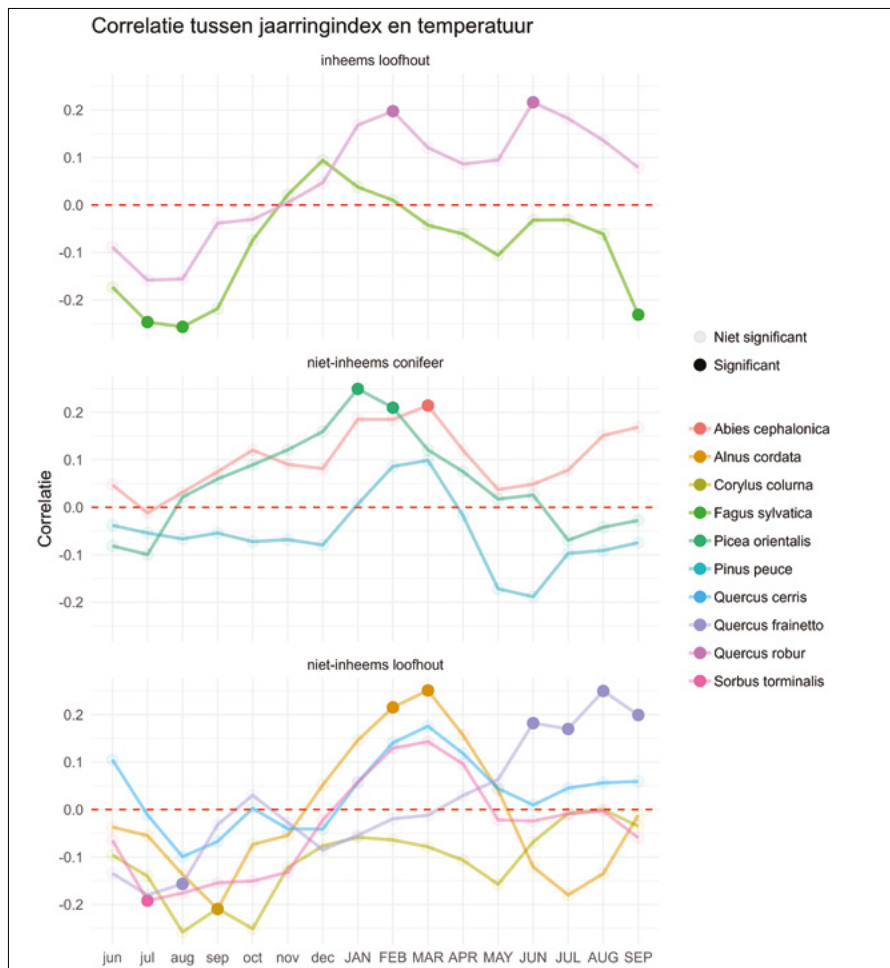
het patroon bij eik en beuk gelijkaardig is, heeft de neerslag tijdens de het vorige jaar, en dit van juni t.e.m. november, bij beuk een sterk en significant effect: een natte zomer én herfst resulteert in een brede beukenjaarring. Figuur 8 illustreert dat vooral beuk zeer gevoelig is voor

lentedroogte: een droge lente resulteert, meer nog dan bij eik, in een smalle jaarring.

De chronologieën van de arboretumsoorten leveren gelijkaardige informatie. Algemeen is er een tendens dat warme zomers minder goe-

de groei in het volgende jaar geven, behalve bij de coniferen (Fig. 6). Voor wat de invloed van het weer tijdens het groeiseizoen zelf betreft, zien we vrij duidelijke verschillen tussen de soorten. *Quercus frainetto* groeit beter bij hogere temperaturen in de zomer. Zelfs septembertemperaturen hebben nog een positief effect. Deze soort is op die manier atypisch. *Quercus frainetto* lijkt geschikt voor een klimaat met hete zomers. De bomen in het arboretum vertonen echter weinig zaadsetting (Knevels, persoonlijke mededeling). *Picea orientalis* en *Abies cephalonica* schijnen baat te hebben bij milde temperaturen in januari, februari en maart. *Alnus cordata* schijnt negatief te worden beïnvloed door warme temperaturen in september, maar positief door hoge temperaturen in januari en februari. *Abies cephalonica* en *Picea orientalis* reageren positief op neerslag tijdens het vorige jaar (Fig. 7), maar ook op regen in het groeiseizoen, bij *Picea orientalis* al vanaf januari. *Pinus peuce* en *Abies cephalonica* ondervinden een positief effect van de neerslag in april, mei en juni. De meeste loofbomen (*Sorbus torminalis*, *Quercus frainetto*, *Quercus cerris*) ondergaan, net als beuk, een positief effect van neerslag tijdens het vorige seizoen. *Alnus cordata* en *Sorbus torminalis* zijn kennelijk gebaat bij een natte herfst voorafgaand aan het groeiseizoen.

Droogte (wanneer de verdamping hoger is dan de neerslag) heeft een grote impact op de groei van bomen (Figuur 8). Er is een verschil tussen effect van droogte in het voorjaar en in de zomer. Voorjaardroogte heeft een direct effect op de groei in hetzelfde jaar, maar de meeste bomen herstellen snel in het jaar erna. Zomerdroogte heeft minder direct effect op de groei in hetzelfde jaar, maar kan wel leiden tot een lagere groei in het volgende jaar. *Pinus peuce* is een uitzondering: deze boom herstelt opmerkelijk snel na een zomerdroogte, wat deze soort eventueel interessant maakt in het



Figuur 6. toont voor de verschillende soorten de correlatie tussen de gemiddelde jaarringbreedte-index (RWI - Gestandaardiseerde maat voor de breedte van jaarringen in individuele bomen) en de gemiddelde maandelijkse temperatuur. De maanden met kleine letter verwijzen naar het kalenderjaar voorafgaand aan het groeiseizoen, de maanden in hoofdletters naar het groeiseizoen zelf.

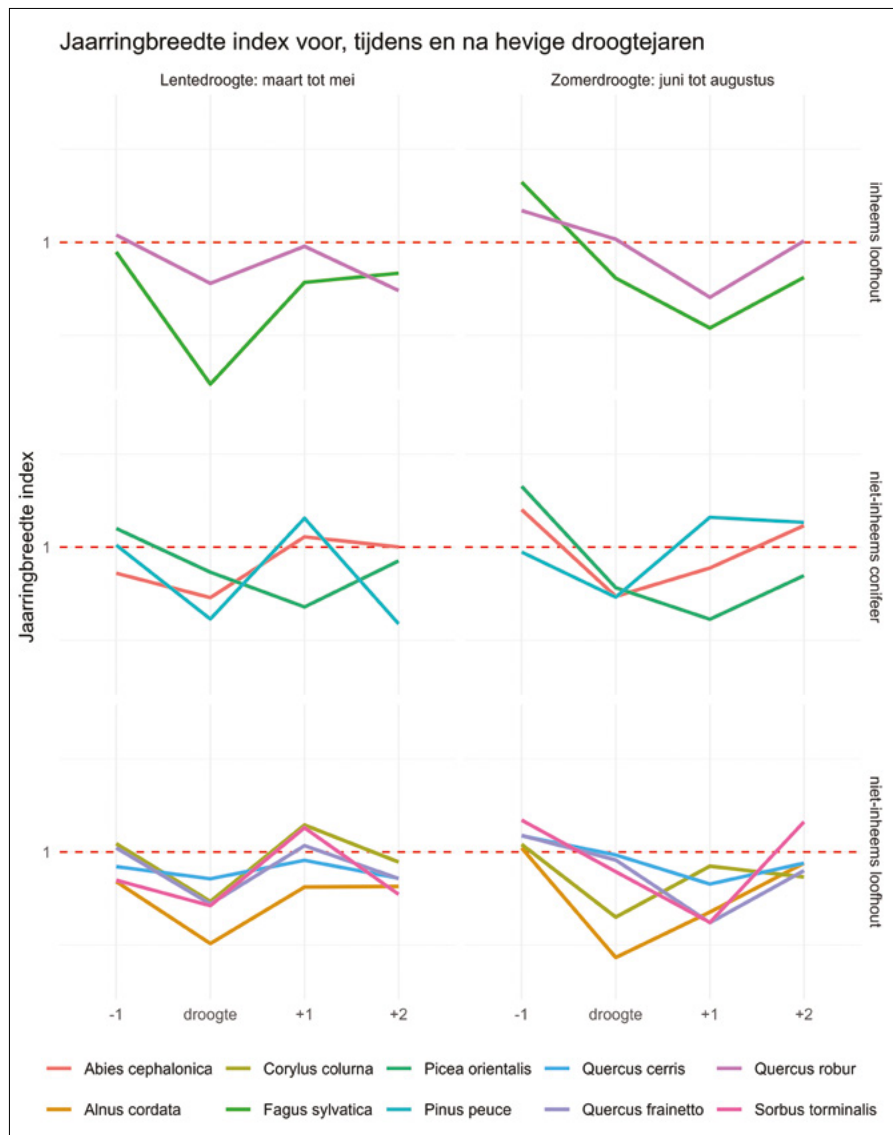
Figuur 7. Correlatie tussen de gemiddelde maandelijkse neerslag en jaarringbreedte-index (RWI). De maanden in kleine letter verwijzen naar het kalenderjaar voorafgaand aan het groeiseizoen, de maanden in hoofdletters naar het groeiseizoen zelf.



licht van de verwachte toenemende frequentie en intensiteit van droge periodes tijdens de warmste maanden. *Corylus colurna* schijnt veel last te hebben van lente- én zomerdroogte. *Quercus cerris* heeft opmerkelijk weinig last van zomerdroogte.

BOMEN IN HET ARBORETUM VAN TERVUREN LEVEREN INFORMATIE VOOR GESCHIKTHEIDSFICHES VAN SOORTEN UIT ZUIDOOST-EUROPA

De studie toont aan dat zuidelijke boomsoorten, wanneer ze in bosverband worden aangeplant, net als inheemse eik en beuk, niet eenduidig worden aangedreven door gemiddelde temperatuur of neerslag. Geen van beide factoren lijkt gemiddeld



Figuur 8. De ringbreedte-index voor elke soort tijdens droogtejaren en voor het eerste en tweede jaar na een droogtejaar. Er wordt onderscheid gemaakt tussen voorjaarsdroogte (A) en zomerdroogte (B). Elke soort wordt weergegeven in een kleur, die wordt toegelicht in de legende.

genomen en over de levensduur van die soorten een dominant beperkende rol te spelen voor de groei. Het is dus niet voldoende om enkel stijgende temperatuur in rekening te brengen bij evaluatie van geschiktheid van boomsoorten. Meer gedetailleerde analyses zijn nodig, ook om invloed van wijzigende weersomstandigheden te kennen die een gevolg zijn van opwarmend klimaat, maar een meer directe invloed hebben op boomgroei. De jaarringpatronen van de onderzochte soorten uit het arboretum bevatten blijkbaar wel een betrouwbaar signaal van deze

meer gedetailleerde factoren, waarbij b.v. hoge temperaturen in het voorgaande jaar bij de loofbomen een negatieve invloed hebben op de groei, vergelijkbaar met wat bij beuk (en minder significant bij eik) wordt waargenomen. Droogtejaren hebben op de meeste soorten een negatieve invloed op de diktegroei, dikwijls ook in het volgende jaar. Dit is niet anders dan bij eik en beuk, de referentiesoorten bij uitstek van de Brabantse bossen.

Hoewel er nog geen enkele reden is om eik en beuk massaal te vervangen, is het wel het overwegen waard om bossen op kleine en voorzichtige schaal te diversifiëren met sommige zuidelijke soorten. Dit kan de weerbaarheid van bossen tegen versterkende klimaatverandering verhogen, net als trouwens het stimuleren van intensieve mengingen met inheemse soorten met aanvullende functionele kenmerken.

De resultaten van deze studie tonen in de eerste plaats aan dat soorten uit zuidoost Europa bij ons goed kunnen groeien. Dat is in elk geval een element in de discussie over geassisteerde migratie van deze soorten. De geanalyseerde soorten vertonen over het algemeen ook vergelijkbare reacties op klimaatvariabelen als inheemse eik en beuk. Dit suggereert dat ze niet minder – maar ook niet meer – geschikt zijn als klimaat-robuste soorten voor het Belgisch klimaat, zoals dit nu al enigszins veranderd is en nog meer zal veranderen.

Het blijft belangrijk om te benadrukken dat geassisteerde migratie niet de enige oplossing is. Hoewel diversificatie met zuidelijke soorten een veelbelovende strategie is, moet deze zorgvuldig worden overwogen en ondersteund door verder onderzoek om de duurzaamheid en veerkracht van Belgische bossen op lange termijn te waarborgen. Het huidige assortiment van boomsoorten in de Belgische bossen blijft vooralsnog geschikt.

Bovendien is verder onderzoek nodig om de langetermijneffecten van geassisteerde migratie te evalueren, met name op het gebied van mortaliteit en regeneratie (zoals natuurlijke verjonging). Waarnemingen in een arboretum, zoals dat van Tervuren, kunnen ook hierbij een zeer waardevolle bijdrage leveren. Met het oog hierop zou het goed zijn om systematisch en gestructureerd de waarnemingen van een breed spectrum van functionele boomkenmerken in te schakelen

in de documentatie ten behoeve van beleid over migratie van boomsoorten. Groeikenmerken en reacties op klimaat kunnen retrospectief bestudeerd worden aan de hand van dendrochronologie. Om tijdreeksen van andere kenmerken zoals fenologie en mortaliteit op te stellen, is een intensief programma nodig, b.v. met een project van burgerwetenschap, waarbij vrijwilligers worden ingeschakeld op een systematische manier gedetailleerde waarnemingen te doen van fenologie (zoals bladuitloop, bladverkleuring, bloei, vruchtvorming) en mortaliteit (sterfte). Andere relevante waarnemingen zijn monitoring van het eventuele invasief karakter van aangeplante soorten en aanwezigheid van geassocieerde schimmels en insecten.

Het is in elk geval aan te raden om bosarboreta, zoals dat van Tervuren, intensief te betrekken bij onderzoek naar de gevoeligheid van boomsoorten en, meer gedetailleerd, hun verschillende herkomst. De vraag is of bomen, zoals nu aangeplant in het arboretum, het in de toekomst beter zullen doen in het veranderende klimaat dan onze inheemse soorten. Vooraleer daadwerkelijk tot geassisteerde migratie over te gaan is het belangrijk om een aantal bijkomende thema's onder de loep te nemen. Zo is het belangrijk om na te gaan of een soort gemakkelijk hybridiseert met verwante inheemse soorten en indien zo, of dit risico's met zich meebrengt.

Een arboretum zoals dat van Tervuren kan als een grote proefaanplanting beschouwd worden die absoluut relevant is voor de huidige vraagstelling rond klimaatverandering en de impact ervan op onze bossen. Een zeer recente dendrochronologische

studie van drie exotische soorten (*Abies nordmanniana*, *Chamaecyparis lawsoniana* en *Thuja plicata*, aangeplant in 11 verschillende arboreta in het zuiden van België, kwam tot een gelijkaardige conclusie (Dendoncker et al., 2024). De doelstellingen bij de aanleg van het arboretum van Tervuren en andere bosarboreta waren anders dan dat ze vandaag zouden geformuleerd worden. Honderd jaar geleden ging de interesse vooral uit naar houtproductie. Toch bieden deze levende collecties van boomsoorten een niet te missen opportuniteit in het kader van overwegingen over geassisteerde migratie en als wetenschappelijke ondersteuning van het beleid over bosbeheer.

Bronnen

- Babst, F., Poulter, B., Trouet, V., Tan, K., Neuwirth, B., Wilson, R., Carrer, M., Grabner, M., Tegel, W., Levanic, T., et al. (2013). Site-and species specific responses of forest growth to climate across the european continent. *Global Ecology and Biogeography*, 22(6):706–717.
- Dendoncker, Morgane ; Guisset, Camille ; Jonard, Mathieu ; Delente, Alexandra ; Ponette, Quentin ; et. al. Drought resilience of three coniferous species from Belgian arboreta highlights them as promising alternatives for future forests in Western Europe. In: *Dendrochronologia*, Vol. 89, no.C, p. 126282 (2024) <http://hdl.handle.net/2078.1/294743> -- DOI : 10.1016/j.dendro.2024.126282.
- de Lafontaine, G., Napier, J. D., Petit, R. J., and Hu, F. S. (2018). Invoking adaptation to decipher the genetic legacy of past climate change. *Ecology*, 99(7):1530–1546.
- Esper, J. et al. 2023 summer warmth unparalleled over the past 2,000 years. *Nature* <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07512-y> (2024).
- Euforgen (2024). European forest genetic resources programme. Available van: <https://www.euforgen.org/>.

- FloraVeg (2024). Database of European Vegetation, Habitats and Flora Available
- van: www.floraveg.eu.
- Haneca, K., Boeren, I., Van Acker, J., Beeckman, H. (2006). Dendrochronology in suboptimal conditions: tree rings from medieval oak from Flanders (Belgium) as dating tools and archives of past forest management. *Vegetation History and Archaeobotany* 15, 137-144.
- KMI (2020). Klimaatrapport 2020. KMI.
- Monumental Trees (2025). Monumental Trees van: www.monumentaltrees.com
- Rohde, R. (2025). Global Temperature Report for 2024. Berkeley Earth. <https://berkeleyearth.org/global-temperature-report-for-2024/>.
- <https://srfb.be/nl/forest-shop/larboretum-geographique-de-tervuren/>



LE WEEK-END DU BOIS

18|19 OCT. 2025

UNE ORGANISATION DE :



Filière
Bois
Wallonie

Des entreprises,
des artisans,
des forestiers vous
ouvrent leurs portes !

Découvrez le programme
complet des activités sur
www.leweekenddubois.be !



L'ART DES TRAVAUX SYLVICOLES EN RÉGÉNÉRATION NATURELLE

par Pascal Mageren
Confédération Belge du Bois

BELGISCHE
HOUTCONFEDERATIE
BOIS HOUT
CONFÉDÉRATION
BELGE DU BOIS


UETFW
Union des Entrepreneurs
de Travaux Forestiers
de Wallonie

Les changements climatiques soulèvent de nombreuses questions en termes de gestion sylvicole. Parmi elles, quelle place donner à la régénération naturelle, comment la favoriser et, surtout, en tirer le meilleur parti ? L'expertise développée en la matière par les entrepreneurs de travaux forestiers constitue dès lors une réelle plus-value pour les propriétaires forestiers.

À l'heure d'envisager un renouvellement de peuplement, plusieurs options s'offrent au propriétaire forestier : la plantation, la régénération naturelle ou la combinaison de ces deux méthodes car l'une n'exclut pas l'autre. Toutefois, travailler avec et pour la régénération naturelle requiert une certaine technicité et des compétences particulières. Des compétences dont disposent les entrepreneurs de travaux forestiers membres de l'Union des Entrepreneurs de Travaux Forestiers de Wallonie (UETFW, qui fait partie de la Confédération Belge du Bois). Pour sensibiliser les propriétaires forestiers à la diversité et à la technicité des travaux forestiers en régénération naturelle, le 2 juillet dernier, la Société Royale Forestière de Belgique a organisé une journée d'échanges sur le terrain en collaboration avec l'UETFW. À travers différents itinéraires de renouvellement et de démonstrations de travaux de dépressage en régénération naturelle sur plusieurs parcelles forestières, les participants

ont pu découvrir de bonnes pratiques et poser leurs questions.

Dans beaucoup de métiers techniques, et d'autant plus en matière de sylviculture vu l'évolution du climat, l'évolution des compétences est un enjeu phare pour rester au fait de son art. Ce n'est pas pour rien que l'UETFW prépare, pour ses membres, la mise en place d'une charte mettant notamment l'accent sur la formation continue. « Il est loin le temps où les entrepreneurs de travaux forestiers se limitaient à planter, dégager et élaguer », explique François De Meersman, secrétaire général de la Confédération Belge du Bois. « Même les techniques de plantation évoluent pour permettre de meilleures reprises. Les changements climatiques ont accéléré le mouvement. Tout se complexifie, les forêts se diversifient et les incertitudes augmentent. Dans ce contexte, la montée en compétences n'est plus une option mais un minimum requis. Outre ce projet de charte, nous essayons, par exemple,

de multiplier les interactions entre nos membres pour enrichir les expériences. L'excursion annuelle des entrepreneurs de travaux forestiers, sous la forme d'une journée d'étude, vise, elle aussi, cet objectif d'apprentissage convivial et ludique. »



© UETFW

INTERVENTIONS PLUS FRÉQUENTES MAIS PLUS LÉGÈRES

L'un des *a priori* tenaces quant à la régénération naturelle est qu'il suffit de laisser faire la nature. Certes, la nature peut fournir une base intéressante, mais la production de bois de qualité, la diversification et l'adaptation des essences à la station nécessitent des interventions humaines. En règle générale, la régénération naturelle exige une approche différente d'une plantation classique. Pour en tirer le meilleur, il est important que les interventions soient plus fréquentes les premières années. L'avantage est que cette approche permet des travaux plus légers. Cela nécessite donc de sortir de certains schémas de planification des travaux forestiers. Sur la base des expériences de terrain, ces interventions plus régulières mais plus ciblées présentent le meilleur potentiel pour augmenter la résilience des nouveaux peuplements en régénération naturelle.

Les interventions sont généralement les suivantes : préparations de terrain ciblées dans les zones à



enrichir par plantation, plantations d'enrichissement, tailles de formation, dépressages dans la régénération naturelle... L'importance des travaux étant fort variable en fonction des situations de terrain, le travail en régie devient plus souvent la meilleure solution pour le propriétaire et l'entrepreneur de travaux forestiers.

Les interventions en régénération naturelle peuvent être facilitées, et ceci d'autant plus sur de grandes parcelles en régénération, par l'installation de filets sylvicoles qui facilitent la réalisation des différentes interventions telles que le dépressage, les tailles de formation, un éventuel élagage... Ils permettent également de se retrouver plus facilement dans la parcelle et de ne pas oublier d'intervenir dans certaines parties du peuplement.

Les échanges entre entrepreneurs de travaux forestiers et propriétaires/gestionnaires forestiers ont mis en lumière l'intérêt d'aborder la régénération naturelle bien en amont afin d'aligner les points de vue quant à la délicate question des préparations de terrain. Un point non négligeable en termes d'anticipation et, surtout, d'optimisation des dépenses financières. Là aussi, l'expérience des entrepreneurs de travaux forestiers est précieuse. Quelles sont les options? Quelle alternative au broyage en plein pour conserver l'ambiance forestière et/ou pour préserver/restaurer la structure du sol et améliorer la reprise des plants? Autant de questions qui dépendent du contexte. Un cas n'est pas l'autre, même sur un même massif forestier.

PROJETS DE RECHERCHE

Cette journée fut également l'occasion d'évoquer l'intérêt pour le secteur forestier de mener des projets de recherche appliquée sur l'efficacité et la rentabilité des différents itinéraires de préparation de terrain. Ces recherches seraient d'ailleurs intéressantes pour tous les nouveaux itinéraires de régénération forestière et nouvelles méthodes associées, y compris celles de protection contre le gibier pour les plantations (en plein ou en enrichissement) qui restent souvent indispensables dans de nombreuses régions giboyeuses (clôture autour de la parcelle ou protection individuelle pour chaque plant? Dans ce dernier cas, quel type de protection...).



© UETFW

Vous recherchez un entrepreneur ?

Retrouvez la liste des entrepreneurs de travaux forestiers sur <https://www.confederationbois.be/trouver-un-specialiste-map/> (voir filtre 'travaux forestiers')

Retrouvez la mercuriale des prix des travaux sylvicoles sur <https://www.confederationbois.be/mercuriale-des-travaux-sylvicoles/>

SOUTENEZ **LES PROJETS** DE LA SOCIÉTÉ ROYALE FORESTIÈRE DE BELGIQUE

Nos multiples projets nécessitent de récolter des fonds.

Vous pouvez faire un **DON** à la société Royale Forestière de Belgique via le Fonds des Amis de la Société royale forestière de Belgique, géré par la Fondation Roi Baudouin qui soutient nos projets.

Le particulier comme l'entreprise qui le souhaite peut donc directement contribuer à nos actions et être porteur de projets.

© SRFB

Les dons à partir de 40 € par an faits à la Fondation bénéficient d'une réduction d'impôt de 45 % (art.145/33 CIR).



Comment faire un don ?

Deux possibilités :

- Par virement, au compte IBAN : BE10 0000 0000 0404 de la Fondation avec la mention « 017/1930/00022 ».
- En ligne via le site de la Fondation Roi Baudouin : https://donate.kbs-frb.be/FAD_Societe_Royale_Forestiere_de_Belgique/~mon-don



SRFB • KBBM

www.srfb.be

INFOS PRATIQUES

Société Royale Forestière de Belgique

Boulevard Bischoffsheim 1-8, boîte 3, 1^{er} étage

02 223 07 66 | secretariat@srfb-kbbm.be

« Nous n'héritons pas seulement
de la terre de nos ancêtres,
mais nous l'empruntons à nos enfants »

Proverbe Amérindien



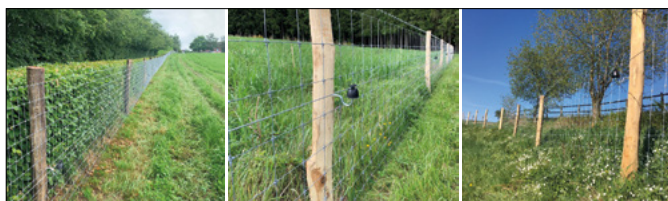
SOGESA
Pour une agriculture durable

SOGESA VOUS AIDE DANS LA VALORISATION DE VOS TERRES AGRICOLES.
ENSEMBLE, REDONNONS LEUR DU SENS.

✉ SOGESA@SOGESA.BE

🌐 WWW.SOGESA.BE

📞 081/44.13.21



**Clôtures
Neuville**

TORNADO TALK TO THE FENCING PEOPLE
FENCING THAT LASTS

www.cloturesneuville.be

Toute clôture poulaillers à l'air libre, chèvres, moutons, chevaux
Parcs à gibiers (daims, cerfs, lamas, alpagas...)
& protections contre les sangliers

Pieux en acacia, pin traité ou bois exotique
Enfoncement par vibro-fonçage & déroulage mécanique du treillis

+32 (0)475 392 187

herve.neuville@skynet.be

13, Xhout-si-Plout

6960 Manhay



**Passion, Expérience,
Disponibilité et Professionnalisme**

- ✓ Gestion de propriété boisée (complète ou en support),
- ✓ Martelage et vente de bois,
- ✓ Projet et entretien de plantation,
- ✓ Valorisation de régénération naturelle,
- ✓ Conseil et avis technique,
- ✓ Plan de gestion,
- ✓ Projet écologique, paysager et cynégétique,
- ✓ Dossier administratif (subventions, certification, N2000, ...)
- ✓ Estimation de la valeur de patrimoine boisé, ...

Gaëtan GRAUX

Ingénieur agronome forestier

Services de gestion des forêts

00 32 (0) 472 77 95 85

gaetan.graux@skynet.be

Rue de Courrière, 11

B-5340 Faulx-Les Tombes

*Travaillons ensemble à une forêt
Vivante, Saine, Productive et Belle !*

LES TROPHÉES DU CHRONOXYLE DORÉ

QUAND LES ARBRES MORTS DEVIENNENT LES HÉROS DE LA FORÊT VIVANTE

par pascaline Leruth

Chargée de communication, Société Royale Forestière de Belgique

Souvent considérés comme inesthétiques ou témoins de négligence, les arbres morts - qu'ils soient encore sur pied ou au sol - peinent à trouver leur juste place dans l'imaginaire collectif. Et pourtant, ils sont de véritables piliers de la biodiversité forestière. Le projet « Chronoxyle », porté par *Nature in progress* avec le soutien de la Wallonie, s'attelle à redorer leur image à travers diverses actions de sensibilisation, dont un concours photographique particulièrement inspirant.

Ce concours, clôturé le 12 juin dernier, a permis de mettre en lumière la beauté insoupçonnée de ces « vétérans de la forêt » tout en valorisant les pratiques exemplaires de gestion forestière qui les intègrent pleinement. À cette occasion, six lauréats ont été récompensés lors d'un vernissage organisé à l'hôtel Dolce à La Hulpe, dans le cadre de l'exposition « Coup d'œil sur la forêt vivante ».

DU BOIS MORT POUR UNE FORÊT BIEN VIVANTE

Le bois mort et les arbres dits d'intérêt biologique sont essentiels au bon fonctionnement des écosystèmes forestiers. Qu'ils soient colonisés par des champignons, percés de cavités par des pics, visités par les chauves-souris ou grouillants de coléoptères rares, ces arbres devenus refuges ou garde-manger ac-

cueillent une faune et une flore d'une richesse exceptionnelle.

Le projet « Chronoxyle » nous rappelle que ces arbres ne sont pas confinés aux forêts les plus emblématiques : ils se retrouvent aussi bien en lisière qu'au cœur de massif, dans les parcs urbains ou même dans certains jardins. Partout, ils tissent un réseau écologique précieux et encore trop souvent sous-estimé.

Avec les « Trophées du Chronoxyle Doré », les organisateurs souhaitent encourager les pratiques de gestion forestière qui intègrent pleinement cette dimension. L'objectif est aussi de sensibiliser le grand public, les gestionnaires et les décideurs à l'importance de préserver ces arbres hors normes.



© Jean Delacore

Remise des Trophées du « Chronoxyle doré » aux six lauréats à La Hulpe.

UN MEMBRE DE LA SRFB RÉCOMPENSÉ

Parmi les lauréats de cette édition 2025, nous avons le plaisir de retrouver Monsieur Jean Delacre, membre de la Société Royale Forestière de Belgique, distingué pour la gestion exemplaire d'une parcelle intégrant remarquablement les arbres morts et les arbres d'intérêt biologique. Située dans la réserve naturelle Natagora du Baquet, sa parcelle abrite notamment un alignement de chênes corniers majestueux, dont un spécimen impressionnant qui a particulièrement retenu l'attention du jury.

Ce prix récompense une gestion attentive, respectueuse du cycle de la vie forestière dans toutes ses dimensions, y compris les plus méconnues. Nous adressons nos félicitations à Monsieur Delacre et, à travers lui, à tous les gestionnaires qui œuvrent au quotidien pour une forêt plus riche, plus résiliente, et plus... vivante.



© Jean Delacre

Chênes corniers de la réserve naturelle du Baquet.

LES SIX LAURÉATS

Les Trophées du Chronoxyle Doré comptaient six catégories dont voici les six lauréats.

1. Le Trophée du plus bel arbre d'intérêt biologique est remis à Laurent Marée, Domaine de Ronchinne (le Foudroyé, hêtre commun creux et plein de vie)
2. Le Trophée du plus bel arbre mort debout est remis à Benoît Peharpre, Cantonnement DNF de Liège (hêtre mort de Tihange)
3. Le Trophée du plus arbre mort couché est remis à Jérémy Kips, Cantonnement DNF de La Roche (hêtre couché de Samrée)
4. Le Trophée de la parcelle gérée intégrant le mieux les arbres morts et les arbres d'intérêt biologique est remis à Jean Delacre, Réserve naturelle Natagora du Baquet (ensemble d'une vingtaine de chênes corniers le long d'un chemin de la réserve)
5. Le Trophée de la plus belle parcelle en libre évolution est remis à Yves Pieper, Cantonnement DNF de Verviers (réserve forestière du Bongard)
6. Le Trophée du plus bel arbre mort ou arbre d'intérêt biologique présent hors forêt est remis à Thomas Halford, Ville de Liège (arbres morts dans le parc de Cointe)

Pour en savoir plus : <https://chronoxyle.be/>



© Azahara MarcosDeLeon

LE CHÊNE ROUGE D'AMÉRIQUE

Texte rédigé par K. De Mesel publié dans le Courrier du bois en 2008 (N° 162), mis à jour par Hugues Frère (2025)

Le chêne est l'espèce de bois la plus courante pour les revêtements de sols mais ses usages sont bien plus variés. Voici plusieurs siècles, le chêne était déjà en Europe l'espèce préconisée pour la construction d'églises, de châteaux, de maisons à colombages et de cathédrales. Lorsque les colons européens ont débarqué en Amérique du Nord, ils y ont découvert une nouvelle variété qu'ils ont appelée « American Red Oak », le chêne rouge d'Amérique.

DÉNOMINATION

ET AIRES DE

PROVENANCE

La dénomination de cette espèce prête à confusion. Chêne rouge d'Amérique réfère non pas à la teinte du bois, mais à celle de l'arbre, et notamment à son feuillage d'un rouge à brun rouge prononcé en automne.

Le chêne rouge d'Amérique appartient au même genre que le chêne d'Europe : *Quercus*. Il se classe sous les *Quercus spp.*, principalement *Q. rubra*, appartenant aux Fagacées, en provenance du sud-est du Canada et de l'est des États-Unis. Plusieurs autres espèces appartiennent également à la dénomination générale Chêne rouge d'Amérique, il s'agit de *Quercus borealis*, *Q. velutina*, *Q. pa-*

lustris, *Q. nigra*, *Q. texana*, *Q. phellos*, *Q. coccinea*, *Q. falcata*, *Q. shumardii* et *Q. laurifolia*.

Cette espèce de bois est disponible en grandes quantités, entre autres grâce à une gestion forestière menée de façon professionnelle ainsi qu'à une bonne gestion des matières premières.

DESCRIPTION DE

L'ARBRE

L'arbre a une hauteur moyenne de 20 à 25 mètres et un diamètre de 60 à 100 cm. Les chênes rouges de plantation en Europe croissent plus rapidement et souvent de manière plus régulière que les chênes indigènes. Le fût est habituellement plus droit et plus cylindrique. Ils sont moins

sujets à la pourriture sur pied. Ces spécificités permettent d'atteindre un meilleur rendement au sciage qu'avec les chênes indigènes

DESCRIPTION DU BOIS

Le chêne rouge d'Amérique a une teinte plutôt claire. Le duramen est brun clair à brun rosé, l'aubier brun jaunâtre. Le fil est généralement droit, le grain grossier. La figuration est principalement flammée sur dosse et présente des mailles de grandes dimensions sur quartier.

CLASSE DE DURABILITÉ ET QUALITÉS

Le duramen du chêne rouge d'Amérique appartient à la classe de durabilité naturelle IV, l'aubier à la classe V. Il est conseillé de soumettre l'aubier qui serait éventuellement présent à un traitement suivant le procédé A1 (utilisations intérieures).

En ce qui concerne le chêne d'Amérique, on se réfère généralement aux normes de qualité du pays d'origine. Le système américain est basé sur le système «cutting unit», ce qui signifie que selon la qualité un cer-

Tableau 1 : Propriétés physiques

| |
|---|
| Masse volumique moyenne à 15% d'humidité relative du bois : 700 kg/m ³ |
| Retrait en % : - radial : de 60 -30 % d'humidité relative de l'air : 0,8 - tangentiel : de 60 - 30% d'humidité relative de l'air : 1,5 |

Tableau 2 : Propriétés mécaniques

| | |
|--|--------|
| Résistance à la flexion (en N/mm ²) : | 98 |
| Module d'élasticité (en N/mm ²) : | 12.500 |
| Résistance à la compression parallèle aux fibres (en N/mm ²) : | 46 |
| Résistance au cisaillement (en N/mm ²) : | 12,2 |
| Dureté selon Janka (en N) : longitudinal : | 7.030 |
| transversal : | 5.740 |

Tableau 3 : Dimensions disponibles

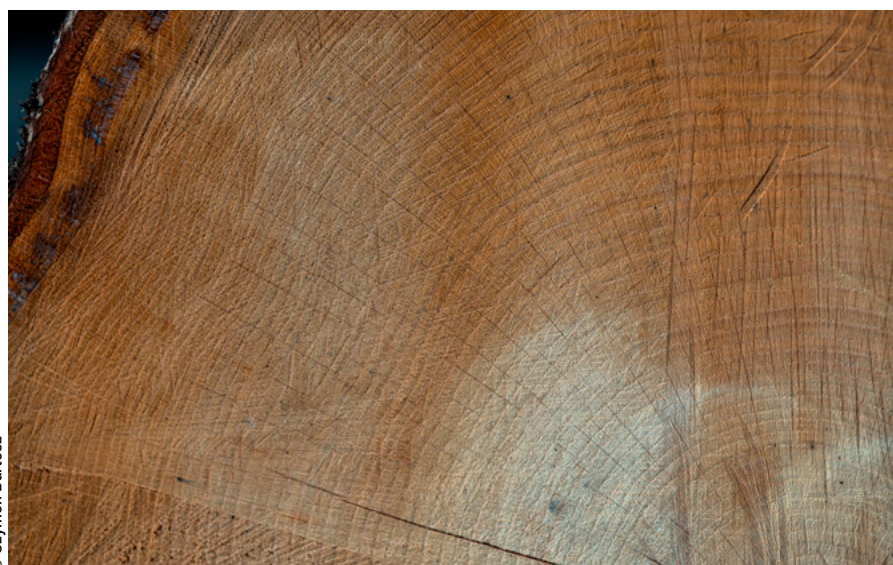
| |
|---|
| 26 mm en largeurs de 155 mm et plus avec un pourcentage réduit de 100 mm et plus |
| 32 mm en largeurs de 155 mm et plus avec un pourcentage réduit de 100 mm et plus |
| 40 mm en largeurs de 155 mm et plus avec un pourcentage réduit de 100 mm et plus |
| 52 mm en largeurs de 155 mm et plus avec un pourcentage réduit de 100 mm et plus |
| 65 mm en largeurs de 155 mm et plus avec un pourcentage réduit de 100 mm et plus |
| 80 mm en largeurs de 155 mm et plus avec un pourcentage réduit de 100 mm et plus |
| En longueurs de 215 cm et plus (215 cm, 245 cm, 275 cm, 305 cm, 335 cm, 365 cm, 395 cm, 425 cm, 455 cm, 490 cm) |
| Les largeurs fixes suivantes sont également disponibles |
| 26 mm x 105 mm en longueurs de 215 cm ou plus |
| 26 mm x 130 mm en longueurs de 215 cm ou plus |
| 26 mm x 155 mm en longueurs de 215 cm ou plus |
| 26 mm x 180 mm en longueurs de 215 cm ou plus |
| 26 mm x 205 mm en longueurs de 215 cm ou plus |

tain pourcentage de la surface du bois doit être exempte de certains défauts.

En chêne rouge d'Amérique, il est possible d'obtenir des qualités présentant peu d'aubier et de nœuds, pour les revêtements de sols mais également pour d'autres utilisations, et ce avec un rapport qualité/prix très favorable.

SÉCHAGE

Le séchage du chêne rouge d'Amérique doit se faire lentement et avec précaution, vu le risque de déformations et de *collapse*.



USINAGE

Le chêne rouge d'Amérique se travaille aisément à la main ou à la machine. Pour obtenir une surface de rabotage bien lisse un angle de coupe de 20° est idéal.

FIXATION

Le préforage est conseillé lors du vissage et du clouage en vue d'éviter les fissures. De même, veillez à utiliser des moyens d'assemblage inoxydables vu que la présence de tanins peut causer des décolorations bleu-noir au contact avec les matériaux ferreux et des décolorations brun clair au contact avec le cuivre ou le laiton.

Le chêne rouge d'Amérique se colle facilement.

FINITION

Sa finition est aisée, mais du fait de l'absence de thylles (excroissances de cellules parenchymateuses dans les vaisseaux conducteurs obstruant ceux-ci), le chêne rouge d'Amérique se laisse moins facilement teinter et mordancer que le chêne blanc d'Amérique ou le chêne d'Europe.



Chêne rouge ondé.

UTILISATIONS

Le champ d'application du chêne rouge d'Amérique est large. Ce bois convient particulièrement pour les revêtements de sols. Il peut également être utilisé en menuiseries intérieure (portes, chambranles, escaliers, panneaux de parois, lambris, parois, placage...) ainsi que dans l'industrie du meuble et comme bois de structure.

hout bois
info

Spécialiste des solutions concrètes pour tous les acteurs ruraux depuis 25 ans

SÉVERINE VAN WAEYENBERGE
CONSEILS EN DROIT RURAL

0471 09 66 71
waeyenberge.s@gmail.com
www.conseilsdroitrural.be

À QUOI SERVENT VOS DROITS SI VOUS NE LES ACTIVEZ PAS ?

BAIL À FERME • CHEMINS • URBANISME • ENVIRONNEMENT • FORÊT • NATURE



VOS ARBRES PRÉSENTENT DES SIGNES DE MALADIE OU DE DÉPÉRISSEMENT?

**FAITES
APPEL
AUX**

**OBSERVATEURS DE
LA SANTÉ DES FORÊTS**

Une équipe de volontaires de la SRFB a été formée par l'Observatoire wallon de la santé des forêts (OWSF) aux tâches de Correspondant-Observateur pour les forêts privées. Sur demande, ils viennent chez vous, collectent des échantillons, insectes ou champignons. Leurs observations sont transmises à l'OWSF qui vous fournit un diagnostic. Vous contribuez ainsi à la prévention des crises phytosanitaires en forêt wallonne.

Faites appel à ces Observateurs de la santé des forêts : une surveillance phytosanitaire, pour et par les forestiers privés!

UN SERVICE



SRFB • KBBM

www.srfb.be

**INFOS
PRATIQUES**

Diane Doucet

081 62 73 09 | diane.doucet@srfb-kbbm.be

PRIX : gratuit pour les membres de la SRFB | 50,00 € pour les non-membres

En collaboration avec l'Observatoire wallon de la santé des forêts (SPW/DG03/DEMNA)
et la Cellule d'appui à la petite forêt privée.
Avec le soutien financier de la Wallonie.



Wallonie

LA RENTABILITÉ DES ENTREPRISES SOUS PRESSION

par Éric Letombe

Jamais la tendance des prix observée depuis des mois dans les ventes de bois sur pied n'aura été aussi éloignée de la tendance des activités dans les entreprises de transformation. Le bois coûte plus cher, alors que les productions n'ont jamais été aussi ralenties. En conséquence, la rentabilité ne cesse de se détériorer.

PRODUCTEURS

Les années scolytes semblent bien loin au regard des valeurs des épicéas en 2025. Les attentes des propriétaires sont exigeantes, le prix est déterminant. La situation semble comparable dans les pays voisins. Toutefois, c'est en Wallonie que les records sont battus. Les belles grumes d'épicéa se négocient jusqu'à 120 €/m³ sur pied. Le Douglas ne faiblit pas, malgré une saison de vente mitigée dans les rayons jardin et aménagement extérieur des magasins de bricolage. En effet, le Douglas est devenu une essence de référence pour de nombreux produits d'aménagement extérieur comme les lames de terrasse ou les balançoires.

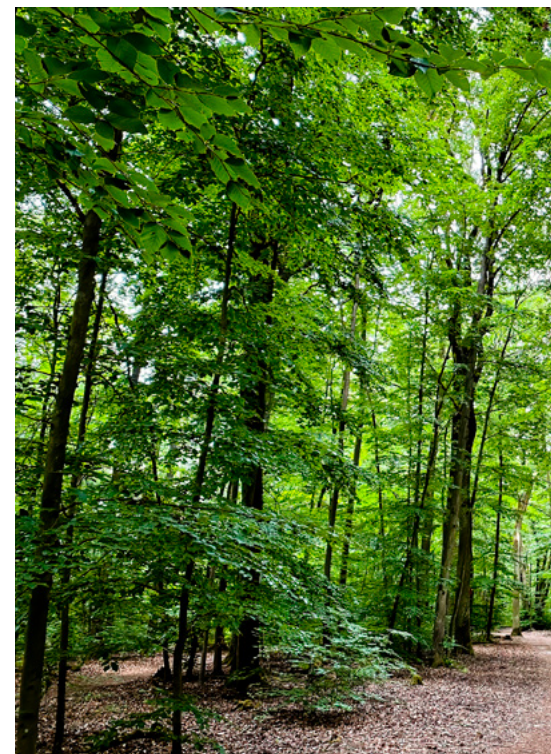
Un printemps sec et chaud, un début d'été commencé sous des températures caniculaires engendrent souvent une hausse de la mortalité des arbres en forêt. Heureusement, les quelques alternances de pluie et de fraîcheur ont apporté des pauses bienfaitrices. Chez nous, comme chez nos voisins allemands, les attaques de scolytes ne semblent pas exceptionnelles. En Allemagne, où

les dégâts sont mesurés avec une grande précision, l'année 2025 devrait poursuivre la tendance baissière des dégâts de ces dernières années. Les attaques sont plus faibles qu'à la même période de 2024 de 51 % en Rhénanie-Palatinat, de 27 % en Forêt Noire et de 7 % en Sarre. Enfin une bonne nouvelle.

D'ici 2062, les forêts allemandes devraient disposer d'un volume de bois sur pied stable d'environ 3,6 milliards de m³, mais la répartition entre les essences se modifie. La structure des classes d'âge va également évoluer. Les épicéas et le pin perdront de la surface au bénéfice du hêtre, du chêne et d'autres essences feuillues qui augmenteront sensiblement.

Selon les résultats de la modélisation du développement forestier et du volume de bois (WEHAM) pour les années 2023 à 2062, publiés le 1^{er} juillet 2025, l'épicéa, qui était jusqu'à présent l'essence la plus abondante, perdra 15% de son volume au cours de cette projection, et cette perte pourrait même atteindre les 20% pour le pin. Parmi les co-

nifères, seuls le sapin et le Douglas devraient voir leurs stocks sur pied augmenter. Le hêtre reste l'essence feuillue la plus importante. Le stock est élevé et continue d'augmenter dans la deuxième moitié de la projection. Le chêne profite de la transformation des forêts et son stock devrait progresser de 15%.



La croissance moyenne annuelle du volume de bois, pour cette période de projection de 40 ans, s'élève à 80,6 millions de m³ (m³ mobilisables). Ce chiffre reste dans la fourchette de ceux des années précédentes. C'est aussi une bonne nouvelle même si l'accroissement total moyen passera de 9,2 m³/ha/an à 8,7 m³/ha/an. L'augmentation la plus forte en pourcentage est celle du Douglas, qui pourrait augmenter son potentiel d'exploitation de 163% au cours de la projection et atteindre 11,1 m³/ha/an, soit presque 4 millions de m³/an. La diminution de récolte la plus marquée sera celle des épicéas de classe de diamètre de 20 cm à 50 cm, qui devrait diminuer de 12,5 millions de m³/an par rapport à l'exploitation actuelle.

Il serait très intéressant pour les propriétaires ainsi que pour les utilisateurs de bois de disposer de telles informations en Wallonie. Évidemment, les projections tiennent compte d'éléments connus à ce jour et elles restent donc relatives.



© A. Emson



© Kfetr

EXPLOITATIONS FORESTIÈRES

La météo du printemps a été très favorable à l'exploitation forestière. Un rattrapage important a été observé pour les coupes de feuillus, dont le débardage avait pris un retard important depuis presque deux ans. Les régions françaises situées au nord de la Loire étaient particulièrement concernées. Aujourd'hui, les coupes ont été nettoyées engendrant parfois des pertes pour les exploitants. En effet, une partie des bois, trop vieux et dégradés, a été déclassé pour certaines utilisations. La demande en grumes de feuillus est nettement moins soutenue, surtout pour l'exportation vers la Chine.

Les prix du chêne sont orientés à la baisse même pour les qualités de merrains, habituellement la référence de prix pour la qualité exceptionnelle. Le marché du vin français se contracte et l'utilisation de copeaux de chêne en cuve inox, autorisée par la loi française depuis 2006, se généralise dans certaines régions viticoles réduisant d'autant l'utilisation de tonneaux.

L'apparition de la peste porcine africaine (PPA) chez nos voisins allemands dans la région de Siegen (180 km de la frontière belge) a poussé les autorités à redéfinir des zones de restrictions, où les accès en forêt sont très contraignants pour les exploitants forestiers. En effet, dans le district de Siegen-Wittgenstein, un sanglier a été testé positif pour la première fois le 1^{er} juillet 2025 et le résultat a été confirmé par le laboratoire national de référence. L'apparition de la peste porcine africaine a donc été officiellement confirmée dans le district de Siegen-Wittgenstein. La mise en place de deux zones¹ de restrictions est devenue obligatoire conformément à une directive de la Commission européenne. Elles ont pour but de pouvoir mettre en œuvre des mesures plus intensives de lutte contre la PPA dans une aire localement limitée.

Les exploitants forestiers font face, comme beaucoup d'entreprises du secteur, à une détérioration de la rentabilité. Les coûts d'exploitation ainsi que les coûts de la logistique progressent de façon brutale et ils sont difficilement reportés chez les

1 Zone de détection + zone tampon.

clients. Le prix du matériel a augmenté de 50% en quelques années, les taxes routières (souvent appelées écotaxes) se multiplient dans tous les pays et les frais de personnel ont pris 20 % en 5 ans. En conséquence, certains transporteurs cessent leur activité tandis que d'autres réduisent leur flotte. Les incohérences entre les prix d'achat sur pied et les prix de vente chez les clients ajoutent encore un risque financier important risquant de peser sur la rentabilité.

SCIERIES

En Belgique, les bilans publiés pour l'année 2024 indiquaient une année difficile. Le premier semestre 2025 n'a malheureusement pas apporté beaucoup de bonnes nouvelles. Même si le prix de l'énergie baisse régulièrement, il reste élevé (voir tableau ci-contre). Les prix du bois sur pied, facteur déterminant de la rentabilité, sont devenus uniquement spéculatifs. L'augmentation des volumes de bois sciés du deuxième trimestre n'a pas pu se confirmer pour le troisième trimestre qui arrive. L'activité dans le secteur du bâtiment reste faible pour la saison. L'exportation vers les États-Unis d'Amérique n'est plus possible et l'exportation vers l'Asie se fait dans des conditions de plus en plus compétitives. Les prix du bois scié vers l'Afrique du Nord ont également baissé ces dernières semaines.

En Allemagne, la situation est au moins aussi compliquée. Pour rappel, le numéro un allemand, Ziegler, a fait faillite l'an dernier. Il faut probablement s'attendre à des défaillances ou des réductions de capacité dans les scieries industrielles dans les prochains mois.

Tableau estimatif des prix industriels (€/MWh, hors TVA)
Prix moyens pour un contrat variable, marché spot et contrats à terme

| Année | Prix moyen (€/MWh) |
|-------|---------------------|
| 2015 | ~50-60 € |
| 2016 | ~45-55 € |
| 2017 | ~50-60 € |
| 2018 | ~55-65 € |
| 2019 | ~60-70 € |
| 2020 | ~40-50 € |
| 2021 | ~100-150 € |
| 2022 | ~200-400 € |
| 2023 | ~150-250 € |
| 2024 | ~120-200 € (estim.) |
| 2025 | ~100-180 € (estim.) |

PANNEAUX

Les prix de vente des panneaux continuent globalement à baisser depuis le début de l'année. L'OSB, panneau de référence dans le bâtiment, se vend aujourd'hui pour un 18 mm d'épaisseur entre 14 et 18 €/m². Il se vendait encore entre 18 et 25 €/m² en 2023. La rentabilité des producteurs est également mise à mal. L'exportation vers les États-Unis d'Amérique est quasiment inexistante, conséquence de la baisse du dollar et des taxes à l'importation.

Les producteurs de MDF/HDF souffrent d'une conjoncture difficile à la suite de la contraction du marché du revêtement de sol stratifié. Ici aussi les exportations s'effondrent vers les États-Unis d'Amérique et elles ont disparu vers la Russie depuis quelques années.

En panneau de particules, le producteur français implanté à Saint Vincent de Tyrosse dans les Landes, Pantyr Séripanpanneaux, a mis la clé sous la porte. Ce spécialiste de la production de panneaux bruts et mélaminés depuis 1962 avait investi dans une nouvelle ligne de production en 2023 mais a dû faire face à

la défaillance de son principal équipementier italien. Quarante-vingt-cinq salariés et une dizaine d'intérimaires ont perdu leur emploi.

PAPETERIES

En Europe, une nouvelle crise se pointe à l'horizon pour les producteurs de pâte à papier et de papier. La papeterie allemande de Kabel a finalement cessé ses activités le 1^{er} juin après une période sous concordat de trois mois. La multinationale sud-africaine Sappi a annoncé une restructuration importante sur son site de Alfeld près de Hannovre en supprimant un tiers de ses effectifs, soit 200 personnes. Les experts s'attendent à la fermeture complète du site à court terme. L'usine consomme encore 600.000 tonnes de bois par an.

La montée en puissance de la bioraffinerie d'UPM, située à Leuna, dans la même région, a probablement influencé la décision de Sappi. En effet, le site d'UPM à Leuna a pour objectif de devenir l'une des plus grandes usines européennes dédiés aux biocarburants et aux produits biochimiques. La capacité de l'usine est de 220.000 tonnes/an de bio-méthanol issu de la biomasse. Pour cela, le site devrait réceptionner 1.000.000 de tonnes de hêtre et de bouleau par an.



LES RÉSINEUX TOME 4 : SYLVICULTURE ET REBOISEMENT

VOICI LE 4^E TOME DE LA COLLECTION LES RÉSINEUX, TANT ATTENDU !

Le livre présente la sylviculture de ce groupe botanique, ou plutôt les sylvicultures puisqu'il expose différentes options de gestion. Il détaille chaque étape de la démarche, en intégrant bien évidemment le contexte particulier actuel (changement climatique, risques sanitaires, demande sociétale...). Il consacre d'ailleurs un chapitre à ces grands enjeux d'avenir.

L'ouvrage, très illustré et pratique, vise à aider le forestier à conduire au mieux ses parcelles résineuses en lui offrant plusieurs voies. Pour le guider, l'auteur précise les avantages et inconvénients de chacune d'elles, en plus des itinéraires techniques détaillés. Pour ce faire, Philippe Riou-Nivert s'appuie sur la somme de connaissances acquises durant des décennies d'observations, d'expérimentations, de lectures, de partage...

16 x 24 cm - 750 pages - Réf : 131D40 -
58,00 €

WWW.SRFB.BE/FOREST-SHOP/

+ DE 60 OUVRAGES

Silva ^{Belgica}

n°4/2025 Bimestriel / Tweemaandelijks
132^{de} année/jaargang | Dépôt Bruxelles X

→ EST LA REVUE DE LA SOCIÉTÉ ROYALE FORESTIÈRE DE BELGIQUE.

La SRFB, créée en 1893, vise la promotion et la protection de la forêt, ainsi que sa gestion responsable. Elle offre à ses membres – propriétaires forestiers privés et publics, gestionnaires, acteurs et passionnés de la forêt – des services adaptés et basés sur son expérience de terrain et ses compétences. Ses valeurs sont : savoir-faire, convivialité, passion et audace.

→ IS HET TIJDSCHRIFT VAN DE KONINKLIJKE BELGISCHE BOSBOUWMAATSCHAPPIJ.

De KBBM, opgericht in 1893, ijvert voor de promotie en de bescherming van het bos, evenals voor het verantwoord beheer ervan. Zij biedt aan haar leden - eigenaars, beheerders, actoren en bosliefhebbers - de aangepaste diensten aan gebaseerd op terreinkennis en knowhow. Haar waarden zijn : know-how, openheid, passie, durf.

RÉDACTION / RÉDACTIE

David Dancart - silva.belgica@srfb-kbbm.be
Pascaline Leruth - pascaline.leruth@srfb-kbbm.be

Merci à Adélaïde Boodts pour sa relecture attentive de *Silva Belgica*

LAY-OUT

David Dancart et Géry Wolters

EDITEUR RESPONSABLE / VERANTWOORDELIJKE UITGEVER

Philippe de Wouters

COVER (PHOTO/FOTO)

© vafn

PUBLICITÉS / ADVERTENTIES

Adresser toute correspondance au secrétariat.
Richt uw aanvragen en briefwisseling aan het secretariaat.



Société Royale
Forestière de Belgique
Koninklijke Belgische
Bosbouwmaatschappij

SRFB asbl / KBBM vzw

Bd Bischoffsheimlaan 1-8 | bte/bus 3 | 1000 Bruxelles/Brussel
Tél. +32 (0)2 223 07 66 - info@srfb-kbbm.be - www.srfb.be
ING BE71 3100 4375 5069

Cotisation de membre / Lidmaatschap : 75 € + 2,40 €/ha

- Tout document doit être adressé à la rédaction.
- Le contenu des articles publiés n'engage que leurs auteurs et ne reflète pas nécessairement les positions de la Société Royale Forestière de Belgique.
- La reproduction partielle ou entière des articles est autorisée à condition d'en mentionner la source.
- Alle documenten moeten naar de redactie worden gezonden.
- De inhoud van de gepubliceerde artikels valt uitsluitend onder de verantwoordelijkheid van de auteurs en weerspiegelt niet noodzakelijkerwijs het standpunt van de Koninklijke Belgische Bosbouwmaatschappij.
- Gedeeltelijke of volledige overname van de artikels is toegelaten, mits de bron ervan te vermelden.



VOTRE FORÊT,

VOTRE PATRIMOINE

GÉREZ-LA

DURABLEMENT

Depuis plus de 20 ans en Wallonie, la certification PEFC atteste des pratiques forestières durables, assurant un équilibre entre **production de bois, préservation de l'environnement et bénéfices sociaux et économiques**

**Ancrée
localement**

Critères définis avec les acteurs forestiers belges pour répondre aux enjeux locaux

**Reconnue
internationalement**

favorise l'accès aux marchés axés sur la durabilité

Pragmatique

Ouverte à toutes les forêts, quelle que soit leur superficie

En Belgique, **plus de la moitié des forêts** sont certifiées PEFC grâce à l'engagement de **près de 600 propriétaires**.

Un engagement concret pour l'avenir des forêts.

www.pefc.be info@pefc.be



PEFC

PEFC/07-01-01