

Silva

Belgica
N°4 | 2023

Forêt résiliente Comment adapter les forêts au changement climatique ?

UNE REVUE DE
TIJDSCHRIFT
VAN

JUILLET/AOÛT
JULI/AUGUSTUS
130^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



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



34
Santé des
forêts

© Anthony Van Zuylen



8
Trees for
future

© reisezielinfo



16
Forêt
résiliente



44
Certification

© F. Jacobée



28
Sylviculture

2 EDITO

4 NOTRE ASSOCIATION

4 De nouveaux projets pour la Société Royale Forestière de Belgique

8 TREES FOR FUTURE

8 Trees For Future : analyse des résultats des trois premières campagnes de suivi

16 FORÊT RÉSILIENTE

16 Comment adapter les forêts au changement climatique ?

28 SYLVICULTURE

28 Chênaies en futaie irrégulière, partage de méthodes et de pratiques

34 SANTÉ DES FORÊTS

34 Retour sur notre formation consacrée au Douglas

44 CERTIFICATION

44 Journée d'échanges « La certification forestière en forêt et en entreprise »... un succès

48 RECHERCHE FORESTIÈRE

48 Évaluation de la résilience du bouleau verruqueux aux changements climatiques en Wallonie

50 ÉCONOMIE

50 L'activité économique ralentit fortement

54 LIVRE

54 Sylviculture du bouleau

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





FR

LA SCIENCE AU SERVICE DE LA FORÊT : LES AVANCÉES DE LA GÉNÉTIQUE FORESTIÈRE

Le secteur sylvicole a l'ambition de répondre aux défis auxquels il est confronté dans la gestion de ses peuplements : productivité, résistance aux pathogènes et aux conditions climatiques.

Cela requiert des moyens techniques et humains importants, non seulement dans le cadre de ses activités habituelles mais aussi pour faire réussir le projet de la Commission européenne qui a proposé de planter, d'ici 2030, trois milliards d'arbres supplémentaires.

Dans ce contexte, les progrès des connaissances en génétique forestière sont une source d'espoir.

Lors d'une conférence du projet européen « B4EST » organisée à Lisbonne en 2022, le potentiel des nouvelles techniques de sélection génomiques¹ a été présenté avec pour objectif une amélioration plus rapide de la qualité des plants forestiers que ne le permettent les techniques phénotypiques traditionnelles. Des stratégies du développement de matériel de reproduction forestier (graines, plants) dans divers pays de l'Union européenne y ont été également discutées. Parmi les recommandations de ce projet, nous relevons celle qui suggère d'adapter les réglementations environnementales pour permettre le déploiement d'essences non indigènes mieux à même, du fait de leurs origines, de maintenir une vitalité satisfaisante de nos forêts dans les conditions climatiques difficiles.

Le suivi génétique du matériel reproductif d'essences comme le pin radiata est déjà bien ancré dans des pays comme l'Australie et il a permis des gains importants de productivité. Cette approche est encore embryonnaire en Europe où l'attention se porte davantage sur la résilience que sur la productivité.

¹ La génomique est une discipline de la biologie moderne qui étudie le fonctionnement d'un organisme, d'un organe, etc. à l'échelle du génome, au lieu de se limiter à l'échelle d'un seul gène.

NL

DE WETENSCHAP TEN DIENSTE VAN HET BOS: DE VOORUITGANG OP HET VLAK VAN DE BOSGENETICA

De bosbouwsector heeft de ambitie om een antwoord te vinden op de uitdagingen waarmee hij wordt geconfronteerd bij het beheer van zijn bosbestanden: productiviteit, resistentie tegen ziekteverwekkers en resistentie tegen de weersomstandigheden.

Dit vereist veel technische en menselijke middelen, niet enkel in het kader van de gebruikelijke activiteiten van de sector, maar ook om het project van de Europese Commissie te doen slagen om tegen 2030 drie miljard bomen extra te planten.

In die context vormt de vooruitgang van de kennis op het vlak van de bosgenetica een bron van hoop.

In het kader van het Europees project "B4EST", werd in 2022 in Lissabon een conferentie georganiseerd waarbij het potentieel van de nieuwe technieken inzake genomselectie¹ werd voorgesteld met als doel de kwaliteit van het bosplantgoed sneller te verbeteren dan wat met de traditionele fenotypische methoden mogelijk is. Ook bepaalde strategieën voor de ontwikkeling van het voortplantingsmateriaal (zaden, plantgoed) in verscheidene landen van de Europese Unie werden er besproken. Van de verschillende aanbevelingen van dit project halen we er één uit: het aanpassen van de milieuwetgeving om de ontwikkeling van niet-inheemse soorten mogelijk te maken, die dankzij hun herkomst beter in staat zijn om de vitaliteit van onze bossen op peil te houden in moeilijke weersomstandigheden.

De genetische opvolging van het voortplantingsmateriaal van soorten zoals de Montereyden is al goed ingeburgerd in landen zoals Australië en heeft al grote productiviteitswinst opgeleverd. In Europa, waar meer

¹ De genomica is een tak van de moderne biologie die de werking bestudeert van een organisme, een orgaan, enz. op het niveau van het genoom, in plaats van zich te beperken tot het niveau van één enkel gen.

En France, l'ONF (Office National des Forêts) et l'INRA (Institut National de Recherche Agronomique) ont opté pour une technologie basée sur la diversité génétique pour créer des vergers à graines de cèdre de l'Atlas dans le but de produire des plants ayant une résistance supérieure à la sécheresse.

Dans un même esprit, en Belgique, l'Institut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) a créé un groupe de recherche qui se concentre sur la diversité génétique en vue d'augmenter la capacité des essences à s'adapter à l'évolution des conditions climatiques. Un projet plus spécifique de ce groupe concerne le développement de frênes résistants à la chalarose.

Récemment, dans le cadre du programme européen « Interreg », la SRFB a déposé un projet de recherche sur la migration assistée de diverses essences dont celles du genre *Quercus* (chênes) et *Abies* (sapins). Ce projet s'appuie sur les connaissances en génétique de partenaires belges (INBO et CRA-W, Centre wallon de Recherches agronomiques) et étrangers (FVB, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt in BadenWürttemberg, ONF).

Nous le voyons, les enjeux sont importants tant pour le maintien de la vitalité des forêts que l'économie forestière ou pour la fixation de carbone par les forêts fragilisées par la dégradation des conditions climatiques et phytosanitaires. On ne peut qu'encourager une participation active de nos instituts de recherche à ces développements, de préférence en partenariat avec les autres centres de compétence au-delà de nos frontières, ainsi qu'avec les professionnels du secteur forestier. Une attention accrue pour la traçabilité des origines du matériel reproductif en Belgique est également vivement recommandée afin de mettre à la disposition des sylviculteurs des plants de qualité génétique supérieure.

aandacht gaat naar weerbaarheid dan naar productiviteit, staat deze benadering nog in de kinderschoenen.

In Frankrijk hebben het ONF (Office National des Forêts) en het INRA (nationaal onderzoeksinstituut voor de landbouw) gekozen voor een technologie gebaseerd op de genetische diversiteit om zaaiduinen van de cederatlas aan te leggen met de bedoeling zaailingen te produceren die beter bestand zijn tegen droogte.

In dezelfde zin heeft het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) in België een onderzoeksgroep opgericht die zich toespitst op de genetische diversiteit om zo het aanpassingsvermogen van de boomsoorten aan klimaatverandering te verhogen. Eén van de meer specifieke projecten van deze groep draait rond het ontwikkelen van essen die resistent zijn tegen essentaksterfte.

In het kader van het Europees programma "Interreg", heeft de KBBM recent een onderzoeksproject ingediend over de geassisteerde migratie van diverse boomsoorten waaronder deze van het genus *Quercus* (eik) en *Abies* (zilverspar). Dit project steunt op de kennis van de genetica van Belgische partners (INBO en CRA-W, het Waals Centrum voor Landbouwonderzoek) en buitenlandse partners (FVB, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt in BadenWürttemberg, ONF).

We merken dus dat er veel op het spel staat, zowel voor het behoud van de vitaliteit van de bossen als voor de bos- en houtverwerkende industrie, of nog voor de koolstoffixatie door de bossen die verzwakt zijn door de klimaat- en fytosanitaire verslechtering. We kunnen een actieve deelname van onze onderzoeksinstituten aan deze ontwikkelingen alleen maar toejuichen; en dit bij voorkeur in samenwerking met de andere kenniscentra in het buitenland, evenals met de professionals van de bosbouwsector.

Meer aandacht voor de traceerbaarheid van de herkomst van het voortplantingsmateriaal in België is eveneens ten zeerste aanbevolen om aldus aan de bosbouwers plantgoed ter beschikking te stellen van een genetisch superieure kwaliteit.

Benoît de Lhoneux, président SRFB/voorzitter KBBM

DE NOUVEAUX PROJETS POUR LA SOCIÉTÉ ROYALE FORESTIÈRE DE BELGIQUE

Sur proposition de la Ministre de la Nature et de la Forêt, Céline Tellier, le Gouvernement de Wallonie a validé la sélection de cinq projets de recherche et formation visant à soutenir la transition vers une forêt plus résiliente ainsi que dix nouveaux projets visant à accroître les connaissances en matière de biodiversité. La Société Royale Forestière de Belgique est porteuse d'un de ces projets et partenaire d'un second.

PLAN DE RELANCE : CINQ PROJETS DE RECHERCHE POUR SOUTENIR LA TRANSITION VERS UNE FORÊT PLUS RÉSILIENTE

La forêt wallonne est confrontée à de nombreux défis, notamment un dépérissement des arbres à cause de sécheresses prolongées, qui obligent les divers acteurs concernés à repenser leurs pratiques pour s'adapter aux dérèglements climatiques.

À cette fin, le Gouvernement de Wallonie soutient les actions visant à développer la recherche en matière d'adaptation des essences forestières et de la forêt aux changements climatiques et la diffusion

des résultats vers les propriétaires et gestionnaires forestiers, opérateurs en forêt (travaux forestiers, exploitation...) et pépiniéristes.

Cinq projets ont ainsi été sélectionnés par un jury et ont été retenus via un appel à projets lancé en janvier 2023 dans le cadre du Plan de Relance de la Wallonie. Dans les deux années qui viennent, les équipes impliquées dans ces projets auront pour objectif de développer et partager les connaissances en matière

d'importance du bois mort pour des forêts plus résilientes, de sécheresse (développement d'un indicateur de sécheresse climatique, tout particulièrement en milieu forestier), de bilan écologique et économique de 30 ans de sylviculture Pro Silva, de diversification fonctionnelle des interfaces forestiers et d'optimisation d'itinéraires sylvicoles pour la constitution de peuplements mélangés résilients.

Porteur de projet	Projet
ULiège	Deadwood4Forests. Importance du bois mort pour des forêts vivantes et plus résilientes
ULiège	Outil cartographique de prévision des sécheresses afin de favoriser la reprise des plantations sylvicoles
UNamur	30 années de sylviculture Pro Silva à Haugimont (UNamur) : bilan écologique et économique – Leçons et perspectives pour des forêts résilientes en Wallonie
UCLouvain	DIFFERENT. Diversification fonctionnelle des interfaces forestiers pour augmenter la résilience
Centre de Développement Agroforestier de Chimay ASBL	OPTIMELCHENE. Optimisation d'itinéraires sylvicoles pour la constitution de peuplements mélangés résilients à base de chêne sessile

Ces projets appuient le programme «Forêt résiliente», qui vise à aider financièrement les propriétaires privés et publics à régénérer leurs forêts pour les rendre plus robustes.

Pour Céline Tellier, Ministre de la Nature et de la Forêt : « Avec les conditions climatiques qui se modifient en profondeur, il est essentiel d'adapter nos forêts afin qu'elles puissent encore être en bonne santé demain et continuer à nous offrir toute une série de services économiques, sociaux et écologiques. Une gestion forestière basée sur la diversification des essences et une meilleure prise en compte de la biodiversité sont les gages d'une forêt plus robuste. Je suis donc heureuse de soutenir les projets qui vont dans ce sens, que ce soit via la recherche ou le soutien aux propriétaires forestiers. »

Source

- Communiqué de presse du Cabinet de la ministre Céline Tellier du 7 juillet 2023

DEADWOOD4FORESTS (DW4F)

Le bois mort est une ressource clé pour environ 30 % des espèces vivant en forêt et joue un rôle capital dans les cycles du carbone et des nutriments, qui sont essentiels pour la régénération forestière et pour l'amélioration de la résilience et de la robustesse des forêts aux changements globaux. Les forêts wallonnes montrent un déficit récurrent important qui s'explique par une perception négative du bois mort, une prise de conscience limitée de son importance et des bénéfices qu'il apporte à moyen et long terme.

Le projet DW4F a pour but de faire la synthèse des connaissances sur les enjeux biologiques du bois mort dans et pour les forêts de production, notamment pour améliorer la régénération forestière, d'analyser l'état de la ressource et des perceptions en Wallonie, d'évaluer les impacts écologiques et économiques de la réservation de volumes de bois à la nécromasse, de proposer une stratégie, des itinéraires techniques et du contenu pour des formations pour sensibiliser tous les acteurs de la filière-bois. Les pressions énergétiques récentes augmentent encore l'urgence de cette action de sensibilisation.

La Société Royale Forestière est partenaire de ce projet porté par l'Université de Liège.

Foret.Nature, Epiphytia et le CNPF sont également partenaires.

PLAN DE RELANCE : SÉLECTION DE 10 PROJETS DE RECHERCHE POUR MIEUX COMPRENDRE L'ÉTAT DE LA NATURE EN WALLONIE

La bonne compréhension de l'état de la nature dans notre Région constitue le socle essentiel des prises de décision en matière de restauration, de conservation et de gestion de la biodiversité. Dans

cette optique, dix projets ont été sélectionnés par le Gouvernement de Wallonie, sur proposition de la Ministre de la Nature, Céline Tellier, pour produire de nouveaux savoirs et outils concrets à destination des

acteurs de la conservation de la nature en Wallonie.

Sur proposition de la Ministre de la Nature, Céline Tellier, le Gouvernement de Wallonie a validé la sélection

Détail des projets sélectionnés	
Porteur du projet	Titre du projet
Forêt.Nature - Christophe Heyninck	Lisières de biodiversité
Société Royale Forestière de Belgique - Philippe de Wouters	Ma parcelle en réserve naturelle
Faune et Biotopes - Sara Cristofoli	NoNetLoss
Brio.aa - Eddy Montignies	PréFertBio : Monitoring de la faune des plaines et des facteurs impactant sa conservation : des pistes de solutions
Forêt et Naturalité ASBL - Sébastien Lezaca-Rojas	Perceptions liées à la mise en œuvre d'une politique de libre évolution dans les aires protégées en forêt : identification des freins et leviers pour une meilleure efficacité et gouvernance
ULG Gbx TERRA Gestion des Ressources Forestières - Philippe Lejeune	HFICmonitoring : Mise au point d'une méthode innovante pour le suivi des Habitats Forestiers d'Intérêt Communautaires
PN Haute-Sûre Forêt d'Anlier - Nicolas Mayon	SEDIMOULES : Développement d'une méthodologie innovante d'évaluation de la qualité du substrat dans les cours d'eau wallons. Application à la préservation des populations de moule perlière.
ULG Gbx Biodiversité et Paysages - Marc Dufrêne	BioMonitRND : monitoring coordonné et participatif des RND
Natagora /études - Jean-Yves Paquet	Recold : REcensement des COLonies et des Dortoires des oiseaux sociaux en Wallonie dans un contexte de conflits potentiels avec l'agriculture et la pisciculture et de l'épidémie de grippe aviaire hautement pathogène
ULG Unité de Gestion des Ressources Aquatiques et Aquaculture - Jean-Philippe Benitez	Shadow - Sélection des Habitats et Distribution de l'Ombre en Wallonie

tion de dix nouveaux projets visant à accroître les connaissances en matière de biodiversité, afin de répondre aux priorités de conservation et de gestion de la nature en Wallonie, en lien avec les engagements européens et internationaux (Natura 2000, Stratégie Biodiversité européenne 2030, etc.). Les projets sélectionnés permettront d'offrir des outils concrets et exploitables pour les acteurs de la conservation de la nature en Wallonie et de renforcer les liens et les collaborations entre acteurs, en favorisant le partage de compétences.

L'appel à projets a été lancé à destination des universités, centres de recherches et associations actives dans le secteur de la biodiversité en avril 2023. Il s'agit d'une deuxième sélection intervenant dans le cadre de cet appel à projets, la première ayant retenu 7 projets, en novembre dernier.

Les projets de recherche attendus devaient concerner au moins l'une des thématiques suivantes :

- l'analyse des impacts sur la biodiversité et/ou les habitats wallons (pressions, espèces, modes de gestion);
- le développement méthodologique pour le monitoring et l'analyse de l'état de la biodiversité wallonne;
- l'analyse des enjeux socio-économiques et juridiques liés à la gestion du milieu naturel.

En tout, 16 institutions et associations ont répondu à l'appel et ont déposé un total de 21 projets, soumis à l'évaluation d'un jury composé de membres de l'administration et présidé par un représentant du cabinet de la Ministre de la Nature.

Pour Céline Tellier, Ministre de la Nature : « Renforcer les connaissances en matière de biodiversité est un ingrédient indispensable pour prendre des mesures efficaces visant à lutter contre l'érosion de la nature, un

phénomène auquel n'échappe pas la Wallonie. Je me réjouis donc de la sélection de ces projets, qui vont nous fournir des savoirs et outils précieux pour renforcer nos actions en matière de conservation et restauration de la nature. »

Source

- Communiqué de presse du Cabinet de la ministre Céline Tellier du 20 juillet 2023

« MA PARCELLE EN RÉSERVE NATURELLE », PROJET PORTÉ PAR LA SRFB

La conservation de la biodiversité passe notamment par la protection stricte sur le territoire où les propriétaires et gestionnaires ruraux sont généralement exclus. Les partenaires du projet croient que l'action individuelle des propriétaires et



© Ipsimus

gestionnaires des espaces ruraux peut avoir un effet domino. Des personnes inspirantes essaient de préserver leurs terres pour les générations futures et souhaitent s'investir elles-mêmes dans la protection de la biodiversité. Elles peinent cependant à obtenir une reconnaissance légale et sociétale de leurs actions.

Pour se faire, les partenaires du projet proposent la mise en place d'une structure qui facilite la mise sous statut de protection de terrains en propriété et gérés par des agriculteurs, des forestiers et d'autres acteurs ruraux, où la biodiversité sera strictement protégée.

Il s'agit donc de constituer une entité juridique composée par un panel des associations agricoles et forestières, des associations environnementales et des universités (partenaires décrits ci-après) en vue de créer, participer, gérer des réserves naturelles reconnues. La gestion sera assurée par des personnes

physiques ou morales qui souhaitent contribuer à la conservation de milieux naturels, et ce, via des accords contractuels sans transfert de la propriété. L'entité sera constituée de telle manière à motiver les propriétaires et gestionnaires ruraux à s'investir dans la protection de la biodiversité sur leurs terres en toute confiance. Elle se veut complémentaire aux autres structures et outils existants (ONG naturalistes et DNF).

La création de cette entité se fera sur base de plusieurs études techniques, juridiques et financières des outils existants pour assurer la protection stricte de la biodiversité en Wallonie. Les résultats seront utiles pour mieux assoir certains points de la stratégie Biodiversité 360°, en synergie avec les autres acteurs de la conservation de la nature.

La finalité de cette entité créée dans le cadre du projet sera de mettre en réseau les propriétaires et gestionnaires fonciers en vue de mutuali-

ser la protection stricte et la gestion d'une partie de leurs terres pour la nature sur le long terme.

La SRFB est porteuse de ce projet d'un an avec les sept partenaires suivants : l'Université de Liège - Département Biodiversité / paysage, l'UCL - Institut pour la recherche interdisciplinaire en sciences juridiques, NTF, Nature Terre Forêts, association rurale de Wallonie, la Fédération Wallonne de l'Agriculture (FWA), Canopea (fédération des associations environnementales), le bureau d'étude ECOFIRST et l'Étude du Notaire Pierre-Yves Erneux.

TREES FOR FUTURE : ANALYSE DES RÉSULTATS DES TROIS PREMIÈRES CAMPAGNES DE SUIVI

par Lola Badalamenti*, Julie Losseau** et Nicolas Dassonville**

* Stagiaire à la Société Royale Forestière de Belgique

** Responsables du projet Trees for Future

Avez-vous déjà entendu parler de l'Anthropocène ? Il s'agit d'un terme discuté actuellement pour définir une nouvelle époque géologique. C'est-à-dire l'ère où l'Homme est maître de changements significatifs sur les systèmes de la terre ! Ça sonne bien, non ? Ou peut-être pas ! Quoi qu'il en soit, les changements climatiques sont au centre du concept, depuis leur première évocation publique, en 1988, par le Pr. James Hansen¹. Dans ce contexte sans précédent, les forêts, pouvant par ailleurs jouer un rôle d'atténuation du phénomène, souffrent. Ainsi, les écosystèmes forestiers, notamment siège de biodiversité et de production de bois, sont en déclin, ce qui inquiète les forestiers de part et d'autre de la planète.

Pour la Société Royale Forestière de Belgique, il est indispensable d'agir davantage en faveur d'une sylviculture durable, assurant la pérennité de nos forêts. Le projet *Trees For Future* constitue une des multiples actions mises en place par l'ASBL en faveur de l'adaptation des forêts face aux changements climatiques. Lancé en 2018, *Trees for Future* a pour but d'élargir la palette d'essences et de provenances forestières à disposition des gestionnaires, et ce, afin de renforcer la résilience des forêts.

¹ Richard A. Kerr, « Hansen vs. the World on the Greenhouse Threat », *Science* 244, no 4908 (2 juin 1989): 1041-43, <https://doi.org/10.1126/science.244.4908.1041>.

Résumé

Le projet Trees for Future teste différentes provenances et essences au sein d'un réseau de parcelles expérimentales réparties à travers le pays. Cette année, une analyse comparative des trois premières années de suivi des plantations a été réalisée (taux de survie, état sanitaire et croissance des plants).

Trees For Future est encore très jeune et présente des premiers résultats prometteurs. Le bilan actuel est positif dans une large majorité des parcelles expérimentales. Les dégâts et échecs de plantation sont en bonne partie d'origine humaine et peuvent par conséquent être solutionnés. Les relevés sanitaires ne montrent rien d'alarmant ou d'inattendu. Certaines essences présentent des croissances encourageantes qui restent à confirmer dans les années qui viennent.

Du point de vue sécheresse et canicule, les plantations ont bien répondu à l'année 2022 et présentent des pertes minimales, hormis pour le métaséquoia et le noisetier de Byzance. Les gelées tardives ont touchés de nombreuses essences, mais sans gravité majeure.

Ainsi, le projet Trees for Future a pour ambition de tester différentes provenances et essences en forêt au sein d'un réseau de parcelles expérimentales réparties sur l'ensemble du pays.

L'objectif est d'évaluer ces essences et provenances sur différents critères :

- l'adaptation aux climats actuel et futur;
- la résistance aux ravageurs (insectes) et pathogènes (maladies, champignons);
- la productivité et qualité du bois en vue de la production de bois d'œuvre;
- l'effet sur la biodiversité (capacité d'accueil de la faune et de la flore et risque invasif).

NOS PARTENAIRES

LE COMITÉ SCIENTIFIQUE

Trees for Future est mené en étroite collaboration avec un comité scien-

tifique. Rigoureux et expérimenté, celui-ci est chargé de la sélection des essences et provenances à tester. Ensemble, nous avons élaboré et validé le protocole d'installation ainsi que le protocole de suivi. Ce comité contribuera également à l'analyse des données récoltées.

Il est composé :

- de plusieurs universités belges (KULeuven, UCLouvain et ULiège);
- du Département d'Etude du Milieu Naturel et Agricole (DEMNA) et de son pendant flamand l'Instituut voor Natuur en Bosonderzoek (INBO);
- le Département de la Nature et des Forêts (DNF), via le Comptoir Forestier (Service wallon de collecte et de tri des semences forestières).

LES PÉPINIÉRISTES

Les plants sont produits à partir de graines achetées dans les pays d'origine. Grâce au partenariat développé avec des pépiniéristes belges

Samenvatting

Het project Trees for Future test verschillende herkomsten en soorten binnen een netwerk van experimentele percelen verdeeld over het hele land. Dit jaar werd een vergelijkende analyse uitgevoerd van de eerste drie jaren van monitoring van de aanplantingen (overlevingspercentage, sanitaire toestand en groei van de aangeplante bomen).

Trees for Future is heel recent en toch zijn de eerste resultaten ervan al veelbelovend. Er kan een positieve balans worden opgemaakt voor de grote meerderheid van de experimentele percelen. De verliezen en mislukte aanplantingen hebben grotendeels een menselijke oorzaak en kunnen bijgevolg worden opgelost. De sanitaire metingen vertonen niets alarmerends of onverwachts. De groei van sommige soorten is bemoedigend, dit moet wel nog worden bevestigd in de komende jaren.

Op het vlak van droogte en hittegolven hebben de aanplantingen het jaar 2022 goed doorstaan en vertonen ze slechts minieme verliezen, met uitzondering van de watercipres en de Byzantijnse hazelaar. De late vorst heeft veel soorten getroffen, maar zonder ernstige gevolgen.

et français, nous pouvons compter sur leur savoir-faire pour nous fournir des plants de qualité.

L'ONF

La SRFB a été partenaire du projet FuturForEst qui s'est déroulé entre 2019 et 2023. Il regroupait les acteurs de la forêt publique (ONF et association des communes forestières) et privée (CNPFF).

Visitez notre site
Trees For Future :
<https://www.treesforfuture.be/>



Au-delà du jeu de mot, FuturForEst avait comme objectif d'installer des îlots d'avenir de 10 essences nouvelles différentes dans le cadre de l'adaptation aux changements climatiques des forêts de la région Grand Est. Les travaux de plantation se sont déroulés de novembre 2020 à janvier 2023. Ils auront permis d'installer 70 dispositifs en forêts publiques et privées.

Ce projet était en lien direct avec notre projet Trees for Future et tous deux se sont nourris de l'expérience accumulée en matière de nouvelles essences de part et d'autre de la frontière franco-belge. Le bilan du projet est plus que positif et la collaboration va se poursuivre au-delà du projet, deux sites étant suivis conjointement par l'ONF et la SRFB.

LES VOLONTAIRES

Le suivi scientifique des plantations nécessite de nombreuses mesures et observations sur le terrain. Pour cette raison, nous avons recruté une équipe de forestiers volontaires qui ont été spécifiquement formés à

collecter les informations sur le terrain en respectant scrupuleusement le protocole scientifique.

LES PROPRIÉTAIRES FORESTIERS

De nombreux propriétaires forestiers (privés et publics) mettent généreusement des parcelles forestières à notre disposition et en assurent leur entretien.

LES MÉCÈNES

Le projet fonctionne principalement sur fonds privés. Il n'existe que grâce à la générosité de citoyens sensibles aux enjeux forestiers et d'entreprises engagées.

LE DISPOSITIF

Pour contribuer à cette recherche de gestion adaptative des forêts belges, 24 essences (46 provenances) sont actuellement testées, dont 13 résineuses et 11 feuillues (Tableaux 1 et 2). 187 parcelles expérimentales de 0,2 ha, réparties sur 46 sites, ac-



Figure 1 : Localisation des différents sites où les parcelles expérimentales sont installées.

cueillent le dispositif. Les individus sont plantés en plein (400 plants d'une provenance en 2 x 2,5 m) ou en cellules (minimum 5 cellules de 25 plants en 1 x 1 m par provenance, espacées de 12-15 mètres).

Lors de la prochaine saison de plantation (2023-2024), quatre nouvelles essences résineuses devraient être plantées : le sapin de Céphalonie (*Abies cephalonica*), l'épicéa de Serbie (*Picea omorika*), l'épicéa d'Orient (*Picea orientalis*) et le pin de Macédoine (*Pinus peuce*).



Figure 2 : Certains des volontaires, sans qui le suivi du projet Trees for Future ne serait pas.

Tableau 1 : Essences résineuses. UG : unité génétique, c'est à dire parcelle expérimentale (la saison de plantation 22-23 est mentionnée ici à titre indicatif, il faudra attendre l'automne 2023 pour une première analyse de résultats de suivi).

Nom français	Provenances	Total UG	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23
Sapin de Turquie	1	4		3			1
Sapin de Nordmann	2	8	2	4	1		1
Calocèdre	2	3			3		
Cèdre de l'Atlas	4	29	3	20	4		2
Cèdre de l'Himalaya	1	2					2
Cyprès de l'Arizona	1	3					3
Métaséquoia	1	1			1		
Pin de Bosnie	1	3				3	
Pin noir	3	12		12			
Pin maritime	2	4		4			
Pin sylvestre	2	8		8			
Douglas	2	5		5			
Séquoia toujours vert	1	3			1	2	

Afin d'évaluer l'installation, les comportements et l'adaptation des essences, tant face aux différents facteurs biotiques qu'abiotiques¹, un suivi est réalisé au printemps suivant la plantation, ainsi qu'un suivi d'automne, qui lui, se répète chaque année. Ces mesures sont réalisées avec l'aide d'une équipe de 30 volontaires. Lors du relevé post-plantation, la qualité de la plantation et l'état sanitaire des plants sont évalués sur base de l'observation de 50 individus par parcelle. En automne, 50 plants, identifiés au sein d'une placette permanente, font l'objet de mesures de croissance en hauteur et diamètre, d'observations sanitaires et de conformation (fourches, courbure...).

Remarque :

Pour les parcelles plantées en cellules, 9 plants centraux de chaque cellule sont suivis. Une parcelle expérimentale comprend 5 à 6 cellules.

RÉSULTATS

Cette année, une comparaison des trois premières années de suivi a été réalisée.

Dans un premier temps, intéressons-nous à la figure 3 (page suivante). Elle permet de comparer le nombre de parcelles expérimentales (UG) pour lesquelles les taux de reprises aux printemps étaient trop faibles pour envisager d'installer une placette permanente pour les suivis en automne (abandonnée) avec le nombre de parcelles expérimentales suivies. Observons en premier lieu que les parcelles abandonnées sont minoritaires, la toute grande majorité des parcelles a eu une bonne reprise après la plantation.

Tableau 2 : Essences feuillues. UG : unité génétique, c'est à dire parcelle expérimentale (la saison de plantation 22-23 est mentionnée ici à titre indicatif, il faudra attendre l'automne 2023 pour une première analyse de résultats de suivi).

Nom français	Provenance	Total UG	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23
Aulne de Corse	1	3					3
Noisetier de Byzance	1	3			1	1	1
Hêtre d'Orient	1	3				3	
Hêtre commun	2	13				12	1
Copalme d'Amérique	1	2			0	1	1
Tulipier de Virginie	1	3			1		2
Chêne chevelu	3	11		8		3	
Chêne de Hongrie	2	12				9	3
Chêne sessile	3	14		7		6	1
Chêne pubescent	6	31		14	2	14	1
Tilleul à petites feuilles	3	7		7			

¹ Un facteur biotique est un facteur vivant (gibier, champignon, végétation adventice, etc.), alors qu'un facteur abiotique est non-vivant (sécheresse, tempête, gelée, carence, etc.).

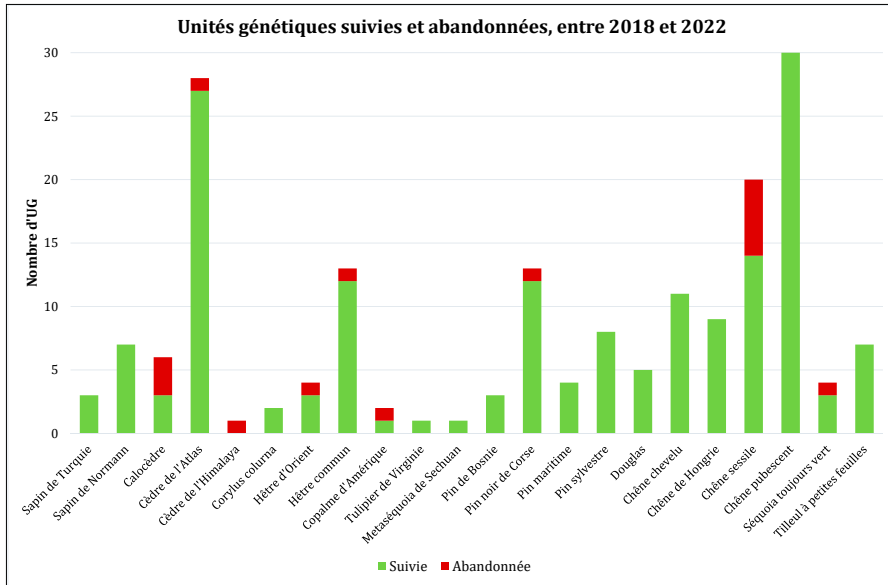


Figure 3 : Unités génétiques suivies et abandonnées.

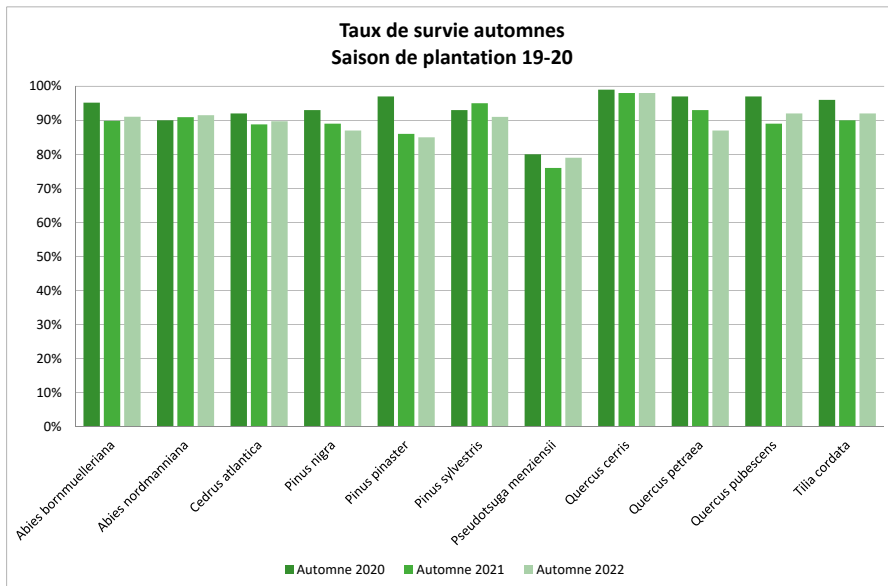


Figure 4 : Taux de survie en automne 2020, 2021 et 2022 des essences plantées en 2019-2020.

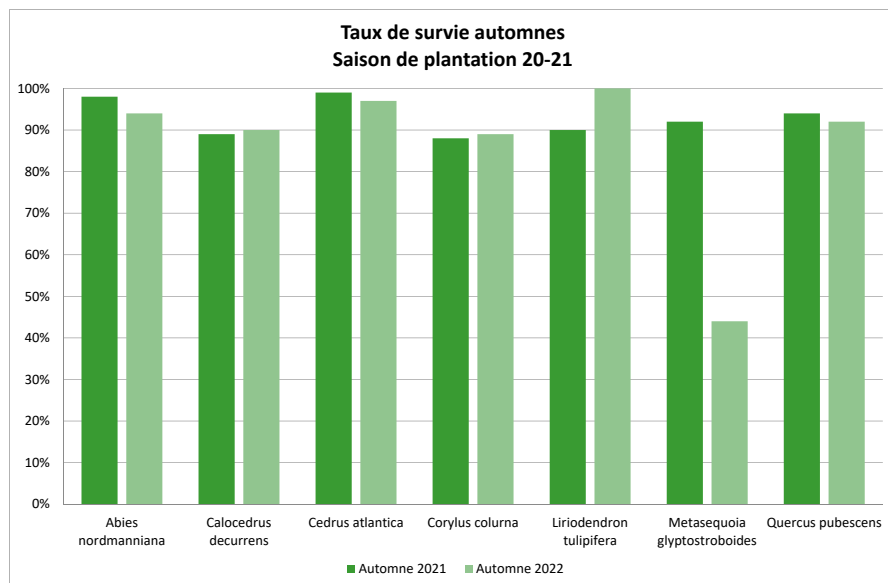


Figure 5 : Taux de survie en automne 2021 et 2022 des essences plantées en 2020-2021.

Ces abandons font suite à des problèmes sanitaires identifiés (ex : hylobe pour les cèdres de l'Atlas), des problèmes de stockage de plants avant plantation (ex : chêne sessile) et des problèmes de végétation concurrente associés à des problèmes de dégagements (ex : cèdre de l'Himalaya, calocèdre). Des erreurs dans le schéma de plantation sont aussi à l'origine de certains abandons (ex : mélange de provenances et d'essences au sein d'une parcelle expérimentale).

Les séquoias plantés avant 2021-2022 ont connu des pertes élevées. Les mortalités sont principalement associées à la sensibilité de cette espèce au vent d'est printanier (froid et sec). Il ressort qu'un abri latéral est indispensable pour réussir sa plantation. Lors des regarnissages, l'utilisation de gaines individuelles a permis de réduire l'impact de ces vents.

Dans un deuxième temps, analysons les figures 4 à 6, qui donnent les taux de survie moyens, par essence, mesurés en suivi automnal pour trois saisons de plantation. Ne sont pris en compte que l'historique des parcelles encore suivies aujourd'hui (celles qui ont été abandonnées en cours de route ne sont donc par reprises (cf. figure 1)). Ces figures mettent en évidence de très bons taux de survie globaux. À noter que, dans certains cas, les taux de survie remontent dans le temps. Il y a deux explications à cela : des faux morts (reprise au collet l'année après l'observation, plant non trouvé mais présent...), ainsi que quelques regarnissages.

Détaillons les résultats pour quelques espèces. Le Douglas (*Pseudotsuga menziesii*) est l'essence de la saison de plantation 2019-2020 qui présente le moins bon taux de survie (figure 4). Il a été planté sur des stations contraignantes, où il a été victime d'un régime hydrique limitant, dû au climat

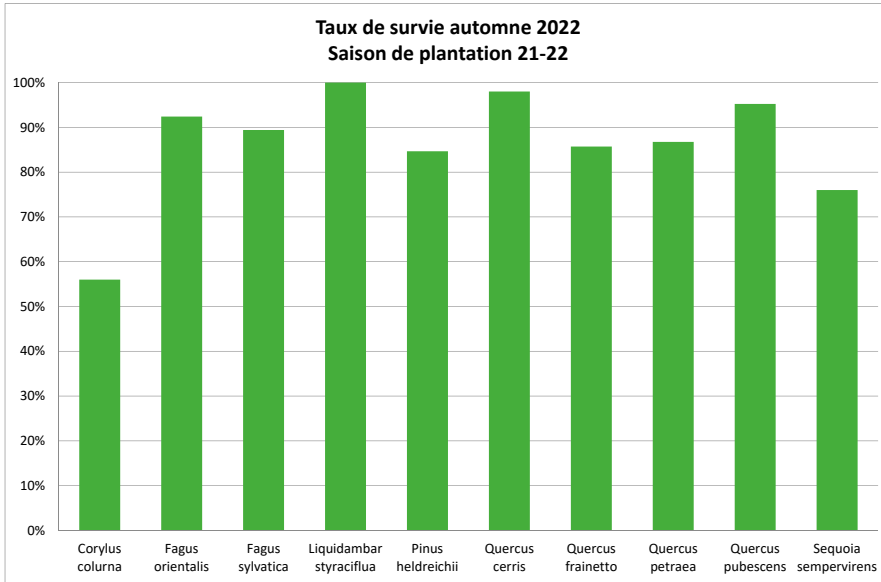


Figure 6 : Taux de survie en automne 2022 des essences plantées en 2021-2022.

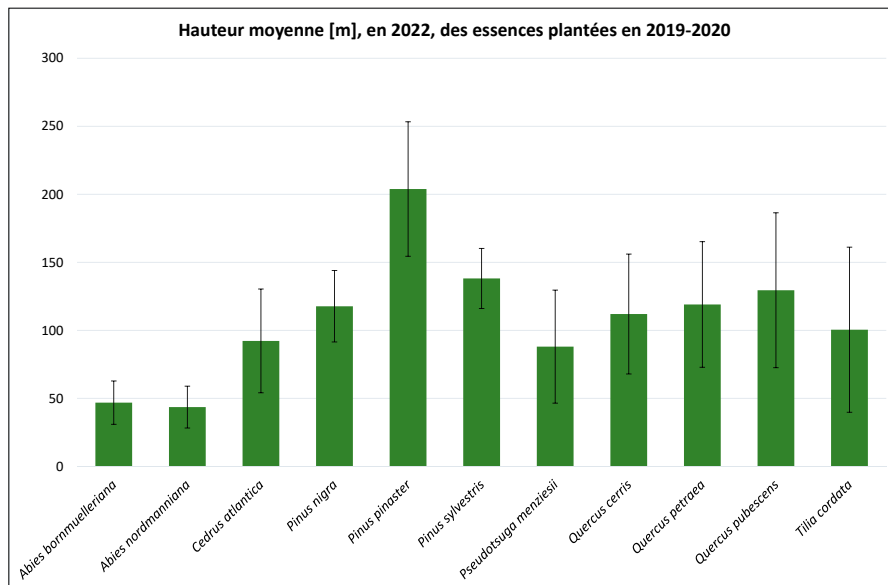


Figure 7 : Hauteur moyenne (m), en 2022, des essences plantées en 2019-2020

sec et au sol superficiel. Parmi les essences plantées en 2020-2021, c'est le métaséquoia (*Metasequoia glyptostroboides*) qui se démarque défavorablement, avec un taux de mortalité qui chute à plus de 50 % en 2022 (Figure 5). Très sensible au manque d'eau¹, une grosse partie de la mortalité du métaséquoia

résulte des sécheresses de 2022. Concernant la saison de plantation 2021-2022, le noisetier de Byzance (*Corylus colurna*) est celui qui a le taux de survie le plus faible (figure 6). La plantation de cette espèce a été suivie d'une période de sécheresse intense. Étant une essence sensible à la sécheresse durant les dix premières années, il est possible que le taux de mortalité puisse y être lié.

Au-delà des taux de survie, les suivis ont permis de faire le point sur la croissance des plants. Le graphique

7 compare la hauteur moyenne, en 2022, des espèces plantées en 2019-2020. Une première observation concerne la croissance lente des sapins (*Abies*). Les pins, en revanche, sont les essences pour lesquelles les meilleures croissances ont été enregistrées. De manière générale, l'analyse de la croissance en hauteur et en diamètre des plants a permis de démontrer que les feuillus ont été plus sensibles à la sécheresse de 2021 que les résineux. Les écart-types (trait noir) des hauteurs de chaque essence démontrent tout de même qu'il existe une grande disparité selon la station, les conditions sanitaires et de plantation, mais également selon les différentes provenances, au sein d'une même espèce. Il sera possible d'analyser ces données plus largement dans quelques années.

ÉTAT SANITAIRE DES PLANTATIONS

Le suivi sanitaire se fait en partenariat avec l'Observatoire wallon de la santé des forêts (OWSF). De manière générale, les relevés sanitaires sont satisfaisants. Les problèmes et symptômes observés génèrent des retards de croissance, mais conduisent rarement à la mort de l'arbre.

LES PROBLÈMES ABIOTIQUES

Beaucoup de problèmes signalés sont associés à des dégâts sylvicoles. En effet, les plants sont petits à la plantation et nécessitent beaucoup de dégagements, ce qui peut entraîner des blessures aux jeunes arbres. Les plants installés sont en bonne partie produits en France, en godets qui sont prêts après 1 an en pépinière. Si les godets ont de nombreux avantages (meilleure reprise et stress de plantation moindre, bonne croissance dès la première année, possibilité de les planter très

¹ Le métaséquoia n'étant pas prévu dans le dispositif mais une opportunité de plantation s'est présentée (plants disponibles) et un de nos membres nous a fait part de son intérêt pour cette essence. Nous l'avons donc intégrée au projet.



Figure 8 : Certains cèdres de l'Atlas présentent une croissance notable, ici à Roly (2022).

tôt en automne et d'assurer l'enracinement avant le printemps...), les plants sont de petites tailles, ils ne mesurent que 15 à 20 cm. Dans les situations de concurrence vigoureuse, leur assurer un accès à la lumière est un réel défi. Le risque d'en perdre par manque de dégagement (cf. précédemment : abandon de placettes de cèdres de l'Himalaya et de calocèdres) ou d'en sectionner par inadvertance est important. Positionner des bambous au pied de chaque plant permet de visualiser ceux-ci et facilite les travaux de dégagement.

Parmi les autres problèmes relevés, les dégâts de gel sont notables chez certaines essences. Ainsi, la totalité des plants étudiés de copalme d'Amérique (*Liquidambar styraciflua*) a été touchée par le gel printanier.

Cet aléa climatique n'a pas entraîné de mortalité mais un retard de croissance et un besoin en tailles de formation plus important. Les autres essences pour lesquelles des dégâts de gel ont été observés sont le sapin de Nordmann (*Abies nordmanniana*), le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*), le Douglas (*Pseudotsuga menziesii*), le chêne chevelu (*Quercus cerris*), le chêne sessile (*Quercus petraea*), le chêne pubescent (*Quercus pubescens*) et le tilleul à petites feuilles (*Tilia cordata*). Il est intéressant de remarquer que le sapin de Nordmann a également été touché par ce problème, mais qu'il n'a jamais été recensé sur le sapin de Turquie (*Abies bornmuelleriana*).

D'après nos relevés, la sécheresse de 2022 semble avoir fait peu de dégâts. La difficulté pour des aléas abiotiques tels que la sécheresse est que les symptômes sont peu spécifiques et peuvent se confondre avec toute une série de problèmes de natures différentes (stress de plantation, sol compact, canicule, carences, autres problèmes biotiques non identifiés avec certitude...). La sécheresse de 2022 aura certainement impacté la croissance de certaines essences mais elle a causé peu de mortalité, sauf pour les métaséquoias et les noisetiers de Byzance (cf. figure 5).

LES PROBLÈMES BIOTIQUES

Avec 25% des chênes sessiles (*Quercus petraea*) et 12% des pubescents (*Quercus pubescens*) touchés par l'oïdium, ces deux essences sont les plus attaquées par le champignon, en comparaison avec le chêne chevelu (*Quercus cerris*) et le chêne de Hongrie (*Quercus frainetto*).

Lors des années précédentes, un autre problème a été enregistré : la lyde du pin, un hyménoptère. En 2020, 63 individus touchés par l'insecte ont été enregistrés, ainsi que 23 individus en 2021. En 2022... zéro. Aucune lyde du pin n'a été indiquée lors du suivi d'automne 2022. Deux raisons pourraient expliquer ce changement soudain. Tout d'abord, il est possible que celle-ci ait bien été présente, mais n'ait pas été identifiée. Cependant, le cycle de l'insecte inclut la probabilité d'une diapause¹ durant deux ou trois ans. L'année 2022 pourrait se trouver dans ce stade du cycle de l'insecte, ce qui expliquerait son absence. L'impact forestier de cet insecte est relativement faible. Cependant, des défoliations sur des très jeunes plants peuvent entraîner

1 Arrêt temporaire du développement.



Figure 9 : parcelle expérimentale de pins maritimes à Helchteren

leur affaiblissement. Des plants de plus de 5 ans ne sont que très rarement touchés¹.

CONCLUSION

Le projet Trees for Future traduit une volonté de pérennisation et de résilience des forêts belges. Les membres et bénévoles de la SRFB œuvrent pour proposer une série de solutions face aux changements climatiques.

La foresterie est une science de gestion qui s'applique bien souvent sur le long terme. Les décisions prises aujourd'hui n'auront d'effets que dans plusieurs années, voire quelques décennies. Il s'agit donc d'être patient avant de pouvoir tirer des différentes expérimentations des conclusions catégoriques.

Trees for Future est encore très jeune et présente des premiers ré-

sultats prometteurs. Diverses essences d'une ou plusieurs provenances (voir tableau 1 et 2) ont été installées sur des stations aux caractéristiques contrastées. Le bilan actuel est positif dans une large majorité des parcelles expérimentales.

Les dégâts et échecs de plantation sont en bonne partie d'origine humaine et peuvent, par conséquent, être solutionnés. La petite taille des plants est un facteur limitant important pour la réussite des plantations (découragement face aux dégagements) qui demande une stratégie pour être atténué (solutions pour réduire les risques au départ, travaux à réaliser dans les plantations). Les relevés sanitaires ne montrent rien d'alarmant ou d'inattendu. Certaines essences présentent des croissances encourageantes qui restent à confirmer dans les années qui viennent.

Le choix des essences à tester dans Trees for Future n'est pas aisé. L'une des grandes difficultés est de trouver des essences qui résistent bien

à la sécheresse et à la canicule mais qui supportent aussi des hivers rigoureux et des gelées (tardives ou hâtives) qui perdureront dans nos régions. Une deuxième difficulté est de parvenir à s'approvisionner en graines et plants, ces essences étant peu, voire pas, produites en Belgique. Le choix des essences finalement retenues est donc aussi conditionné par la possibilité de les obtenir en quantité et qualité suffisantes.

Du point de vue sécheresse et canicule, les plantations ont bien répondu à l'année 2022 et présentes des pertes minimales, hormis pour le métaséquoia et le noisetier de Byzance. Les gelées tardives ont touché de nombreuses essences, mais sans gravité majeure et leur sensibilité à ce phénomène au stade juvénile n'a rien de surprenant. Des tailles de formations seront néanmoins nécessaires pour plusieurs de ces espèces.

¹ Source : <http://ephytia.inra.fr/>

COMMENT ADAPTER LES FORÊTS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES?

par David Dancart¹, d'après l'exposé de Jean-Claude Tissaux² donné à l'occasion de la journée intitulée « Stratégies d'adaptation des forêts aux changements climatiques » organisée par la Société Royale Forestière en 2022.

1 Responsable *Silva Belgica*, Société Royale Forestière de Belgique

2 Jean-Claude Tissaux est chargé de mission reconstitution et adaptation des forêts au changement climatique à l'Office national des forêts (France). Il est impliqué dans de nombreux projets de recherche de terrain sur le sujet.

Les changements climatiques impactent de nombreuses essences forestières et le fonctionnement même des écosystèmes forestiers. Les forestiers s'interrogent sur la meilleure manière d'adapter leur forêt afin de les rendre plus résilientes. La chose n'est pas aisée car il n'existe pas de recettes miracles et les facteurs à prendre en compte émanent de domaines divers : physiologie végétale, protection des sols, stratégie sylvicole, introduction de nouvelles essences et provenances...

Cet article expose certains points fondamentaux relatifs à ces matières que le forestier ne peut ignorer.

Résumé

Il n'existe pas de recette miracle pour assurer la résilience des forêts. Pour atteindre cet objectif, la gestion forestière doit tenir compte de facteurs multiples.

La compréhension des stratégies d'adaptation des essences face à la sécheresse figure parmi les fondamentaux afin de faire le bon choix d'essences en fonction de la station. Qu'est-ce que la stratégie d'évitement et la stratégie de tolérance par retardement de la dessiccation ? Quelles sont les atouts et limites de ces stratégies ? Quelles essences sont concernées ?

Cet article répond à ces questions relatives à la physiologie végétale avant de revenir sur d'autres indispensables, accompagnés de réflexions, en matière de préservation des sols, de technique sylvicole et d'introduction d'essences et de provenances.

Samenvatting

Er bestaat geen mirakeloplossing om de bossen weerbaar te maken. Om dit doel te bereiken moet bij het bosbeheer rekening worden gehouden met talrijke factoren.

Een van de essentiële elementen om de juiste soorten te kiezen in functie van de site, is een goed begrip van de strategieën van de soorten om zich aan te passen aan de droogte. Wat is de vermijdingsstrategie en de tolerantie strategie via het uitstellen van de (uit)droging? Welke troeven bieden deze strategieën en waar liggen hun beperkingen? Om welke soorten gaat het?

Dit artikel beantwoordt deze vragen betreffende de plantenfysiologie alvorens terug te komen op andere essentiële elementen, vergezeld van bespiegelingen, op het vlak van bodembescherming, bosbouwtechnieken en het introduceren van soorten en herkomsten.

1. PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE*

PRÉAMBULE

L'eau (sève brute¹) monte dans l'arbre grâce à un phénomène de tension, directement lié à la demande évaporative de l'air. Cette demande est satisfaite par l'évapotranspiration² foliaire. Ainsi, sous l'effet de la chaleur (énergie solaire), l'eau liquide contenue dans les feuilles passe dans l'air ambiant à l'état gazeux. Cela entraîne un déficit hydrique foliaire qui met l'arbre sous tension et fait monter la sève. Par « effet domino », la montée de sève entraîne une tension au niveau des racines qui compensent celui-ci par absorption de l'eau du sol (sève brute). **L'évapotranspiration est donc le moteur de la circulation de l'eau dans l'arbre.**

Lorsque l'eau du sol vient à manquer et que la sécheresse édaphique s'installe, la tension devient plus forte, et ce, d'autant plus lorsque la demande évaporative de l'air est forte (air sec). Cela peut entraîner des ruptures dans les colonnes d'eau des vaisseaux conducteurs de sève ascendante. Ce phénomène de rupture est appelé la **cavitation**. Celui-ci entraîne la formation de bulles d'air dans la colonne d'eau, c'est l'**embolie gazeuse**. Celle-ci entrave, voire rend impossible, la circulation de l'eau.

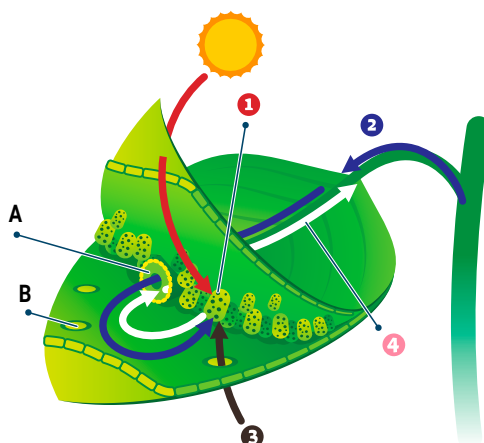
Remarque :

L'absorption racinaire est possible grâce aux mycorhizes³, ce sont les champignons qui pompent l'eau du sol avant de la restituer aux racines. En contrepartie, l'arbre donne aux

1 Eau et sels minéraux dissous présents dans le sol.

2 Il est plus correct de parler d'évapotranspiration que de transpiration, terme plus adapté au monde animal.

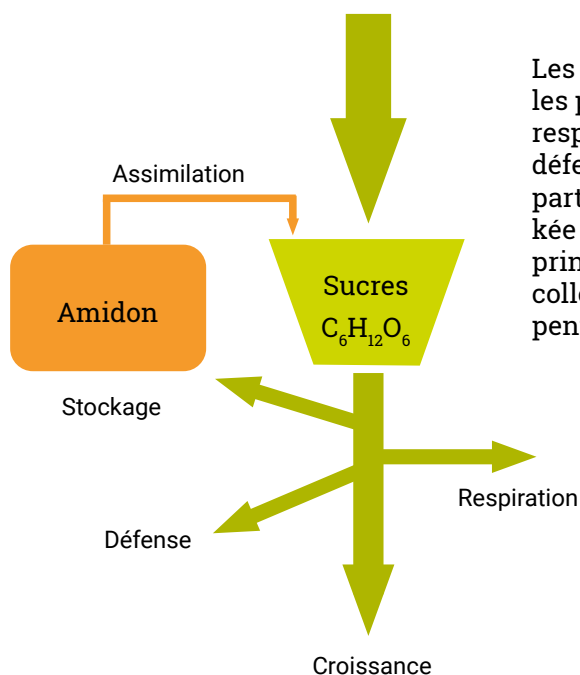
3 Association symbiotique entre un champignon et les racines d'une plante supérieure. On parle de symbiose mycorrhizienne (la symbiose est une association réciproquement profitable entre plusieurs organismes).



La photosynthèse

- 1 Les chloroplastes piègent l'énergie lumineuse
- 2 L'eau pénètre dans la feuille
- 3 Le CO₂ pénètre dans la feuille
- 4 Le sucre quitte la feuille

A Vaisseau
B Stomate



Les sucres synthétisés par les plantes vont servir à sa respiration, sa croissance, sa défense (voir point 4). Une partie de ces sucres est stockée sous forme d'amidon, principalement au niveau du collet et des grosses charpentières.

champignons une partie des sucres synthétisés par photosynthèse.

Une partie de l'eau foliaire est utilisée pour la photosynthèse, réaction photochimique qui transforme l'eau (sève brute) et le gaz carbonique atmosphérique (absorbé par les feuilles) en glucose (sucre) et produit de l'oxygène. Cette réaction complexe se produit dans les feuilles et n'est possible qu'en présence de

chlorophylle. Sa formule simplifiée est $6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2$.

Le glucose produit est utilisé par la plante pour son métabolisme⁴ ou stocké sous forme d'amidon (réserves).

4 Le métabolisme est l'ensemble des réactions chimiques qui se déroulent à l'intérieur de chaque cellule d'un être vivant et lui permettent notamment de se maintenir en vie, de se reproduire, de se développer et de répondre aux stimuli de son environnement. Source : Wikipédia

* – La physiologie végétale s'intéresse au fonctionnement des organes et des tissus végétaux et cherche à préciser la nature des mécanismes grâce auxquels les organes remplissent leurs fonctions et la plante se développe dans son environnement. Elle comprend notamment l'étude des relations hydriques et la photosynthèse. Source : <https://biologievegetale.be>

1.1. STRATÉGIES DES ESSENCES FACE À LA SÉCHERESSE

Parmi les essences forestières, on retrouve trois stratégies d'adaptation à la sécheresse.

1.LA STRATÉGIE D'ÉVITEMENT

La stratégie d'évitement s'appuie notamment sur :

- la **phénologie¹ asynchrone** à la période sèche qui se rencontre chez certaines essences. En région méditerranéenne, le chêne vert, par exemple, va pousser au printemps et en automne. En été, de juin à septembre, il est en arrêt complet de végétation ;
- la **fermeture précoce des stomates²**, qui en cas de manque d'eau permet de maintenir le potentiel hydrique foliaire. Autrement dit, la fermeture des stomates stoppe l'évapotranspiration et bloque l'eau à l'intérieur de la plante.

La stratégie d'évitement ne se trouve pas chez les feuillus de la zone tempérée, dont la régulation stomatique est limitée. En cas de sécheresse édaphique, la fermeture des stomates sera partielle, avec un degré d'ouverture variable selon les essences. À titre d'exemple, le chêne rouge d'Amérique est à « ce petit jeu » plus performant que nos chênes indigènes.

1 La phénologie est l'étude de l'apparition d'événements périodiques dans le monde vivant, déterminée par les variations saisonnières du climat. Source : Wikipédia

2 Ensemble de deux cellules réniformes (cellules stomatiques ou cellules de garde) riches en chlorophylle, ménageant entre elles une petite ouverture (ostiole) par laquelle s'effectuent les échanges gazeux de la plante (respiration, évapotranspiration, photosynthèse). Source : Dictionnaire Larousse. NDLR : les stomates sont généralement présents à la face inférieure des feuilles. Chez certaines espèces végétales, ils peuvent aussi se trouver à la face supérieure des feuilles et sur les tiges.

2.LA STRATÉGIE DE TOLÉRANCE PAR RETARDEMENT DE LA DESSICCATION

Cette stratégie est inhérente aux **essences capables de développer un enracinement profond**. Elles sont par conséquent susceptibles de puiser l'eau en profondeur et de poursuivre la photosynthèse tant que de l'eau sera disponible, même en cas de « sécheresse de surface » et de canicule.

Cette stratégie s'appuie également sur une **adaptation morphologique des vaisseaux conducteurs de sève** (plus épais) qui augmente leur résistance à la cavitation et donc réduit les risques d'embolie.

3.LA STRATÉGIE DE TOLÉRANCE À LA DESSICCATION

Cette stratégie concerne les plantes capables de stocker de l'eau dans leurs tissus. Elle ne concerne pas la région tempérée.

Certaines essences combinent plusieurs stratégies, c'est le cas du chêne vert par exemple qui combine l'évitement et la tolérance par retardement de la dessiccation. C'est aussi le cas de certaines espèces de Cupressus et de manière générale des feuillus à feuilles persistantes. Les chênes indigènes et le cèdre de l'Atlas utilisent la stratégie de tolérance par retardement de la dessiccation (enracinement profond). Les pins, eux, utilisent la stratégie d'évitement.

Que la stratégie adoptée soit unique ou combinée, son efficacité sera variable d'une essence à l'autre. Ainsi, le chêne sessile sera plus résistant à la sécheresse que le pédonculé qui est plus sensible au manque d'eau et ne trouvera son optimum que sur des stations constamment alimentées.

Il est absolument fondamental de comprendre ces deux stratégies d'adaptation à la sécheresse afin de faire le bon choix d'essences en fonction de la station.

Par exemple, le cèdre de l'Atlas possède une très bonne résistance à la sécheresse mais son enracinement est très sensible à la compacité du sol et à l'anaérobiose. Or, c'est son enracinement (pivotant et puissant) qui lui confère cette résistance. Par conséquent, son installation sur des sols à horizon compacté, engorgé ou peu profond est une erreur sylvicole à éviter absolument. En effet, en pareilles circonstances, l'enracinement du cèdre de l'Atlas ne se développe pas, ce qui annihile sa stratégie d'adaptation à la sécheresse. Notez que l'enracinement du cèdre de l'Atlas est aussi fortement entravé par les changements texturaux brutaux du sol.

1.2. LIMITES DES STRATÉGIES D'ADAPTATION

La fermeture des stomates liée à la **stratégie d'évitement** entraîne une chute de l'activité photosynthétique. En effet, les échanges gazeux entre la feuille et l'atmosphère sont bloqués, l'arbre préserve son eau mais l'absorption de CO₂ nécessaire à la photosynthèse s'arrête. L'arbre va donc puiser dans ses réserves d'amidon pour assurer son métabolisme. Après une sécheresse ponctuelle, l'arbre reprendra rapidement son fonctionnement normal mais des **sécheresses prolongées et récurrentes** vont affaiblir graduellement l'arbre (plus assez de stock d'amidon pour refaire suffisamment de nouvelles feuilles au printemps), qui finira par **mourir de faim** (plus assez de photosynthèse et plus de réserves).

Dans la **stratégie de tolérance par retardement de la dessiccation**, l'arbre va poursuivre son activité photosynthétique tant qu'il trouvera de l'eau disponible en profondeur. Dès que l'eau manque, l'embolie s'installe et l'arbre (ou branche) finit par **mourir de soif**. Pour les essences qui adoptent cette stratégie, ce sont les **sécheresses intenses et prolongées** qui leur sont dommageables.

1.3. CHUTE

PRÉMATURÉE DE FEUILLES

Une autre réponse possible à la sécheresse est la chute prématurée des feuilles afin de limiter les pertes hydriques (comme chez le bouleau par exemple).

Ce stratagème de survie pose un problème majeur au niveau des réserves de l'arbre car cela diminue le potentiel photosynthétique mais entraîne aussi une perte en éléments nutritifs. En automne, le processus de chute des feuilles s'accompagne d'une récupération d'environ 50 % des nutriments qu'elles contiennent et ceux-ci sont stockés dans les rameaux pour le débourrement du printemps suivant. Lorsque l'arbre doit « se débarrasser » de ses feuilles en saison de végétation, il n'y a pas de récupération des nutriments, les feuilles tombent vertes au sol. Cela affaiblit considérablement l'arbre.

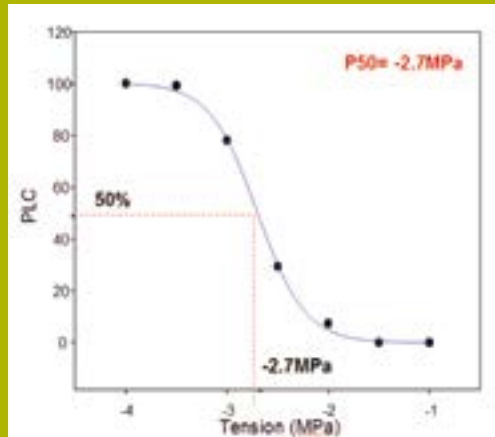
1.4. DÉFENSE ET

STRESS HYDRIQUE

La synthèse des molécules de défense des arbres (polyphénols, alcaloïdes...) demandent énormément d'énergie (sucres) (voir schéma en préambule). En cas de stress hydrique qui entraîne une baisse de la photosynthèse et par conséquent une diminution des réserves, l'arbre

VULNÉRABILITÉ DES ESSENCES À L'EMBOLIE

La vulnérabilité à l'embolie peut se visualiser sur graphique en mettant en relation l'état de la sève dans les conduits du xylème¹ (potentiel hydrique en MPa) et le degré d'embolie (PLC %).

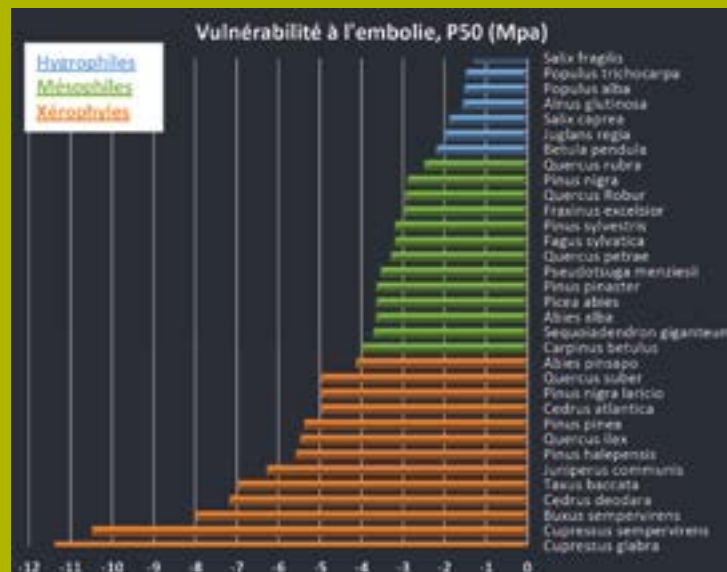


Courbe de vulnérabilité d'un hêtre européen

Source : Wortemann R., 2011. Variabilité de la vulnérabilité à la cavitation chez le hêtre. Colloque Xylème, INRA Nancy, 23p.

Une valeur fréquemment utilisée pour comparer les espèces est le P50, c'est-à-dire le potentiel hydrique pour lequel 50 % de perte de conductivité est mesurée (embolie de 50 %).

Le P50 ne doit pas être considérée dans l'absolu car il s'agit de données de laboratoire standardisées. Bien d'autres paramètres vont intervenir dans la nature, le P50 est donc indicatif mais ne reflète pas nécessairement la réalité du terrain.



Source : D'après Cochard H. et al., 2016. L'embolie et la vulnérabilité des arbres à la sécheresse, INRA Clermont-Ferrand.

Par exemple, le P50 du chêne sessile (*Quercus petraea*) est légèrement supérieur à celui de l'épicéa (*Picea abies*) (voir graphique). Si on se fie uniquement à cette donnée, on en conclut que l'épicéa est plus résistant à la sécheresse que le chêne sessile ! Les choses sont bien plus complexes, un chêne sessile installé sur un sol profond avec une bonne réserve utile (voir encadré page 21) n'aura aucun problème d'embolie, ce qui ne sera pas nécessairement le cas de l'épicéa (enracinement traçant) en cas de « sécheresse de surface ».

¹ Partie du bois dans laquelle circule la sève brute.



va prioritairement diminuer ce qui est le plus énergivore, c'est-à-dire la synthèse des molécules de défense, afin d'assurer sa survie métabolique (respiration et croissance).

Ce principe est évidemment à nuancer d'une essence à l'autre. L'épicéa est un exemple typique de l'effet négatif d'un stress hydrique sur les défenses de l'essence. En cas de stress hydrique, l'épicéa va stopper la synthèse de ses molécules de défense. La suite, malheureusement bien connue des forestiers, se traduit en peuplement monospécifique par des attaques massives d'Ips typographe (scolyte de l'épicéa).

1.5. INDICATEURS DU DÉCLIN DES ARBRES

Les arbres qui ont souffert d'une ou plusieurs sécheresses présentent les symptômes suivants :

1. des mortalités de branches ou de l'arbre, en fonction du de-

gré de cavitation au sein des individus;

2. des houppiers clairsemés au moment du débourrement l'année suivant le stress;
3. une diminution de la croissance;
4. une sensibilité aux agents pathogènes.

1.6. CROISSANCE ET STRATÉGIE D'ADAPTATION

Il est logique que les sécheresses impactent différemment la croissance des arbres selon leur stratégie d'adaptation. La stratégie d'évitement aura un impact négatif sur la croissance (baisse de photosynthèse). Par contre, un chêne pédonculé peut parfaitement préserver sa productivité en pleine sécheresse si son enracinement est suffisamment développé en profondeur et y trouve de l'eau disponible (pas de baisse de photosynthèse).

Par ailleurs, une installation sur les meilleures stations d'un point de vue hydrique n'aura pas un impact aussi positif en termes de croissance chez les essences qui utilisent la stratégie de tolérance par retardement de la dessiccation que chez les essences qui s'appuient sur la stratégie d'évitement. Les premières sont génétiquement « programmées » pour « blinder » leurs vaisseaux afin de résister à la cavitation, ce qui leur demande beaucoup d'énergie et de carbone. Elles se « concentreront » toujours sur cet aspect en priorité. Les secondes, en revanche, libérées des contraintes hydriques, photosynthétiseront au profit de leur croissance. En d'autres termes, l'allocation des sucres issus de la photosynthèse présente des priorités différentes selon la stratégie d'adaptation de l'essence.

Des différences de gain de croissance en fonction de la station sont également marquées pour les essences qui utilisent une même stratégie. Par exemple, un chêne

RÉSERVE UTILE EN EAU D'UN SOL

La réserve utile est la quantité d'eau utilisable par les plantes dans l'épaisseur de sol exploitable par les racines. Elle s'exprime en millimètre. Elle dépend du type d'enracinement de l'essence et des caractéristiques du sol. Elle est directement proportionnelle à la profondeur de sol exploitable. La texture du sol (argile, limon, sable) est fondamentale. Des sols argileux auront une réserve utile supérieure aux sols limoneux et *a fortiori* aux sols sableux. La réserve utile sera aussi influencée par la charge en éléments grossiers (graviers > 2 mm, cailloux). Plus cette charge sera importante, plus la réserve utile sera diminuée.

En moyenne, un hectare de forêt tempérée évapotranspire 30 à 40 tonnes d'eau par jour, c'est-à-dire une lame d'eau de 3 à 4 mm.

IMPORTANCE DU TAUX D'HUMIDITÉ DE L'AIR (HYGROMÉTRIE)

Des essences sont naturellement adaptées à des conditions atmosphériques avec un taux d'humidité élevé. C'est le cas notamment de certaines essences côtières américaines pour lesquelles plus le taux d'humidité atmosphérique est élevé, moins la demande en eau du sol est importante. On retrouve parmi ces essences le tsuga hétérophile et le thuya géant. L'hygrométrie est un facteur à ne pas négliger dans le choix des essences (altitude, topographie...). Consultez toujours les fiches essences du Fichier écologique des essences ([www.https://fichierologique.be](https://fichierologique.be)).

pubescent aura une fourchette de croissance potentielle moins large que le chêne sessile, car le pubescent présente une stratégie de tolérance par retardement de la dessiccation plus forte.

En d'autres termes, le pubescent ne gagnera pas autant (voire pas du tout) en croissance que le sessile sur les meilleures stations mais résistera bien davantage à la sécheresse sur les stations contraignantes.

1.7. CONTRAINTES À L'ENRACINEMENT

Ce sont les racines situées à plus d'un mètre de profondeur qui as-

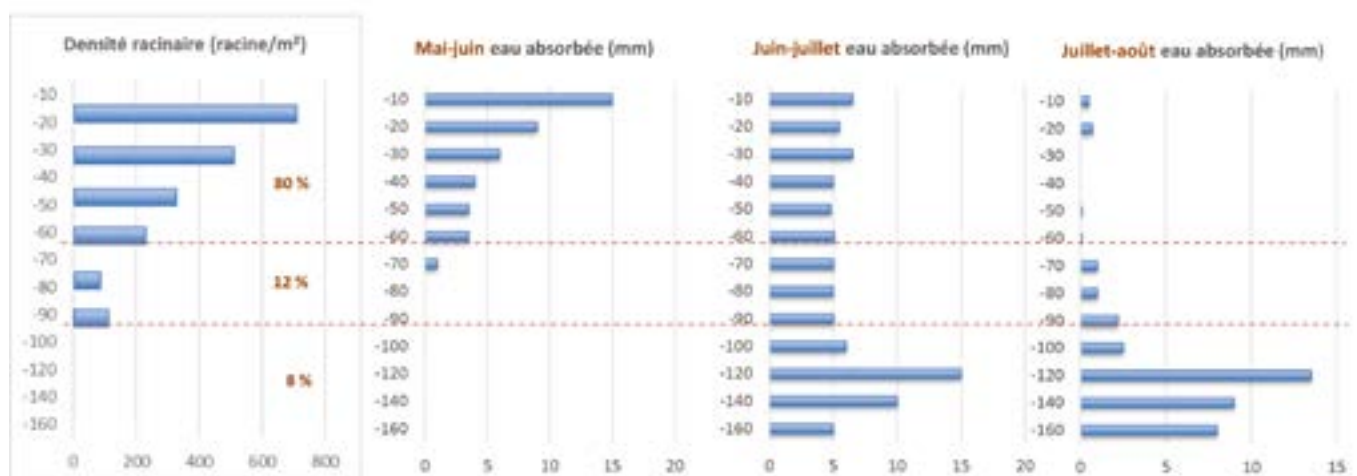
surent l'absorption de l'eau en période sèche.

La lecture des graphiques ci-dessous nous montre que 80 % des racines se trouvent avant 60 cm, 12 % entre 60 cm et 1 m et seulement 8 % au-delà du mètre (étude menée sur le frêne).

Au printemps, la majorité des racines de « surface » absorbe l'eau nécessaire à l'arbre mais au fur et à mesure que la saison de végétation avance (moins d'eau disponible à faible profondeur) les racines profondes prennent le relai et finissent par absorber la quasi-totalité de l'eau.

Par conséquent, les contraintes à l'enracinement sont d'une importance majeure et oriente indubitablement le choix des essences à implanter sur une station donnée (voir photos ci-après).

Les principales contraintes à l'enracinement sont l'engorgement (anaérobiose) et la compacité du sol. Les sensibilités à ces deux facteurs sont variables selon les essences. A titre d'exemple, le chêne sessile est sensible à l'engorgement prolongé du sol mais peu sensible à la compacité. Le cèdre de l'Atlas est très sensible à l'un comme à l'autre.



Évolution de la quantité d'eau prélevée dans le sol au cours de la saison estivale en fonction de la profondeur (Frêne). D'après Bréda N. et al. 2002.



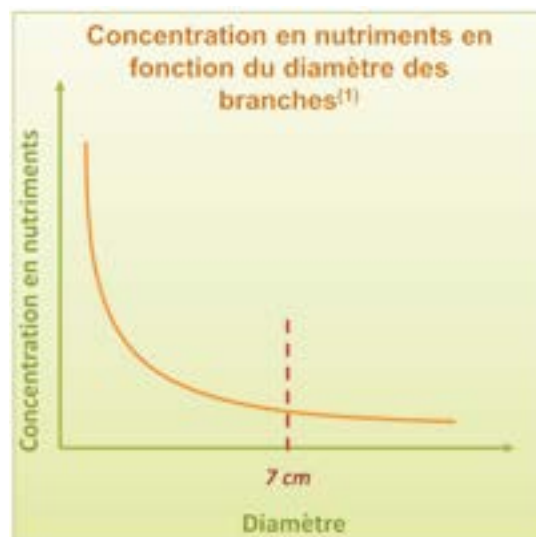
Belles illustrations de la corrélation entre stratégie d'adaptation à la sécheresse et contrainte à l'enracinement. À gauche, un cèdre de l'Atlas (stratégie de tolérance par retardement de la dessiccation) de 12 ans installé sur une dalle fissurée. Après quelques années difficiles, les racines du cèdre ont trouvé leurs chemins dans les fissures et se développent en profondeur et assurent l'approvisionnement en eau. Au centre, un cèdre de l'Atlas du même âge sur un sol avec une dalle compacte à 40 cm. Sa croissance est quasi nulle, les pousses annuelles sèchent. Contrairement à ce qu'on peut penser, le cèdre régule très mal son évapotranspiration et résiste très mal à la sécheresse. Il compense par son enracinement profond, à condition que ce dernier puisse se développer. À droite, des cyprès de l'Arizona de 12 ans installés sur le même sol à dalle compacte. Le cyprès de l'Arizona applique une stratégie mixte. S'il ne peut développer son enracinement (stratégie de retardement), il limite son évapotranspiration par fermeture des stomates (stratégie d'évitement). Photos : Office national des forêts (ONF).

2. PROTECTION DES SOLS

2.1. EXPORTATION DES NUTRIMENTS

Plus la révolution sera courte, plus l'exportation des nutriments (azote, phosphore, potassium) hors de la forêt sera élevée. En effet, plus la proportion de bois juvéniles est importante dans les exploitations, plus l'exportation de nutriments sera importante.

Le graphique ci-dessous donne une information essentielle quant au risque d'appauvrissement des sols suite aux exploitations forestières. La grande majorité des nutriments (50 à 80 % selon les essences) se trouvent dans les branches dont le diamètre est inférieur à 7 centimètres.



D'après Hendrickson O., 1987. Winter-branch nutrients in the northern conifers and hardwoods. Forest Science 33 (4), pp. 1068-1074.

L'une des adaptations sylvicoles mise en avant face aux changements climatiques est de raccourcir les cycles sylvicoles, mais attention aux exportations, raccourcir les révolutions sans limiter celles-ci conduira à des effets désastreux pour nos sols forestiers, premier outil de production. Le cumul du

Par conséquent, il faut absolument éviter d'exporter les fines branches, et ce, surtout sur des sols pauvres, où l'exploitation par arbre entier (houppier compris) devrait être proscrite.

raccourcissement des révolutions et de l'exploitation de biomasse totale conduit à des exportations très fortes que le bilan minéral naturel d'un écosystème ne peut compenser.

FEUILLUS OU RÉSINEUX

Compte-tenu du contexte climatique, sur les sols à tendance xérique¹ la sylviculture des feuillus est davantage remise en question que celle des résineux car ces derniers offrent un panel plus large d'essences aptes à résister à la sécheresse tout en offrant une productivité intéressante.

Par conséquent, les sylviculteurs font face à un paradoxe car notre société est plus enclin à favoriser les feuillus que les résineux, voire a tendance à dénigrer ces derniers, parfois accusés de tous les maux. Il est intéressant de remarquer qu'en région méditerranéenne, les forêts **de production** sont toutes composées de résineux (pin d'Alep, pin maritime, pin parasol...).

¹ Qualifie un milieu caractérisé par un bilan hydrique très déficitaire entraînant une sécheresse marquée. Source : Vocabulaire forestier - Écologie, gestion et conservation des espaces boisés, Christian Gauberville, Yves Bastien, CNPF-IDF – 2011.

Une telle exportation appauvrit le sol qui s'acidifie. Cela impacte négativement :

- la stabilité structurale : le sol devient plus sensible à l'érosion;
- l'activité biologique du sol;
- la productivité.

Remarques

- L'andainage des rémanents d'exploitation n'est pas judicieux car les nutriments seront restitués localement et pas sur l'ensemble de la parcelle. Cependant, pour des raisons économiques, cette pratique est préférée au broyage.
- On comprend aisément que l'exploitation du taillis constitue le type de traitement sylvicole qui a le plus d'impact sur les exportations, qui plus est en courte rotation. Les pratiques anciennes de taillis ont ruiné beaucoup de sols forestiers.
- Les bois laissés au sol constituent une réserve d'eau non négligeable souvent ignorée. Les bois morts retiennent de grandes quantités d'eau qui seront en partie restituée au sol en cas de stress hydrique.
- Remettre les cendres issues du bois-énergie en forêt est une fausse solution car les cendres de bois ne contiennent plus d'azote et de carbone. Or, ces deux éléments sont primordiaux pour la croissance des arbres et l'activité biologique du sol.

2.2. ÉVITER LE TASSEMENT DU SOL

Le sylviculteur doit savoir que :

- la porosité du sol est d'origine biologique. Les vers de terre, notamment, aèrent le sol. Cette aération permet à l'eau et à l'air de circuler dans le sol;
- le tassement est « définitif » (voir remarque), il n'existe **aucun moyen mécanique de remédiation**;
- le tassement diminue la productivité;

- le passage répété d'engins lourds sur les sols, même secs, conduit à une dégradation de leur structure¹;
- les peuplements sur sols tassés sont plus rapidement fragilisés en cas de stress et les dépérissements y sont, par conséquent, plus nombreux. En effet, la perte de porosité entraîne de nombreux problèmes comme l'engorgement, des enracinements déficients, une diminution des mycorhizes, une perte d'activité biologique du sol...

Par conséquent, certaines recommandations sont impératives afin de minimiser et circonscrire le passage des machines lourdes :

- cloisonnement d'exploitation obligatoire et respect de ceux-ci dans le cahier des charges;
- favoriser le câblage des grumes (cloisonnements plus larges);
- travailler le sol avec parcimonie et ponctuellement (uniquement en cas de blocage de végétation). Éviter de toucher le sol (fraisage par exemple) pour éviter sa déstructuration (la vie du sol est majoritairement présente dans les 15-20 premiers centimètres) et sa

¹ Lamandé M. et al., 2005. Effets de l'exploitation forestière sur la qualité des sols. ONF - Collection dossiers forestiers n°15, 131p



minéralisation (lessivage dans les cours d'eau);

Remarque

Un travail du sol en surface favorisera la reprise des plants, avec le scarificateur réversible par exemple.

Mais en profondeur le tassement persiste même avec un sous-solage. Il demeure sur un laps de temps supérieur à celui de l'échelle humaine. Certaines essences peuvent favoriser un rétablissement en décompactant le sol avec leurs racines.

L'apport de matière organique pour favoriser la biologie du sol est un élément essentiel de la remédiation des sols tassés.

3. STRATÉGIE SYLVICOLE

3.1. COMMENT

ADAPTER LA

SYLVICULTURE AUX

CHANGEMENTS

CLIMATIQUES?

Outre l'introduction de nouvelles essences et provenances et les leviers sylvicoles que nous abordons ci-après, il faut également veiller à laisser s'exprimer les capacités d'adaptation de la ressource locale, ne pas considérer que la «partie est perdue». La diversité intrinsèque est très élevée chez les arbres, du moins chez certaines essences, ce qui leur donne de grandes capacités d'adaptation.

Pour adapter les forêts aux changements climatiques, le forestier doit agir à **trois niveaux** : **la densité, la structure et la composition**.

La densité fait référence aux éclaircies, à leur intensité et leur fréquence. La structure multi-strate renvoie à une forêt étagée avec des arbres d'âges multiples (futaie irrégulière). Enfin, la composition concerne le mélange d'essences (futaie mélangée).

AGIR SUR LA DENSITÉ

Un régime d'éclaircies plus dynamiques tend à améliorer le bilan hydrique car, d'une part, il y a moins d'interception de la pluie par le feuillage, ce qui augmente la quantité d'eau qui parvient au sol avant d'être évaporée, et d'autre part, la concu-

rence pour la ressource hydrique est moindre car les arbres sont moins nombreux (moins d'évapotranspiration). En d'autres termes, plus le peuplement est dense et plus vite est atteint le seuil de déficit hydrique du sol.

Les peuplements éclaircis ont une meilleure croissance lors d'une sécheresse¹ et une meilleure résilience de leur croissance après un épisode sec.

Toutefois, l'intensité des interventions présente des limites car l'éclaircie peut nuire aux arbres résiduels. En effet, plus l'éclaircie est forte, plus le bilan hydrique de la parcelle est amélioré mais l'évapotranspiration à l'échelle de l'arbre augmente (développement de son houppier et en pleine lumière).

C'est une donnée importante qu'il faut garder en tête, notamment en sylviculture mélangée à couvert continu (SMCC). Les arbres objectifs détournés seront plus exposés au stress hydrique. En SMCC, plus encore que pour d'autres traitements sylvicoles, il faut veiller à une adéquation essence/station optimale d'un point de vue hydrique, d'autant plus si on désigne des essences d'ombre (le hêtre par exemple) dont les feuilles évapotranspirent abondamment.

Il faut également savoir que la lumière donnée aux strates infé-

rieures favorise leur croissance, ce qui impactera de façon non négligeable le bilan hydrique du peuplement dans son ensemble.

Une **sylviculture dynamique** est favorable à l'alimentation en eau du peuplement à la condition qu'elle ne soit :

- **ni excessive**;
- **ni brutale**;
- **et précoce** (et ne pas négliger les **dépressages**).

Le raccourcissement des révolutions qui en découle permet de :

- limiter le vieillissement des peuplements, facteur de vulnérabilité accrue à tous les stress;
- limiter l'exposition aux risques dans le temps;
- favoriser la production de bois au bénéfice de l'atténuation (séquestration et substitution).

Ceci à la condition de rester vigilant concernant les exportations (voir point 1 du chapitre précédent).

AGIR SUR LA STRUCTURE

En plaine et sur des sols régulièrement soumis à des sécheresses, il n'est pas prouvé que la futaie irrégulière soit une des solutions de gestion des forêts permettant de limiter les stress hydriques. Il n'est pas possible d'affirmer qu'un système est meilleur que l'autre dans ces conditions.

Les peuplements naturels soumis régulièrement à la sécheresse sont réguliers, les forêts de pins d'Alep par exemple ou de pins ponderosa, etc.

¹ Sohn J.A., Saha S., Bauhus J., 1996. Potential of forest thinning to mitigate drought stress : A meta-analysis. For. Ecol. Manage. 380, pp. 261-273

Peut-on en conclure que **sur des sols à tendance xérique**, la structure irrégulière peut être remise en question? Cette interrogation ne remet nullement en question la futaie irrégulière sur les stations moins contraignantes et *a fortiori* optimales.

AGIR SUR LA COMPOSITION

Le mélange des essences présente des interactions positives et négatives.

Les interactions négatives sont :

- la concurrence pour la ressource chez les espèces de même niche écologique¹;
- l'antagonisme par allélopathie².

Les interactions positives sont :

- la complémentarité : les ressources disponibles seront mieux partagées entre des espèces possédant une niche écologique différente (enracinement traçant/

pivotant, essence d'ombre/lumière...);

- la facilitation : effet bénéfique d'une espèce sur une autre espèce avec laquelle elle est en interaction.

Un exemple connu est l'association robinier/peuplier qui est bénéfique au peuplier, qui pousse plus rapidement du fait de la fixation d'azote par le robinier. Un autre exemple est l'association aulne/chêne pédonculé sur nappe temporaire. L'aulne débouffe plus tôt que le chêne pédonculé et assèche le sol (évapotranspiration), ce qui permet au chêne de développer plus facilement son enracinement en profondeur, ce qui le rend plus résistant aux sécheresses estivales.

Dans la pratique, les interactions dues à la diversité sont positives sur le niveau d'exposition à la sécheresse (moindre) pour les forêts tempérées décidues sur sol profond³. Le partage de l'espace souterrain par les racines semble jouer un rôle important dans l'effet de la diversité sur la résistance à la sécheresse⁴.

Remarque :

En conditions méditerranéennes, le niveau d'exposition à la sécheresse n'est pas contrôlé par la diversité mais par la densité de tiges.

Composition et croissance

Au niveau de la croissance, les peuplements mélangés sont généralement plus productifs (fane améliorante notamment).

Les figures ci-dessous nous donnent les informations suivantes (figure de gauche = effet global du mélange, figure de droite = effet du mélange par essence) :

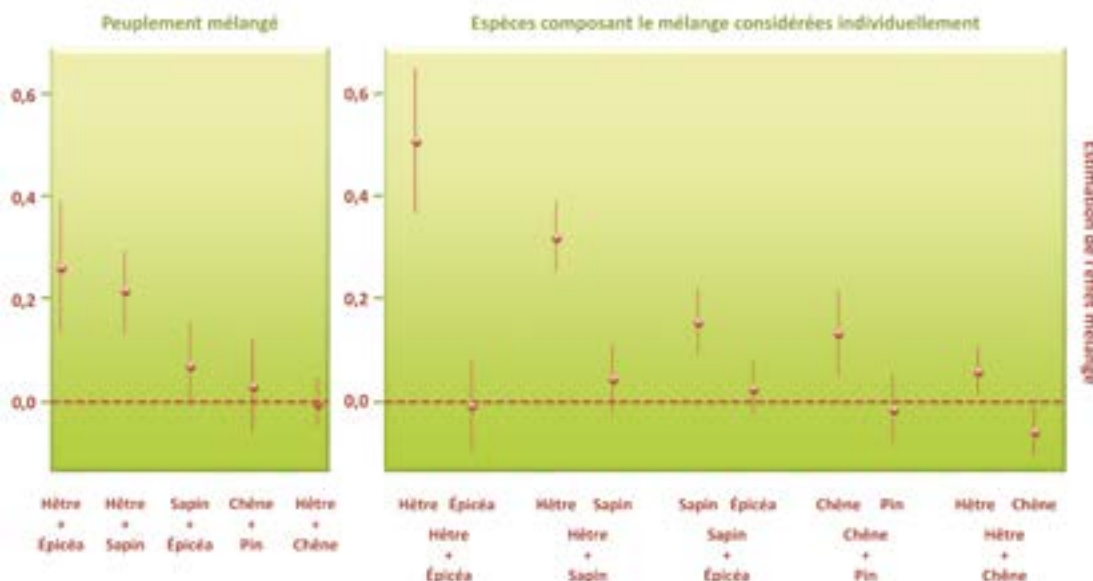
- le mélange hêtre/épicéa est très favorable à la croissance du hêtre, mais pas à celle de l'épicéa;
- le mélange hêtre/sapin pectiné est surtout favorable à la croissance du hêtre;
- le mélange sapin pectiné/épicéa est favorable au sapin;
- pour le mélange chêne/pin, l'effet mélange est positif pour le chêne mais pas pour le pin;
- dans le mélange hêtre/chêne, l'effet est légèrement positif pour le hêtre mais le chêne est perdant. Le chêne aura plus de vitalité en chênaie pure qu'en hêtraie/chênaie.

1 Ensemble des paramètres qui caractérisent les exigences écologiques ou le mode de vie d'une espèce. Source : Vocabulaire forestier - Écologie, gestion et conservation des espaces boisés, Christian Gauberville, Yves Bastien, CNPF-IDF - 2011.

2 L'allélopathie est un phénomène biologique par lequel un organisme produit une ou plusieurs substances biochimiques qui influencent la germination, la croissance, la survie et la reproduction d'autres organismes. Source : Wikipédia.

3 Grossiord C., et al., 2015. Les forêts tempérées face aux conséquences du changement climatique. RFF 2, pp. 99-110.

4 Grossiord C., et al., 2015. Les forêts tempérées face aux conséquences du changement climatique. RFF 2, pp. 99-110.



D'après Toigo M., et al. 2015. Overyielding in mixed forests decreases with site productivity. Journal of Ecology (103) pp. 502-512

4. INTRODUCTION DE NOUVELLES ESSENCES

Il est utile de rappeler que le continent européen a perdu énormément d'espèces suite aux glaciations, ce qui n'est pas le cas de l'Amérique du Nord¹. Ainsi, sous des latitudes comparables, il n'est pas rare de retrouver un rapport de dix pour un en termes d'espèces au profit du continent américain.

L'introduction de nouvelles essences et provenances a pour objectif de maintenir une sylviculture, notamment de production, avec des essences mieux adaptées à des conditions plus sèches et plus

chaudes². Elle s'appuie sur la migration assistée (voir ci-après) et l'introduction d'essences allochtones (voir encadré). Ces introductions exigent une connaissance profonde de l'autécologie³ des essences.

² Concernant l'introduction de nouvelles essences et provenances, nous vous invitons à consulter les articles parus dans *Silva Belgica* 1/2023 : « Introduire de nouvelles essences et provenances en réponse aux changements climatiques : audace ou inconscience ? » et « Essences exotiques et biodiversité forestière ». PDF disponibles sur demande à la rédaction de *Silva Belgica* : silva.belgica@srfb-kbbm.be

³ Étude de l'action du milieu sur la morphologie, la physiologie et le comportement d'une espèce. L'autécologie définit essentiellement les limites de tolérance et les *préférences* des espèces considérées isolément vis-à-vis des facteurs écologiques. Source : Vocabulaire forestier. Écologie, gestion et conservation des espaces boisés. Christian Gauberville, Yves Bastien - CNPF-IDF - 2011.

¹ En Europe, les migrations naturelles des espèces se sont vues contrariées par la configuration des chaînes de montagnes (Pyrénées, Alpes) et de la mer Méditerranée qui étaient autant d'obstacles que nombre d'espèces n'ont pu franchir. En Amérique du Nord, l'orientation nord-sud des chaînes montagneuses n'a pas entravé la migration des espèces.



Le projet Trees For Future⁴, mené par la Société Royale Forestière de Belgique, teste différentes provenances et essences d'arbres en forêt au sein d'un réseau de parcelles expérimentales réparties à travers le pays (voir l'article en page 8).

LA MIGRATION ASSISTÉE DE PROVENANCES

Il s'agit d'introduire des arbres d'une espèce déjà présente sur le territoire mais issus du Sud de son aire de répartition. Par exemple, on parlera de migration assistée de provenances lorsqu'on plante en Belgique un hêtre commun issu d'une graine récoltée en Italie ou dans le Sud de la France. L'objectif est ici d'**introduire des gènes de résistance à la sécheresse** présents dans ces populations du sud et de permettre leur propagation au sein des populations locales. Il s'agit donc d'**enrichir la diversité génétique** d'une espèce locale pour lui permettre de s'adapter au nouveau climat. Les essences concernées par ce type de migration dans le projet Trees for Future sont le chêne sessile, le hêtre, le tilleul à petites feuilles et dans une moindre mesure, le chêne pubescent parce que bien qu'indigène, il est aujourd'hui très rare chez nous.

LA MIGRATION ASSISTÉE D'ESSENCES

Dans ce cas, on introduit une espèce qui n'est pas encore présente sur le territoire mais qui vit plus au sud sur le continent dans des **conditions climatiques similaires à celles qui sont attendues** dans les prochaines décennies en Belgique. Par exemple, on parlera de migration assistée d'essences quand

⁴ <https://www.treesforfuture.be/>

VERS UNE DÉFINITION CONTINENTALE DE L'INDIGÉNAT ?

Encadré extrait de l'article « introduire de nouvelles essences et provenances en réponse aux Changements climatiques : audace ou inconscience ? » Nicolas Dassonville et Pascaline Leruth, Silva Belgica 1/2023.

Les essences indigènes ont, par leur longue existence sur un territoire donné, tissé une multitude d'interactions avec la faune et la flore locales. Ce sont toutes ces interactions qui offrent à l'écosystème forestier toute sa complexité et qui donnent leur valeur biologique aux forêts anciennes sub-naturelles¹. Une essence est dite indigène si elle est naturellement (sans intervention récente ou ancienne², directe ou indirecte de l'homme) présente dans un territoire donné. La notion d'indigénat dépend donc de l'échelle géographique considérée. Une essence naturellement présente à Rochefort doit-elle être considérée comme indigène en Famenne, en Wallonie, en Belgique, en Europe occidentale ? La décision est relativement arbitraire mais peut potentiellement influencer grandement la politique forestière, particulièrement en termes législatifs.

Ainsi, une essence considérée comme indigène en Flandre (ex. : le pin sylvestre³) et qui peut, par conséquent, faire l'objet de plantation sur tout ce territoire, y compris en Natura2000 et dans les forêts anciennes sub-naturelles, peut être considérée comme non-indigène en Wallonie, ou inversement. Dans le cas du pin sylvestre, par exemple, une définition nationale de l'indigénat changerait assurément la donne.

Considérant que les frontières administratives, nationales comme régionales, ne sont pas transposables aux espèces biologiques, y compris les arbres, et considérant les changements climatiques qui modifient progressivement les enveloppes climatiques des essences, ne serait-il pas plus pertinent de considérer l'indigénat au niveau continental ? En effet, au cours des périodes glaciaires et interglaciaires, il est vraisemblable que les essences aient été mises en contact les unes avec les autres. On peut donc considérer que les essences du Sud de l'Europe ont un historique d'interactions avec les espèces de la faune et de la flore locales.

Dans les politiques d'introduction d'essences nouvelles, une essence comme le chêne de Hongrie ne devrait-elle pas être considérée comme indigène en Europe et par conséquent ne pas être soumise aux mêmes restrictions qu'une essence d'origine asiatique (ex : frêne de Mandchourie) ou nord-Américaine (ex. : séquoia sempervirens) qui n'a pas d'historique d'interactions avec la faune et la flore locales et qui présente, a priori, un potentiel biologique plus faible et un risque invasif plus élevé ?

1 Sub-naturel : qualifie une végétation qui offre des caractères certains de naturalité, masquant cependant, souvent incomplètement, les traces d'activités anthropiques anciennes (agropastorale, exploitation de matériaux, etc.). Source : Vocabulaire forestier. Écologie, gestion et conservation des espaces verts, Christian Gauberville, Yves Bastien - CNPF-IDF - 2011.

2 Sans définition précise de temps : voir bas de page suivant.

3 Le caractère indigène du pin sylvestre en Belgique est encore débattu actuellement. Il aurait été semé pour la première fois en Belgique en 1675, en Campine. Source : Fichier écologique des essences.

on plante en Belgique des chênes méditerranéens (chêne de Hongrie, chêne chevelu), des sapins méditerranéens (sapin de Céphalonie, sapin de Bornmüller...) ou des pins méditerranéens (pin maritime, pin de Maçédoine, pin de Bosnie...).

Visitez notre site
Trees for Future :
<https://www.treesforfuture.be/>



Vous trouverez sur le site <https://climessences.fr/> des fiches détaillées de l'autécologie de 120 essences. L'objectif de ces fiches est de mettre à disposition des acteurs du monde forestier les informations disponibles sur des espèces autochtones et exotiques, potentiellement intéressantes pour la foresterie française.

CHÊNAIES EN FUTAIE IRRÉGULIÈRE, PARTAGE DE MÉTHODES ET DE PRATIQUES

par Franck Jacobée, gestionnaire forestier,
Sylvgest, sylviculture et conseil en gestion forestière

Quelles pratiques favorisent le renouvellement des chênaies en futaie irrégulière? Partage d'expériences de sylviculteurs Pro Silva avec la Commission technique de l'Union régionale des sylviculteurs¹ en Hauts-de-France.

UNE EXPÉRIENCE COLLECTIVE

Ces éléments font la synthèse d'expériences partagées de la conduite des chênes en futaie irrégulière entre différents sylviculteurs², éclairés par les travaux de Pro Silva³ et de l'AFI⁴. La gestion en futaie irrégulière s'entend ici dans l'idée :

- qu'il n'y a pas nécessairement une période de régénération unique pour un peuplement sur une surface donnée⁵,
- qu'il est souvent possible de gérer les opportunités de récolte au cas par cas, dans l'esprit d'optimiser la production en concentrant l'accroissement sur les meilleurs sujets tout en ménageant des conditions propices à la régénération lorsque cette dernière est nécessaire.

DES CROYANCES À INTERROGER...

L'idée est encore très répandue selon laquelle les chênes auraient des exigences en éclaircissement telles, que leur conduite en futaie irrégulière serait impossible. Le seuil d'ouverture du couvert, à partir duquel les semis de chênes peuvent s'affranchir et passer à la futaie, est de l'ordre de 300 m² ⁶. Cette surface correspond sensiblement au prélèvement d'un très gros bois. **Le simple prélèvement d'un à quelques arbres permet donc bien la régénération des chênes.**

Ce renouvellement dépend aussi et surtout du climat lumineux local, favorable au renouvellement continu de chêne. Il est obtenu dans des contextes de l'ordre de 14 m² de surface terrière + 2 à 3 m² de taillis. On observe cependant un renouvellement dynamique des chênes pour

des surfaces terrières en gros bois majoritaires au-delà de 20 m². **Ces seuils sont à ausculter en fonction des contextes et ne constituent en aucun cas des normes.**

Cette prise de conscience des véritables exigences en lumière de nos chênes pour leur renouvellement est importante, car elle libère de l'obligation de réaliser des sacrifices d'exploitabilité au nom du renouvellement. Notre paysage forestier est majoritairement hérité du taillis sous futaie, dans lequel les chênes ont, par définition, des âges différents. Intégrer les mécanismes, qui permettent de récolter régulièrement des bois mûrs tout en maintenant les bois à fort potentiel de croissance, est donc primordial pour une gestion rationnelle de la ressource.

La faculté des semis de chênes à s'affranchir est également tributaire du contexte lié à la station. Si cette

Résumé

Les sylviculteurs Pro Silva partagent leur expérience du renouvellement des chênes en futaie irrégulière dans le cadre de la Commission technique de l'Union régionale (CTUR) des sylviculteurs de Hauts de France. Le seul prélèvement d'un gros bois apporte l'ouverture du couvert suffisante pour que le semis se développe. La gestion des semis de chênes sera progressive, soutenue par des interventions conduites par le haut dont l'objectif prioritaire est l'amélioration des bois de qualité.

Samenvatting

De Pro Silva bosbouwers delen hun ervaring in de vernieuwing van eiken in een ongelijkvormig hooghout in het kader van de Technische Commissie van de Regionale Unie (CTUR) van de bosbouwers van de Franse regio Hauts de France. Enkel het oogsten van een grote boom brengt de nodige opening in de bedekking opdat de zaden zich kunnen ontwikkelen. Het beheer van de zaailingen van de eik zal progressief gebeuren, geholpen door van bovenaf gestuurde tussenkomsten waarvan het belangrijkste doel bestaat uit het verbeteren van het kwaliteitshout.

dernière est fertile, les semis seront fortement exposés à la concurrence de la ronce, du tremble, du frêne (avant la chararose), des grands érables et du charme...

Dans des contextes plus frugaux, avec une acidité plus ou moins prononcée, le cortège des concurrents est moins important et les chênes s'affranchissent plus facilement. En revanche, si le sol est peu concerné

par la présence d'adventices, ou régulièrement abrouiti, la molinie et la fougère peuvent être des facteurs limitants.

La surestimation des besoins en lumière des chênes aux stades initiaux a souvent conduit à opérer à des coupes rapprochées avec des prélèvements importants pour permettre des « flashs de lumière », dont un des effets est d'accentuer

la différence de croissance entre le recrû d'essences pionnières d'une part, et les semis de chênes d'autre part. Ces pratiques exposent à un risque de dépenses pénalisantes pour les bilans.

Enfin, en matière de lumière, la bonne mesure s'apprécie sur le terrain⁷. Lorsque le renouvellement est recherché, c'est l'observation des allongements et de la forme



© F. Jacobée

Installation du semis de chêne : de préférence sur sol propre, libre de toute végétation.



© F. Jacobée

Développement du semis en trouées : les allongements et la dominance apicale sont des indicateurs de la suffisance de lumière.

des semis, l'enherbement, le comportement de la ronce (dressée, rampante...) ou d'autres plantes, qui permettent d'ajuster la récolte, dont les motifs primordiaux restent avant tout l'amélioration au profit de la qualité. Le suivi de critères théoriques conduit trop souvent à des déboires.

Un préalable indispensable, l'équilibre Faune-Flore...

Cette contrainte est sévèrement disqualifiante. Pour autant, le remède est simple et des exemples de futaies irrégulières de chênes avec des populations respectables d'ongulés en bonne santé démontrent que l'exercice est possible. En Eure-et-Loir, en forêt privée de Bois Landry, propriété de M. B. Monthuir, il se tire annuellement 120 chevreuils, entre 20 et 30 cerfs et biches, et autant de sangliers sur 1.200 ha. Le semis de chêne est omniprésent et poussant. L'équilibre est suivi et maîtrisé par l'équipe de gestionnaires. À visiter vraiment... Le contrôle de l'état d'équilibre Faune-Flore fait appel à des critères très simples⁸. Le

seul véritable obstacle à cet état de grâce est l'inertie.

ÉVOLUTION DES BESOINS EN FONCTION DES STADES DE CROISSANCE

Le semis des chênes s'installe de façon privilégiée sur un sol propre⁹. Lorsque l'on a la chance de disposer d'un taillis en place, la gestion **progressive** et **par le haut** de ce dernier est déterminante pour régler le climat lumineux. Les interventions doivent limiter l'enherbement ou le développement excessif de la ronce¹⁰ pour que le semis puisse s'installer dans un premier temps dans l'ombre. Les retours d'expériences révèlent un éclairage relatif de l'ordre de 20 % comme facteur favorable. Mais ce critère n'est pas mesurable. Il faut donc observer le résultat pratique par le taux d'enherbement ou « d'enroncement ». La persistance du semis dans ces

conditions de faible éclairage est de l'ordre de 4 à 5 ans pour le chêne sessile, et de 2 à 3 ans pour le pédonculé...

En apportant de la lumière, les interventions qui suivront seront bénéfiques au semis installé. Durant quelques années, le semis ombragé allonge un pivot racinaire important. En pleine lumière, la croissance de la tige est plus rapide, mais elle induit un déséquilibre tige/racine qui fragilise le semis. Le sylviculteur doit alors s'interroger sur la meilleure stratégie à adopter à ce stade : progressivité et assurance, ou accélération de la croissance et prise de risque ? La maximalisation de la croissance en hauteur des semis est-elle la meilleure option ? Les conditions de plein découvert ont également évolué avec le dérèglement climatique et la performance du renouvellement en plein découvert pose désormais des questions dans les contextes les plus contraignants, par exemple sur sables (Chantilly, Fontainebleau, Compiègne...).

UN ENRICHISSEMENT EST POSSIBLE

À ce stade, si l'ensemencement est manqué mais nécessaire ou s'il s'agit de transformation partielle (exemple : pédonculé / sessile), le complément en enrichissement est toujours possible, préférentiellement par collectifs¹¹ et dans une végétation concurrente protectrice. **Le seul véritable risque de cette pratique est l'absence de suivi, d'où l'intérêt des cloisonnements pour faciliter l'accès aux plants.**

Les besoins en lumière des semis vont rapidement évoluer. Ils sont de 50 % d'éclairement relatif pour le chêne sessile et de 70 % à 80 % pour le chêne pédonculé. Le renouvellement à l'ombre peut donc exercer une pression de sélection au profit du chêne sessile. Si cette lumière est apportée, les semis vont entrer dans une phase de concurrence par la croissance en hauteur. Pour les chênes, on considère que des allongements moyens à partir de 15/20 cm par cycle de croissance constituent un indicateur de climat

lumineux favorable, révélateur d'un développement harmonieux des semis. À ce stade, les dégagements sont opérés – dans les contextes où ils sont utiles¹².

LA PRATIQUE DES DÉGAGEMENTS

Lorsque la hauteur du semis est inférieure à 1,50 m, couper la végétation concurrente est plus efficace et ergonomique. Au-delà et jusqu'à 3 m, le cassage¹³ permet de limiter le développement des bourgeons axillaires de la tige concurrente par dérivation du flux de sève vers le bourgeon terminal encore actif¹⁴. Au-delà de 3 m ou en cas de chênes trop grêles, la pratique de l'annellation¹⁵ des tiges concurrentes permet de bénéficier d'un effet progressif. Elle supprime le flux de sève élaborée descendante¹⁶ et conduit à une mort lente en plusieurs années. Cette progressivité permet à la tige aidée de se renforcer tandis que la concurrence environnante est transitoirement contenue.

Le rythme et l'intensité de ces travaux conduit en moyenne à des dépenses en situation « équilibrée », de l'ordre de 10 à 20 €/ha cadastral géré/an sur une période¹⁷. Les chantiers sont structurés par les cloisonnements d'exploitation, auxquels il est souvent inutile d'ajouter des cloisonnements sylvicoles, puisque la végétation concurrente est contenue par le couvert continu.

Vers 30 ans, les chênes commencent à limiter leur croissance en hauteur. À ce stade, il est important qu'ils aient développé une couronne équilibrée. La phase d'expansion et de croissance en diamètre prépondérante peut commencer¹⁸.

CONCLUSION

Nous éprouvons sincèrement beaucoup de bénéfices à mettre quotidiennement en œuvre ce qui précède. L'ajustement de nos pratiques est permanent et nous apprenons continuellement des observations et des équipes avec lesquelles nous échangeons régulièrement par la pratique. Outre les avantages pay-



© F. Jacobée

Enrichissements : ces collectifs installés récemment en forêt domaniale de Saint-Gobain ont aujourd'hui une taille de 4 m. Un seul dégagement a été nécessaire à leur affranchissement. Taille initiale des plants : 80/120 cm sur sol occupé par la ronce.

sagers qu'elle procure et qui font l'objet d'une demande croissante, elle nous permet d'optimiser les bilans de nos propriétaires :

- en limitant le coût des travaux;
- en nous libérant de critères de structure pour mieux valoriser le capital producteur;
- en maximalisant à terme la production de gros bois valorisants¹⁹.

BIBLIOGRAPHIE

- Turckheim B. de, Bruciamacchie M., 2005. «La futaie irrégulière», Théorie et pratique de la sylviculture irrégulière, continue et proche de la nature, Éditions Édisud, 247 p.
- Susse R., Allegrini Ch., Bruciamacchie M., Burus R., 2009. Le traitement des futaies irrégulières. AFI, Convention France Bois Forêt, 125 p.
- Wilhelm G.-J. & Rieger H. 2017. Stratégie QD. CNPF/ Forêt Nature – Janvier 2017 – 192 p.
- Jacobee F, 2004. Le renouvellement des chênes en futaie irrégulière. Forêt-entreprise n°155, p.45-49.
- Aussenac G., Ducrey M. 1978. Etude de quelques espèces forestières cultivées à différents niveaux d'éclaircissement et d'alimentation hydrique, 10^e Congrès national des Sociétés savantes. Vol 1 – 1978 – p.105- 117.
- Sanchez Ch., 2014. La régénération naturelle des chênes indigènes. Forêt Wallonne, juin 2016 – 16 p. Sanchez Ch. 2014. La sylviculture Pro Silva en Wallonie - mars 2014.

1 CTUR Commission technique de l'Union régionale des sylviculteurs de Hauts-de-France. Voir également le dossier du n°262 de Forêt-entreprise.

2 Expériences partagées entre F. Moyses, A. Thomas, F. Forges et M-E Wilhelm, sylviculteurs en Alsace, A Lacomme, sylviculteur en forêt de Jouy (77), M. Martin, sylviculteur dans l'Aisne, C. Pichery, SAS «arbres-Forêts – expertises», Cabinet C. Plai et M. Lelièvre, Roland Susse, Cabinet Susse, et F. Jacobée, SARL «Sylvgest».

3 Pro Silva France – Association regroupant des forestiers pratiquant la futaie irrégulière et partageant leur savoir-faire.

4 AFI – Association Futaie Irrégulière – Dispose d'un réseau de placettes de référence régulièrement décrit et analysé.

5 La récolte totale de bois mûrs sur une surface n'est pas exclue. Elle intervient exceptionnellement mais ne constitue pas un principe de base du système de gestion.

6 Les références encore trop souvent avancées – y compris dans des ouvrages récents – sont de l'ordre de 1500 m², non compatibles avec une gestion à l'arbre. Ces seuils sont souvent en réalité motivés par des usages (travaux par surface) et ne reposent pas sur de véritables constats autécologiques. – Voir «Installation de régénérations feuillues dans de petites trouées en peuplements irréguliers» – in Revue forestière française, Vol. 46 n° 6, 01/11/1994 Max Bruciamacchie; Guy Grandjean; Franck Jacobée - p.639-653.

7 L'expérience collective a permis de mettre en évidence des grandes tendances (équilibre durable avec en G 50/55% de GB/TGB 30/35% de BM et 10/15% de PB – Capital G de 14 m² en BO ...) – mais ces constats ne doivent pas nous enfermer dans des certitudes, sous peine de générer des sacrifices par confusion des objectifs avec des repères, et d'ignorer des possibilités non auscultées. On considère que des unités d'allongement des semis entre 15 et 20 cm constituent un indicateur d'une lumière suffisante.

8 Voir méthode «Brossier-Pallu».

9 Voir les différentes publications de François Moyses sur cette question.

10 Ce facteur devient donc un Indicateur

11 Sans que nous en comprenions tous les mécanismes, la dynamique des collectifs resserrés est supérieure à celle des plants isolés. Leur dégagement est également plus efficace.

12 Nous privilégions le dégagement de collectifs ponctuellement sans nécessairement travailler toute la surface (inutilement luxueux) - même si le peuplement est mûr. Les semis sous petits bois et bois moyens bien venants ne sont pas considérés comme «utiles» car ils n'ont pas de valeur de renouvellement.

13 Le cassage permet de tuteurer la tige dégagée et de la protéger des ongulés. Nous pratiquons le cassage à un niveau généralement égal aux 2/3 de la hauteur de la tige aidée, plus haut si la stabilité de la tige aidée est incertaine.

14 Attention à placer la partie cassée horizontalement et non vers le bas, sans quoi la partie cassée meurt et l'effet de dérivation d'une partie de la sève est annulé.

15 Annelation : consiste à retirer les tissus conducteurs de la sève élaborée, juste sous l'écorce (liber : épaisseur de quelques feuilles d'un livre...). Le flux de sève brute montante est conservé. La mort de la tige annelée peut prendre 2 à 5 ans selon l'essence.

16 Attention avec les essences à écorce fibreuse telle que le châtaignier. Les tissus conducteurs de sève élaborée descendante peuvent persister et l'usage de la brosse métallique après la plane pour assurer la rupture du flux n'est pas facultative mais obligatoire.

17 Ce montant est tiré des usages dans des situations maîtrisées depuis plus de 20 ans en futaie irrégulière de chêne. Il varie naturellement avec la situation héritée, les besoins de transformation ou non, la plus ou moins grande concurrence subie par les chênes. Il illustre bien les gains par optimisation en utilisant des méthodes limitant l'exubérance de la végétation concurrente.

18 L'âge n'est pas un critère lisible sur les tiges en futaie irrégulière. La posture de l'optimisme peut être gagnante en cas de sauvetage de tiges mal équilibrées. L'intervention rapporte à ce stade. Soit la tige réagit et développe un houppier, soit elle végète. Dans tous les cas, le sylviculteur n'a rien perdu - et l'on ouvre des bois cylindriques aujourd'hui qui ont été quelques fois de piètres adolescents.

19 Voir résultats AFI sur la rotation du capital en valeur et la proportion importante de gros et très gros bois à l'équilibre.

Source

Cet article est extrait de Forêt & Innovation, la revue technique du CNPF (n°2/2023).



DES ANIMATIONS EN FORÊT POUR TOUS PUBLICS

**FAITES
APPEL
AUX**

GUIDES FORESTIERS

Nos guides forestiers volontaires réalisent des activités pour tous publics, jeunes et moins jeunes, afin de les sensibiliser à la multifonctionnalité de la forêt et de les informer sur les métiers de la filière bois.

Leurs activités - visites guidées, plantations, animations, stands - s'organisent lors d'événements qui mettent la nature et la forêt en évidence, telles que la Quinzaine de la Nature, Wallonie Bienvenue, LaSemo, ... Ils peuvent aussi organiser des activités à la demande, à l'occasion de fêtes familiales, de team-building, ...

UN SERVICE



SRFB • KBBM

www.srfb.be

**INFOS
PRATIQUES**

Julie Goffette

081 62 74 06 | julie.goffette@srfb-kbbm.be

PRIX : sur mesure, en fonction de l'événement organisé

Avec le soutien financier de la Wallonie.



Wallonie

RETOUR SUR NOTRE FORMATION CONSACRÉE AU DOUGLAS

Le jeudi 22 juin dernier, la Société Royale Forestière de Belgique a organisé à Vielsalm une formation consacrée au Douglas intitulée « Quel avenir pour le douglas ? ». Cette journée était exclusivement réservée aux gardes forestiers particuliers.

Le Douglas souffre de plusieurs maladies bien connues des forestiers. L'objectif premier de cette formation était de faire le point sur leur évolution et sur leur impact sur la croissance du Douglas.

En début de journée, Quentin Leroy, de l'Observatoire wallon de la santé des forêts (OWSF), nous a présenté le bilan actuel de la situation sanitaire du Douglas. Anthony Van Zuylen, propriétaire et gestionnaire forestier du groupement forestier VZD, a ensuite conduit les participants dans plusieurs parcelles de Douglas dont les caractéristiques

dendrométriques font l'objet d'un suivi et dans lesquelles la rouille suisse est présente.

Le bilan sanitaire du Douglas présenté par Quentin Leroy se retrouve dans la lettre d'info de l'OWSF n°10 (données 2022) que vous pouvez télécharger sur le site de l'OWSF.

Nous reprenons ci-après les chapitres consacrés au suivi sanitaire du Douglas

Vous trouverez ensuite un article traitant de la visite de terrain qui était plus spécifiquement axée sur l'impact de la rouille sur la croissance des individus et/ou des peuplements touchés.

1 SITUATION SANITAIRE DU DOUGLAS

Le douglas reste un point d'attention particulier pour notre équipe. Notre surveillance continue depuis plusieurs années afin de connaître l'évolution de la santé du douglas. Si la situation s'améliore concernant les attaques de cécidomyie des aiguilles du douglas (*Contarinia pseudotsugae*), des problèmes encore peu observés apparaissent.

PREMIÈRES MORTALITÉS SUR DOUGLAS ADULTES

Les jeunes Douglas marquent une dégradation parfois prononcée depuis de nombreuses années. Les adultes semblaient préservés et

malgré des défoliations parfois importantes aucune mortalité inquiétante n'avait été observée.

Malheureusement, les premières mortalités de douglas ont été observées en 2022 dans la région de Florenville. D'autres signalements nous sont remontés par la suite, marquant un phénomène plus éten-

du que ce que nous percevions initialement. Les cas restent toutefois relativement isolés et aucune mortalité massive n'a encore été observée.

RÉSULTATS DU SUIVI SPÉCIFIQUE CONTARINIA

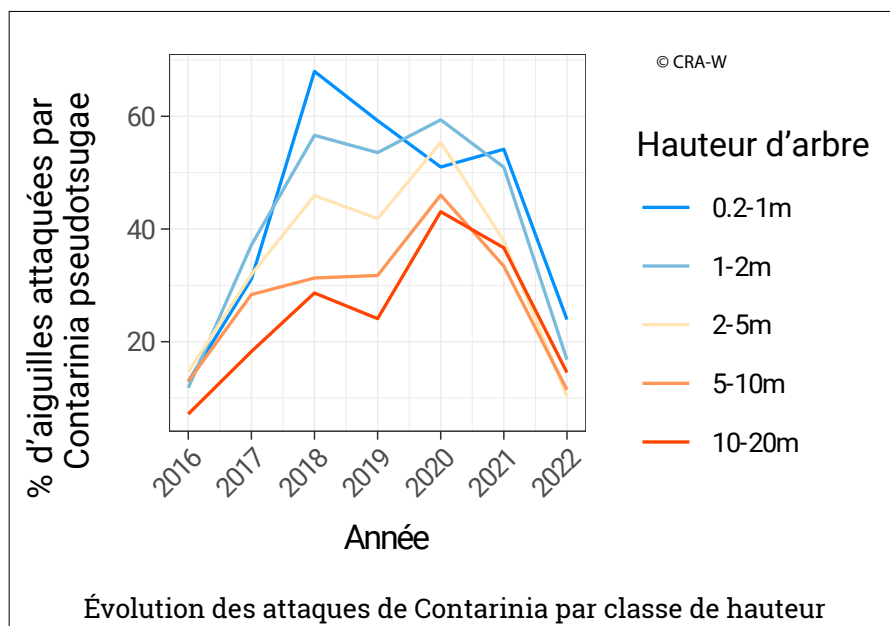
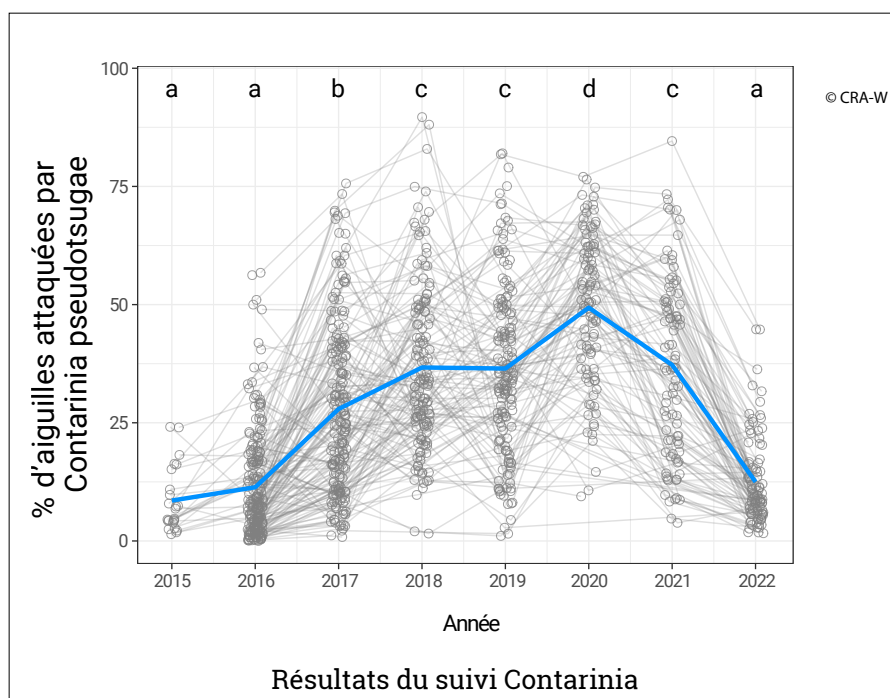
Basé sur les résultats du CRA-W

En 2015, *Contarinia pseudotsugae* a été observé en Wallonie, et pour la première fois en Europe, grâce aux observations de notre réseau de signalement. Depuis lors, plusieurs dispositifs de surveillances ont été mis en place afin de mieux comprendre l'évolution de l'insecte.

La campagne 2021 avait montré une première diminution importante des attaques de la cécidomyie des aiguilles du douglas. Cette chute était attribuable au temps particulièrement pluvieux survenu lors de l'émergence de l'insecte. Nous ne savions pas à l'époque si cette diminution allait perdurer. Il semble que ce résultat se confirme en 2022.

Les résultats de 2022 montrent que la diminution des attaques moyennes se poursuit. La chute du taux d'attaque est importante vu que le chiffre a baissé de 33.4% en 2021 à 10.5% en 2022. Le climat ne peut cette fois plus être incriminé. Les conditions de ce printemps ne présentaient pas de pluviosité ou de températures particulières pouvant justifier ce phénomène.

La tendance à la réduction du taux d'attaque se marque dans toutes les classes d'âge de douglas. Une différence importante existait dans les premières années entre les différentes tailles d'arbres. Les plus grands étaient moins attaqués. Depuis 2020, l'écart s'est fortement réduit. En 2021 et 2022, l'ensemble



des classes a montré une réduction importante des dégâts.

La diminution de ces attaques est un soulagement pour le forestier. Malheureusement les problèmes sur douglas restent nombreux et complexes. Un faible taux d'attaque par la cécidomyie n'est pas forcément corrélé avec un état sanitaire favorable. Certains arbres très dégradés présentaient un taux d'attaque faible.

ET DONC...

Le douglas reste une essence sensible sur notre territoire. Nous franchissons une étape supplémentaire avec les premières mortalités d'arbres matures. La sécheresse que nous connaissons vient s'ajouter aux différents stress et agresseurs que nous rencontrons auparavant. Elle a également facilité le travail de certains insectes et champignons comme l'armillaire.

Pour l'instant, les cas de mortalités restent très restreints. Il n'y a donc pas lieu de paniquer. Il est évident que le climat des prochains mois pourrait inverser la tendance si les conditions sont favorables aux arbres avec un temps moins chaud et moins sec. La diminution du stress pourrait jouer significativement en faveur du douglas.

D'une manière générale, nos conseils vis-à-vis du douglas restent les mêmes que les années précédentes. L'abandon du douglas n'est pas une solution dans le contexte actuel. Toutefois, le risque d'échec lors des plantations reste élevé. Il est donc important d'apporter un soin particulier à la qualité de la plantation. Les problèmes du douglas sont multifactoriels et la réduction du stress à chaque étape technique reste le meilleur moyen de réduire le risque d'échec.

En ce qui concerne les adultes, il est important de ne pas réagir trop vite et de bien investiguer la situation. La compréhension des causes de mortalité permettra de choisir les bonnes actions. Par exemple, la sécheresse ne peut être combattue par une action sylvicole tout comme l'armillaire. Par contre, certains scolytes peuvent être éliminés par une bonne hygiène forestière. Le forestier doit donc rester attentif aux phénomènes en jeu pour agir.

LE DOUGLAS VICTIME DE L'ARMILLAIRE

Suite aux mortalités constatées dans les douglas en 2022, l'OWSF s'est intéressé au rôle que l'armillaire pourrait jouer dans ce phénomène. Nous avons prospecté plusieurs peuplements où un dépérissement sévère, voire une mortalité, nous ont été rapportés au travers des fiches de signalement.

Les armillaires sont des pathogènes secondaires connus pour se développer après des épisodes de sécheresse. Il faut noter que l'armillaire sombre (*Armillaria ostoyae*) peut également adopter un comportement de pathogène primaire. Cet armillaire est plus souvent associé aux résineux.

Les relevés de terrain que l'équipe de l'OWSF a réalisés avec le soutien du réseau de CO et des forestiers, ont révélé la présence d'armillaire sur certains douglas très fortement dépérissants. Il a donc probablement un rôle dans la dégradation de l'état sanitaire des peuplements concernés. L(es) armillaire(s) impliqué(s) n'a pas fait l'objet d'une identification de l'espèce.

Toutefois, l'armillaire n'a pas été observé sur tous les douglas examinés. Certains arbres étaient uniquement colonisés par l'armillaire, d'autres uniquement attaqués par des insectes (dont l'ips acuminé – *Ips acuminatus*), d'autres étaient attaqués simultanément par des scolytes et l'armillaire et enfin, certains arbres ne présentaient aucune attaque visible d'agent biotique. Il faut rappeler que l'armillaire peut mener son action de dégradation du système racinaire sans produire d'organe visible au niveau du collet ou du tronc. Les organes visibles sont les palmettes mycéliennes sous corticales et les carpophores qui sont des fructifications saisonnières apparaissant lorsque les conditions météorologiques leurs sont favorables.

Le douglas et le sapin de Vancouver (*Abies grandis*) sont deux résineux plus sensibles que les autres aux attaques d'armillaire. Cette plus grande vulnérabilité est liée à la nature des sucres présents dans les racines et à une plus faible teneur en tanins de l'écorce racinaire¹². L'analyse des signalements a révélé que les douglas atteints étaient souvent en mélange par groupe ou

très proches de sapins, ou alors qu'ils succédaient à un peuplement de sapin.

Pour les douglas sur lesquels l'armillaire a été observé, des palmettes mycéliennes étaient visibles au collet après écorcement du pied et dans les flèches de martelage, et des carpophores ont même pu être observés en novembre sur les troncs de certains arbres jusqu'à 1,5 mètres du sol.

L'armillaire se propageant d'arbres en arbres par contact racinaire, les dépérissements et mortalités s'observent régulièrement sur des groupes de quelques arbres.

Sources

« La lettre d'info de l'OWSF n°10 »
Observatoire Wallon de la Santé des Forêts
Service public de Wallonie (SPW)
Direction générale de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement » (DGARNE)
Département de l'Étude du milieu naturel et agricole (DEMNA)
Direction du Milieu Forestier (DMF)
23, avenue Maréchal Juin
5030 Gembloux
Tél. +32 (0)81 626 420
Fax : +32 (0)81 335 811
owsf.dgarne@spw.wallonie.be
<http://environnement.wallonie.be/sante-foret>

Cette lettre d'information a été réalisée en mars 2023, grâce aux observations des COs du DEMNA, du DNF, de Bruxelles Environnement, de la Donation Royale, de la Direction de Qualité, de la CAPFP et de la SRFB, et aux contributions de nos partenaires scientifiques du CRA-W, de l'UCL, de Gbx Agro-Bio-Tech, de l'ULB et de l'IRSNB. Sa rédaction a été coordonnée par l'équipe DMF de l'OWSF : Amaury André, Elodie Bay, Audrey Bologna, Murielle Fesler, Jean-Luc Goosse, Pascal Gruslin, Coraline Lesenfants, Quentin Leroy, Olivier Noiret, Diego Pietequin, Ferdinand Ramelot, Céline Vaianopoulos.

2 VISITE DE TERRAIN

par Anthony van Zuylen

Ingénieur de gestion (Solvay) à l'ULB et titulaire d'un mastère spécialisé (FNS) à l'ENGREF

Fondateur du bureau d'étude DYNALSIVA : modélisation, expertise, inventaire et aménagement forestier.

contact : avz@dynasilva.com

2.1 CONTEXTE DE LA

VISITE : LE GFVZD

Le Groupement forestier VZD (GFVZD) a pour particularité d'avoir précocement converti ses peuplements d'épicéa en Douglas de manière plus ou moins intensive à partir des années 1950 (graphique 1). À présent, cette essence couvre environ 40% de la surface totale du GFVZD pour un âge moyen de 35 ans. Les peuplements plantés (et régénérés) dont le Douglas est l'essence dominante s'élèvent actuellement au nombre de 650. Ils se trouvent à des altitudes allant de 350 à 550 m et présentent une diversité d'expositions (graphique 2 à la page suivante).

Périodiquement, le GFVZD ouvre ses portes en vue de partager son expérience relative à la sylviculture du Douglas. La visite de terrain du 22 juin 2023 organisée pour la Société Royale Forestière de Belgique a, cette fois, été axée sur l'état sanitaire du Douglas, en cherchant plus spécifiquement à identifier l'impact de la rouille sur la croissance des individus et/ou des peuplements touchés. Les autres maladies exposées par Quentin Leroy en début de matinée, plus rares et touchant généralement les jeunes plantations (cécydromie, cirroccocus...), n'ont pas été traitées lors de cette visite de terrain.

2.2 RÉSEAU DE

PLACETTES DU

GFVZD : OUTIL

D'OBSERVATION

LOCALISÉ DE LA

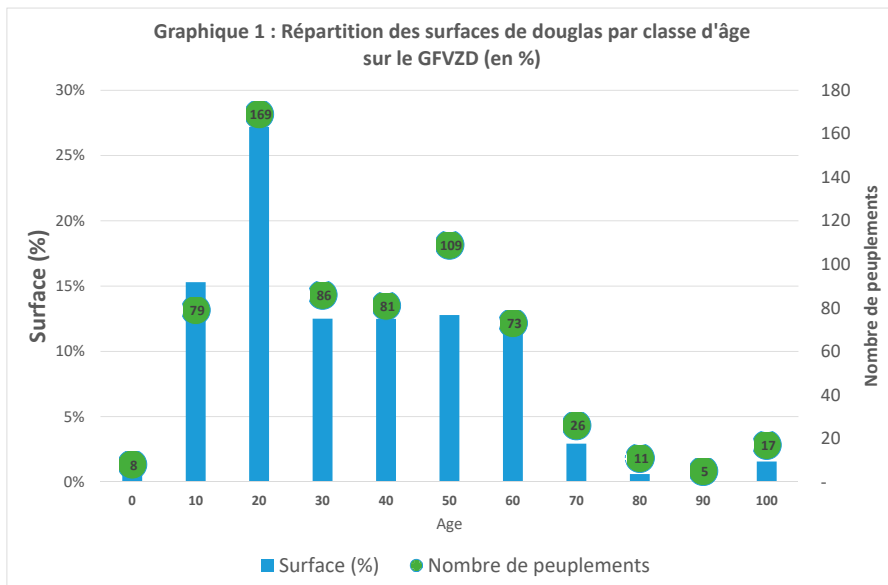
CROISSANCE

DU DOUGLAS EN

ARDENNES BELGES

La gestion du GFVZD repose sur un inventaire permanent des peuplements lancé par le bureau d'étude DYNASILVA en 2012. Cet inventaire repose sur un réseau de près de 600 placettes permanentes installées au sein des peuplements éclaircis, de sorte à décrire le capital sur pied





(circonférences, hauteurs, densité, qualité, dégâts → surface terrière, volume, valeur) et à permettre le suivi des accroissements, tant au niveau des peuplements que des arbres.

Cet inventaire est actualisé au fil des interventions sylvicoles et engrange chaque année des informations pertinentes sur l'état de santé des peuplements :

- au niveau du peuplement par extrapolation des informations obtenues au sein de la placette;
- au niveau des arbres du fait que chaque arbre est identifié (distance et azimut par rapport au centre de la placette) au moment du mesurage.

Le graphique 2 ci-dessous reprend le nombre de placettes (dans lesquelles le Douglas est l'essence dominante) en les répartissant en

fonction de deux des facteurs environnementaux les plus importants. Cette relativement bonne représentativité des peuplements selon ces deux axes permettra à l'avenir de modéliser le potentiel de productivité du Douglas en fonction notamment de ces facteurs environnementaux. D'autres facteurs, comme le sol, la quantité d'eau disponible (RUM), la richesse du sol (pH), la charge caillouteuse, les indices de relief, la pluviométrie (etc.) devront également être analysés en vue d'affiner le modèle de prédiction de manière multifactorielle.

2.3 MÉTHODOLOGIE DANS LE CADRE DE L'ANALYSE DE L'IMPACT DE LA MALADIE

Le parcours de la visite de juin 2023 était axé sur l'observation d'arbres et/ou peuplements touchés par la rouille. Au total, six peuplements repris à différents stades de croissance (25, 30, 45, 50, 70 et 110 ans) ont été visités.

Graphique 2 : Répartition du nombre de placettes de douglas (comme essence dominante) en fonction de l'altitude et de l'exposition sur le GFVZD

Expositions	Altitudes					Total général
	350	400	450	500	550	
1. (Nord)	3	28	11	2	1	45
2. (Nord-Est)	6	3	11	1	3	24
3. (Est)	3	12	20	5		40
4. (Sud-Est)	5	7	5	4	5	26
5. (Sud)	2	15	20	3		40
6. (Sud-Ouest)	1	1	5	1		8
7. (Ouest)			7	3	1	11
8. (Nord-Ouest)		1	14	4		19
Plateau			1	1	3	5
Total général	20	67	94	24	13	218

Des fiches ont été réalisées de sorte à permettre d'identifier au sein des placettes les arbres susceptibles d'être impactés par la rouille. Un exemple de ces fiches a été repris dans la fiche « graphique 3 » ci-contre.

LECTURE DE LA FICHE TECHNIQUE DE LA PLACETTE

- Le premier relevé de cette placette a été réalisé en 2013, suite à quoi 3 remesurages ont été réalisés en 2018, 2021 et 2023;
- Les accroissements courants en circonférences (ACC 1/2; ACC 2/3; ACC 3/4) ont été calculés pour chaque intervalle ainsi que sur l'espace de temps entre le premier et le dernier mesurage (ACC moyen);
- Certains accroissements anormalement faibles (comparativement à leur potentiel) ont été mis en couleur orangée de sorte à attirer l'attention du lecteur : il s'agit des arbres 4, 11, 13 (et 17);
- Les arbres de la placette ont été projetés sur les graphiques 3.a et 3.b, mettant en évidence d'une part, la circonférence actuelle (graphique 3.a) et d'autre part, les derniers ACC (graphique 3.b) pour chaque arbre individuellement;
- Une synthèse dendrométrique par placette et par relevé a été ajouté en-dessous de ces deux graphiques (voir également le graphique 4 pour les autres placettes).

ANALYSE DES ACCROISSEMENTS

- On constate que la croissance en circonférence est en principe proportionnelle à la circonférence de l'arbre. En effet, plus l'arbre est gros, plus il est en mesure de s'accaparer les ressources (dans l'air et dans le sol);

• On voit que certains arbres (numéros 4, 11 et 13) dérogent à cette logique. On a pu constater que ces arbres étaient plus ou moins touchés par la rouille mais également (arbres 4 et 13) par la concurrence de leurs voisins, dominés (l'arbre 4 par les arbres 1 et 6) ou trop proches (l'arbre 13 vis-à-vis de l'arbre 14);

• Dans le cadre des actualisations, alors que les circonférences des arbres sont systématiquement remesurées, seulement certaines hauteurs le sont (permettant d'établir un barème pour l'ensemble des arbres de la placette). Si l'on concentre son attention sur l'arbre 4, pour lequel la hauteur a été systématiquement mesurée et dont la circonférence a commencé à stagner à partir de 2018, on peut voir que les accroissements en hauteur semblent avoir été maintenus.

OBSERVATIONS

Certaines constatations peuvent découler de cette brève analyse, sachant que celles-ci auraient pu être appliquées entièrement, sinon partiellement, aux autres peuplements visités lors de cette journée de formation du fait de leur récurrence :

- dans un même peuplement, certains arbres peuvent être impactés par la rouille sans que leurs voisins ne le soient. Dès lors, l'impact de ce champignon doit être relativisé lorsque la croissance perdue par les arbres touchés est « récupérée » par leurs voisins (**pour autant que le peuplement ne soit pas trop éclairci**);
- alors que la croissance en circonférence des arbres touchés est stagnante, il semble (comme le montre d'autres cas de figures observés dans les autres peuplements) que l'arbre peut continuer de grandir en hauteur (et donc prospecter en profondeur dans le sol);

HYPOTHÈSES ET PISTES DE RÉFLEXION

Certaines hypothèses sont énoncées tout en les considérant avec précaution (étant donné que seul un suivi régulier des arbres étudiés sur le moyen et long terme permettra de les conforter, ou non) :

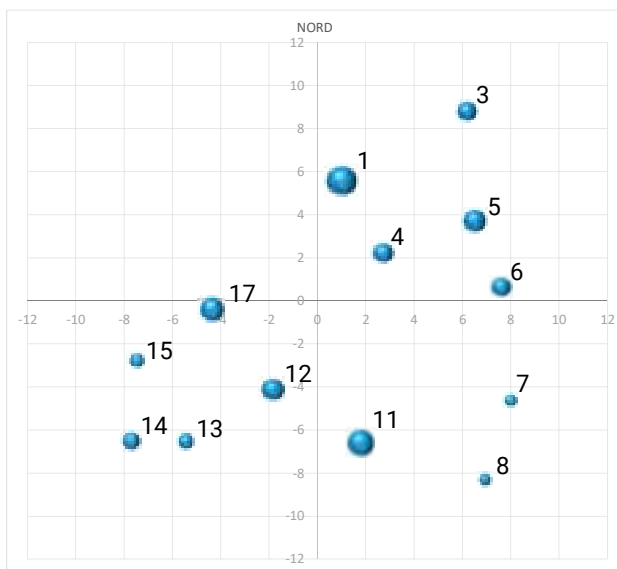
- l'arbre dominé et/ou affaibli par son voisin (et par conséquent plus sensible à la rouille) concentrerait **ses efforts de croissance de manière verticale** (hauteur et profondeur) et non plus horizontale (accroissement en circonférence), et ce, de sorte à se donner une chance d'assurer sa survie (accès aux ressources);
- **il peut s'avérer plus facile de maintenir la croissance d'un peuplement de densité moyenne ou forte.** En effet, si l'arbre 11 (du graphique 3.a), n'ayant aucune raison propre à son voisinage direct d'être affaibli, ne se remet jamais de sa défoliation et tend vers son dépérissement, le sylviculteur sera bien heureux, le jour du martelage décisif pour ce sujet, de trouver le numéro 12 à ses côtés, encore présent grâce au fait d'un martelage « prudent ». Un martelage « actif » aurait en effet privilégié l'éclaircie « par le milieu » de ce dernier en vue de mettre en lumière le 11 et le 17, ce qui, en cas de décrépitude du numéro 11 aurait créé une trouée « productivement parlant » très impactante;
- les facteurs environnementaux (sécheresse, concurrence entre voisins, carences au sein de la station...) ont pour effet de limiter la croissance du Douglas. Ce dernier, de sorte à limiter le risque de surchauffe (sorte d'« hématomes des vaisseaux » causée par les carences en eau), pourrait accueillir le champignon de manière stratégique et non subie. En effet, en perdant partiellement leur feuillage, les Douglas ralentissent leur

Graphique 3 – Fiche d'analyse utilisée dans le cadre de la visite du 22 juin 2023

FORMATION SRFB DU 22 JUIN 2023 - L'ETAT SANITAIRE DU DOUGLAS																	
GVFZD - ANALYSE DES ACCROISSEMENTS PAR ARBRE ET PAR PLACETTE																	
Réalisé par le bureau d'étude DYNASILVA																	
Index parcours		2.2		Date relevés 1		16-12-13		2014,0		Nombre d'années de croissance							
Placette		6822		Date relevés 2		22-06-18		2018,4		4,4							
Age		48		Date relevés 3		12-04-21		2021,1		2,6							
				Date relevés 4		19-06-23		2023,4		2,4							
Circonférence (cm)																	
Hauteurs																	
Numéro	Azimut pivot 1	Distance pivot 1	Essence	Qualité	Relévéés				Accroissement en circonférences (ACC) (cm/an)			ACC moyen (cm/an)	Relévéés				ACH moyen (m/an)
					2013	2018	2021	2023	ACC 1/2 (cm/an)	ACC 2/3 (cm/an)	ACC 3/4 (cm/an)		2013	2018	2021	2023	
1	1,0	5,7	DO	C	168,5	181,5	190,5	197,0	2,9	3,4	2,8	3,0	33,8	33,9	34,0	35,5	0,18
3	3,5	10,8	DO	C	115,9	120,0	125,5	128,0	0,9	2,1	1,1	1,3	29,7	31,5			
4	5,0	3,5	DO	C	118,0	126,5	128,5	128,5	1,9	0,8	0,0	1,1	29,9	31,8	32,0	33,5	0,39
5	6,0	7,5	DO	C	129,5	137,5	142,0	145,5	1,8	1,7	1,5	1,7	30,9	32,3			
6	8,5	7,6	DO	B	104,0	112,0	116,5	121,5	1,8	1,7	2,1	1,9	28,4	30,0	31,0	32,0	0,38
7	12,0	9,2	DO	SEC	73,3	76,0	76,0	76,0	0,6	0,0	0,0	0,3	24,5	25,0			
8	14,0	10,8	DO	C	74,2	77,0	77,5	77,5	0,6	0,2	0,0	0,3	24,6	25,0		29,0	0,46
11	16,5	6,8	DO	C	158,5	167,5	172,5	173,0	2,0	1,9	0,2	1,5	33,1	33,5			
12	20,5	4,5	ME	B	130,5	137,0	140,5	144,0	1,5	1,3	1,5	1,4	29,2	31,1	31,0	33,0	0,40
13	22,0	8,5	DO	C	92,0	95,0	96,0	97,0	0,7	0,4	0,4	0,5	27,0	29,9			
14	23,0	10,1	DO	D	98,5	104,0	109,5	112,5	1,3	2,1	1,3	1,5	27,8	30,5			
15	25,0	8,0	DO	D	78,5	85,5	89,0	92,0	1,6	1,3	1,3	1,4	25,2	26,0	26,5	27,2	0,21
17	26,5	4,4	ME	C	142,5	149,0	152,0	154,0	1,5	1,1	0,8	1,2	29,5	31,9			

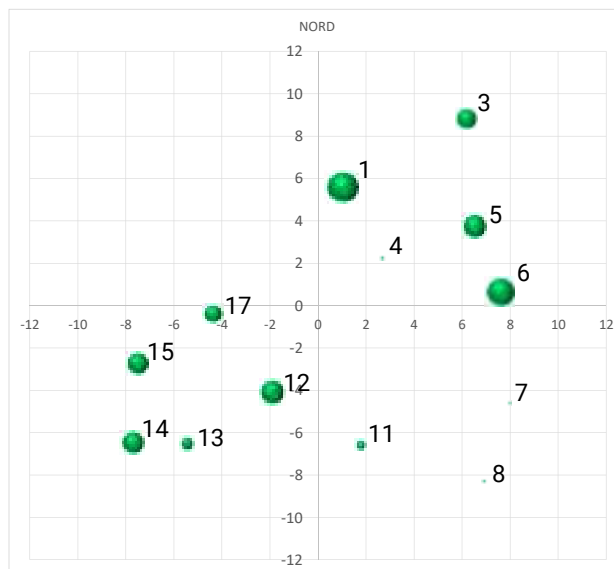
Graphique 3.a

Taille des points en fonction de la circonférence



Graphique 3.b

Taille des points en fonction des derniers ACC



Index parcours	IDM	Essence	Taux d'occ. retenu	Année plant.	Date de relevé	CMOY	ACC (cm/an)	HMOY	ACH (m/an)	N (n/ha)	G (m ² /ha)	G prélevé (m ² /ha)	ACG (m ² /ha/a n)	VOL (m ³ /ha)	ACV (m ³ /ha/a n)	Delta ACV/VOL (%/an)
2.2	6822	Douglas	84%	1975	16-12-13	100,6		27,4		461	41			471,2		
	6822	Douglas	83%	1975	22-06-18	111,7	1,3	29,8	0,39	400	43	4,9	1,1	535,7	19,9	4,2%
	6822	Douglas	82%	1975	12-04-21	120,3	1,2	29,9	0,11	341	43	5,9	1,0	532,3	14,4	2,7%
	6822	Douglas	82%	1975	19-06-23	122,6	0,9	31,4	0,38	341	44		0,7	580,1	17,6	3,3%

GRAPHIQUE 4 : Synthèse des données dendrométriques des douglas par placettes et par relevés (parcours SRFB juin 2023)

Index parcours	Placette	Année plant.	Date de relevé	CMOY	ACC (cm/an)	HMOY	ACH (m/an)	N (n/ha)	G (m ² /ha)	G prélevé (m ² /ha)	ACG (m ² /ha/an)	VOL (m ³ /ha)	ACV (m ³ /ha/a n)	Delta ACV/VOL (%/an)
2.1	21067	1995	19-04-21	157,5		21,2		1164	32			316,4		
	21067	1995	19-06-23	158,7	0,5	22,3	0,45	1164	33		0,6	357,0	16,8	5,3%
2.2	6822	1975	16-12-13	100,6		27,4		461	41			471,2		
	6822	1975	22-06-18	111,7	1,3	29,8	0,39	400	43	4,9	1,1	535,7	19,9	4,2%
	6822	1975	12-04-21	120,3	1,2	29,9	0,11	341	43	5,9	1,0	532,3	14,4	2,7%
	6822	1975	19-06-23	122,6	0,9	31,4	0,38	341	44		0,7	580,1	17,6	3,3%
2.3	6144	1990	08-04-13	155,5		19,4		1265	34			300,7		
	6144	1990	23-06-18	164,8	0,9	21,6	0,27	950	35	7,7	1,4	350,0	19,0	6,3%
	6144	1990	19-06-23	168,8	0,8	22,9	0,25	950	41		1,1	445,5	18,4	5,3%
2.4	5316	1974	08-04-13	93,0		27,4		475	33			388,8		
	5316	1974	25-06-18	99,9	1,3	29,0	0,29	475	39		1,0	478,7	16,5	4,2%
	5316	1974	12-04-21	102,3	0,9	29,7	0,29	475	41		0,7	514,4	13,7	2,9%
	5316	1974	19-06-23	104,2	0,8	30,6	0,29	475	42		0,7	555,0	15,0	2,9%
2.5	5027	1955	16-12-13	125,4		34,7		296	38			544,7		
	5027	1955	14-07-18	137,1	1,7	38,6	0,81	213	32	10,4	1,1	531,1	32,9	6,0%
	5027	1955	19-06-23	145,6	1,7	39,3	0,14	213	36		0,8	602,6	14,9	2,8%
2.6	5832	1908	14-02-13	272,7		48,1		114	69			1396,3		
	5832	1908	17-09-20	296,2	3,0	51,1	0,38	114	81		1,5	1766,1	46,9	3,4%
	5832	1908	19-06-23	300,7	1,8	52,1	0,52	114	83		1,1	1867,1	47,4	2,7%

croissance, et grâce à cela limitent leurs exigences en ressources.

Une autre lecture pourrait alors être faite : la rouille « suisse », originaire de la même aire de répartition originelle que celle du Douglas (Nord-Ouest de l'Amérique du Nord)¹, **pourrait éventuellement être considérée comme un mécanisme de régulation propre au Douglas et non pas comme la cause première de la perte de croissance.**

Cette hypothèse a le mérite d'être énoncée du fait que ce champignon accompagne le Douglas depuis sa zone d'origine et aurait donc probablement toujours eu un rôle à jouer dans sa survie. Si tel n'était pas le cas, la génétique aurait probablement évolué à travers les siècles vers une éradication des génétiques jouant le rôle d'hôte pour ce champignon.

Si certaines essences sont capables de plasticité pour mieux faire face aux aléas climatiques, pourquoi le Douglas ne pourrait-il pas l'être de cette manière? À titre de comparaison, « la grande plasticité du chêne apparaît en particulier en période de sécheresse. Ainsi, pour essayer de réduire la perte d'eau et maintenir en même temps les fonctions vitales, les jeunes plantes adaptent la taille, la forme et la configuration de leurs feuilles en fonction des conditions environnantes (Günthardt-Goerg et al. 2013). La relation entre la croissance des pousses et celle des racines évolue aussi afin de maintenir l'approvisionnement en eau, phénomène vital. En cas de sécheresse, proportionnellement davantage d'énergie est investie dans la formation des racines². »

Dès lors, le fait que certains individus / peuplements touchés par la rouille continuent leur croissance

en hauteur malgré le ralentissement de leurs accroissements en circonférence corroborerait cette hypothèse. La rouille ne serait alors plus forcément perçue comme une cause de mortalité mais comme un mécanisme de survie pour faire face aux conséquences des changements climatiques, en s'assurant de trouver d'abord l'eau en profondeur avant de chercher à augmenter la taille de leur circonférence ou de leur houppier.

• Par ailleurs, la croissance du Douglas au fil de son vieillissement est continue et non décroissante (au contraire de l'épicéa ou du mélèze). En effet, cette essence, à l'âge de 100 ans et plus, est capable de soutenir, grâce à son type d'enracinement oblique et pivotant, sa croissance verticale (en hauteur et en profondeur). À titre d'exemple, les plus hauts Douglas du GFVZD (observés dans la dernière placette de la visite) atteignent à 110 ans plus de 55 mètres de haut. La partie apparente de l'arbre étant souvent considéré comme le miroir (toute proportion gardée) de

1 « La rouille suisse du Douglas » par F. Bille (ULg) – *Silva Belgica* n°118 – 6/2011 – p.15.

2 « Le chêne face aux changements climatiques » par P. Bonfils et al. – WSL Notice pour le praticien n°55 – Août 2015 – p.2.

2.4 IMPACT DE LA ROUILLE SUR LA SYLVICULTURE PRATiquÉE PAR LE GFVZD

La sylviculture du Douglas sur le GFVZD préconise depuis plusieurs générations une prudence dans l'intensité des premières éclaircies : tardives et réduites¹.

La principale justification de cette approche est d'ordre qualitative. En maintenant les individus serrés jusqu'à l'âge de 40 ans, les branches basses ne se développent pas et meurent rapidement par manque de lumière, ce qui permet d'obtenir un tronc d'arbre « propre » (sans grosses branches) sur les 20 premiers mètres. Par ailleurs, grâce à la croissance ralentie en circonférence (du fait de la concurrence et du houppier réduit), la forme de l'arbre est plus « cylindrique » (faible défilement), augmentant son rendement lors de sa transformation.

Le risque de cette approche est d'affaiblir les arbres en augmentant la concurrence entre eux (tant pour la lumière que pour les ressources du sol). Cet affaiblissement pouvant se traduire par une présence accrue de rouille, du moins, dans les stations les moins indiquées.

Jusqu'à présent, l'impact de la rouille n'a pas modifié le type de sylviculture du GFVZD. S'il s'avère que la croissance verticale se maintient dans les peuplements touchés

¹ NDLR. Les stations du GFVZD présentent des sols profonds avec une bonne réserve utile. Sur des sols plus contraignants d'un point de vue hydrique, il est recommandé de pratiquer des éclaircies dynamiques et précoces (voir l'article en page 16).



© Anthony van Zuylen

la partie non apparente, il n'est dès lors pas naïf de supposer que pour maintenir une telle croissance en hauteur (tout en étant stable au vent), les racines de ces grands arbres doivent être très profondes. Une fois, cette situation d'accès aux ressources atteinte, il n'est pas étonnant de constater que le nombre d'arbres impactés par la rouille est plus faible que dans les jeunes peuplements.

Le résumé des accroissements d'une des placettes installées dans ce peuplement (voir graphique 4 : index parcours 2.6 – pla-

cette) témoigne de ce phénomène. En effet, la croissance annuelle en volume dépasse 45 m³/ha/an, soit 3% d'accroissement annuel du volume sur pied.

- Malgré l'échantillon réduit que représentent ces 6 placettes, on constate que les ACV (m³/ha/an) ont été plus faibles sur les périodes post 2018. L'impact de la sécheresse (épisodes secs entre 2018 et 2021) est donc visible et pourrait accentuer à l'avenir le phénomène de rouille ou de ralentissement de la croissance en circonférence.

par le champignon et/ou qu'il s'agit d'une adaptation naturelle du Douglas aux contraintes hydriques, il est peu probable que l'approche sylvicole soit modifiée.

Le réseau de placettes permettra néanmoins de continuer à observer l'évolution des peuplements touchés. L'existence d'éventuelles corrélations entre certains facteurs environnementaux et les données récoltées à travers ce réseau de placettes, confortera sinon modifiera la sylviculture actuellement pratiquée pour cette essence.

Concernant la politique de reboisement, l'objectif est, d'une part, de tendre vers une plus grande diversification des essences en privilégiant l'introduction d'autres résineux (le taux d'occupation du Douglas étant déjà très élevé), et d'autre part, de ne pas refuser le gain relatif à la régénération naturelle des essences existantes : mélèze, tsuga, Douglas, épicéa, pin sylvestre étant des essences se régénérant très facilement sur une grande partie de la propriété (du fait de son sol ni trop riche ni trop pauvre).



© Anthony van Zuylen

Sur base de nos observations visuelles, le Douglas régénéré naturellement semble mieux résister aux attaques de parasites que lorsqu'il est artificiellement planté. Dès lors, au moment des mises à blanc des rares peuplements mûrs du GFVZD (voir graphique 1), des semenciers sont laissés en bord de parcelles afin de privilégier ce mode de régénération.

L'objectif sur le moyen et long terme ne visera pas à augmenter la surface occupée par le Douglas et si celle-ci est maintenue égale, elle le sera, de manière naturelle (via les semenciers) et mélangée (du fait de ce mode de régénération).

2.5 CONCLUSIONS

Les principales sources d'inquiétude concernant la santé du Douglas sur le GFVZD sont d'une part, les attaques de parasites lors du jeune âge, et d'autre part, l'apparition de rouille, soit de manière homogène (jeunes peuplements) soit de manière plus parsemée (peuplements plus âgés).

Les attaques cycliques de parasites pourront probablement être contrées plus facilement en privilégiant la régénération naturelle. Grâce à la surdensité (parfois jusqu'à plus de 20.000 plants/ha) les génétiques les plus résistantes prendront le dessus sur les individus les plus sensibles aux attaques.

Quant à l'impact de la rouille sur la croissance, les observations faites à travers ces analyses d'accroissements ont posé la question sur le rôle et non plus sur le danger que pourrait représenter ce champignon comme compagnon de cette essence. Ce champignon est-il donc au final une cause de mortalité ou

avant tout un mécanisme de survie du Douglas ?

Enfin, si l'on doit se pencher sur la manière la plus appropriée de répondre d'un point de vue sylvicole à la présence de ce champignon, indicateur de l'une ou l'autre forme de carence, la plupart des recommandations suggérées aux forestiers a, jusqu'à présent, été de réaliser des éclaircies plus dynamiques en vue de limiter la présence d'humidité favorable à la rouille. Cependant, les résultats liés à cette approche ne se sont pas avérés satisfaisants selon la plupart des gardes et techniciens forestiers présents à cette journée de formation. L'approche du GFVZD continue quant à elle de préconiser des densités fortes jusqu'à l'âge de 45 à 60 ans, de sorte, d'une part, à éviter les trouées dues au prélèvement d'individus trop sensibles à la défoliation, et d'autre part, à maintenir les sujets en concurrence (au niveau du sol et de la lumière) pour les inciter à privilégier un accroissement vertical plutôt qu'horizontal.



Article rédigé grâce au soutien du Service public de Wallonie, du Ministère de l'Environnement, de la Nature, de la Forêt, de la Ruralité et du Bien-Être animal dans le cadre de la convention « Vulgarisation forestière ».

JOURNÉE D'ÉCHANGES « LA CERTIFICATION FORESTIÈRE EN FORÊT ET EN ENTREPRISE »... UN SUCCÈS



par Marine Rézette

Coordinatrice Certification Forestière PEFC, Société Royale Forestière de Belgique (SRFB)

Le 20 juin dernier, une vingtaine de propriétaires forestiers privés ont participé à la journée « la certification forestière en forêt et en entreprise » organisée par la Société Royale Forestière de Belgique. La matinée a été consacrée à la visite de parcelles forestières privées certifiées afin d'illustrer la mise en application des 14 points de la charte et l'après-midi à la visite de l'entreprise certifiée Burgo Ardennes, qui garantit à ses clients l'utilisation de bois gérés durablement.

VISITE DE PARCELLES

La visite de la propriété de Monsieur Zintz, certifiée PEFC, fut très enrichissante. Les différents points de la charte ont été mis en contexte sur le terrain, afin d'expliquer comment chaque exigence peut s'appliquer en fonction de la situation.

La zone humide, les plantations très diversifiées et enrichies par des semis naturels, les âges différents des parcelles sont différents éléments modèles pour la certification. La pression de gibier dans la propriété a également été l'occasion d'échanger autour de ce sujet. Un autre point qui a été abordé est l'utilité primordiale du document simple de gestion, outil permettant de faciliter la gestion de sa forêt et d'avoir une vision stratégique sur vingt ans et plus.

Nous tenons à remercier chaleureusement Monsieur Hector Zintz, sa fille Céline Zintz ainsi que son mari pour leur accueil chaleureux.

À LA RENCONTRE DE BURGO ARDENNES

Depuis 1964, Burgo Ardennes, situé à Virton, est un site de production de pâte à papier et de papier. Lors de la journée du 20 juin, les participants ont pu accompagner la SRFB à la découverte de cette entreprise. À cette occasion, nous avons invité Eric Meurisse, directeur achat bois, à répondre à nos questions.

Monsieur Meurisse, pouvez-vous nous décrire le Groupe Burgo, et plus précisément Burgo Ardennes ?

Le groupe Burgo exerce son activité industrielle à travers neuf usines situées en Italie et une usine implantée en Belgique, pour un total de 13 lignes de production. Deux lignes de production de cellulose complètent celles-ci. Dix centrales (à électricité et à vapeur) garantissent l'autosuffisance énergétique du groupe.



Comment votre entreprise a-t-elle évolué depuis sa création ?

Burgo Ardennes a démarré par la production de pâte à papier en 1964, avec une production de 70.000 t/an. En 1970 et en 2001, des investissements et l'augmentation des capacités ont permis d'atteindre le seuil des 360.000 t/an. Dernièrement, en 2020, la mise en service d'un nouvel atelier de cuisson a mené à une production actuelle de 400.000 t/an.

À partir du début des années 90, la société s'est également investie dans la production de papier. La capacité initiale était alors de 220.000 tonnes de papier couché et non couché sans bois (autrement dit, du papier dont on a retiré la lignine). Actuellement, à la suite de plusieurs investissements (*shoe press, speed sizer, sécherie...*), la capacité atteint 380.000 tonnes de papier couché sans bois. Burgo Ardennes produit du papier avec une densité allant de 80 g/m² à 350 g/m².

Quelle est la stratégie de votre société mère et ses implications sur vos activités ?

Le cœur de la stratégie actuelle est le développement durable et le développement de produits correspondant à l'attente d'un marché en pleine évolution, tout en mettant un point d'honneur au respect de l'environnement. L'objectif du groupe est de réduire au maximum l'impact environnemental de la production. Dans cette optique, la politique énergétique est basée sur les énergies vertes et la politique d'approvisionnement est centrée sur l'achat de matières premières durables. Enfin, nous développons une politique dynamique en termes de sécurité.

Quelles essences achetez-vous ?

Nous utilisons toutes les essences feuillues représentatives de nos massifs forestiers, à l'exception du châtaignier, bois très dur et riche en tanins. Le hêtre est l'essence dominante de nos approvisionnements (+ de 50 %), suivi du peuplier et diverses essences pour 30 à 35 %, et enfin du chêne pour 15 à 20 %.

Où vous approvisionnez-vous ?

Près de 82% du bois provient du quart Nord-Est de la France, majoritairement de Lorraine et de Champagne-Ardenne, mais aussi de Bourgogne, de Picardie et de Centre-Val de Loire. La Belgique fournit 13% du bois. L'approvisionnement est complété par le Luxembourg et l'Allemagne. Selon les tensions ressenties sur le marché du bois, nous pouvons sporadiquement avoir recours à la grande importation.

Vous achetez aussi bien en forêt privée qu'en forêt publique ?

Nos achats reflètent les prélèvements de notre bassin d'approvisionnement. Environ 60 % de nos bois proviennent de forêts publiques et 40 % proviennent de forêts privées, d'où l'importance stratégique de la forêt publique et privée, qui, pour nous, sont indissociables.

Quelle quantité de bois transite sur le site de Burgo Ardennes ?

Nos besoins annuels s'élèvent à 1.400.000 tonnes, ce qui représente 120.000 tonnes par mois, ou 225 camions par jour en moyenne. 95% de l'approvisionnement arrive sous forme de bois rond, le reste provenant de sous-produits de scieries.



Que deviennent ces bois ?

Après réception sur notre parc à bois, ils sont écorchés, broyés, calibrés et acheminés vers notre processus pâte à papier. Quatre tonnes de bois permettent de produire une tonne de cellulose.

La certification forestière est-elle importante pour vous ?

Burgo Ardennes soutient les certifications forestières. Notre objectif est d'acheter un maximum de bois certifié : la plupart de nos clients nous demandent de certifier que nos produits sont fabriqués avec des bois provenant de forêts gérées durablement.

Pourquoi avez-vous posé le choix du label PEFC et depuis quand votre entreprise est-elle certifiée PEFC ?

PEFC est très largement représenté dans notre bassin d'approvisionnement et semble bien convenir au morcellement de la forêt privée. Nous avons reçu le label PEFC dès juillet 2003. L'obtention de notre chaîne de contrôle a permis de ga-

rantir la traçabilité de nos bois, depuis la forêt jusqu'à notre site, et de répondre ainsi aux exigences de nos clients.

Quelle est la proportion de bois labellisé PEFC que vous achetez ?

La part de bois labellisée PEFC oscille entre 55 et 60 %, tandis que 5% des bois achetés sont labellisés FSC.

Vous arrive-t-il de payer un supplément pour du bois certifié PEFC ou de refuser d'acheter un lot non certifié ?

Notre politique d'approvisionnement est axée sur les principes de contractualisation et de partenariat avec nos fournisseurs. Nous avons mis en place un incitant financier sous la forme d'une prime PEFC sur chaque tonne livrée à Burgo Ardennes. Le bois non certifié, lui, n'est pas primable.

Quelles seraient les conséquences pour votre entreprise si vous perdiez votre label PEFC ?

Ce scénario est difficile à concevoir. PEFC est un atout commercial qui nous permet de rester compétitif sur nos marchés, d'autant plus que les attentes de nos clients et des consommateurs ne sont pas négociables.

Pensez-vous qu'il est important pour les propriétaires privés de se faire certifier ?

Il est important que les propriétaires privés adhèrent de façon plus massive à PEFC. Il est évident que dans le futur la certification d'un propriétaire forestier sera un élément de choix prioritaire de nos approvisionnements. Il faudra aussi compter sur une plus-value réelle pour le bois certifié.



Wallonie

Article publié grâce au soutien du Service Public de Wallonie, du Ministère de l'Environnement, de la Nature, de la Forêt, de la Ruralité et du Bien-être animal

Réchauffement du climat augmentation du risque d'incendie de forêts !



*Assurez vos
peuplements
pour 3,26 €/ha
seulement*

AMIFOR

Assurance mutuelle contre l'incendie de forêts

AMIFOR assure 55.400 ha de forêts en Belgique contre l'incendie.
Rejoignez sans attendre les 40 communes et 780 propriétaires
forestiers privés qui font confiance à AMIFOR.

Renseignements

AMIFOR

Boulevard Bischoffsheim, 1- 8, Bte 3 - 1000 Bruxelles

Tél. 02 223 07 66

info@amifor.be

www.amifor.be



ÉVALUATION DE LA RÉSILIENCE DU BOULEAU VERRUQUEUX (*BETULA PENDULA* ROTH.) AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES EN WALLONIE

APPEL AUX PROPRIÉTAIRES

par Lorna Zeoli

doctorante à la faculté de Gembloux Agro-Bio Tech et supervisée par les professeurs Hugues Claessens et Tom De Mil

Les changements climatiques induisent une augmentation de l'intensité, de la fréquence et de la durée des événements extrêmes, comme les sécheresses répétées des dernières années. En conséquence, des cas de dépérissement sont observés chez de nombreuses essences forestières. Face à ce constat alarmant, l'inquiétude grandit chez les propriétaires et gestionnaires forestiers, qui se demandent de quelles essences sera constituée la forêt de demain.

Dans ce contexte, différentes solutions peuvent être mises en place afin d'atténuer les effets des changements climatiques. Parmi celles-ci, la diversification des essences est souvent promue car elle permet d'augmenter la résilience de la forêt, autrement dit d'améliorer sa capacité à surmonter des perturbations telles que les sécheresses.

La diversification peut s'opérer en identifiant des essences mieux adaptées aux futures conditions climatiques. Outre l'implantation de nouvelles essences et provenances, d'autres pistes sont à explorer afin de minimiser autant que possible les risques pour le fonctionnement des écosystèmes. Ces dernières années, des espèces indigènes connaissent un certain succès ; longtemps négligées par les forestiers, elles pourraient devenir de précieux atouts dans le contexte des changements climatiques. C'est notamment le cas du bouleau verruqueux.

Le bouleau verruqueux est une espèce pionnière possédant l'une des aires de répartition les plus grandes parmi les feuillus d'Europe. Cette dernière témoigne d'une grande capacité d'adaptation à des conditions de sols et climat extrêmement variées. Les propriétés mécaniques et physiques de son bois sont comparables à celles du hêtre, permettant une valorisation plus noble que le papier ou le bois énergie. Récemment, une thèse de doctorat a été réalisée afin d'établir un guide de sylviculture pour le bouleau en Wallonie¹, mais la sensibilité climatique de cette espèce n'a pas été explorée. Or, les forestiers attendent des réponses concrètes quant aux espèces qu'ils doivent privilégier. Il est donc judicieux de caractériser la résilience du bouleau verruqueux aux changements climatiques.

¹ Voir page 54



© Lorna Zeoli

UNE THÈSE DE DOCTORAT

La thèse de l'auteur de cet article vise à évaluer la réponse en croissance du bouleau face aux événements climatiques extrêmes (en particulier les sécheresses) afin de caractériser sa résilience et, par conséquent, de déterminer son réel potentiel dans la diversification des essences.

MÉTHODOLOGIE

Afin de caractériser la réponse en croissance d'un arbre face à un événement extrême particulier, l'histoire de l'arbre est étudiée à travers l'analyse de ses cernes de croissance. En effet, ces dernières constituent de véritables archives capables « d'enregistrer » les signaux climatiques. Par exemple, la sécheresse de 1976 a eu pour effet la production d'un cerne très étroit chez de nombreuses essences forestières. Cette étude est nommée la dendroécologie, il s'agit d'une méthode rétrospective permettant de faire le lien entre la croissance (largeur de cerne) et le climat.

Pour réaliser ce type d'étude, deux carottes sont prélevées à 1,3 m de hauteur dans le bois de l'arbre à l'aide d'une tarière de Pressler (trous de 5 mm de diamètre). Le carottage s'effectue sur des vieux arbres dominants afin d'obtenir le plus de recul possible sur l'effet du climat passé. Le choix des arbres à carotter s'effectue en

accord avec le propriétaire, en évitant les très beaux individus. Idéalement, le nombre d'arbres à carotter est de 10, dépendant du nombre d'arbres satisfaisant les critères de l'étude.

APPEL AUX PROPRIÉTAIRES

La Société Royale Forestière de Belgique appuie cette étude. Celle-ci doit se réaliser à partir de vieux peuplements de bouleaux répartis dans l'ensemble des régions bioclimatiques de la Belgique. Idéalement, les bouleaux doivent être âgés de minimum 40 ans et peuvent se trouver en boulaie pure ou en mélange avec d'autres essences. Les prélèvements suivants doivent être réalisés : sondage pédologique avec tarière, mesure des hauteurs et circonférences et prélèvement de carottes dans le bois avec tarière de Pressler.

Si vous possédez des peuplements de ce type, vous pouvez contacter Lorna Zeoli au 0493 12 23 35 ou à l'adresse mail Lorna.Zeoli@uliege.be. N'hésitez pas à poser les questions nécessaires pour éclaircir certains points relatifs au projet.

L'auteur vous remercie d'avance pour l'attention que vous porterez à son projet.

L'ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE RALENTIT FORTEMENT

par Éric Letombe

Même si les bourses se portent bien depuis le début de l'année (l'indice CAC40 est actuellement de 20% plus haut qu'avant la crise Covid et qu'en juillet 2022), l'activité économique mondiale ne cesse de baisser ces derniers mois. Une partie des industries du bois européennes chôme depuis bientôt un an et le phénomène se généralise maintenant à l'ensemble des acteurs économiques. Malgré tout, chez nous, les prix du bois sur pied sont restés très élevés durant les ventes de printemps.

DU CÔTÉ DE LA FORÊT

Confirmant la tendance de l'automne 2022, les ventes de printemps 2023 se sont déroulées sous les meilleures auspices pour les propriétaires belges, en particulier pour les possesseurs d'épicéa. Même si la dernière vente importante du 28 juin à Büllingen semble montrer une inflexion de la tendance, les lots se vendent toujours facilement. La société IBV a acheté près de 80 % du volume mis en vente ce jour-là. Depuis plus d'un an, IBV est de loin le premier acheteur en région wallonne avec près de 40 % des coupes d'épicéa qui lui ont été attribuées en saison d'automne et de printemps. IBV semble très préoccupé par la disponibilité de bois dans notre région pour les années à venir.

Malgré l'inquiétude des industriels concernant les approvisionnements futurs, les politiques attribuent des aides financières publiques aux projets, ou aux incitations, qui conduisent indirectement à une diminution de la production de bois et de la récolte de ce matériau écologique et renouvelable.

De nombreuses associations font légitimement appel à ces sources de financement publiques. Récemment, Francis Hallé, botaniste français présent dans les médias depuis de nombreuses années, a créé une association autour de son projet de forêt primaire en Europe de l'Ouest. Il a présenté ce projet dans le départe-

ment des Ardennes (France) et en Wallonie.

Sans contester les nombreux intérêts de cet ambitieux projet, notamment pour la recherche et la biodiversité, les moyens pour parvenir à créer un vaste territoire d'au moins 70.000 hectares sans aucune intervention humaine posent questions.

Si on ne peut que se féliciter de l'émergence d'une politique forestière consciente des enjeux de biodiversité et de résilience des forêts, il n'en est pas moins nécessaire de rappeler que la gestion durable des forêts s'appuie également sur la production de bois. Négliger cet aspect ou le reléguer au second

plan, ne sera pas sans répercussions socio-économiques sur l'ensemble de la filière forêt-bois et la transition écologique qui passe par la décarbonation de notre consommation. Celle-ci repose entre autres sur l'utilisation du bois comme matériau, accessible à tous et produit localement.

Des programmes d'aides à la plantation afin d'augmenter la couverture forestière et la ressource en bois existent dans de nombreux pays. Les plus grands programmes se trouvent en Chine avec le «Great Green Wall», en Inde avec le «Campaign for Green India», aux USA avec le «U.S. Forest Service's Reforestation Assistance Program». Même un pays comme l'Ethiopie a pris des actions en lançant le «Green Legacy Initiative». En Europe, les pays conscients de l'importance de leurs industries de transformation du bois comme la Suède, la Finlande et l'Allemagne sont particulièrement actifs également.

La communication en la matière est importante et donne un signal rassurant aux acheteurs de bois. C'est sûrement une mission prioritaire pour Filière Bois Wallonie (FBW), récemment né de la fusion de l'Office économique wallon du bois et de Ressources Naturelles Développement. La principale mission de cet organisme reste le développement économique et durable de la filière bois en Wallonie. Le bon travail effectué ces dernières années par l'Office économique wallon de bois devra se poursuivre et se développer, espérons-le.

Par ailleurs, la diffusion d'études scientifiques concernant le bois et la forêt auprès des politiques, des administrations et du public est essentielle.

À titre d'exemple, une très récente étude intitulée «KlimaHolz» de la Hochschule Weihenstephan-Triesdorf a simulé les effets de la gestion sylvicole sur le climat. L'étude

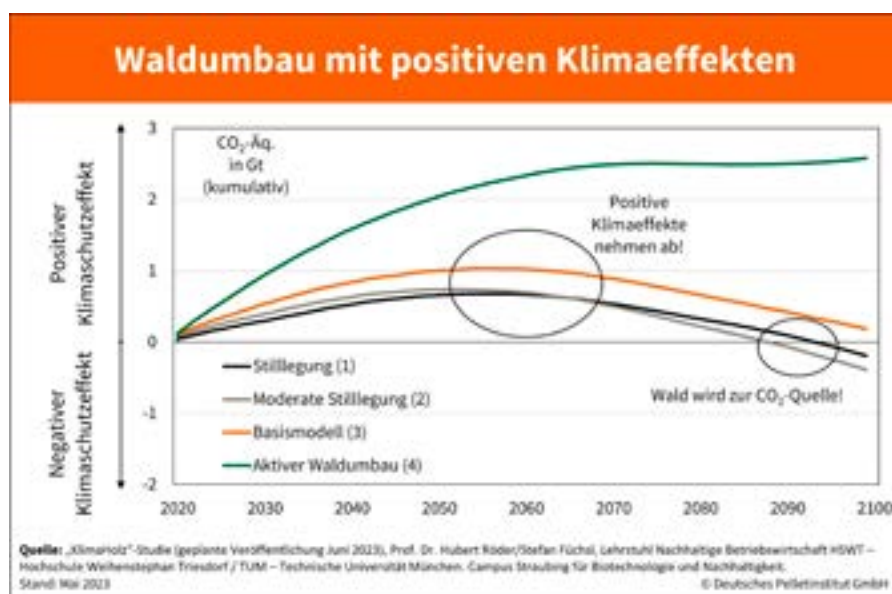
recommande une transformation active des forêts afin d'accroître les effets positifs de la forêt sur le climat (voir graphique). Aujourd'hui, le constat est le suivant dans les forêts allemandes :

- la réserve de bois est trop élevée et freine l'accroissement, et en conséquence réduit la capacité d'absorption de CO₂ de la forêt;
- l'exploitation active (sylviculture dynamique) possède le potentiel d'absorption de CO₂ le plus élevé;
- le bois n'est pas une "denrée rare". La transformation des forêts produira de grandes quantités de bois dans les années à venir;
- cela vaut en particulier pour les forêts privées comme le signale Sepp Ziegler, vice-président de l'AGDW : "Souvent, les surfaces forestières, généralement de petite

structure, sont encore considérées comme des «caisses d'épargne». Cela signifie que l'accroissement n'est pas suffisamment exploité. Pour une adaptation climatique plus rapide, le changement d'essences vers des forêts mixtes tolérantes à la chaleur doit être nettement accéléré, même dans les petites forêts privées".

En France, le rapport Secten¹ 2022 de la CITEPA (Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique), institut de référence pour le Haut Conseil pour le Climat, a été repris en partie dans les médias. Le fait que toutes

¹ Le rapport Secten est le rapport de référence présentant en détail les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques en France.



Traduction

Waldumbau mit positiven klimaeffekten : Transformation de la forêt avec des effets positifs sur le climat

CO₂- Äquivalente in Gt (kumulativ) : Équivalent CO₂ en Gt (cumulatif)

Positiver klimaschutzeffekt : Effet sur le climat positif

Negativer klimaschutzeffekt : Effet sur le climat négatif

Positive klimaschutzeffekte nehmen ab! : Les effets positifs sur le climat diminuent!

Wald wird zur CO₂ – quelle! : Les forêts deviennent une source de CO₂!

Stilllegung : Arrêt de l'activité

Basismodell : Modèle de base

Aktiver waldumbau : Transformation active de la forêt



© Andrey VP

dans l'ensemble des pays, parfois jusqu'à 10% comme en Tchéquie.

Les difficultés de certaines entreprises deviendront des opportunités pour les autres comme dans toutes les crises. D'autres entreprises regrouperont leur force.

Chez nous, Geoffrey Huet, directeur de la société HUSIBO, a annoncé le rachat de la firme Cornet Bois, station de découpe implantée à Hotton.

La société Binderholz a décidé de fermer sa scierie anglaise BSW de Bartley, près de Southampton. La raison invoquée est le manque structurel de disponibilité de bois pour alimenter cette scierie d'une capacité de 50.000 m³ par an. Une preuve que l'impossibilité de garantir un approvisionnement en bois à court et moyen termes peut conduire à la fermeture d'un site. La scierie était pourtant située dans une région où la densité forestière est l'une des meilleures en Angleterre.

En Suède, la société Vida investit plus d'un million d'euros dans sa scierie de Borgstena, dans le sud du pays, afin d'augmenter la capacité de sciage et passer ainsi de 300.000 m³ à 420.000 m³ par an. En Suède, l'approvisionnement en bois est particulièrement bien régulé.

Pour les producteurs d'énergie à partir de biomasse, les temps changent. Les tarifs de l'électricité ont baissé, même s'ils restent à un niveau nettement supérieur d'avant la crise. La société 2Valorise Ham, comme la plupart des producteurs d'électricité, a introduit un recours contre la taxe des surprofits. Les producteurs de pellets produisent à nouveau à pleine capacité. Les consommateurs font le plein pour l'hiver prochain, constatant des prix de vente plus raisonnables.

les forêts ne captent pas systématiquement du carbone a particulièrement attiré l'attention. En observant les différences régionales, on comprend très vite qu'une forêt dynamique productrice de bois constitue le puits de carbone le plus efficace. Ainsi, la Nouvelle aquitaine (20% de la production de bois française avec la sylviculture du pin maritime) est la région dont les forêts captent le plus de CO₂ alors que celles des régions Grand Est et Hauts-de-France sont émettrices¹. Notons également que la capacité de stockage du CO₂ par les écosystèmes forestiers français a été divisée par deux en dix ans. Une tendance inquiétante, alors que la France doit réviser sa stratégie visant à atteindre la neutralité carbone.

DU COTÉ DES CONSOMMATEURS DE BOIS

La consommation de bois est en forte diminution. Cela est dû aux arrêts de production dans toute la filière et à l'arrêt de la grande exportation. Le ralentissement de ces activités semble être synchronisé avec la diminution des volumes d'exploitation forestière, car il n'y a pas de constitution de stock important bord de route. On parle d'une baisse de 25% des consommations de bois dans notre région mais aussi dans la plupart des régions européennes. Sur les autres continents comme l'Amérique et l'Asie, la tendance est comparable. De nombreuses usines chôment par manque de commandes. La croissance du PIB mondial (produit intérieur brut) est proche de zéro et les perspectives pour 2024 ne sont pas meilleures. Le revenu disponible des ménages a diminué en un an

¹ NDLR : Cela s'explique en partie par les dépérissements massifs des forêts d'épicéas suite aux attaques de scolytes. Les forêts de production sont donc efficaces en termes de puits de carbone à condition que les peuplements soient résistants aux attaques sanitaires et aux changements climatiques.



S O G E S A

E. de DORLODOT
Rue du Chenet 1
5150 FLORIFFOUX

Propriétaires de terres agricoles

Vous qui désirez :

- 1 un **revenu** décent de vos terres,
- 2 **disposer** de votre bien **quand bon vous semble**,
- 3 **sauvegarder** la **valeur** de votre patrimoine rural (terres ou bois)

...

Nous mettons notre expérience à votre disposition pour trouver la meilleure solution adaptée à votre cas particulier.

**contactez-nous sans tarder! 081/44 13 21
sogesa@sogesa.be**

ICI

VOTRE ANNONCE PUBLICITAIRE

Retrouvez nos tarifs d'insertion sur notre site Internet www.srfb.be ou contactez notre secrétariat au 02 223 07 66



Clôtures Neuville

TORNADO TALK TO THE FEELING PEOPLE

www.cloturesneuville.be

Toute clôture poulailers 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



SYLVICULTURE DU BOULEAU

L'ESSENCE MONTANTE DE L'EUROPE OCCIDENTALE

par Héloïse Dubois¹, José Layon¹ et Hugues Claessens²

¹ Silva & Consult srl

² Axe de gestion des ressources forestières (Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège)

Vous vous questionnez sur la manière de diversifier votre forêt ?
 Vous êtes convaincu que le bouleau est une essence d'avenir ?
 Ou vous pensez : « Le bouleau... on ne sait rien en faire. »
 Alors, ce nouveau guide sylvicole est fait pour vous !

Depuis deux décennies, les changements climatiques et les problèmes sanitaires, qui affectent nos principales essences forestières de production, perturbent fortement la gestion courante et sèment le doute quant aux décisions à prendre pour la forêt future. La nécessité de diversifier les peuplements et de s'ouvrir à de nouvelles stratégies sylvicoles devient dès lors évidente. Plus que jamais, nous amorçons un virage qu'il faut négocier avec réflexion et ambition. Comment la sylviculture peut-elle contribuer à adapter nos forêts à ces changements ? Quelles essences favoriser maintenant pour le futur de nos forêts ?

Pour enrichir notre panel d'essences de production, le recours à des espèces exotiques a été un premier réflexe au cours du 19^e siècle avec l'épicéa, suivi au 20^e siècle par d'autres, comme le douglas, le chêne rouge d'Amérique, et plus récemment, le cèdre ou le thuya. Leur installation est soumise à des incertitudes : ces essences vont-elles bien se développer dans notre climat changeant, sur nos sols ? Ne risquent-elles pas d'importer des maladies, de devenir invasives et de menacer des milieux ou des espèces locales ? Hélas, elles sont également atteintes de problèmes sanitaires, plus ou moins sérieux.

Dès lors, il serait également judicieux d'intégrer dans la sylviculture les essences de notre patrimoine boisé naturel. Prompt à profiter des trouées forestières issues des mises à blanc ou provoquées par les perturbations, le



bouleau s'inscrit parfaitement dans ce contexte. Par ses nombreux atouts sylvicoles et écologiques, et par son potentiel de valorisation, il suscite une curiosité croissante auprès des propriétaires et de l'industrie du bois. Mais étonnement, alors qu'il est peut-être le seul arbre que tout néophyte reconnaît aisément grâce à son écorce blanche caractéristique, il est paradoxalement



© H. Dubois

méconnu des forestiers et a été largement sous-valorisé en Europe occidentale. Le moment est venu de le mettre à l'honneur, et d'apprendre à apprivoiser cet arbre robuste et volontaire, qui est en train de s'immiscer naturellement dans nos forêts malmenées pour prendre, en tant qu'allié de transition, le relais des essences en difficulté.

C'est l'objectif de ce guide, qui est consacré à la sylviculture du bouleau. Il aborde dans une première partie les opportunités qu'offre le bouleau des points de vue de la gestion forestière et de la valorisation de ses produits. La seconde partie apporte les informations nécessaires à la compréhension de sa sylviculture, avant de la détailler de façon technique, dans les boulaies et au sein de quelques exemples de mélanges.

TABLE DES MATIÈRES

(provisoire)

PARTIE 1. LE BOULEAU : UNE OPPORTUNITÉ POUR LA SYLVICULTURE !

Quelle place pour le bouleau dans la gestion forestière ?
 Une essence s'accommodant de la plupart des stations
 Une faculté de régénération ... à profusion
 Une capacité sous-estimée de production de grumes de bois d'œuvre
 Une ressource en devenir
 Une essence améliorante qui favorise la biodiversité
 Une réelle opportunité avec les changements globaux
 Quelle place pour le bouleau dans le marché du bois ?
 Excellentes propriétés de son bois

Nombreuses utilisations du bois et des produits forestiers non ligneux
 Trois qualités de grume, selon leurs possibles valorisations
 Des portes qui s'ouvrent à lui sur le marché du bois
 Des pistes de commercialisation
 Avec tous ces atouts ... pourquoi le bouleau n'a-t-il pas été mieux valorisé par les sylviculteurs ?

PARTIE 2. SYLVICULTURE DU BOULEAU

Fondements biologiques
 Le bouleau est un sprinter...
 ... qui ne fait pas de vieux os
 Essence très exigeante en lumière
 Propension à former des fourches et des coudes
 Forte sensibilité du bois à la pourriture
 Pas d'alternative aux éclaircies fortes et précoces pour former du bois d'œuvre

Scénario de production d'une grume de bouleau de haute qualité

Fiche 1. Terminologie de la sylviculture d'arbre-objectif
 Fiche 2. Faciès des régénérations de bouleaux
 Fiche 3. Quand débiter la sylviculture
 Fiche 4. Bien (pré)désigner
 Fiche 5. Dimension de grume & distance entre arbres-objectifs
 Fiche 6. Taille et élagage
 Fiche 7. Installer le bouleau s'il n'arrive pas spontanément
 Le choix d'un itinéraire sylvicole avec le bouleau selon les opportunités du peuplement
 Description technique d'itinéraires sylvicoles
 Itinéraires en boulaie
 Itinéraires en peuplements mélangés

Sylviculture du bouleau

L'essence montante de l'Europe occidentale

Héloïse Dubois, José Layon, Hugues Claessens
 Éd. Forêt.Nature, format 148 x 210 mm, ~ 96 p, 39 €

EN VENTE SUR

SRFB.BE/FOREST-SHOP

Source

- Article extrait de Forêt.Nature n°166. Article issu du Plan quinquennal de recherches et vulgarisation forestière.



UN COLLECTIF... UNE FAIBLE PRIME ANNUELLE

PRIME DE
50 € + 1,25 €/HA

ASSURANCE COLLECTIVE EN **RESPONSABILITÉ CIVILE**

L'assurance collective en responsabilité civile « forêts », souscrite par la Société Royale Forestière de Belgique, est exclusivement réservée à ses membres.

La prime, de 50 € + 1,25/ha, est bien plus avantageuse que sur des contrats individuels.

Sont couverts les dommages, tant corporels que matériels et immatériels, causés aux tiers. L'assurance collective R.C.«forêts» comprend également un volet « protection juridique ».

UN SERVICE



SRFB • KBBM

www.srfb.be

**INFOS
PRATIQUES**

Société Royale Forestière de Belgique
02 223 07 66 | secretariat@srfb-kbbm.be



LA VIE ILLUSTRÉE DE LA FORÊT

Destiné à tous les amoureux de la forêt, les passionnés comme les promeneurs occasionnels, ce livre, entièrement mis à jour, est un guide au cœur même de l'univers forestier. À la fois simple et didactique, il aborde de façon très imagée l'essentiel du savoir actuel sur la forêt : fonctionnement de l'écosystème forestier, rapports de l'homme et de la forêt, lien avec les grands espaces, rôle sur l'environnement, forêts du futur, importance du maintien de la biodiversité...

Bernard Fischesser, l'un des pionniers de la politique de protection de la nature en France, qui a notamment participé à la création des parcs nationaux, nous montre, toujours d'une manière abordable et très illustrée, que la sauvegarde de ce patrimoine irremplaçable est devenue un impératif écologique de premier plan.

198 pages. 19 cm x 24 cm - € : 30,00

Réf : 131DL05

WWW.SRFB.BE/FOREST-SHOP/

+ DE 60 OUVRAGES

Silva Belgica

n°4/2023 Bimestriel / Tweemaandelijks
130^e/^{de} année/jaaargang | 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

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

LAY-OUT

David Dancart

EDITEUR RESPONSABLE / VERANTWOORDELIJKE UITGEVER

Philippe de Wouters

COVER (PHOTO/FOTO)

© Kristof

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 : 70 € + 2,30 €/ha

- Tout document doit être adressé à la rédaction.
- Les auteurs sont responsables de leurs articles.
- 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 auteurs zijn verantwoordelijk voor hun artikels.
- Gedeeltelijke of volledige overname van de artikels is toegelaten, mits de bron ervan te vermelden.

VOTRE FORÊT,

VOTRE PATRIMOINE

GÉREZ-LA DURABLEMENT



Faites-vous certifier PEFC

La Société Royale Forestière de Belgique vous accompagne
PEFC garantit la gestion durable des forêts

Responsable Certification PEFC pour les forêts privées
Pierre Bormann | foret@pefc.be | 081 62 73 14



SRFB • KBBM