



Bilan d'une expérience sylvicole de 25 ans : des perspectives pour accompagner le déploiement des mélèzes en forêt wallonne

Charlotte Longrée | Hugues Claessens | Dominique Pauwels | Gauthier Ligot

Gestion des ressources forestières, Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège

Au-delà des accroissements obtenus en sylviculture dynamique, les mélèzes offrent surtout une belle opportunité de diversifier les peuplements dans la perspective des changements climatiques et pour pallier les problèmes sanitaires des autres résineux.

De plus en plus demandés depuis plusieurs années, les mélèzes remettent en couleur la forêt wallonne. En effet, ils profitent d'un regain d'intérêt flagrant auprès des gestionnaires qui sont confrontés aux changements climatiques et aux difficultés sanitaires que rencontre la ressource forestière résineuse, jusqu'ici basée essentiellement sur l'épicéa et le douglas.

Dans ce contexte changeant que nous traversons et face aux incertitudes liées aux enjeux globaux futurs pour la forêt, appliquer une gestion forestière raisonnée tirant profit des diverses spécificités et potentialités de tout le panel des essences possibles, constitue l'un des fondements principaux de la gestion forestière de demain. Les mélèzes (mélèzes d'Europe, du Japon et hybride) font clairement partie de cette stratégie de diversification.

Essence au tempérament héliophile strict, le mélèze se caractérise par une croissance en grosseur très rapide dans le jeune âge qui, si elle n'est pas favorisée, décline rapidement avec la fermeture du couvert (tableau 1). Dans leur guide sylvicole visant la production de bois de grandes dimensions avec des révolutions courtes, Rondeux et Pauwels⁸ mettaient en évidence que des interventions précoces dans les peuplements sont in-

diquées afin de permettre aux arbres de développer leur houppier et exprimer ainsi toutes les potentialités de leur croissance juvénile et la soutenir.

En 1998, en reflet des recommandations sylvicoles reprises dans ce guide⁸, Dominique Pauwels a mis sur pied plusieurs dispositifs expérimentaux dans de jeunes peuplements de mélèzes à travers la Wallonie, dans le but de tester l'effet de différents scénarios sylvicoles très dynamiques* (éclaircies fortes et précoces) sur les arbres et les peuplements de mélèzes. Durant l'hiver 1998-1999, elle a retenu sept jeunes mélèzières, localisées dans différents types de stations compatibles avec le mélèze, pour y délimiter plusieurs parcelles expérimentales de sylvicultures très dynamiques. Aujourd'hui, 25 ans plus tard, quatre de ces dispositifs sont encore opérationnels** et peuvent livrer leurs résultats avec suffisamment de recul. Un bilan approfondi a pu être dressé à partir de l'analyse des données collectées. Il permet de poser les bases de recommandations sylvicoles validées par l'expérience.

* Une sylviculture dynamique est définie ici par un traitement qui favorise fortement la croissance individuelle des arbres par des éclaircies ou détourages très précoces et intensifs.

** Un dispositif a été fortement affecté par une tempête et deux n'ont pu être suivis pour des raisons administratives au moment des éclaircies.

Tableau 1. Estimation de l'effet très précoce de la concurrence sur la croissance en circonférence du mélèze⁸.

Densité de plantation	625 tiges/an	1 111 tiges/an	1 666 tiges/an	2 500 tiges/an	3 333 tiges/an
Distance de plantation	4 x 4 m	3 x 3 m	2 x 3 m	2 x 2 m	1,5 x 1,5 m
Âge d'apparition du ralentissement de la croissance en circonférence	12 à 16 ans	10 à 14 ans	8 à 12 ans	7 à 11 ans	6 à 10 ans

RÉSUMÉ

Durant l'hiver 1998-1999, plusieurs parcelles expérimentales de sylvicultures très dynamiques ont été installées dans de jeunes mélèzières en Wallonie. Trois modalités de traitement différentes et plus intensives y ont été testées, en reflet des recommandations sylvicoles du guide sur le mélèze en Wallonie. Le suivi individuel des arbres dans les parcelles a permis de retracer l'évolution de différents paramètres dendrométriques au cours de ces 25 dernières années, dont la croissance en grosseur, la production en volume et la stabilité des peuplements. Une analyse dendrométrique comparative au cas par cas des modalités sylvicoles testées a permis d'identifier des tendances pour des stations de bonne productivité. Les modalités testées produisent des arbres plus gros plus rapidement par rapport à la placette témoin, re-

présentative de la sylviculture conventionnelle, permettant ainsi de raccourcir la révolution et donc la durée d'exposition des arbres aux aléas sanitaires et climatiques. Elles produisent aussi des arbres plus trapus résistant mieux au vent ou aux neiges lourdes. Cependant aucune des modalités ne se différencie nettement des autres pour les arbres dominants. Une limite semble toutefois être atteinte dans l'effet de l'intensité des coupes sur la production en volume du peuplement, où des coupes descendant en dessous d'une surface terrière de 18 m²/ha mèneraient vers une perte de production. Ces résultats ouvrent des pistes de réflexions pour la construction d'un guide sylvicole actualisé qui abordera aussi la sylviculture des mélanges comportant du mélèze.



Une sylviculture très dynamique pour les mélèzes : une bonne idée ?

La littérature^{4,3} positionne le mélèze parmi les meilleures essences résineuses cultivées en Europe grâce aux bonnes propriétés mécaniques (ses valeurs élevées de dureté et de masse volumique notamment) et à l'exceptionnelle durabilité naturelle de son bois. En Belgique, ces caractères hissent le mélèze à un niveau supérieur à celui de l'épicéa et similaire à celui du douglas. Le mélèze est ainsi très couramment retrouvé en mélange avec le douglas dans les lignes de production des scieries résineuses.

Le principal défaut qui lui est reproché réside certainement dans la nervosité du bois en raison des courbures fréquentes à la base de la tige des arbres (sensibilité au vent dans le jeune âge), induisant une excentricité du cœur et la formation de bois de compression⁵. Ce défaut peut néanmoins être minimisé en prélevant préférentiellement les arbres courbés lors des éclaircies.

La présence de nœuds constitue également un critère nettement défavorable aux meilleures valorisations du bois de mélèze en raison de la dépréciation systématique des propriétés mécaniques qu'elle engendre. Ce défaut peut également être minimisé en réalisant un élagage à grande hauteur (6 à 8 mètres) suffisamment tôt, lors des premières éclaircies.

Ainsi, les mélèzes cultivés en Wallonie apparaissent comme des espèces polyvalentes, aptes à fournir du bois d'œuvre aux multiples usages, pour autant que sa nervosité et sa nodosité puissent être contrôlées : bardage, lambris, structure (charpentes, piliers, etc.)³.

Toutefois, avec la volonté grandissante de cultiver les mélèzes à travers une sylviculture dynamique,

qui satisfait leur besoin d'espace et de lumière et booste la croissance en circonférence des fûts, émerge la question de l'impact de la largeur de cerne sur la qualité mécanique des bois ainsi produits, et sur les débouchés industriels possibles. De fait, les louanges attribuées aux bois de mélèze dans la littérature sont souvent accompagnées du prérequis d'une limitation de l'accroissement, surtout dans le jeune âge afin de limiter la proportion de bois juvénile et la largeur des cernes. En effet, la présence de cernes larges réduit la masse volumique et le module d'élasticité, diminuant donc aussi les propriétés mécaniques du bois, qui restent malgré tout nettement supérieures à celles de l'épicéa.

Cependant, à l'heure actuelle, il est important d'adopter une vision plus large de la production de bois résineux en Wallonie. Au regard des besoins en volume (notamment résineux) de l'industrie du bois et des incertitudes qui entourent l'avenir des principales essences de production résineuses actuelles de la forêt wallonne (épicéa, douglas), l'intérêt du mélèze pour la ressource wallonne est indéniable et les forestiers l'ont bien compris. Il est dès lors nécessaire et raisonnable d'accompagner le déploiement de cette essence à travers la mise en place de peuplements forestiers stables et pérennes pour garantir une production durable de bois, et ce d'autant plus lorsque l'essence est cultivée en peuplements purs et équiennes. Ainsi, miser sur des sylvicultures qui rencontrent les besoins d'espace et de lumière de l'essence dans le jeune âge afin de capitaliser sur la vigueur des arbres pourrait être l'une des options les plus indiquées. En effet, en plus d'atteindre les dimensions d'exploitabilité plus rapidement (et de ce fait réduire l'exposition aux risques sanitaires et climatiques), laisser les arbres développer leur houppier de manière libre ou presque les place dans des conditions physiologiques favorables à leur bonne santé, et devrait aussi diminuer les risques de défauts internes du bois qui déprécient naturellement ses propriétés mécaniques (bois de tension, cœur décentré et cernes étroits et irréguliers!).

Ainsi, laisser s'exprimer tout le potentiel de croissance juvénile du mélèze en dynamisant sa sylviculture, et donc produire des bois à cernes larges, pourrait constituer une orientation d'intérêt pour diversifier la ressource wallonne en bois résineux. Au vu des multiples besoins de la filière bois et des bonnes propriétés mécaniques de base du mélèze, introduire des bois à cernes plus larges sur le marché ne remettra pas en cause la valorisation de cette essence pour laquelle les débouchés se trouvent nombreux et variés.

Mise en œuvre de trois modalités dynamiques pour favoriser la croissance juvénile du mélèze

Modalités testées

En suivant les recommandations de gestion proposées dans le guide sylvicole⁸, trois modalités de traitement différentes et plus intensives ont été testées. Afin d'avoir un élément de comparaison avec les pratiques conventionnelles, une modalité témoin a également été suivie au sein de l'un des dispositifs (tableau 2).

Dispositifs expérimentaux

Localisation

Les quatre dispositifs encore opérationnels analysés se situent dans des peuplements de mélèzes purs (mélèze du Japon ou mélèze hybride, le dispositif de mélèze d'Europe n'étant plus fonctionnel en raison de dégâts de tempête) et équiennes, plantés en 1987 ou 1988 (figure 1).

Ces peuplements ont tous été installés sur des stations favorables, c'est-à-dire en situation de tolérance ou optimale selon *fichierologique.be*, plutôt pauvres du point de vue de la richesse chimique du sol.

L'analyse des courbes de productivité⁶ décrivant l'évolution de la hauteur dominante en fonction du temps, a permis de démontrer que dans le cas des peuplements qui nous occupent, la situation de tolérance n'est pas limitante en ce qui concerne la croissance en hauteur. En effet, ceux-ci présentent un indice de productivité similaire à celui des peuplements en optimum stationnel (classe de productivité 0 et 1).

Dispositif de Transinne (août 2024), modalité Gha18.

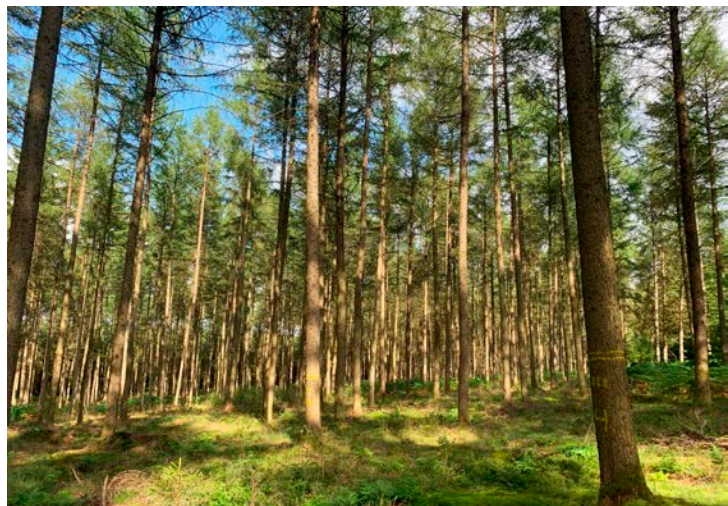


Tableau 2. Description des modalités sylvicoles suivies.

Intitulé	MODALITÉS SUIVIES À TRAVERS LE RÉSEAU DE PLACETTES			
	Surface terrière de 15 m ² /ha (Gha15)	Surface terrière de 18 m ² /ha (Gha18)	Arbres-objectif (AO)	Témoin
Principe	La surface terrière cible après éclaircie est de 15 m ² /ha.	La surface terrière cible après éclaircie est de 18 m ² /ha.	Désignation de 100 arbres-objectifs par hectare. Les éclaircies sont effectuées à leur profit en enlevant toutes les tiges dont les cimes entreraient en concurrence avec l'arbre-objectif avant la prochaine éclaircie (détourages) de manière à permettre un développement proche de la croissance libre.	Placette témoin de la sylviculture conventionnelle où le propriétaire ne doit pas modifier la gestion qu'il applique jusqu'alors. Dans les faits, le forestier a réalisé la première éclaircie vers 18 ans puis a entrepris des éclaircies par le bas à rotation de 6 ans environs.
Protocole sylvicole prévu	<ul style="list-style-type: none"> Lorsque la situation initiale l'implique (densité de plantation élevée), et si aucune éclaircie n'a encore été réalisée, une première éclaircie est entreprise dès la mise en place du dispositif pour orienter les placettes vers leur modalité de traitement. Si le peuplement est trop dense et qu'il y a un risque de le déstabiliser, la diminution de la surface terrière peut être réalisée en deux éclaircies proches. Les éclaircies sont fixées tous les 3 à 5 ans et doivent respecter au mieux le principe de la modalité mise en œuvre. Cette rotation a été maintenue jusqu'à ce qu'un des deux critères suivants soit rencontré : <ul style="list-style-type: none"> - Le peuplement est âgé d'environ 30 ans. - Le peuplement atteint une densité de 150 tiges par hectare. La rotation des éclaircies passe alors à 6 ans. Les éclaircies continuent jusqu'à ce que le peuplement atteigne la dimension d'exploitabilité recherchée de 180 à 190 cm de circonférence moyenne à 1,3 mètre de hauteur. 			Aucun protocole imposé

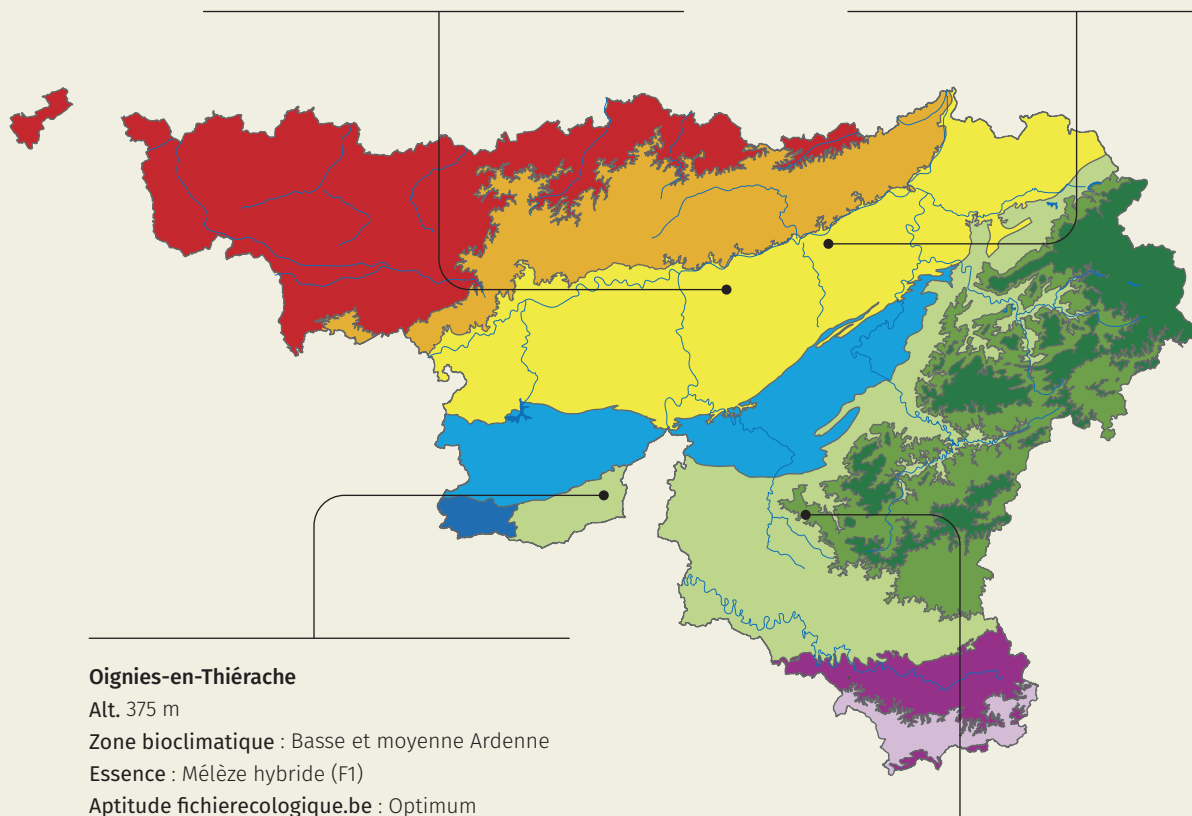
Figure 1. Localisation des dispositifs expérimentaux de mélèze opérationnels en 2024

Faulx-Les-Tombes

Alt. 220 m
 Zone bioclimatique : Sambre-et-Meuse et Condroz
 Essence : Mélèze hybride (F1)
 Aptitude fichierecologique.be : Tolérance
 Distance de plantation : 4 x 4 m
 Âge et hauteur dominante de départ :
 10 ans, Hdom = 12 m
 Situation sylvicole de départ : Aucune intervention réalisée avant l'installation du dispositif
 Modalités testées : Gha15, Gha18, AO

Tihange

Alt. 220 m
 Zone bioclimatique : Sambre-et-Meuse et Condroz
 Essence : Mélèze du Japon
 Aptitude fichierecologique.be : Tolérance
 Distance de plantation : 2 x 2 m
 Âge et hauteur dominante de départ :
 11 ans, Hdom = 13 m
 Situation sylvicole de départ : Élagage de pénétration réalisé avant l'installation du dispositif
 Modalités testées : Gha15, Gha18



Oignies-en-Thiérache

Alt. 375 m
 Zone bioclimatique : Basse et moyenne Ardenne
 Essence : Mélèze hybride (F1)
 Aptitude fichierecologique.be : Optimum
 Distance de plantation : 2 x 2 m
 Âge et hauteur dominante de départ :
 10 ans, Hdom = 11 m
 Situation sylvicole de départ : Dégagement, élagage de pénétration et première éclaircie réalisés avant l'installation du dispositif
 Modalités testées : Gha15, Gha18, AO

Transinne

Alt. 450 m
 Zone bioclimatique : Ardenne centro-orientale
 Essence : Mélèze du Japon
 Aptitude fichierecologique.be : Optimum
 Distance de plantation : 1,5 x 2 m
 Âge et hauteur dominante de départ :
 12 ans, Hdom = 13 m
 Situation sylvicole de départ : Élagage de pénétration réalisé avant l'installation du dispositif
 Modalités testées : Gha15, Gha18, Témoin

- | | | | |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| ■ Plaines et Vallées Scaldisiennes | ■ Fagne, Famenne et Calestienne | ■ Basse et moyenne Ardenne | ■ Haute Lorraine |
| ■ Hesbigno-Brabançon | ■ Thiérache | ■ Ardenne centro-orientale | ■ Basse Lorraine |
| ■ Sambre-et-Meuse et Condroz | | ■ Haute Ardenne | |



Figure 2. Cartographie d'un dispositif (exemple de Tihange, avec deux modalités).

Schéma expérimental

Sur chaque site sélectionné, deux à trois placettes correspondant aux modalités appliquées ont été installées. Leur surface varie entre 9 et 24 ares selon les possibilités qu'offrait le peuplement, et a été entourée d'une zone tampon de 10 mètres de largeur où les éclaircies sont réalisées de la même manière que dans la modalité testée (figure 2). Les situations de départ étaient toutefois différentes : outre les espèces, les distances de plantation variaient entre 1,5 x 2 mètres (3600 plants par hectare) et 4 x 4 mètres (625 plants par hectare).

Protocole de suivi et analyse de données

Après leur mise en place, les dispositifs ont été mesurés annuellement les sept premières années, en dehors de la période de végétation. Ensuite, les mesures ont été plus espacées (tous les 2, 3 ou 4 ans).

Les paramètres relevés lors de chaque passage ont été la circonférence de tous les arbres à 1,3 mètre, la hauteur des arbres dominants (les cent plus gros arbres par hectare) et le statut sylvicole (arbre-objectif, arbre mort sur pied, arbre abattu, chablis ou arbre disparu entre deux prises de mesures) de tous les arbres.

L'évolution de la croissance en grosseur de chaque arbre au sein de chaque placette a ainsi pu être retracée, depuis la mise en place du dispositif (hiver

1998-1999) jusqu'à aujourd'hui (mars 2024). Afin de synthétiser l'évolution des caractéristiques dendrométriques, nous avons rassemblé ces données dans des tableaux similaires à ceux des tables de production (tableau 3). Ces tableaux contiennent notamment l'évolution des paramètres caractérisant la densité des peuplements (nombre de tiges à l'hectare, Nha ; surface terrière à l'hectare, Gha ; volume sur pied à l'hectare, Vha), leur stabilité (facteur d'élanement, H/d*) et leur productivité (accroissements moyens en circonférence et en volume ; production totale en volume, PTV**). Ces tableaux permettent de poser les bases d'une analyse dendrométrique comparative entre les différentes modalités sylvicoles.

* Le facteur d'élanement est le rapport entre la hauteur dominante du peuplement et le diamètre moyen mesuré à 1,3 mètre. Il permet d'apprécier la résistance du peuplement aux dégâts provoqués par le vent ou la neige. Plus les arbres dominants sont élancés, plus le facteur est élevé et les risques importants.

** La production totale en volume (PTV) reprend le volume total de bois produit (accroissement + prélèvements) par le peuplement à l'âge donné depuis sa plantation, exprimé en m³/ha.

Tableau 3. Exemple de synthèse des données peuplement dans la modalité Gha15 du dispositif de Tihange.

	Âge	Données peuplement					Accroissements généraux				Accroissements dominants				H/d	
		Hdom	Nha	Cdom	Cmoy	Gha	Vha	AMC	ACC	AMV	ACV	AMC-dom	ACC-dom	AMV-dom		ACV-dom
	Année	m	N/ha	cm	cm	m ² /ha	m ³ /ha	cm/an	cm/an	m ³ /ha/an	m ³ /ha/an	cm/an	cm/an	m ³ /ha/an	m ³ /ha/an	
Éclaircie	11	12,9	1492	58	40	20,5	169,8	3,7		15,4		5,3		2,4		100
	11	12,9	881	58	46	14,9	130,9									88
	13	13,9	881	62	49	17,1	158,2	3,8	2,8	15,2	27,3	4,8	4,4	2,4	5,1	89
Éclaircie	14	16,0	881	69	54	21,2	209,9	3,9	2,8	17,8	25,9	4,9	3,2	2,9	4,4	92
	16	16,6	881	71	57	23,2	235,6	3,6	2,6	17,2	25,6	4,4	2,2	2,8	3,9	91
	16	16,6	548	71	59	15,4	159,0									89
Éclaircie	17	18,2	548	75	62	17,1	181,5	3,6	3,2	17,5	22,5	4,4	3,8	2,9	5,9	92
	18	19,5	548	82	67	20	220,5	3,7	2,5	18,7	19,5	4,5	3,2	3,4	5,6	92
Éclaircie	18	19,5	381	82	71	15,3	172,0									86
	22	21,6	357	93	79	18,1	214,2	3,6	2,7	17,2	14,1	4,2	3,5	3,7	6,6	85
Éclaircie	22	21,6	294	93	80	15,1	178,8									84
	26	23,9	294	101	88	18,4	226,5	3,4	2,0	16,4	11,9	3,9	2,1	3,9	5,1	85
Éclaircie	26	23,9	230	101	90	15,1	187,3									83
	29	25,1	230	111	98	17,8	227,6	3,4	1,9	16,1	10,1	3,8	2,4	4,3	5,7	81
Éclaircie	29	25,1	190	111	98	14,9	190,7									81
	33	26,1	190	116	105	17,2	225,0	3,2	1,4	15,2	6,8	3,5	1,1	4,3	3,9	78
	37	27,1	190	124	110	18,7	248,3	3,0	1,5	14,2	7,8	3,4	2,6	4,4	6,2	78

Âge : âge du peuplement depuis la date de plantation (année)

Hdom : hauteur moyenne des cent plus gros arbres à l'hectare (m)

Nha : nombre de tiges du peuplement par hectare

Cdom : circonférence moyenne à 1,3 mètre des cent plus gros arbres à l'hectare (cm)

Cmoy : circonférence moyenne à 1,3 mètre du peuplement (cm)

Gha : surface terrière du peuplement à l'hectare (m²/ha)

Vha : volume du peuplement à l'hectare (m³/ha)

AMC : accroissement moyen en circonférence par saison de végétation sur la durée de vie du peuplement (cm/an)

ACC : accroissement courant en circonférence par saison de végétation entre deux prises de mesure (cm/an)

AMV : accroissement moyen en Vha par saison de végétation sur la durée de vie du peuplement (m³/ha/an)

ACV : accroissement courant en Vha par saison de végétation entre deux prises de mesure (m³/ha/an)

AMCdom : accroissement moyen en circonférence dominante par saison de végétation sur la durée de vie du peuplement (cm/an)

ACCdom : accroissement courant de la circonférence dominante par saison de végétation entre deux prises de mesure (cm/an)

AMVdom : accroissement moyen en Vha des arbres dominants par saison de végétation sur la durée de vie du peuplement (m³/ha/an)

ACVdom : accroissement courant en Vha des arbres dominants par saison de végétation entre deux prises de mesure (m³/ha/an)

H/d : facteur d'élancement représenté par le rapport entre la hauteur dominante et le diamètre moyen du peuplement à 1,3 mètre

Bilan comparatif des modalités suivies

L'objectif de ce bilan dendrométrique est triple :

1. Mesurer l'impact des traitements très dynamiques testés sur les mélèzières, en particulier sur l'accroissement des arbres dominants qui formeront le peuplement final.
2. Comparer l'évolution des mélèzières selon les traitements très dynamiques de l'expérience et selon la sylviculture conventionnelle, représentée par la modalité témoin mais surtout par les tables de production moyennes de la forêt wallonne⁸.

3. Valider ou ajuster les recommandations sylvicoles dynamiques proposées par Dominique Pauwels dans son guide sylvicole de 2001.

Compte tenu des situations de départ différentes (deux espèces, quatre stations et trois densités de plantation), les analyses se font au cas par cas et se limitent à identifier des tendances. Elles se placent essentiellement dans un contexte de sylviculture dynamique et dans des stations de bonne productivité.

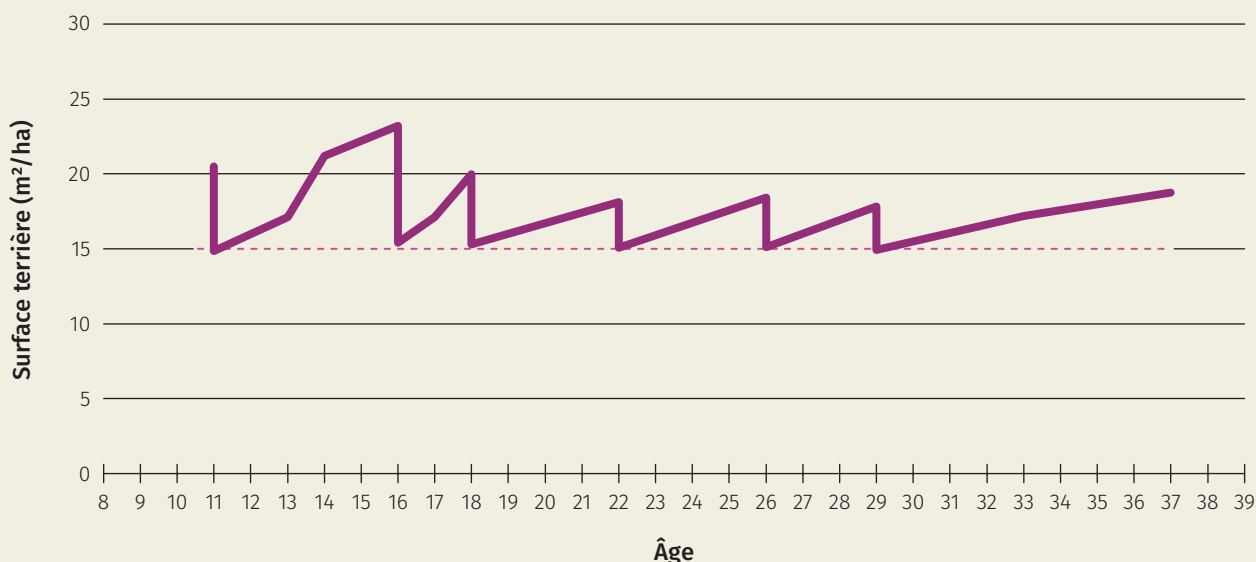
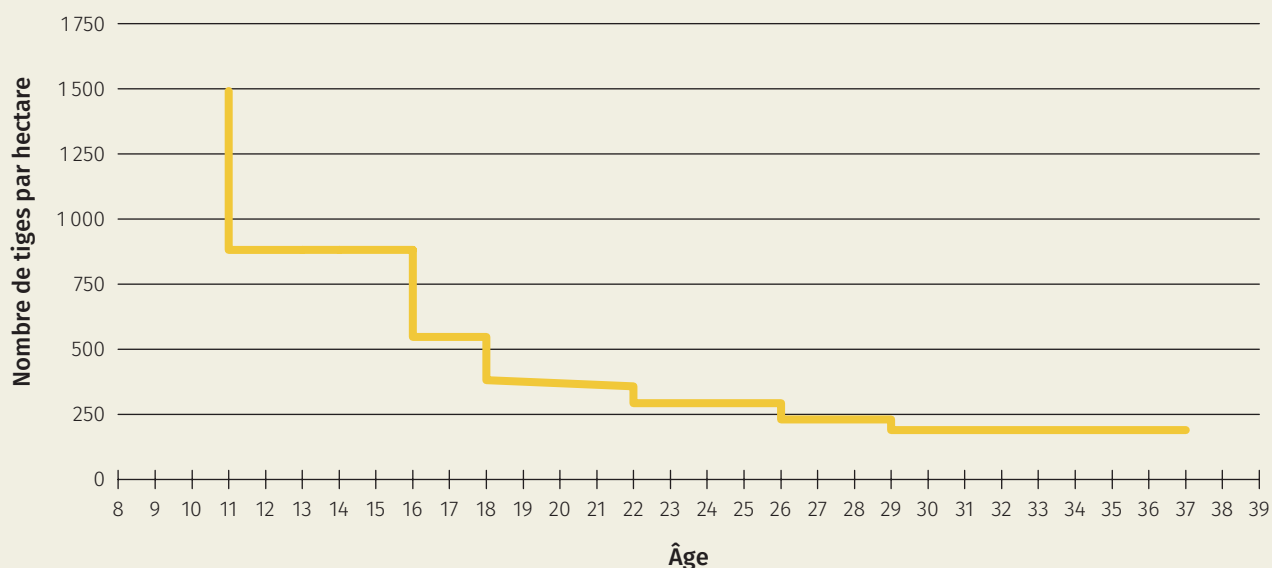


Figure 3. Évolution de la surface terrière à l'hectare au cours des éclaircies, par rapport à la surface terrière objectif après coupe (en pointillés) dans la modalité Gha15 du dispositif de Tihange.

Figure 4. Évolution du nombre de tiges à l'hectare au cours des éclaircies dans la modalité Gha15 du dispositif de Tihange.



Production totale en volume

La production totale en volume (PTV), tous sites et modalités confondus, est comprise entre 425 et 700 m³/ha à 36 ans, soit un accroissement annuel moyen en volume de 12 à 20 m³/ha/an à cet âge. La modalité Gha18 montre systématiquement des valeurs plus élevées que les modalités Gha15 (de +4 à +12 %) et AO (de +10 à +28 %) du même dispositif, suggérant que les modalités les plus dynamiques se traduisent par des pertes de production (figure 5).

Il faut cependant considérer qu'à ce stade, les pertes de production concernent des petits bois peu valorisables et sont à mettre en relation avec le raccourcissement de la révolution grâce à l'accroissement individuel des arbres qui forment le peuplement final.

La PTV de la modalité témoin, peu éclaircie, est plus faible (-10 % en moyenne, 629 m³ à 36 ans) que les deux modalités dynamiques observées dans le même site. Cet indicateur, la PTV, doit être considéré en parallèle avec la taille des arbres attendus dans le peuplement final. Dans la parcelle témoin, les arbres seront très vraisemblablement d'un volume nettement plus faible. En effet, à 36 ans, la circonférence des arbres dominants est 20 % plus faible que dans les autres modalités du même site.

La PTV varie entre sites, entre autres en lien avec la densité des plantations. La PTV des plantations les plus denses (3600 plants/ha, à Transinne) était presque toujours supérieure à celle du site planté avec la plus faible densité (625 plants/ha, à Faulx-Les-Tombes) et ce malgré la fermeture du couvert.

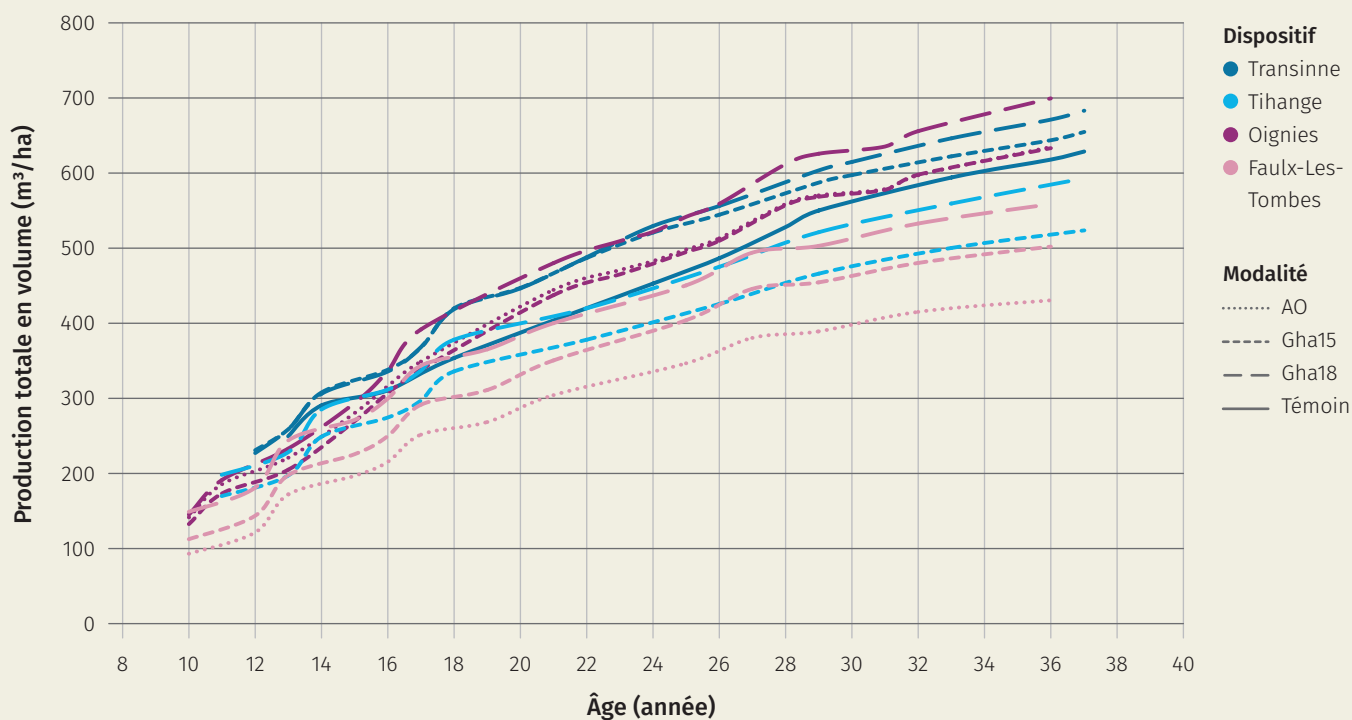


Figure 5. Évolution de la production totale en volume (PTV) des peuplements en fonction de l'âge au sein de chaque dispositif.

Circonférence dominante

La circonférence dominante à 36 ans varie de 115 à 145 cm entre les sites et les modalités (à l'exception du témoin dont la circonférence des arbres dominants est 20 % plus faible que dans les deux autres modalités), ce qui correspond à un accroissement moyen en circonférence de 3 à 4 cm/an pour des arbres qui constitueront le peuplement final (figure 6). Ce résultat souligne, qu'en fonction des sites et des modalités, les plus gros arbres du peuplement (100/ha) peuvent atteindre des dimensions d'exploitation très différentes à un âge donné.

Cependant, les différentes modalités de sylvicultures dynamiques, y compris la modalité AO ne se distinguent pas nettement entre elles au sein d'un même site. Par rapport aux modalités d'éclaircies dynamiques à surface terrière cible, l'intérêt de la désignation d'arbres-objectifs semble donc moins résider dans la dynamisation de la croissance par le détourage que dans la possibilité de sélectionner et d'élaguer à grande hauteur les plus beaux arbres-objectifs pour fournir du bois sans nœuds à haute valeur ajoutée.

D'une manière générale, pour les trois modalités dynamiques, les accroissements courants* observés sur les dispositifs sont les plus élevés entre 10 et 20 ans (de l'ordre de 2,9 à 4,4 cm/an en moyenne selon le dis-

positif et l'espèce). Au-delà de cet âge, l'accroissement en circonférence des arbres dominants diminue. Toutefois, avec les épisodes récurrents de sécheresse estivale après cette période, il est difficile d'identifier clairement les causes de ces tendances dégradées liées à l'âge. Pendant les dix dernières années (parmi lesquelles la période de stress de 2018-2022), l'accroissement courant en circonférence dominante varie seulement de 1,5 à 2,5 cm/an en moyenne.

Par contre, dans la modalité de sylviculture conventionnelle représentée par la parcelle témoin à Transinne, la circonférence moyenne des arbres dominants n'atteint pas 100 cm à 36 ans, soit 20 cm de moins que celle des modalités dynamiques du même site. Au cours des dix dernières années, les accroissements courants sont inférieurs à 1,5 cm/an en moyenne.

Ici aussi, en matière de circonférence dominante, la distance de plantation pourrait avoir influencé les résultats : une densité de plantation plus élevée diminuerait l'accroissement en circonférence dominante. Les différences de grosseur des arbres dominants déjà observées à 10 ans s'accroissent au cours du temps. À titre d'exemple, à 36 ans, les parcelles en mélèze hybride densément plantées (Oignies) atteignent à peine 125 cm, soit 20 cm de moins que les parcelles de la même espèce plantées à 625 plants/ha (Faulx-Les-Tombes).

* Accroissements annuels en circonférence observés entre deux prises de mesures.

Stabilité

En termes de stabilité des peuplements, les valeurs du facteur d'élanement (H/d : rapport entre la hauteur dominante du peuplement et le diamètre moyen à 1,3 mètre des arbres) à 36 ans varient de 60 à 90 pour les modalités dynamiques (figure 7). De manière similaire à la circonférence des arbres, c'est surtout la densité de plantation qui reste déterminante à 36 ans.

Cependant, les modalités AO et Gha15 ont tendance à produire des peuplements plus stables que la modalité Gha18, avec une stabilité acquise (facteur H/d < 80²) généralement plus rapidement.

Sans surprise, la sylviculture conventionnelle produit les arbres les moins stables (H/d = 100).

Figure 6. Évolution de la circonférence dominante des peuplements en fonction de l'âge au sein de chaque dispositif.

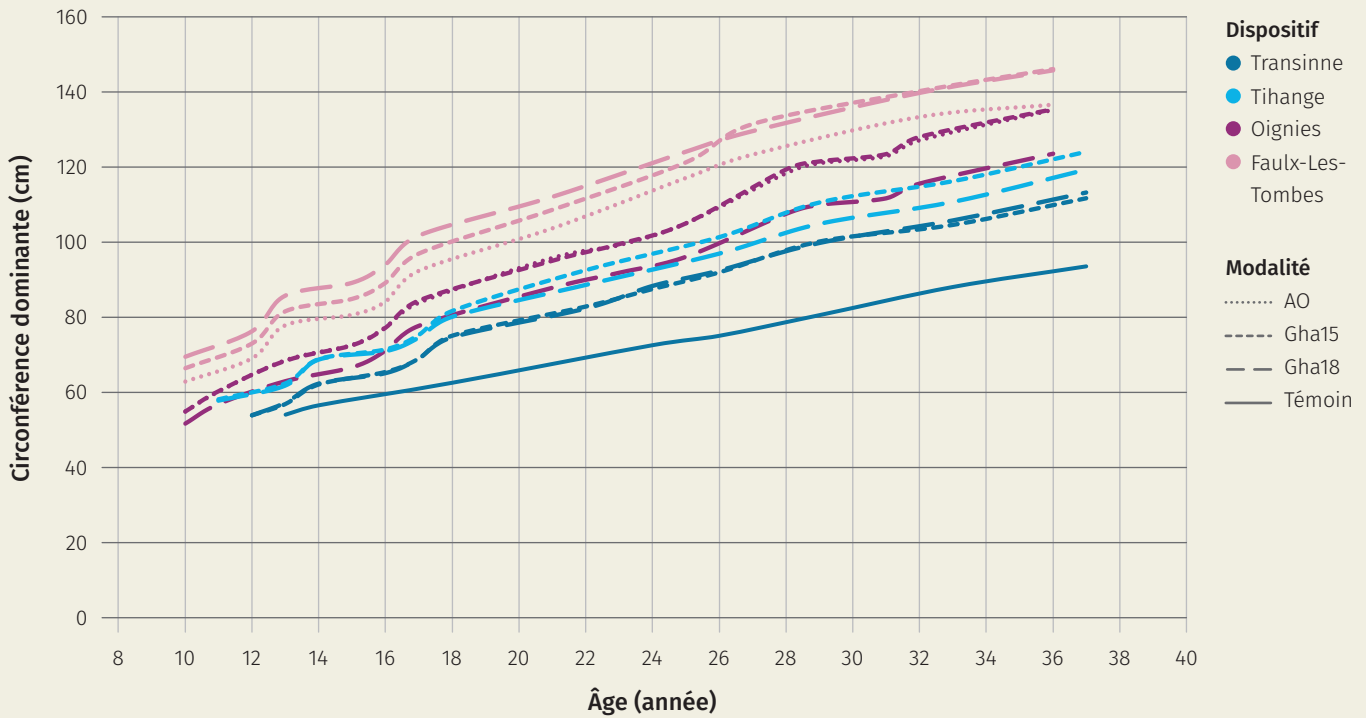
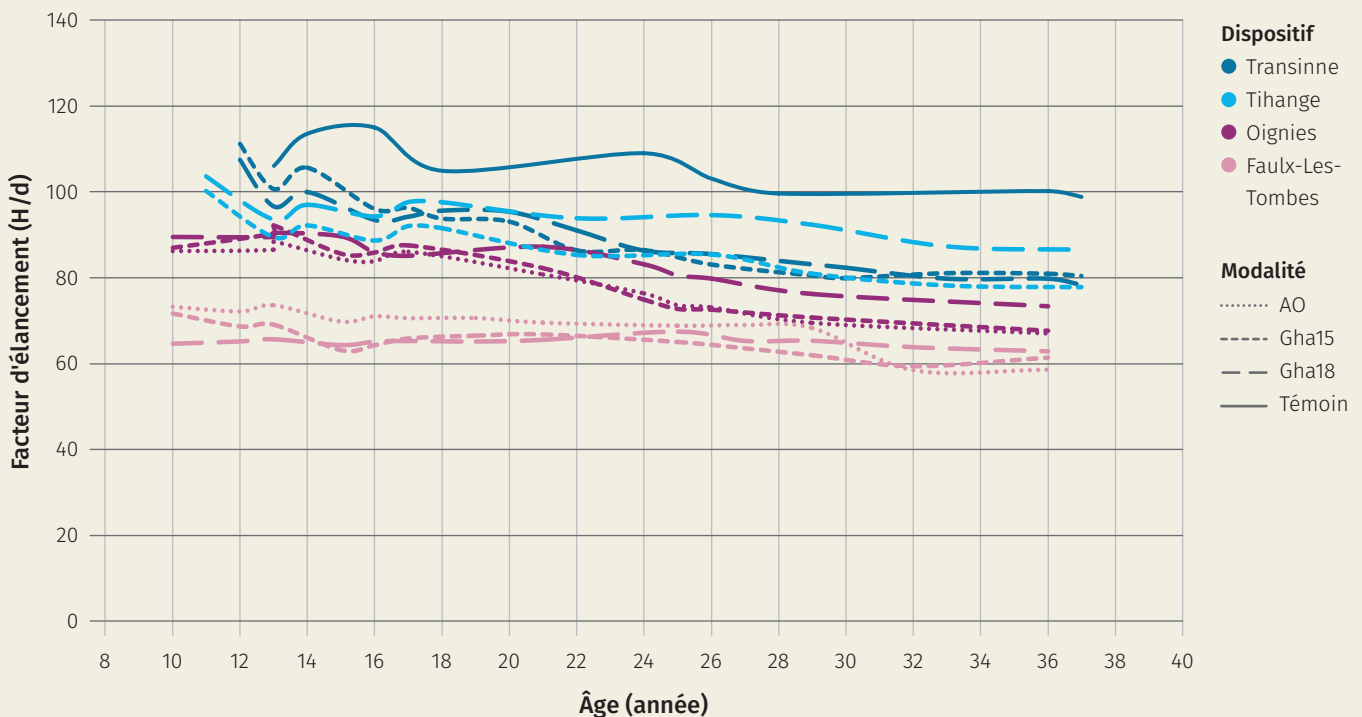


Figure 7. Évolution du facteur d'élanement des peuplements (H/d) en fonction de l'âge au sein de chaque dispositif.



Quels apprentissages pour la sylviculture du mélèze en Wallonie ?

Les modalités dynamiques se démarquent

Par rapport à la sylviculture conventionnelle illustrée dans le témoin ou dans les tables de production moyennes de la Wallonie⁸ (tableau 4), les modalités dynamiques testées favorisent nettement l'accroissement des arbres dominants qui formeront le peuplement final (tableau 5).

Ainsi, hormis pour la PTV, la comparaison des résultats du dispositif de Transinne tend à confirmer les tendances annoncées par le guide sylvicole de Dominique Pauwels (tableau 5).

Les modalités dynamiques testées produisent des arbres plus gros plus rapidement et permettent donc de raccourcir la révolution ainsi que la durée d'exposition des arbres aux aléas sanitaires et climatiques. Elles produisent aussi des arbres plus trapus résistant mieux au vent ou aux neiges lourdes. Cependant, une limite est atteinte : aucune des modalités, tant Gha15 et Gha18 que la modalité AO ne se différencie nettement pour les arbres dominants. En deçà de 18 m²/ha, il y a même une perte de production du peuplement, certes limitée aux petits arbres sans valeur économique.

Par rapport à une sylviculture intensive de peuplement, la sylviculture d'arbres-objectifs n'apporte pas un bénéfice en matière d'accroissement et de longueur de révolution. Cependant, elle permet de focaliser les interventions sur les arbres les plus prometteurs, et dans notre cas, de les élaguer à grande hauteur dans l'espoir d'une meilleure valorisation

ultérieure. En effet, bien que les branches basses du mélèze meurent assez rapidement, leur chute ne se fait pas spontanément (ou trop tardivement au gré des éclaircies). Et par ailleurs, en contrôlant strictement le développement du houppier par des détou-rages, la technique des arbres-objectifs montrera sans doute tout son intérêt dans les peuplements mélangés, où il sera nécessaire de réguler la concurrence interspécifique.

Les distances de plantation semblent déterminantes

Bien que le dispositif expérimental soit peu adéquat pour tester l'effet de la densité de plantation, il semblerait toutefois que celle-ci ait joué un rôle relativement déterminant sur la circonférence actuelle des arbres dominants, ainsi que sur la stabilité des arbres et la production totale en volume des peuplements. Le caractère héliophile strict des mélèzes et leur dynamique de croissance typique des colonisateurs peuvent l'expliquer aisément. Cela confirmerait l'effet très précoce et persistant de la concurrence sur le ralentissement de la croissance en grosseur du mélèze annoncée par Dominique Pauwels dans son guide (tableau 1). Ces hypothèses sont toutefois à confirmer.

Capitaliser au mieux la croissance des mélèzes : une histoire de compromis

Capitaliser au mieux la croissance des mélèzes dans une optique de production de bois en peuplements purs et équiennes consisterait à permettre à l'essence de pouvoir exprimer ses potentialités de croissance en grosseur dès la plantation et à appliquer une sylviculture dynamique qui soutient au mieux cette croissance de départ, pour conduire, rapidement et durablement, le peuplement vers les dimensions les plus intéressantes et une production en volume suffisante.

Tableau 4. Caractéristiques des scénarios sylvicoles dynamique et conventionnel mis en œuvre dans les tables de production d'une part et dans le dispositif expérimental de Transinne d'autre part (mélèze du Japon)

	Scénario sylvicole	Densité de plantation	Âge de la première éclaircie	Durée des rotations	Gha après éclaircie
Sylviculture conventionnelle	Dispositif de Transinne (Témoin)	1,5 x 2 m	16 ans	Entre 8 et 10 ans	Entre 20 et 25 m ² /ha
	Tables de production (moyenne de peuplements wallons)	2 x 2 m	18 ans	6 ans	Entre 25 et 30 m ² /ha
Sylvicultures dynamiques	Dispositif de Transinne	1,5 x 2 m	12 ans	4 ans puis passage à 6 ans après 30 ans	15 ou 18 m ² /ha
	Guide de sylviculture dynamique de Pauwels ⁸	2,5 x 3 m	15 ans	3 ans puis passage à 6 ans après 21 ans	Entre 15 et 18 m ² /ha

Ce qu'une sylviculture dynamique apporte par rapport à une sylviculture conventionnelle*	Cmoy	ACC	AMC	H/d	PTV	V moy. individuel
Tendances attendues à partir de la comparaison entre la table de production moyenne pour la Wallonie et le guide de sylviculture dynamique de Pauwels⁸	+ 41 %	+ 61 %	+ 31 %	- 23 %	- 20 %	+ 109 %
Tendances observées à partir du dispositif de Transinne	+ 20 %	+ 51 %	+ 16 %	- 15 %	+ 11 %	+ 50 %

* (Valeurs de la sylviculture dynamique – Valeurs de la sylviculture conventionnelle) / Valeurs de la sylviculture conventionnelle

Tableau 5. Tendances induites par la sylviculture dynamique par rapport à la sylviculture conventionnelle pour différents paramètres du peuplement (en mélèze du Japon à 36 ans).

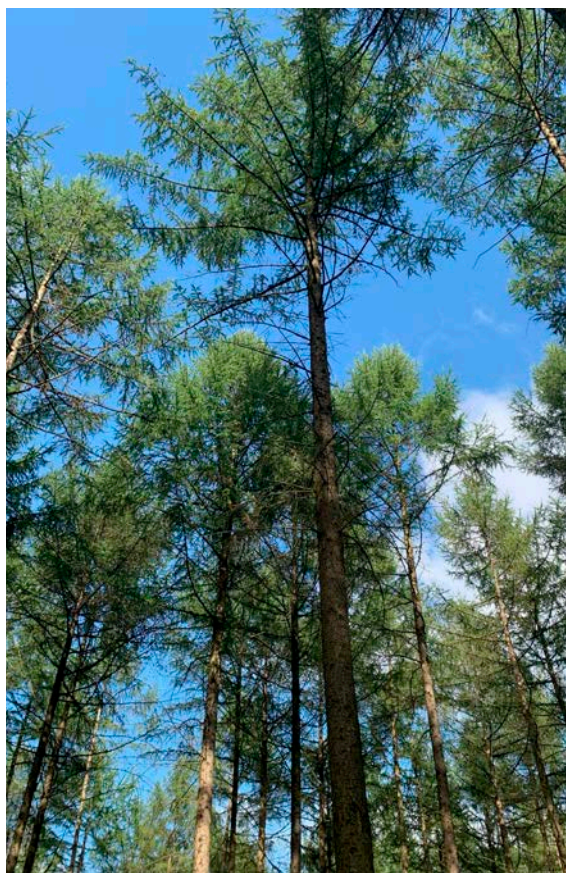
Une distance de plantation de minimum 2,5 x 3 mètres ou 3 x 3 mètres est ainsi préconisée afin d'offrir suffisamment de place aux mélèzes pour un bon départ, ce qui permettra également de pouvoir intervenir plus tardivement et de diminuer le nombre d'interventions dans les bois de petites dimensions (souvent non valorisables pour la plupart).

Ensuite, comme aucune des modalités dynamiques testées ne se démarque clairement, il est inutile de réduire outre mesure la densité du peuplement en deçà de 18 m²/ha. Dans l'optique de produire des gros bois de qualité, il peut être opportun de désigner et détourner des arbres-objectifs, mais certainement moins que les cent arbres à l'hectare qui ont été désignés dans les modalités AO afin de ne pas limiter la PTV.

Quelques inconnues demeurent

Malheureusement, les peuplements de mélèze d'Europe ne font plus partie des dispositifs expérimentaux encore opérationnels aujourd'hui, ce qui ne nous permet pas de disposer de données concrètes sur le comportement de l'espèce face aux modalités sylvicoles dynamiques testées. Néanmoins, au vu de son tempérament et des connaissances sur ses modalités de croissance en grosseur, la réponse de l'espèce à l'application d'une sylviculture dynamique sur des stations adaptées rejoindra très certainement les tendances qui ont été mises en avant dans cette étude pour les mélèzes du Japon et hybride. Comme déjà reconnu dans la littérature, il est probable que des valeurs d'accroissements en circonférence moins élevées que celles des deux autres mélèzes soient observées.

L'aspect de la qualité des bois sur pied (évaluation de la présence de défauts internes) n'a pas été traité dans le cadre de cette analyse comparative. Il pourrait être pertinent de s'y intéresser lorsque les arbres seront récoltés.



Mélèze-objectif de 37 ans.







Perspectives des résultats de cette étude : la rédaction d'un guide sylvicole actualisé

Les observations réalisées au travers de ces dispositifs expérimentaux ont ouvert des pistes de réflexions pour la construction de scénarios sylvicoles dynamiques affinés, sur base notamment des caractéristiques des modalités sylvicoles analysées, et la modélisation de nouvelles tables de production associées.

Ces constructions et modélisations pourront être compilées avec les dernières connaissances acquises sur les mélèzes au cours des dernières décennies, dans un guide sylvicole actualisé pour la Wallonie qui abordera aussi la sylviculture des mélanges comportant du mélèze.

Ce guide proposera une mise à jour de la Fiche technique n° 11 sur les mélèzes de Jacques Rondeux et Dominique Pauwels parue en 2001, afin de fournir des informations nécessaires aux gestionnaires forestiers s'intéressant de près ou de loin à cette essence. ■

Bibliographie

- ¹ Baar F. (2010). *Synthèse de réflexions sur la sylviculture d'arbres-objectif en peuplement irrégulier ou équienné, mélangé ou non*. Forêt Wallonne asbl, SPW ARNE, 45 p. 
- ² Baumeister M. (2017). La dendrométrie, les mathématiques du forestier. *Forêts de France* 603 : 34-36.
- ³ Charron S., Jourez B., Marchal M., Hébert J. (2003). Étude comparative des caractéristiques physiques et mécaniques du bois des mélèzes d'Europe (*Larix decidua* MILL.), du Japon (*Larix kaempferi* (LAMBERT) CARR.) et de leur hybride (*Larix x eurolepis* HENRY). *BASE* 7(1) : 5-16. 
- ⁴ Jacques D. (2003). *Amélioration du module d'élasticité du bois de Mélèze hybride (Larix x eurolepis HENRY) par sélection clonale*. Thèse de doctorat, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, 294 p. 
- ⁵ Jourez B., Pauwels D., Jacques D., Quin J.-P. (1999). Le Mélèze. *Courrier du Bois* 125 : 16-21. 
- ⁶ Perin J., De Thier O., Claessens H., Lejeune P., Hébert J. (2014). Nouvelles courbes de productivité harmonisées pour le douglas, l'épicéa et les mélèzes en wallonie. *Forêt Wallonne* 129 : 27-41. 
- ⁷ Riou-Nivert P. (2001). *Le mélèze*. CNPF-IDF, 144 p.
- ⁸ Rondeux J., Pauwels D. (2001). *Les mélèzes*. Fiche technique n° 11, SPW ARNE, DNF, 23 p. 

POINTS-CLEFS

- ▶ Les mélèzes (Europe, Japon et hybride) sont de plus en plus prisés en Wallonie pour diversifier les forêts face au changement climatique et aux problèmes sanitaires des résineux classiques.
- ▶ Des dispositifs expérimentaux sur 25 ans ont testé une sylviculture dynamique (éclaircies fortes et précoces) pour maximiser la croissance du bois (pour les mélèzes hybrides et du Japon).
- ▶ Avec les pratiques dynamiques, les arbres dominants peuvent atteindre des circonférences de 120 à 140 cm à 36 ans (soit 3,5 à 4 cm d'accroissement moyen annuel).
- ▶ De premières recommandations sylvicoles sont énoncées mais l'ambition de l'étude est d'actualiser le guide sylvicole pour notamment y inclure la gestion des mélanges en peuplements mélangés.

Les auteurs tiennent à rendre hommage à Dominique Pauwels qui a mis sur pied cette expérience avec le dynamisme et la rigueur qu'on lui connaissait. Et de même, l'équipe de recherche qui a mis un point d'honneur à suivre au mieux les schémas sylvicoles proposés avec de nombreuses personnes qui se sont succédées à la tâche depuis l'installation du dispositif par P. Larose et D. Pauwels : E. Dufays, A. Borremans, B. Lemaigre, A. Monseur, A. Schot, R. Borremans, R. Huin, B. Mac-kels, C. Mengal, A. Thibaut, N. Neyrinck sous la coordination de C. Geerts.

Cette expérience n'aurait pu voir le jour sans la vision à long terme que permet le financement du Plan quinquennal de recherches et vulgarisation forestières, compatible avec le rythme de développement des forêts et avec le concept enrichissant de « slow science ».

Crédit photo. H. Claessens, C. Longrée.

Charlotte Longrée
c.longree@uliege.be
Hugues Claessens
Dominique Pauwels
Gauthier Ligot

Gestion des ressources forestières,
Gembloux Agro-Bio Tech (ULiège)
grf.uliege.be



RECHERCHES ET VULGARISATION FORESTIÈRES

