



Pin de Koekelare

Koekelare Schwarzkiefer^{DE}, Koekelaarse Den^{NL},
Koekelaar Black Pine^{EN}

Pinus nigra subsp. calabrica
cv Koekelare

1 Résumé

1.1 Atouts

- **Très forte résistance à la sécheresse**, permettant de valoriser des stations à faibles réserves en eau qui sont incompatibles avec les autres résineux couramment utilisés. 😊
- Bon **fixateur de sol**, de par un enracinement relativement profond et puissant.
- Relativement indifférent à la **richesse minéralogique du sol**, tolère les contextes très acides à calcaires.
- Peu sensible aux **gelées**, précoces comme tardives.
- Essence présentant un bon potentiel d'avenir dans le cadre des **changements climatiques**. 😊

1.2 Limites

- **Espèce thermophile**, inapte aux stations de haute altitude.
- Très sensible à l'**engorgement** en eau du sol, éviter les stations humides ou à régime hydrique alternatif. 😞
- **Nœuds** fréquents.
- Bonne résistance au **vent**.

2 Distribution naturelle et ressources en Wallonie

2.1 Distribution naturelle

Le pin de Koekelare est un hybride résultant du croisement entre le pin de Corse et le pin laricio de Calabre.

😊 Atout face aux changements climatiques

😞 Faiblesse face aux changements climatiques

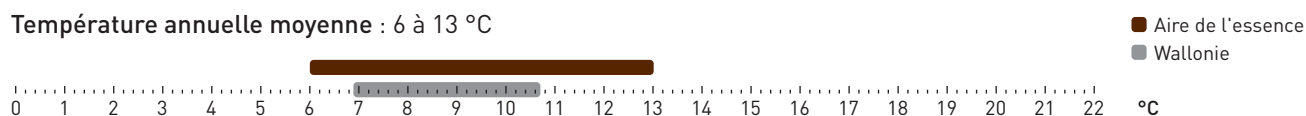
2.2 Distribution et ressources en forêt wallonne

Le pin de Koekelare n'est pas spécifiquement identifié au sein de l'inventaire forestier régional (IPRFW).

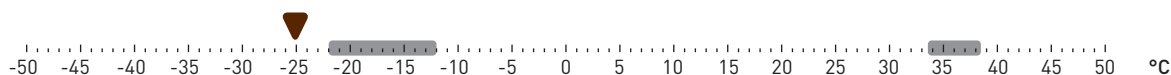
3 Facteurs bioclimatiques

3.1 Compatibilité bioclimatique

Température annuelle moyenne : 6 à 13 °C



Températures minimale et maximale absolues : min. -25 °C, pas d'informations pour le maximum, mais très résistant aux hautes températures.



Précipitations annuelles totales : min. 800 mm

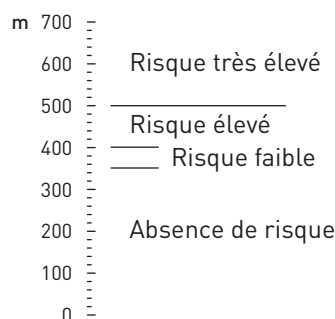


Le pin de Koekelare est considéré comme sensible aux froids hivernaux mais moins que le pin de Corse. Sa sensibilité diminue au-delà de 20-30 ans.

3.2 Compatibilité altitudinale

Altitude

Dès 350 m d'altitude, les pins de Corse et Koekelare peuvent souffrir de températures minimales hivernales trop faibles.



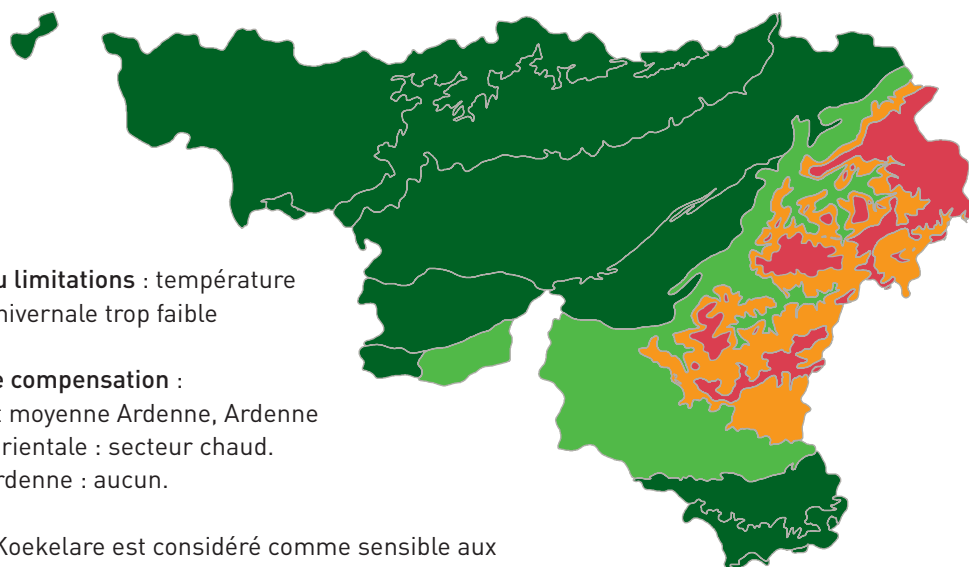
3.3 Sensibilités climatiques particulières

Risques ou limitations : température minimale hivernale trop faible

Facteur de compensation :

- Basse et moyenne Ardenne, Ardenne centro-orientale : secteur chaud.
- Haute Ardenne : aucun.

Le pin de Koekelare est considéré comme sensible aux froids hivernaux mais moins que le pin de Corse. Sa sensibilité diminue au-delà de 20-30 ans.



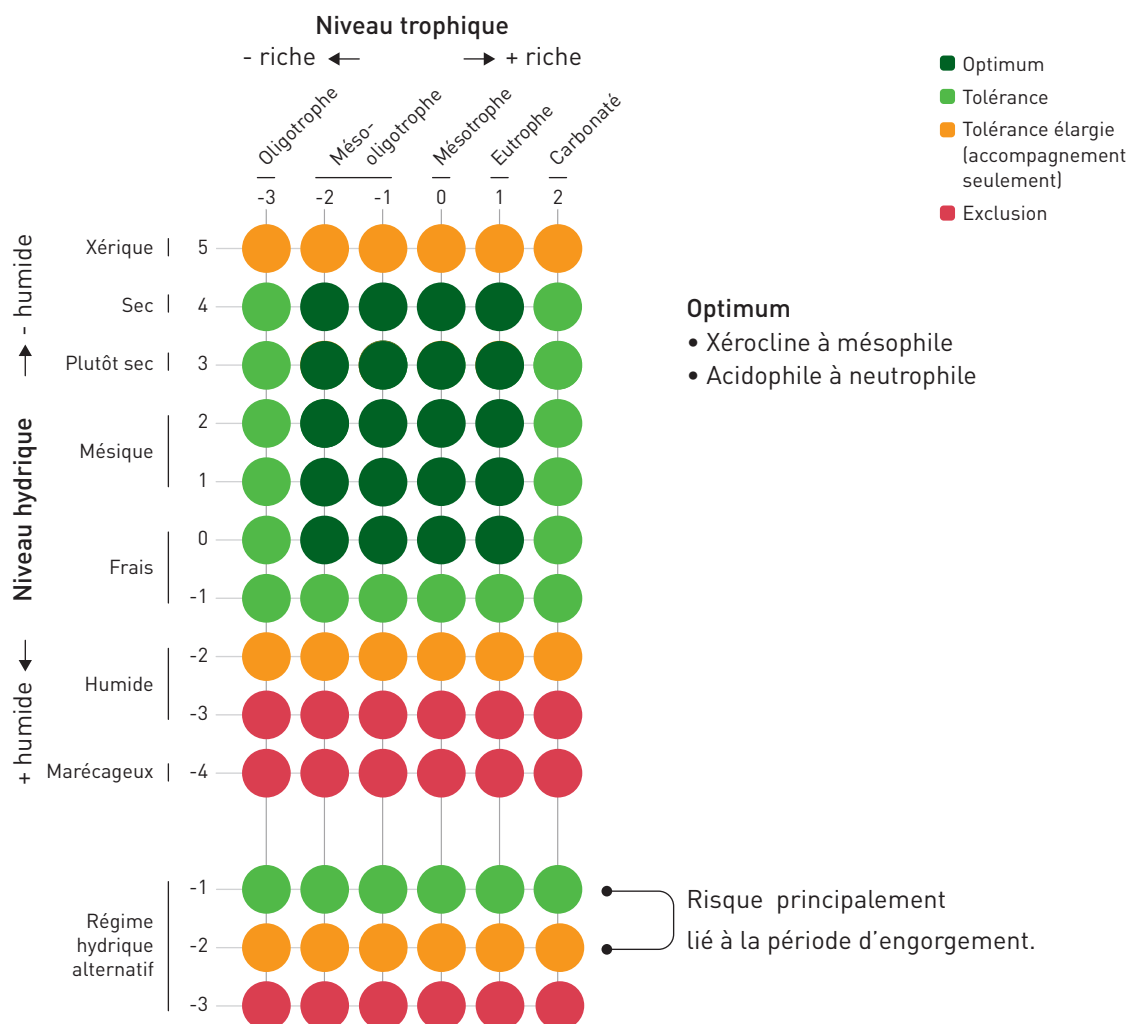
- Optimum
- Tolérance
- Tolérance élargie (accompagnement seulement)
- Exclusion

Facteur et stade	Sensibilité	Commentaire
Gelée tardive		
Juvénile	PS	Débourrement tardif
Adulte	PS	
Gelée précoce		
Juvénile	PS	
Adulte	PS	
Sécheresse		
Juvénile	PS	La reprise peut être compromise par la sécheresse. Le pin de Koekelare est moins sensible à la sécheresse que le pin noir de Corse
Adulte	PS 😊	
Canicule		
Juvénile	PS 😊	
Adulte	PS 😊	
Neige et givre		
Juvénile	PS	
Adulte	PS	
Vent		
Juvénile	PS	système racinaire puissant
Adulte	PS	

PS : peu sensible | S : sensible | TS : très sensible

4 Définition de l'aptitude

4.1 Écogramme d'aptitude



4.2 Contraintes édaphiques

Contraintes chimiques

Sol carbonaté : non sensible

Acidité : peu sensible

Facteur de risque	NT	Facteur aggravant	Facteur atténuant	Diagnostic de terrain
Sol oligotrophe ou podzolique ● Profil g ou pH < 3,8	-3	Faible volume de sol prospectable (sol peu profond, très caillouteux, etc.)	Sol plus riche en profondeur	Sondage pédologique. Mesure du pH (en surface et en profondeur)

NT : niveau trophique

Contraintes hydriques

Engorgement (apport d'eau B ou C : fond de vallée, bas de versant, etc.) : **très sensible**

Facteur de risque	NH	Facteur aggravant	Facteur atténuant	Diagnostic de terrain
Sol tourbeux ou paratourbeux ● Texture V ou phase (v)	-4		Aucun	Relevé floristique Régime hydrique effectif Sondage pédologique
Sol marécageux à très humide ● Drainage g ● Drainage f, i	-4 -3			
Sol modérément humide ● Drainage e,h	-2		Précipitations élevées (Ardenne) Sol compact Texture lourde (E, U)	
Sol frais ● Drainage d	-1			

Sol à régime hydrique alternatif (RHA) (apport d'eau A : plateau) : **très sensible** 😞

Risque principalement lié à la période d'engorgement.

Facteur de risque	NH	Facteur aggravant	Facteur atténuant	Diagnostic de terrain
● Drainage i	-3 RHA		Aucun	Régime hydrique effectif Contexte lithologique Test de texture Test de compacité Test de structure (sols argileux)
● Drainage h	-2 RHA	Apports d'eau locaux importants (microtopographie) Texture lourde (E, U) « Argiles blanches »* (famille de sigles Ghx)	Ressuyage rapide au printemps Hydromorphie non fonctionnelle Sol meuble et/ou bien structuré	
● Drainage d	-1 RHA	Précipitations élevées (Ardenne)	Profondeur d'apparition du pseudogley > 60-70 cm	

* Se référer à la fiche technique « Sols à argiles blanches, typologie et aptitudes stationnelles » (TIMAL *et al.* 2012).Déficit hydrique : **peu sensible** 😊

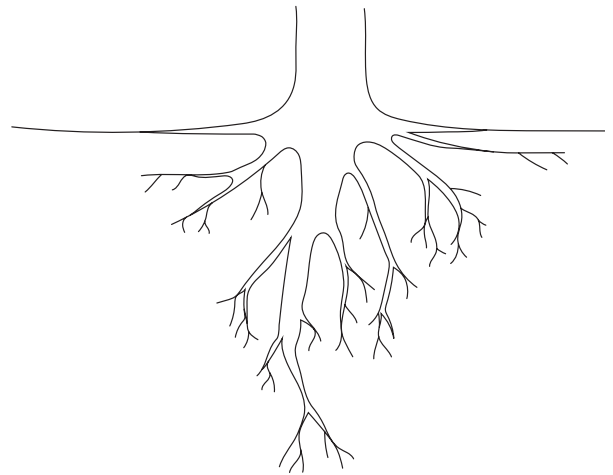
Facteur de risque	NH	Facteur aggravant	Facteur atténuant	Diagnostic de terrain
Sol très superficiel ● Phase 6	5	Précipitations faibles (hors Ardenne) Sol compact	Socle rocheux fissuré Nappe d'eau en profondeur	Position topographique Sondage pédologique profond Test de compacité
Sol à drainage excessif ● Drainage a	5			
● Sol xérique	5			

NT : niveau trophique

4.3 Enracinement

Système racinaire potentiel

- Pivotant
- Moyennement profond et puissant

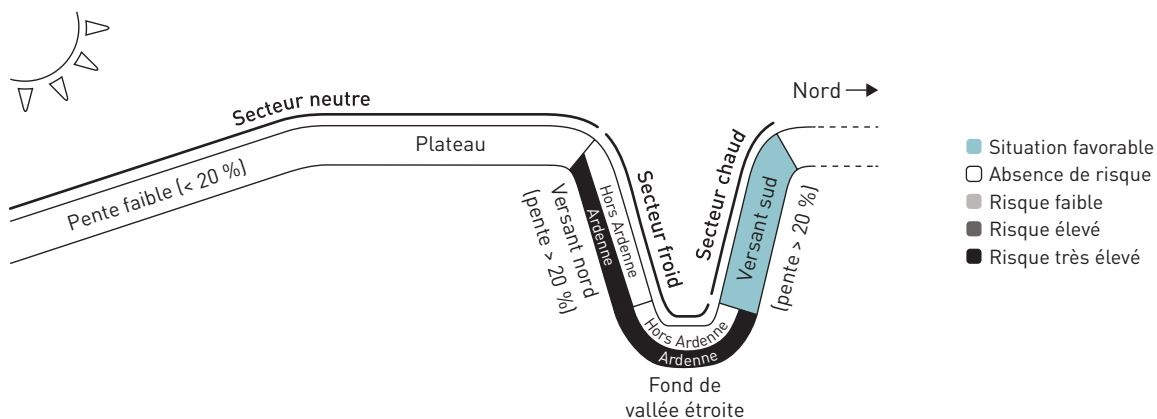


Sensibilités aux contraintes édaphiques

- Anaérobiose : très sensible 😞
- Compacité du sol : sensible

Facteur de risque	Facteur aggravant	Facteur atténuant	Diagnostic de terrain
Sol/substrat à texture fine Texture U, E	Hydromorphie	Bonne structure	Test de compacité indispensable
Substrat u		u apparaissant en profondeur (> 70 à 80 cm)	Test de structure (sols argileux)
Fragipan Variante de développement de profil (m) Horizon B textural Développement de profil a		(m) et a apparaissant en profondeur (> 70 à 80 cm)	Observation sur fosse pédologique ou galette de chablis

4.4 Effets des microclimats topographiques



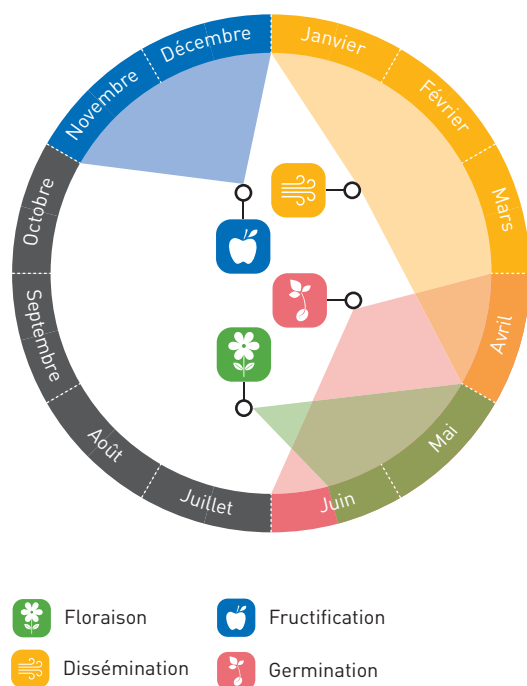
Plaines, plateaux et pentes faibles	<input type="checkbox"/> Absence de risque.
Versant nord	<input type="checkbox"/> • Hors Ardenne : absence de risque. <input checked="" type="checkbox"/> • Ardenne : risque élevé. Températures hivernales trop faibles. Manque de chaleur en saison de végétation. Humidité atmosphériques favorisant les maladies cryptogamiques.
Fond de vallée étroite	<input type="checkbox"/> • Hors Ardenne : absence de risque. <input checked="" type="checkbox"/> • Ardenne : risque élevé. Températures hivernales trop faibles. Manque de chaleur en saison de végétation. Humidité atmosphériques favorisant les maladies cryptogamiques.
Versant sud	<input checked="" type="checkbox"/> Situation favorable. Besoins en chaleur satisfaits (essence thermophile)

5 Aspects sylviculturaux

5.1 Phénologie et régénération

Période de foliation : persistant.

Régénération sexuée



Maturité sexuelle : **30 ans**.

Type de fleurs : **unisexuées**.

Localisation entre individus : **monoïque**.

Pollinisation : **anémogamie**.

Type de fruit : **cône (contenant les graines ailées)**.

Fréquence des fructifications : **2 à 3 ans**.

Mode de dissémination : **anémochorie**.

Les graines sont orthodoxes et n'ont pas de dormance. La germination peut être cependant améliorée et mieux groupée par un froid humide (3°C) de 4-6 semaines. En conditions naturelles, c'est l'hiver qui assure la levée de dormance pour une germination au printemps.

Régénération asexuée

Pas de régénération asexuée en conditions naturelles.

5.2 Croissance et productivité

Croissance : moyennement précoces, moyennement rapide et moyennement soutenue.

Hauteur à maturité (m) : 30 m (jusqu'à 40-50 m dans son aire d'origine).

Productivité (AMV m³/ha/an) : 10 à 15 m³/ha/an entre 65 et 75 ans (très productif).

Longévité : jusqu'à 500 ans.

Exploitableté : plus de 100 ans.

5.3 Tempérament (comportement vis-à-vis de la lumière)

Tolérance à l'ombrage (survie et croissance)

Stade juvénile

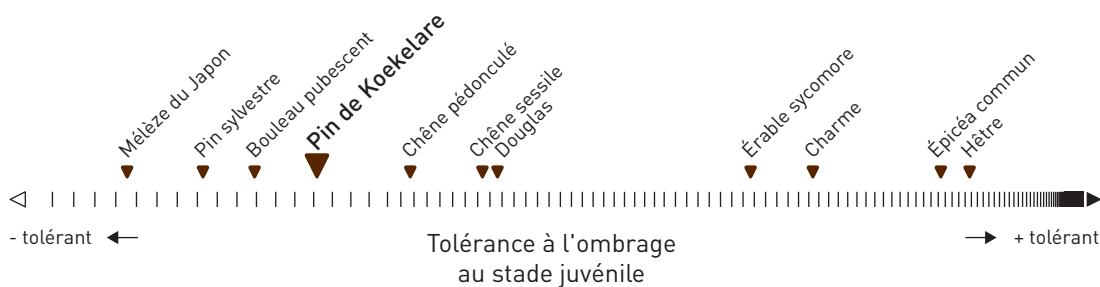
Héliophile strict.

Supporte un couvert supérieur très léger uniquement pendant les premières années.

Stade adulte

Héliophile strict.

Exige la pleine lumière, ne supporte pas la compétition latérale.



Réaction à la lumière (forme et qualité)

Niveau d'éclairement	Risque
Élevé	Aucun
Faible	Diminution de la croissance et mortalité
Mise en lumière brutale	Aucun

5.4 Précautions à l'installation

- Le pin de Koekelare présente une très bonne reprise.
- Les jeunes plants sont particulièrement sensibles à la concurrence herbacée ; ils nécessitent des dégagements.

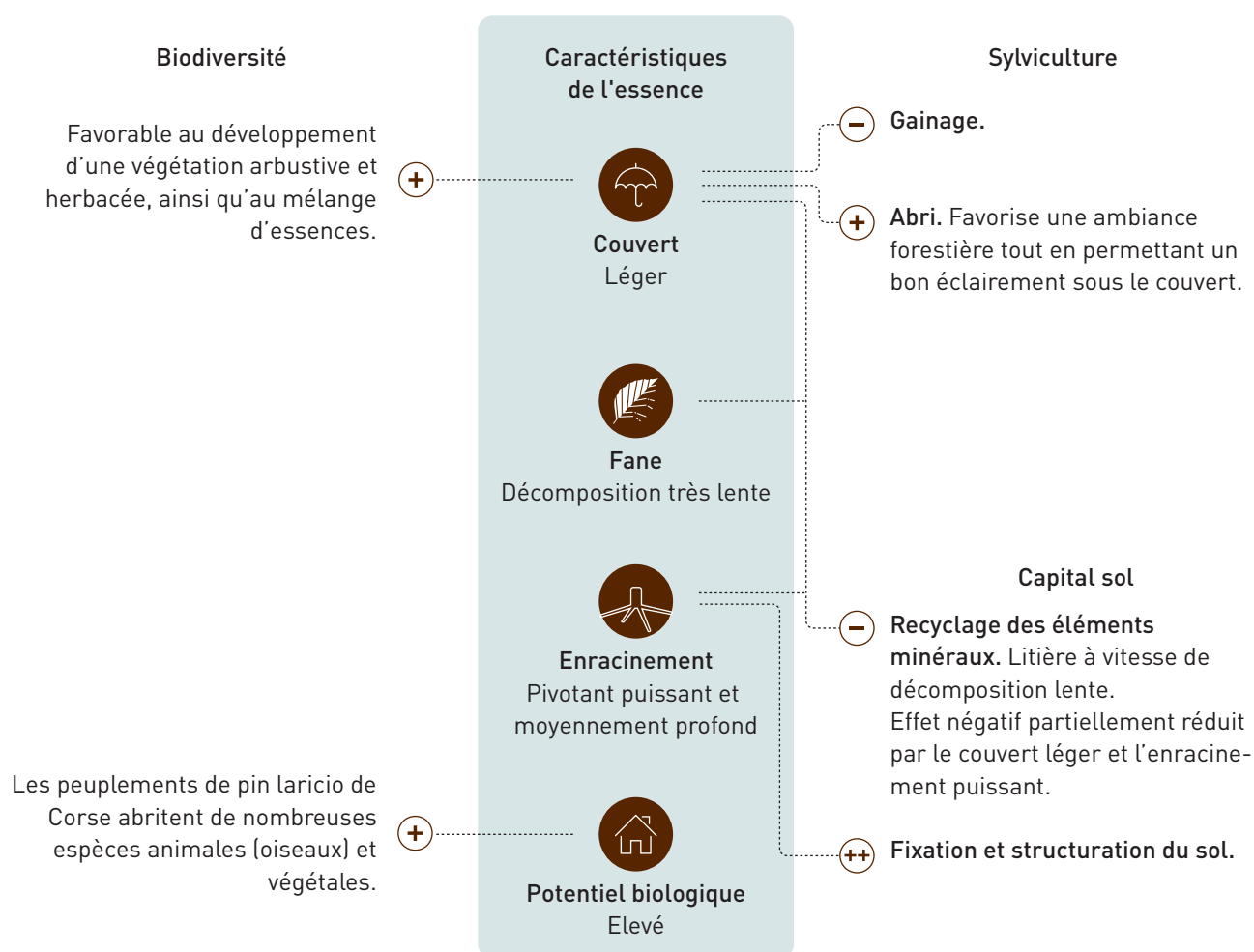
Provenances recommandables

Se référer au dictionnaire des provenances recommandables publié par le Comptoir des graines forestières : Comptoir des graines forestières (DNF, DGARNE, SPW) • Z.I. d'Aye • Rue A. Feher 2 • B-6900 Marche-en-Famenne

→ environnement.wallonie.be/orvert



5.5 Impacts sylvicoles et écosystémiques



5.6 Principaux défauts de la grume et recommandations sylvicoles

Défaut	Cause probable	Recommandation
Nœuds fréquents	Mauvais élagage naturel	Élagage artificiel
Bleuissement de l'aubier	Sensibilité de l'aubier	Usiner très rapidement les grumes et traiter les sciages

Le pin de Koekelare présente une branchaison plus importante (avec des branches de diamètre plus important) et un tronc moins droit que le pin laricio de Corse.

6 Agents de dommages

6.1 Sensibilité aux dégâts de la faune sauvage

Type de dégât	Attractivité	Commentaire
Abroustissement	Moyenne	
Écorcement	Moyenne	
Frottage	Moyenne	

6.2 Ravageurs et agents pathogènes principaux



Pathogènes

La brûlure des pousses de pin

Sphaeropsis sapinea

Site d'attaque : aiguilles et rameaux.

Symptômes et dégâts : dessèchement des aiguilles de l'année qui demeurent nanifiées, nécroses sous-corticale des rameaux ou chancres, écoulements de résine.

Conditions : maladie souvent déclenchée suite à stress hydrique, grêle et orages violents.

Caractère : pathogène de faiblesse – fréquent.

Risque : pour le peuplement (dispersion des spores par voie aérienne).

Conséquence : perte de productivité.

La maladie des bandes rouges

Dothistroma septosporum et *Dothistroma pini*

Site d'attaque : aiguilles.

Symptômes et dégâts : bandes transversales jaunes puis brunes sur les aiguilles, brunissement des extrémités d'aiguilles qui ne sont plus alimentées, chutes d'aiguilles plus importantes dans le bas du houppier.

Conditions : conditions de chaleur humide, situations confinées.

Caractère : primaire – peu fréquent.

Risque : pour le peuplement (transmission de la maladie par voie aérienne).

Conséquence : perte de productivité.

Le rouge cryptogamique des aiguilles de pin

Lophodermium seditiosum

Site d'attaque : aiguilles.

Symptômes et dégâts : brunissement des aiguilles touchant surtout les branches basses.

Conditions : stations humides ou situations confinées (forte densité de plantation, enherbement...).

Caractère : primaire (les espèces *L. pinastri* et *L. conigenum* sont des pathogènes de faiblesse) – fréquent.

Risque : pour le peuplement (transmission de la maladie par voie aérienne).

Conséquence : perte de productivité, mortalité sur plants de pépinière.

La rouille courbeuse

Melampsora pinitorqua

Site d'attaque : pousse de l'année.

Symptômes et dégâts : lésion chancreuse de la pousse en élongation, fructifications oranges au niveau de la lésion, courbure de la pousse (baïonnette).

Conditions : sujets à forte croissance, proximité de peupliers (blanc ou tremble), printemps doux et humides.

Caractère : primaire – peu fréquent.

Risque : dévalorisation du bois (déformation irréversible du tronc si axe principal touché).

La rouille vésiculeuse de l'écorce

Cronartium flaccidum

Site d'attaque : tronc et rameaux.

Symptômes et dégâts : chancres sur rameaux avec pustules oranges, écoulement de résine, cassure de tronc ou de branches.

Conditions : -

Caractère : primaire – peu fréquent.

Risque : perte de croissance, mortalité de certains individus (en cas de chancres ceinturant à la base du tronc).

Cœur rouge ou maladie du rond (« le Fomes »)*Heterobasidion annosum sensu lato*

Site d'attaque : racines, tronc.

Symptômes et dégâts : pourriture rouge du cœur et des racines, dépérissement, carpophores de forme irrégulière au pied.

Conditions : contamination des souches lors d'éclaircies.

Caractère : primaire - fréquent.

Risque : propagation aux arbres voisins par contact racinaire.

Conséquence : perte de la valeur commerciale, risque de mortalité à l'échelle du peuplement.

L'armillaire (pourridié racinaire)*Armillaria spp.*

Site d'attaque : racines .

Symptômes et dégâts : pourriture racinaire remontant dans la base du tronc, présence de palmettes blanches sous écorce, rhizomorphes, dépérissement, parfois carpophores au pied de l'arbre infecté (automne).

Conditions : -

Caractère : primaire ou secondaire – fréquent - généraliste.

Risque : propagation possible aux arbres voisins (selon espèce d'armillaire et vitalité du peuplement).

Conséquence : mortalité possible d'arbres adultes.

Problématiques émergentes**La maladie des taches brunes***Mycosphaerella dearnessii*

Site d'attaque : aiguilles.

Symptômes et dégâts : taches jaunes puis brunes sur les aiguilles, brunissement et chute d'aiguilles touchant surtout le bas de la couronne.

Conditions : conditions chaudes et humides.

Caractère : primaire - rare - émergent.

Risque : pour le peuplement (transmission de la maladie par voie aérienne).

Conséquence : perte de productivité.

Le dessèchement des rameaux de pin*Gremmeniella abietina*

Site d'attaque : rameaux.

Symptômes et dégâts : coloration brun orange à la base des aiguilles entourant le bourgeon terminal puis brunissement complet et chute prématurée des aiguilles, mortalité de rameaux.

Conditions : conditions fraîches et humides.

Caractère : primaire – rare - émergent.

Risque : pour le peuplement (dispersion de spores par voie aérienne).

Conséquence : risque de mortalité sur jeunes sujets et de déformation sur arbres plus âgés.

Le chancre poisson de pin*Gibberella circinata*

Site d'attaque : rameaux.

Symptômes et dégâts : nécrose corticale sur rameaux et tronc, dépérissement de rameaux, écoulement de résine.

Conditions : humidité atmosphérique importante, température relativement élevée.

Caractère : primaire – rare - émergent.

Risque : dissémination par voie aérienne (vent, insectes cambioxyphages...) ou par semences infectées, propagation lente au sein d'un site infecté.

Conséquence : mortalité de sujets adultes (infection du tronc ou attaque multiple de rameaux), fonte de semis.

Heterobasidion irregulare

Site d'attaque : racines, tronc.

Symptômes et dégâts : similaires à ceux occasionnés par *Heterobasidion annosum* (pourriture rouge du cœur et des racines, dépérissement) mais risque d'agressivité accrue.

Conditions : contamination des souches lors d'éclaircies.

Caractère : primaire – rare.

Risque : propagation aux arbres voisins par contact racinaire.

Conséquence : perte de la valeur commerciale, risque de mortalité à l'échelle du peuplement.

**Insectes****Sténographe***Ips sexdentatus*

Site d'attaque : écorce, tronc.

Symptômes et dégâts : sciure rousse lors de l'attaque, chute d'écorce, roussissement des aiguilles, galeries en échelle verticale dans le phloème.

Conditions : surtout suite à des chablis et/ou années sèches.

Caractère : faiblesse, récurrent.

Risque : possibilité de propagation au peuplement.

Conséquences : coloration bleue du bois attaqué.

Hylobe

Hylobius abietis

Site d'attaque : écorce, collet.

Symptômes et dégâts : au printemps, morsures à la base de la tige des jeunes plants, dépérissement.

Conditions : coupe à blanc de résineux et reboisement rapide (1-2 ans après la coupe).

Caractère : récurrent.

Risque : possibilité de propagation au peuplement.

Conséquences : mort des jeunes plants .

Chalcographe

Pityogenes chalcographus

Site d'attaque : écorce, tronc et branches.

Symptômes et dégâts : sciure rousse lors de l'attaque, chute d'écorce, roussissement des aiguilles, galeries en étoile dans le phloème.

Conditions : jeunes arbres, cîme et branches des arbres plus âgés.

Caractère : faiblesse, peut devenir primaire en cas de pullulation. Récurrent, abondant après chaque tempête

Risque : possibilité de propagation au peuplement.

Conséquences : mort, perte de régénération.

Scolyte liseré

Trypodendron lineatum

Site d'attaque : tronc.

Symptômes et dégâts : trous de pénétration, sciure blanche, taches sombres dans l'aubier.

Conditions : arbres morts ou mourants.

Caractère : secondaire. Fréquent.

Parfois dommageable au bois.

Risque : individuel.

Conséquences : dévalorisation du bois.

Hylésine du pin

Tomicus piniperda

Site d'attaque : a) tronc et grosses branches ou b) pousses terminales.

Symptômes et dégâts : a) trous de pénétration, sciure brune ou b) pousses cassées (10-20 cm), jonchant le sol, avec une galerie à l'endroit de la cassure.

Conditions : a) arbres morts ou dépérissants ou b) arbres vivants, en bonne santé.

Caractère : secondaire, sauf les dégâts aux pousses. Récurrent.

Risque : individuel.

Conséquences : a) coloration bleue du bois attaqué ou b) dégarnissage des houppiers.

Également :

Hylaste

Hylastes ater

Pissodes

Pissodes spp.

Petite hylésine

Tomicus minor

Acuminé

Ips acuminatus

Problématiques émergentes

Processionnaire du pin

Thaumetopoea pityocampa

Site d'attaque : aiguilles.

Symptômes et dégâts : défoliation dès le débourrement, chenilles grégaires, activité nocturne, confection de nids en soies.

Conditions : coïncidence entre l'apparition des jeunes chenilles et le débourrement.

Caractère : indépendant de la santé des arbres. En France, remonte vers le nord et l'est.

Risque : possibilité de pullulations.

Conséquences : des attaques répétées peuvent favoriser des dépérissements. Poils urticants.

7 Valorisation potentielle du bois

Très apprécié pour la rectitude de son tronc. Les bois nouveaux sont destinés aux sciages de deuxième choix (coffrage, palette). Quand il est sans nœud et sans poche de résine, il est apprécié pour produire des feuilles de placage. Il sert également en menuiserie, en charpente et pour la fabrication de lamellé-collé. Son bois est naturellement peu durable (classe IV). En raison de sa très faible disponibilité en Belgique, il est très peu valorisé.

Valorisation potentielle	Valeur	Commentaires et exemples
Structure	✓	Charpente, ossature, lamellé-collé,
Utilisations extérieures	✓	Durabilité naturelle : classe 3-4, moyennement à faiblement durable, nécessite un traitement de préservation. Bardage, plancher, aire de jeux
Utilisations intérieures	✓	Menuiserie à peindre, ameublement, parquet, lambris
Usages spécifiques	✓	Tranchage, déroulage. Bois de marine. Trituration: panneaux, papier. Emballage. Caisserie, palette, coffrage.

Le bois du pin de Koekelare est considéré comme plus dense et plus durable que le bois du pin laricio de Corse.

8 Atouts et faiblesses face aux changements climatiques ☺

Le pin de Koekelare présente une forte résistance aux hautes températures estivales et à la sécheresse (édaphique et climatique). Une augmentation des températures moyennes annuelles et une diminution des précipitations estivales ne lui seraient donc pas néfastes. Une augmentation des températures pourrait même permettre d'étendre son aire de répartition à l'Ardenne Centro-Orientale.

Cependant, par sa sensibilité à l'engorgement du sol, l'augmentation éventuelle des précipitations hivernales pourrait constituer un facteur défavorable dans les stations à régime hydrique alternatif.

9 Références majeures

- Masson G. (2005). Autécologie des essences forestières. Lavoisier, Paris.

