

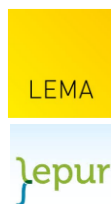


Diagnostic de vulnérabilités pour augmenter la résilience wallonne à travers l'adaptation aux changements climatiques

Forêt

Vulnérabilité des forêts wallonnes

Rapport méthodologique



Pouvoir adjudicateur :





Auteurs

Pauline CUBELIER, ULiège – pcubelier@uliege.be

Comité de relecture

Manu Harchies - mha@icedd.be

Personne de contact

Pauline CUBELIER, ULiège – pcubelier@uliege.be

Hugues CLAESSENS, ULiège – hugues.claessens@uliege.be

Comment citer ce rapport

Cubelier, P., Harchies, M., Claessens, H. (2025). Risques climatiques en Wallonie. Indicateur de risque pour les forêts face aux changements climatiques. Service Public de Wallonie (SPW) - Agence Wallonne de l’Air et du Climat (AWAC).

Photo de couverture

Jonas Jaeken from Unsplash

Namur, le 28/03/2025



Table des matières

1. Introduction	4
2. Définition des indicateurs et de leur périmètre	5
2.1. Vulnérabilité intrinsèque des stations forestières	5
2.2. Adéquation actuelle des essences de la forêt wallonne	5
2.3. Vulnérabilité future des peuplements.....	5
3. Matériel et méthode	7
3.1. Données disponibles	7
3.2. Méthodologie	12
4. Résultats	13
4.1. Vulnérabilité intrinsèque des stations forestières de Wallonie	13
4.2. Adéquation stationnelle actuelle des peuplements de hêtres, d'épicéas et de chênes en Wallonie 14	
4.3. Vulnérabilité des hêtraies et des pessières en place en Ardenne.....	17
5. Discussion	18
6. Annexes	20
6.1. Bibliographie	20

1. Introduction

Ce rapport présente la méthodologie et les résultats de la construction de l'indicateur « vulnérabilité des peuplements des essences majoritaires de Wallonie » permettant d'évaluer les risques climatiques en Wallonie pour la forêt.

La surface forestière en Wallonie représente plus de 560 000 ha soit 33% du territoire (SPW, 2024). La forêt qualifiée de productive couvrait, en 2017, 85% de la forêt wallonne et se composait majoritairement de peuplements de feuillus (56% contre 42% de peuplements de résineux). En termes de composition, les trois essences majoritaires sont l'épicéa (26%), le chêne (17%) et le hêtre (9%). Une tendance à l'irrégularisation et à la diversification peut être soulignée. Entre 2008 et 2018, il y a eu une augmentation de 12% des peuplements à structure irrégulière (passant de 33 à 45%) et une augmentation de 13% des peuplements à 3 essences ou plus (passant de 30 à 43%). Une forêt plus diversifiée en âge, en essences ainsi qu'en strates est plus résiliente et résistante aux différents stress et aléas.

Au niveau de l'état sanitaire, celui-ci est préoccupant pour la quasi-totalité des essences de Wallonie (Lucau-Danila, 2022). En effet, en 2020, les données du SPW indiquent que 25% des feuillus et 60% des résineux présentent une défoliation anormale. Les forêts wallonnes sont exposées à de multiples pressions telles que : le changement climatique, les pullulations d'organismes pathogènes et parasites, les invasions d'espèces exotiques envahissantes, la surdensité de gibier, les modifications des conditions physico-chimiques, la surexploitation, la surfréquentation ou encore les diverses pollutions et échanges internationaux. Cette situation s'est aggravée à la suite de la succession d'épisodes de canicules et de sécheresses qui se succèdent depuis le début du XXI^e siècle.

Les perturbations naturelles ont toujours fait partie intégrante de la dynamique forestière (Patacca et al., 2023). Cependant les changements sont aujourd'hui trop brutaux et trop intenses et ne permettent plus l'adaptation de nos essences, d'autant plus que les processus d'évolution des forêts sont des processus lents qui demandent une vision à long terme. Il est alors important d'identifier et de comprendre les vulnérabilités des écosystèmes face aux changements climatiques afin de mettre en place des actions concrètes visant à augmenter leur résilience. Dans le rapport de la Plateforme Wallonne du GIEC d'avril 2022, plusieurs risques climatiques ont été identifiés : les changements climatiques, qui influencent la physiologie, la phénologie foliaire, la distribution des espèces, les processus biogéochimiques et les interactions entre ces différents éléments ; les événements climatiques extrêmes entraînant des dépérissements et des problèmes sanitaires ; les périodes de sécheresses alliées à des canicules pouvant favoriser les feux de forêts. En 2011, l'AWAC avait également identifié 6 menaces selon les projections climatiques réalisées à l'époque : la modification des aires de distribution, la modification de la phénologie, l'impact sur la croissance forestière, l'augmentation de la fréquence des pullulations et des aléas climatiques et enfin l'amplification des invasions.

2. Définition des indicateurs et de leur périmètre

Le risque est l'expression de l'inadéquation présente ou future des essences forestières à leur station. En effet, celle-ci est un facteur prédisposant à bon nombre de problèmes sanitaires ; chaque essence requiert des exigences particulières vis-à-vis de son environnement et si celles-ci ne sont pas rencontrées, l'arbre faiblit et devient plus sensible aux différents aléas, qu'ils soient climatiques ou sanitaires.

Le présent rapport envisage la vulnérabilité des forêts sous l'angle des problèmes sanitaires potentiels et des pertes de production de bois, qui impliquent des adaptations à la gestion forestière. Les aspects de biodiversité et d'état de conservation des habitats sont abordés par ailleurs.

Dans cette analyse, la vulnérabilité des forêts a été abordée selon 3 indicateurs complémentaires :

- la vulnérabilité intrinsèque des stations ;
- l'adéquation actuelle des essences forestières à leur station ;
- la vulnérabilité future des peuplements forestiers.

2.1. Vulnérabilité intrinsèque des stations forestières

En Wallonie, l'impact majeur que le changement climatique va avoir sur les peuplements forestiers concerne le stress hydrique que subiront les arbres lors des épisodes de sécheresse et de canicule (Himpens *et al.*, 2017). La réserve utile du sol sera dès lors déterminante. On peut ainsi traduire le niveau hydrique des stations en vulnérabilité intrinsèque des stations en adaptant la légende de la carte des niveaux hydriques :

- non vulnérable (sols à nappe phréatique permanente : niveaux hydriques -2, -3 et -4) ;
- peu vulnérable (sols profonds bien pourvus en eau : niveaux hydriques 0, 1, -1, -1RHA) ;
- vulnérable (sols à faible réserve hydrique : niveaux hydriques 2, 3, ou à assèchement estival : -2RHA et -3RHA) ;
- très vulnérable (sols à très faible réserve hydrique sans apports topographiques : niveaux hydriques 4 et 5).

Cependant, pour les niveaux hydriques 2 et 3, une compensation due à l'altitude, qui ne figure pas sur cette carte, se manifeste au-delà de 500m et réduit le niveau de risque.

2.2. Adéquation actuelle des essences de la forêt wallonne

L'adéquation des essences à leur station est un facteur de résilience, dans le sens où un arbre peu stressé par les conditions climatiques et alimenté de manière optimale en eau et en éléments minéraux est plus apte à résister aux stress de différentes natures, et notamment climatiques. En croisant la présence des différentes essences en forêt wallonne avec leur niveau d'adéquation stationnelle, on peut déterminer l'adéquation actuelle des essences qui composent actuellement la forêt.

2.3. Vulnérabilité future des peuplements

S'il est encore incertain d'identifier le comportement des essences face aux évolutions du climat, elles-mêmes incertaines, on peut toutefois se référer aux caractéristiques biologiques des essences, et en particulier à leur autécologie, pour évaluer le sens de l'évolution de l'adéquation essence x station en considérant les projections climatiques. Cet exercice a été réalisé dans le cadre du guide des stations d'Ardenne, dans lequel ont été définies 7 classes d'adéquation « essence x station x climat futur » (« suggestion d'essences ») selon la clé suivante (figure 1).

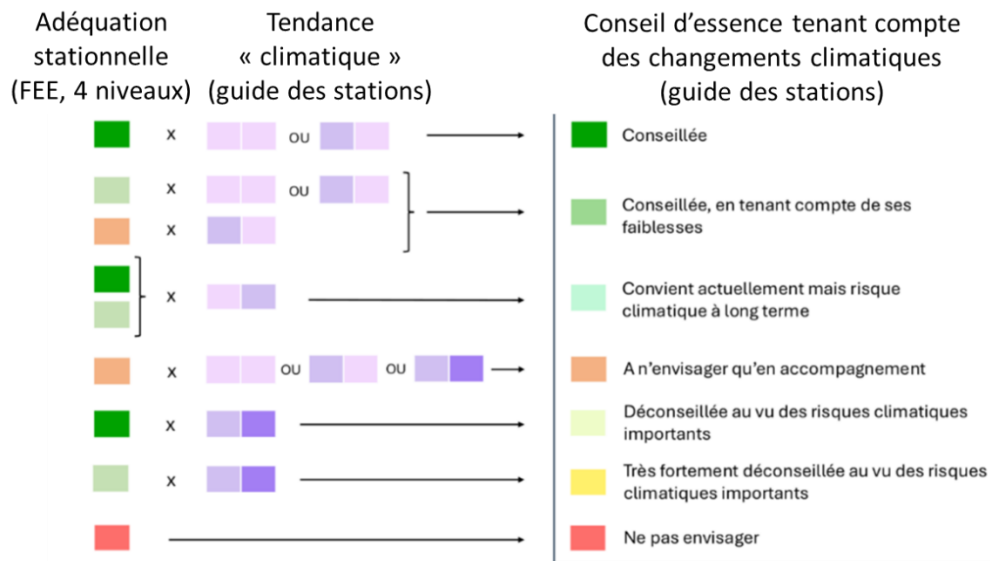


Figure 1 : Clé de détermination des conseils d'essences en fonction de l'adéquation stationnelle actuelle et des tendances climatiques futures (méthode du guide des stations forestières d'Ardenne : Tossens et Claessens, 2024)

On peut traduire ces 7 classes de suggestions d'essences en 5 classes de vulnérabilité :

- Peuplement non vulnérable : conseillé ;
- Peuplement peu vulnérable : conseillé, mais en tenant compte des faiblesses ;
- Peuplement vulnérable : convient actuellement mais risque climatique à long terme ;
- Peuplement très vulnérable : rassemble les catégories suivantes : à n'envisager qu'en accompagnement, déconseillé et très fortement déconseillé au vu des risques climatiques importants ;
- Peuplement en difficulté : ne pas envisager (essence déjà totalement inadéquate à la station).

3. Matériel et méthode

3.1. Données disponibles

De très nombreuses données ont pu être rassemblées pour l'analyse de la vulnérabilité des peuplements forestiers de Wallonie. La plupart sont cartographiques et, dans ce cas, disponibles librement sur l'application « Forestimator¹ ».

3.1.1. Carte des niveaux hydriques des stations (Wampach *et al.*, 2017)

La carte des niveaux hydriques (figure 2) traduit la disponibilité des ressources en eau de la station, mais aussi, pour certains sols humides, leur disponibilité en oxygène. Elle a été produite par Wampach *et al.* (2017) sur base :

- de la carte numérique des sols de Wallonie ;
- de la topographie (MNT), en dérivant une carte des sous-secteurs radiatifs et une carte des apports en eau.

Le niveau « 0 » correspond à une disponibilité en eau constante et sans excès ; les niveaux élevés traduisent des manques d'eau croissants, et les niveaux négatifs, des manques d'oxygène croissants dans un contexte de sols constamment engorgés. Les niveaux notés « RHA » correspondent à des régimes hydriques alternatifs, avec un sol engorgé (manque d'oxygène) en hiver mais en manque d'eau en été.

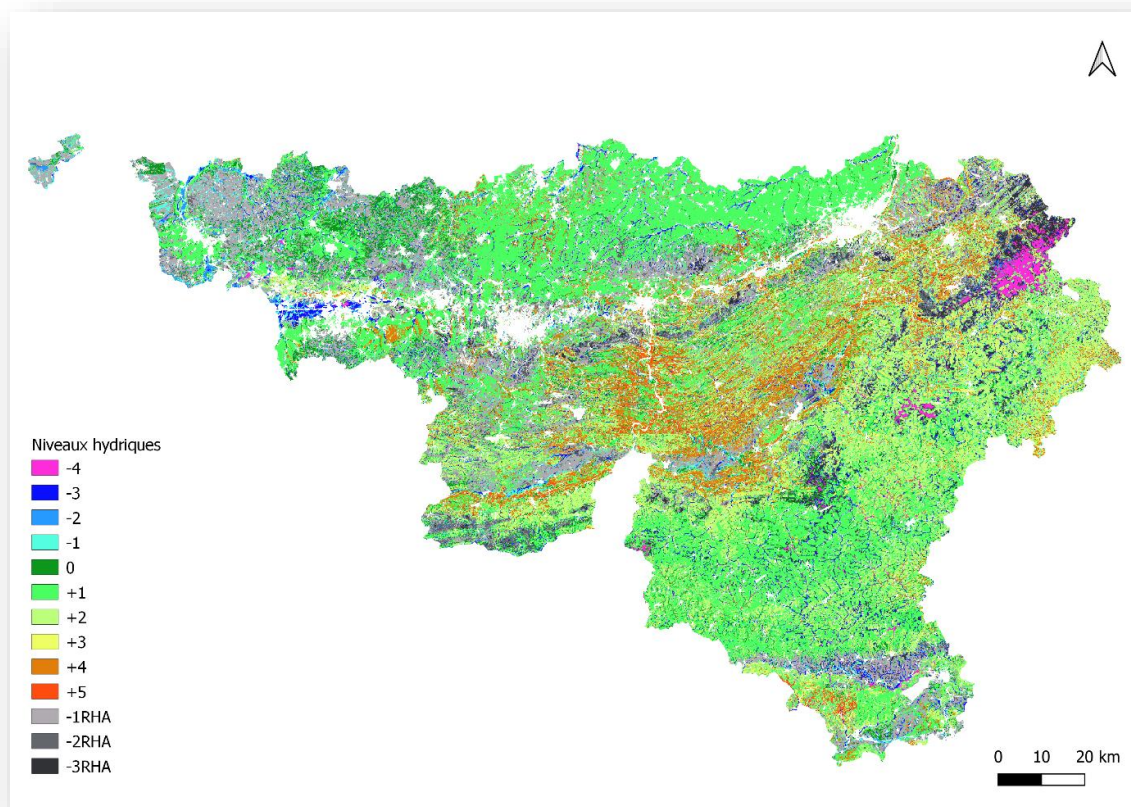


Figure 2 : Carte des niveaux hydriques de Wallonie (Wampach *et al.* 2017).

¹ Site internet (03/2025) : <https://forestimator.gembloux.ulg.ac.be/>

3.1.2. Cartes d'aptitude stationnelle des essences

L'autécologie des essences définit leurs exigences par rapport au milieu. Celles-ci peuvent être catégorisées comme suit : exigences climatiques, trophiques et hydriques. Le fichier écologique des essences (FEE, Petit *et al.*, 2017) la caractérise en 4 niveaux d'aptitude en relation avec les risques inhérents à sa sylviculture :

- optimum : l'essence peut être utilisée comme essence principale ;
- tolérance : la sylviculture doit adaptée aux risques stationnels ;
- tolérance élargie : l'essence doit être confinée dans un rôle d'accompagnement uniquement ;
- exclusion : l'essence n'est pas apte à se développer sur la station.

Les cartes d'aptitude des essences (figure 3) ont été dérivées du FEE. Elles renseignent quant à l'adéquation des essences avec les conditions stationnelles actuelles. Les conditions climatiques sont représentées par les zones bioclimatiques de Wallonie (Van der Perre *et al.*, 2015) et les conditions hydro-trophiques sont estimées à partir des caractéristiques topographiques et pédologiques de la station (position topographique, nature de la roche-mère et de la charge caillouteuse, type de profil, pH eau, hydromorphie, texture et profondeur du sol) selon les indicateurs hydriques et trophiques du FEE cartographiés par Wampach *et al.*, 2017, et notamment la carte des niveaux hydriques présentée ci-avant.

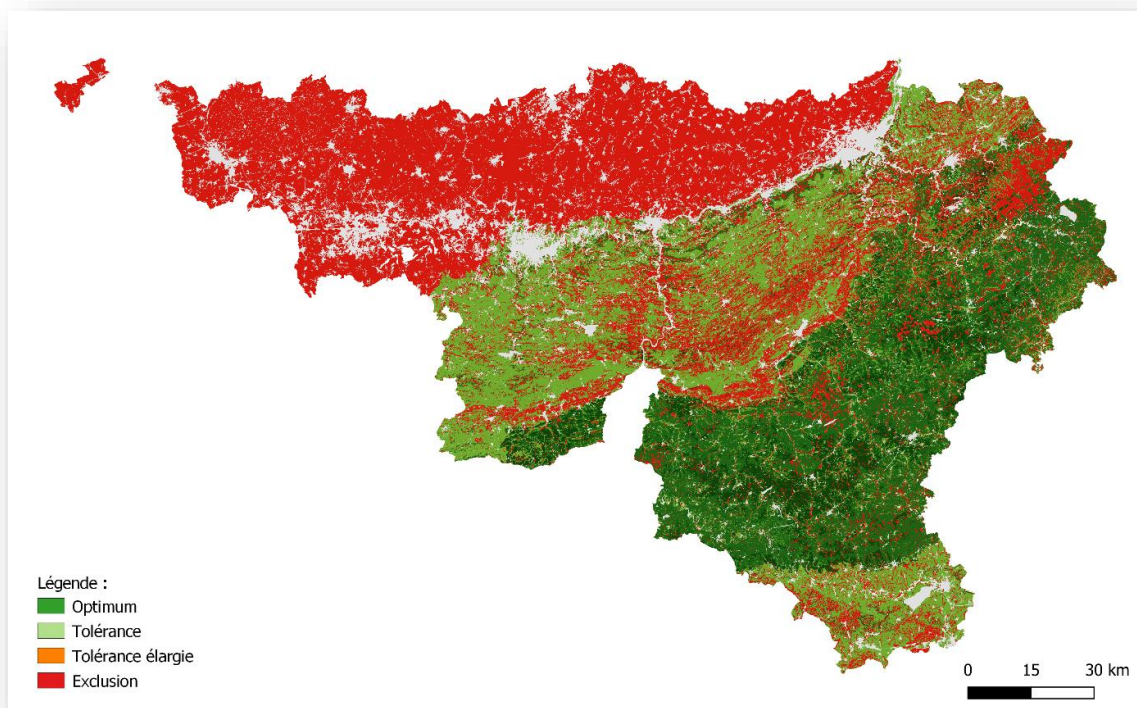


Figure 3 : Carte d'aptitude de l'épicéa en Wallonie selon le Fichier Ecologique des Essences (Forestimator).

3.1.3. Cartes des principaux types de peuplements (Bolyn *et al.*, 2020)

Réalisée à partir de données d'entraînement et d'images satellites, grâce à une approche « pixel » (10 x 10m), la carte des principaux types de peuplements (figure 4) renseigne quant à elle l'essence majoritaire d'un peuplement donné. Elle a été détaillée à partir des données de 2018 et ne prend pas en compte les modifications qui suivent cette période. Cette carte ne considère pas (encore) les espèces rares pour lesquelles les données d'entraînement du modèle sont, à ce jour, insuffisantes, ni les peuplements mélangés.

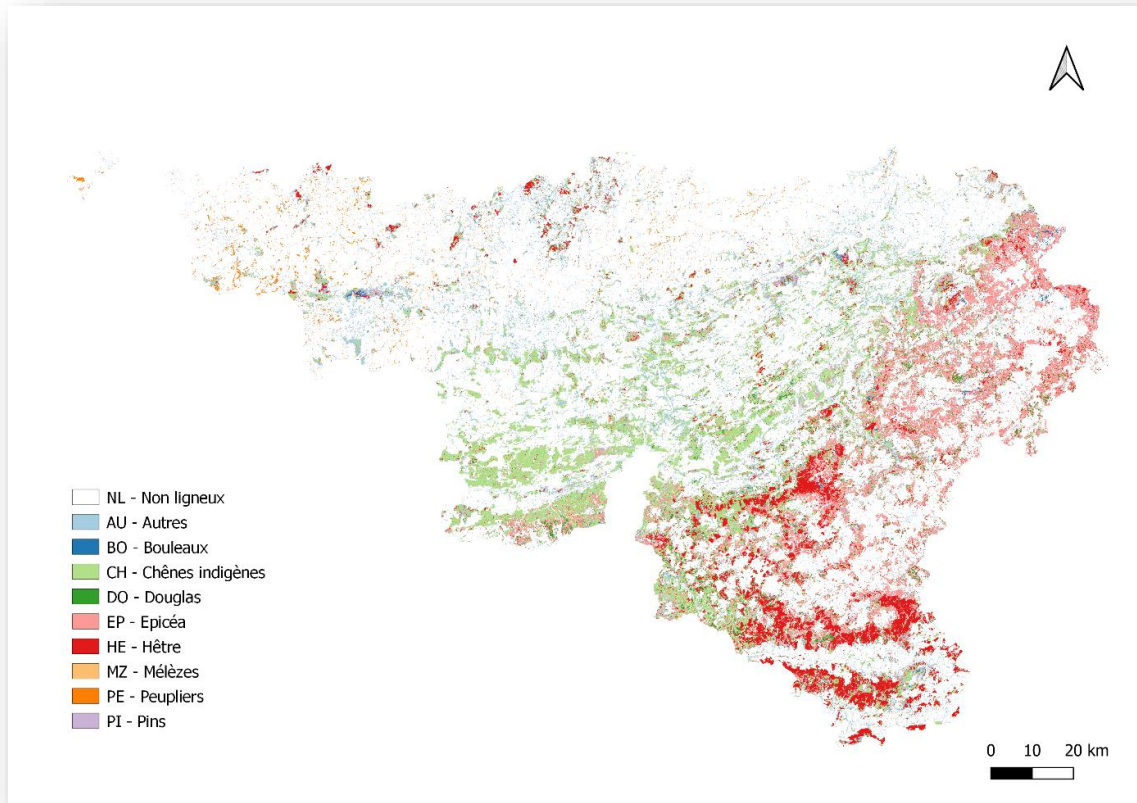


Figure 4 : carte des principaux types de peuplements de Wallonie (Bolyn *et al.*, 2020).

3.1.4. Carte des types de station d'Ardenne (Tossens et Claessens, 2024)

La carte des stations d'Ardenne (figure 4) représente le territoire à partir d'un nombre réduit de types de station représentatifs du territoire. Ces types, aisément identifiables par les gestionnaires forestiers, sont des entités opérationnelles pour définir les risques et opportunités qui définiront les choix opérationnels du sylviculteur, en particulier la sélection des essences forestières à privilégier (« suggestions d'essences »), et ce, tenant compte de l'avenir climatique incertain et de ses répercussions sur les couples (essence, station). Cette carte a été réalisée à partir des cartes suivantes, accessibles sur Forestimator et sur le Géoportail de la Wallonie :

- la carte des régions bioclimatiques (Van der Perre *et al.*, 2015) ;
- la carte des situations topographiques (dérivée du MNT) ;
- les cartes des niveaux hydriques et trophiques (dérivées de la carte des sols et de la carte des apports d'eau issue du MNT selon Wampach *et al.*, 2017) ;
- la carte des habitats N2000 (DEMNA) permettant d'identifier le type de station des érablières de ravin, difficilement modélisable).

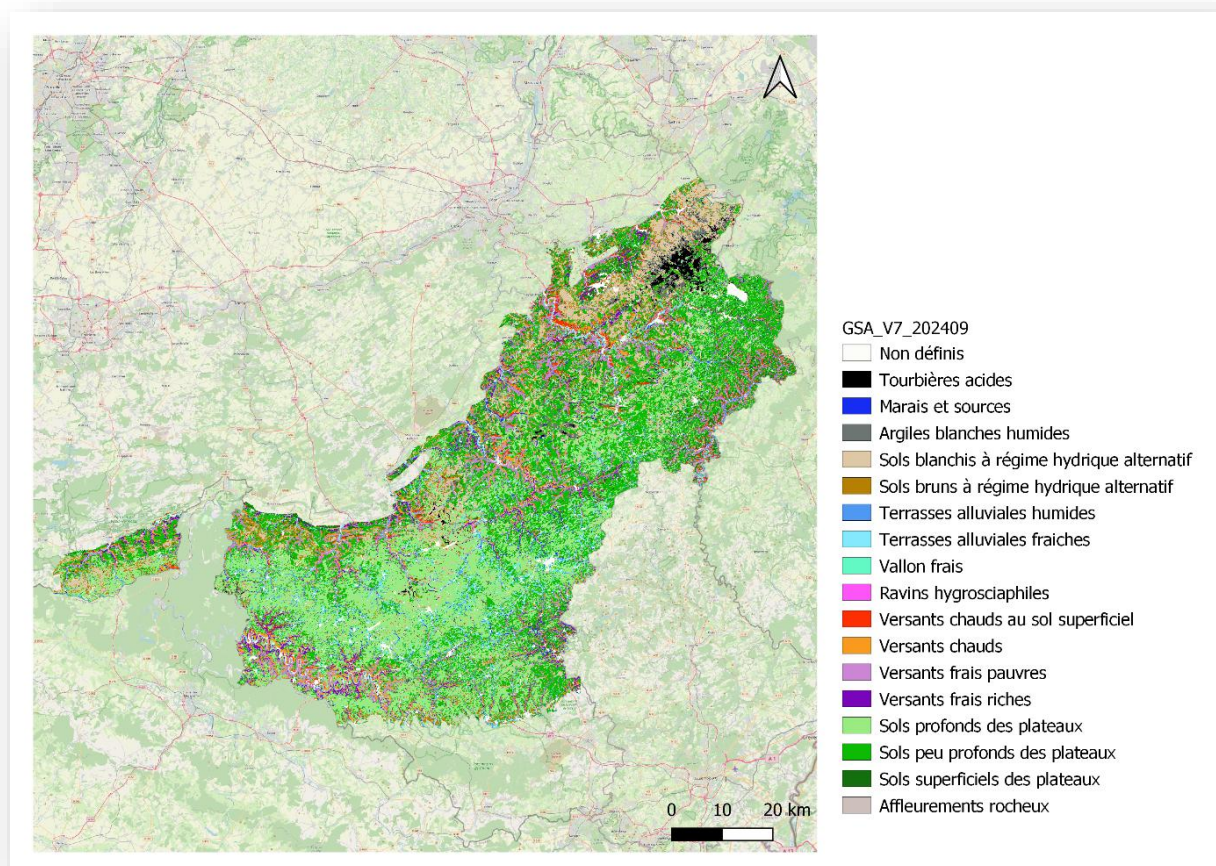


Figure 4 : carte des types de station (exemple de l'Ardenne) sur base du Guide des stations (Tossens et Claessens, 2024).

3.1.5. Cartes de suggestion d'essences (Tossens et Claessens, 2024)

Les cartes de suggestion d'essences (figure 5) sont des produits des guides des stations. Elles expriment les suggestions d'essences à partir de leur adéquation actuelle tout en incluant les risques climatiques propres à chaque couple essence x station.

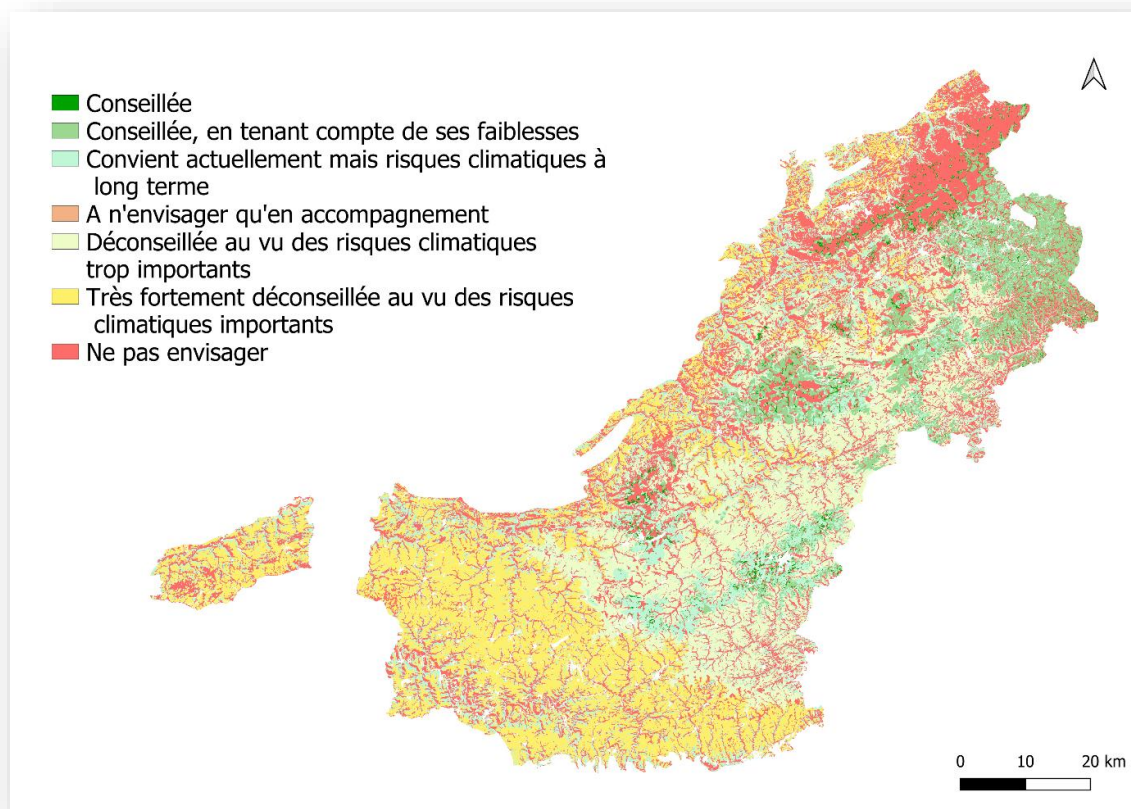


Figure 5 : Carte de suggestion d'essences (exemple de l'épicéa) (Tossens et Claessens, 2024).

3.1.6. Données de l'Inventaire Permanent des Ressources Forestières de Wallonie (IPRFW)

L'IPRFW recense de nombreuses données dendrométriques et stationnelles des peuplements forestiers wallons depuis le début des années nonante. Les inventaires sont réalisés par cycles successifs divisés en tranches annuelles, le premier cycle ayant eu lieu de 1998 à 2008 et le second ayant débuté en 2009. Il échantillonne de manière systématique les forêts wallonnes avec un taux de sondage de 0,02 % par unités d'échantillonnage de 10 ares représentatives d'une surface de 50 ha de forêt. De plus, un sous-échantillonnage de ces placettes est réalisé selon une grille de 2km sur 2km afin de récolter des données abiotiques précises, mesurées en laboratoire. Ce sont ces données, plus précises, s'étalant de 2000 à 2016, qui ont été utilisées afin de caractériser nos peuplements. Ce sont également les données concernant uniquement la strate arborée (hauteur > 10 m) qui ont été utilisées.

3.2. Méthodologie

3.2.1. Scénarios climatiques

L'analyse de la vulnérabilité des forêts se base largement sur l'expertise. En matière d'évolution des forêts, les modélisations ne sont pas assez fiables pour évaluer finement les changements, qui plus est selon différents scénarios de changement climatique. Dans notre analyse, nous avons considéré que, quel que soit le scénario climatique, les changements se traduiront dans un premier temps par une augmentation des températures moyennes et surtout extrêmes, et par une dégradation du bilan hydrique estival, auquel les arbres sont sensibles, particulièrement dans les stations peu pourvues en réserves hydriques.

Pour évaluer l'ampleur approximative des changements, nous nous sommes basés sur les projections climatiques obtenues par l'utilisation du modèle atmosphérique régional (MAR 3.14) selon le scénario SSP5-8.5 du GIEC (Doutreloup *et al.*, 2022).

3.2.2. Carte de vulnérabilité intrinsèque des stations

Cette carte est la simple traduction des niveaux hydriques des stations en niveaux de vulnérabilité (cf § 3.1). Elle est croisée avec le masque forestier (Bolyn *et al.*, 2020), c'est-à-dire les surfaces forestières identifiées par télédétection.

3.2.3. Adéquation stationnelle actuelle des principaux peuplements de la forêt wallonne

Cet indicateur peut être approché de deux manières : (i) par une statistique de l'adéquation stationnelle des essences et (ii) par une cartographie.

Statistique des niveaux d'aptitude par essence

Comme nous ne disposons pas d'une carte très précise de la composition des forêts, l'analyse la plus pertinente se base sur des données de l'IPRFW, mais ne permet pas une cartographie. Les données écologiques de l'IPRFW permettent de calculer les indices climatiques, hydriques et trophiques des stations sur chaque point d'échantillonnage, tandis que les données dendrométriques et floristiques permettent d'identifier les essences présentes correspondantes. Ainsi, chaque observation d'essence s'est vu attribuer une aptitude sur base des relevés de terrain. Par cohérence avec l'analyse suivante, l'analyse a porté sur les essences majeures : épicéa, hêtre, chêne sessile et chêne pédonculé.

Cartographie de l'adéquation essence x station actuelle en forêt wallonne

Cette carte est construite par croisement des cartes d'aptitude des essences avec la carte des principaux types de peuplements de Wallonie. La cartographie proposée est limitée aux pessières et aux hêtraies pures de Wallonie du fait, d'une part, de l'impossibilité d'identifier les espèces de chêne par la télédétection, alors que ceux-ci ont des autécologies différentes, et d'autre part, de la composition mélangée des autres peuplements, qui les expose moins aux risques climatiques. Cette analyse ne concerne donc que 35 % de la forêt wallonne, mais une grande partie des forêts non cartographiées, composée de chênes ou de mélanges d'essences, peut être considérées comme moins vulnérable.

3.2.4. Vulnérabilité future des principaux peuplements d'Ardenne

La vulnérabilité des hêtraies et des pessières d'Ardenne a été cartographiée par croisement de la carte des principaux types de peuplements avec les cartes de « suggestion d'essence » du hêtre et de l'épicéa issues du guide des stations. Cet exercice n'est aussi possible que pour les guides de station réalisés (Ardenne et prochainement la Fagne-Famenne-Calestienne) et les essences identifiées avec précision par télédétection. Comme dans le cas de la carte d'adéquation des essences, elle ne porte que sur les hêtraies et les pessières.

4. Résultats

4.1. Vulnérabilité intrinsèque des stations forestières de Wallonie

La carte de vulnérabilité intrinsèque des stations (figure 6) met en évidence les stations très vulnérables, représentant 12% de la surface forestière wallonne, à savoir les stations au sol superficiel sur schiste ou calcaire de Fagne-Famenne-Calestienne, les versants chauds peu profonds des vallées encaissées, ainsi que les sols à drainage excessif des sols sableux.

Les autres stations vulnérables (38%) correspondent aux sols à régime hydrique alternatif d'Ardenne. Comme expliqué précédemment, selon la période et la durée d'engorgement, ainsi que la profondeur des sols, mais aussi selon l'altitude, ces stations peuvent être plus ou moins favorables aux essences.

À l'inverse, la majorité des stations de plateau (Ardenne, Lorraine, région limoneuse) sont peu vulnérables du fait de leur sol très profond et représentent 50% de la surface forestière wallonne.

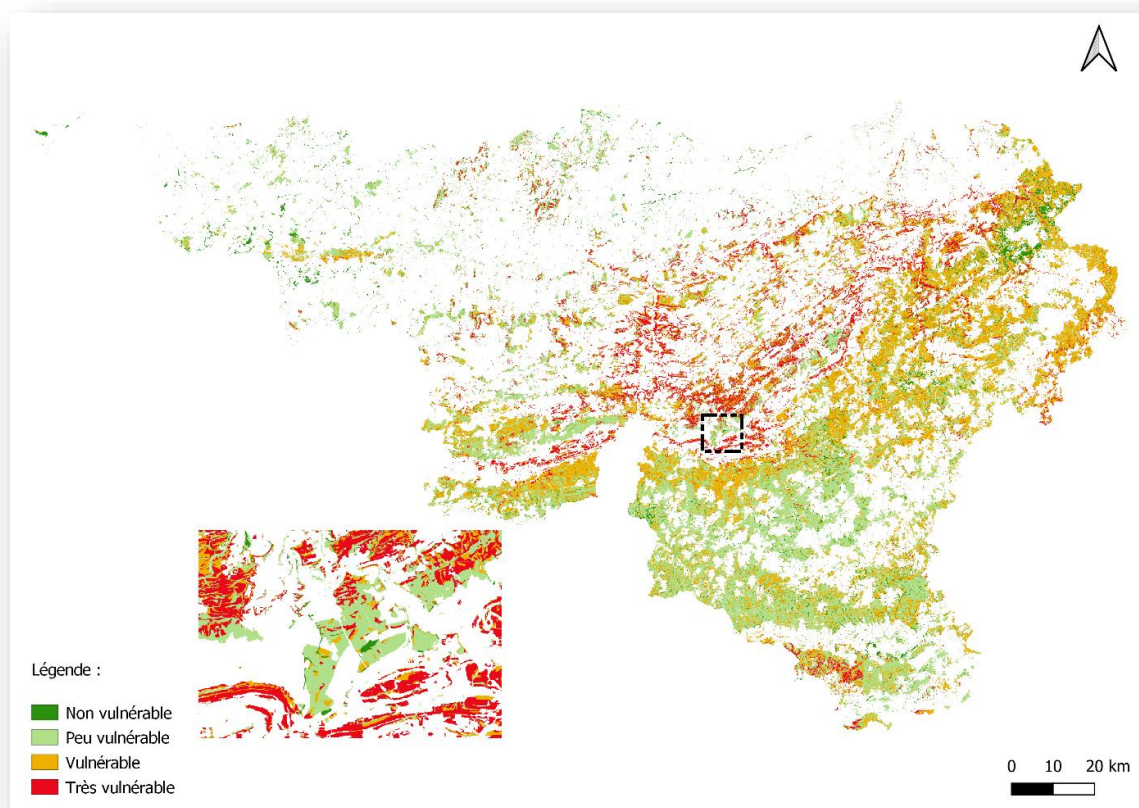


Figure 6 : Carte de la vulnérabilité intrinsèque des stations forestières wallonnes.

4.2. Adéquation stationnelle actuelle des peuplements de hêtres, d'épicéas et de chênes en Wallonie

4.2.1. Analyse statistique des données de l'IPRFW

L'analyse des relevés de l'inventaire, montre que (figure 7) :

- 18.4% de l'ensemble des peuplements de hêtres, épicéas et de chênes sont en totale adéquation avec les conditions de leur milieu, c'est-à-dire en situation d'optimum ;
- 42.9% sont en situation de tolérance ;
- 21.3% sont en situation de tolérance élargie, rendant difficile ou risquée la production de bois de qualité ;
- 17.3% sont en situation d'exclusion.

On peut donc interpréter ces résultats en termes de vulnérabilité : **plus du tiers (38%) des peuplements de ces essences seraient donc vulnérables, tandis que seuls 18% ne seraient pas vulnérables.**

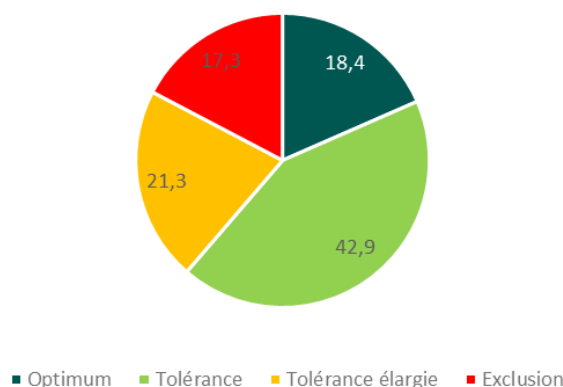
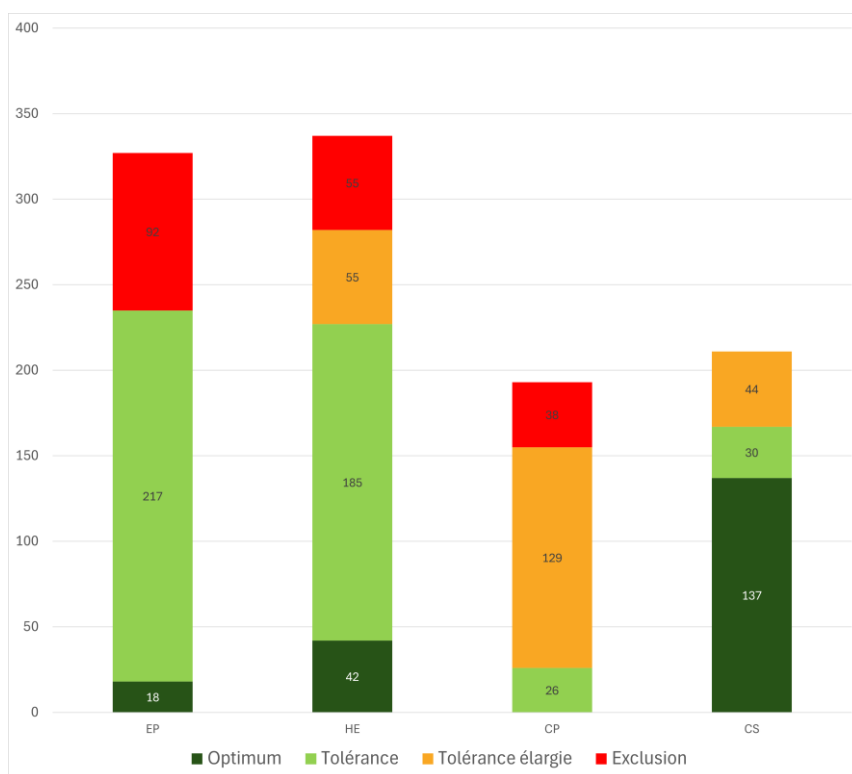
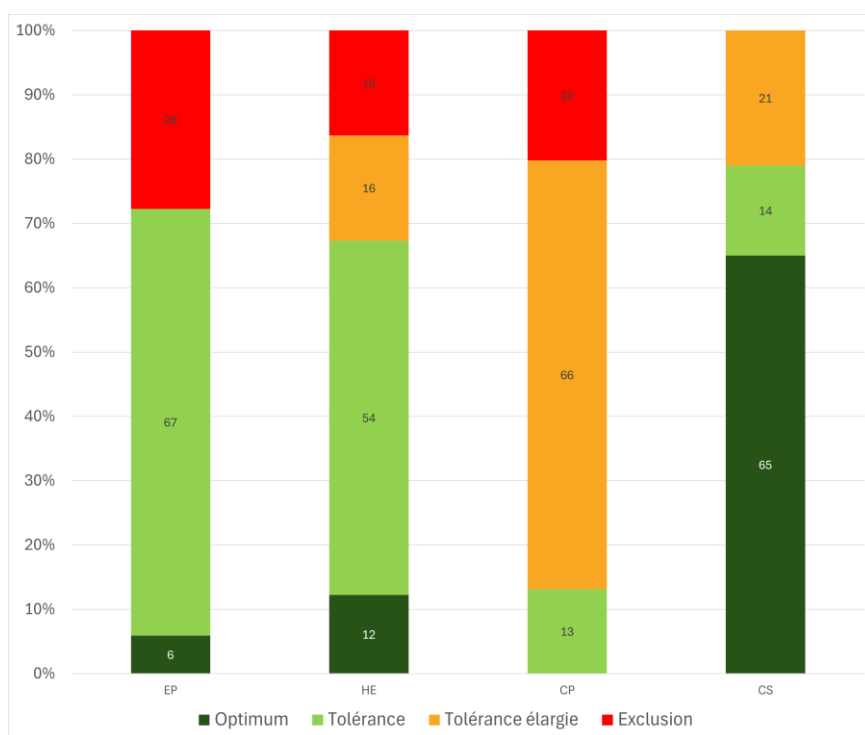


Figure 7 : pourcentage de niveau d'aptitude des relevés de l'IPRFW concernant le hêtre, les chênes et l'épicéa.

La situation est différente selon les essences (figure 8). Les cas d'exclusion varient de 16 à 28% excepté pour le chêne sessile pour lequel aucune situation d'exclusion n'a été observée. Le chêne pédonculé, espèce exigeante, est aussi la seule essence qui n'est jamais observée sur des stations à l'optimum. Contrairement au hêtre qui est à l'optimum pour 12% des observations, à l'épicéa qui lui est retrouvé à son optimum pour 6% des observations et enfin le chêne sessile, à large amplitude, qui lui est retrouvé dans 65% des cas à son optimum.



(a)



(b)

Figure 8 : fréquence d'observations par niveau d'aptitude hydro-trophique pour chaque essence majeure de Wallonie en valeur absolue (a) et en pourcentage compilé (b). EP = épicéa, HE = hêtre, CP = chêne pédonculé, CS = chêne sessile.

4.2.2. Carte d'adéquation essence x station actuelle pour les peuplements de hêtres et d'épicéas en Wallonie

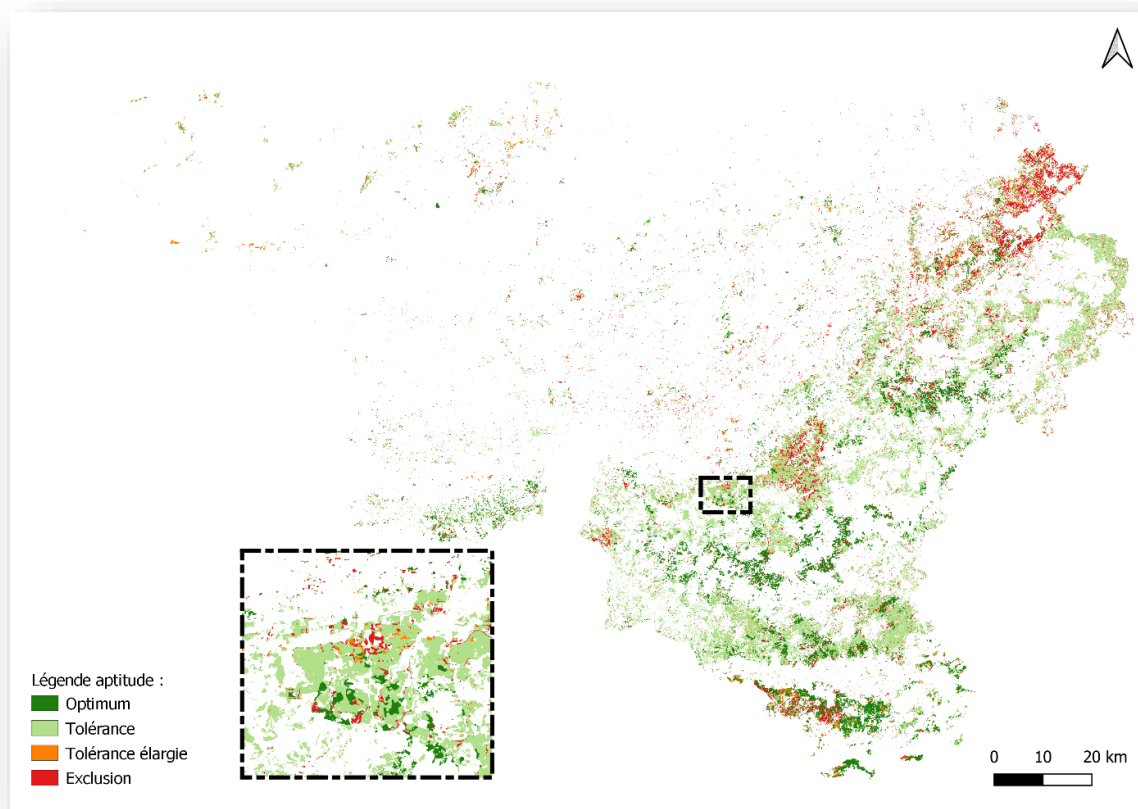


Figure 9 : Carte d'aptitude des peuplements de hêtres et d'épicéas en Wallonie.

4.2.3. Synthèse

Au regard des analyses des données de l'IPRFW et de la carte d'aptitude (figure 9), plusieurs situations peuvent être décrites.

Les cas d'exclusion des épicéas sont majoritairement dus à des conditions hydriques hostiles pour l'essence :

- 9% des observations sont en stations trop sèches (niveaux hydriques 4 et 5)
- 6% des observations sont en stations trop humides (niveau hydrique -3)
- 9% des observations sont sur des stations ardennaises dites à régime hydrique alternatif marqué (niveau hydrique -3RHA).

Concernant le hêtre, 10% des observations sont également situées dans des stations trop sèches (niveaux hydriques 4-5) ou à l'inverse trop humides pour 8% des observations (niveaux hydriques -3 et -3RHA). Sur les sols à régime hydrique alternatif, les risques sont surtout dus à la période d'engorgement et aux sécheresses estivales.

La figure 9 confirme effectivement que les peuplements en exclusion concernent les peuplements de hêtres sur sol à drainage excessif ainsi que les peuplements de hêtres et d'épicéas sur des sols à drainage modéré à pauvre (Plateaux de la Croix-Scaille, de Saint-Hubert et des Hautes Fagnes).

Enfin, le cas du chêne pédonculé (ne figure pas sur la carte figure 9) est plus inquiétant car aucune observation n'a été faite en situation d'optimum en Ardenne. Essence beaucoup plus exigeante, elle

supporte mal les sols trop pauvres et/ou trop secs. Pourtant, 19% des observations se situent sur des sols trop secs (niveaux hydriques 4-5 voire 3).

4.3. Vulnérabilité des hêtraies et des pessières en place en Ardenne

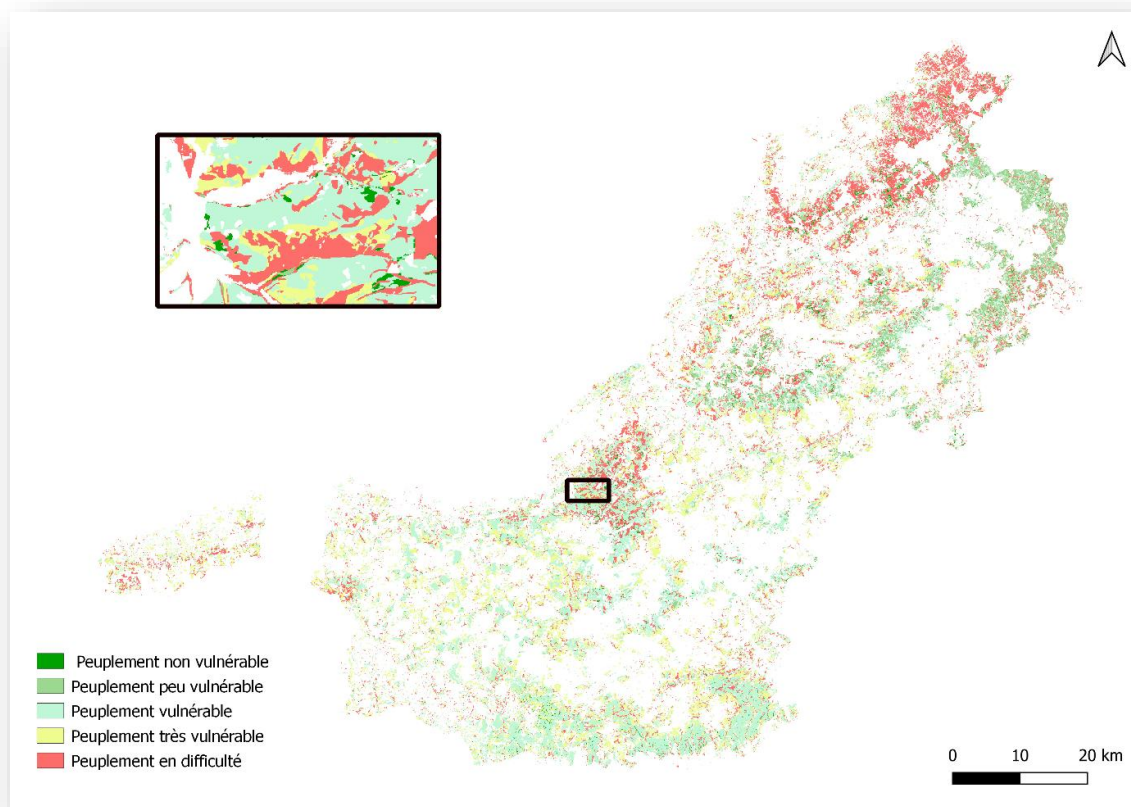


Figure 10 : carte de la vulnérabilité des peuplements purs de hêtres et d'épicéas en Ardenne.

La carte de vulnérabilité des hêtraies et pessières en Ardenne (figure 10) montre que la grande majorité (88,5%) de ces peuplements en place est vulnérable vis-à-vis du changement climatique en cours et futur (tableau 1).

Tableau 1 : Niveau de vulnérabilité des hêtraies et pessières pures d'Ardenne

Niveau de vulnérabilité	Proportion des peuplements
Non ou peu vulnérable	11,5 %
Vulnérable	37,9 %
Très vulnérable	25,5 %
En difficulté actuellement	25,0 %

Cela s'explique par le fait que, d'une part, ces essences seront défavorisées par les changements climatiques, et d'autre part, que l'analyse menée concerne les peuplements purs par nature plus vulnérables. Les zones où les peuplements sont en difficulté (en rouge) correspondent aux surfaces sur lesquelles les essences ne sont pas en station, elles y sont donc particulièrement vulnérables. En Ardenne, 25% des peuplements de hêtres et d'épicéas sont dans ces situations qui se rencontrent principalement sur les sols à argiles blanches à régime hydrique alternatif et sur les sols superficiels des

versants chauds. Les zones très vulnérables (jaune), représentant 25,5% de la surface des hêtraies et pessières d'Ardenne, correspondent à des hêtraies de versant chaud, sur sol superficiel ou à basse altitude, ainsi que des pessières sans compensation microclimatique (versant froid, bas de pente, vallon, ...).

Il est utile de rappeler ici que l'analyse n'a pas porté sur les chênaies et les peuplements mélangés, par nature moins vulnérables du fait de leur diversité et des essences concernées, et représentant 50 % de la forêt ardennaise.

5. Discussion

La Wallonie dispose de nombreux outils pour évaluer la vulnérabilité des forêts face aux changements climatiques, même si ceux-ci sont encore à compléter (guides des stations) ou à affiner (carte des principaux types de peuplements, autécologie des essences).

Néanmoins, en première approche, **selon le critère de vulnérabilité intrinsèque des stations, 43% de la forêt wallonne est vulnérable et 12% très vulnérable (zones d'intervention prioritaire)**. On y trouve principalement les stations aux sols superficiels de la région mosane, en particulier les sols schisteux de la Fagne-Famenne où de nombreuses mortalités s'observent déjà. En considérant le critère d'aptitude des peuplements en place des trois essences majeures de Wallonie (chênes, hêtre, épicéa), 61% sont en adéquation avec leur station contre 39% en situation de tolérance élargie ou d'exclusion qui les rend vulnérables.

Une deuxième approche plus complète, mais limitée pour des raisons méthodologiques, a été menée pour les hêtraies et pessières pures d'Ardenne, qui représentent 50 % de la forêt ardennaise. Elle a montré que **25,5% de la surface de ces peuplements ardennais sont très vulnérables à long terme (zones à risques) et 25% sont déjà en difficulté (zones d'intervention prioritaire)**. À l'inverse, seulement 11,5 % est donc peu ou pas vulnérable au regard du brelan (essence, station, climat futur). En raison de cette vulnérabilité qui s'est déjà exprimée lors d'événements climatiques extrêmes (périodes sèches de 2018 à 2022), une partie de ces peuplements est déjà en voie de transition, par diversification à l'occasion de trouées ou par remplacement à l'occasion de dégâts de scolytes.

À ce stade, l'analyse présentée reste encore partielle, orientée sur les principaux peuplements purs (chênes, hêtre et épicéa) qui ne représentent que 52 % de la forêt wallonne ou sur un territoire limité (Ardenne), qui représente 61 % de la forêt wallonne. Elle est donc pessimiste, dans le sens où elle s'attache prioritairement aux essences par nature sensibles aux changements climatiques (hêtre et épicéa) et ne considère pas non plus les peuplements nettement mélangés (comportant plus de 3 essences à l'échelle de la placette de 1000 m² de l'IPRFW) alors qu'ils constituent 14 % de la forêt (Alderweireld et al., 2015).

Elle permet cependant **d'identifier les principales situations particulièrement vulnérables où des mesures de correction sont urgentes (zones d'intervention prioritaire représentant au total de l'ordre d'un tiers de la forêt wallonne), ainsi que les situations vulnérables qui doivent faire l'objet d'une sylviculture de transition (zones à risque)**. Notamment, la transformation des pessières vulnérables vers des peuplements d'autres essences ou mélangés, et la diversification au sein des grandes surfaces de hêtraies quasi-pures.

D'une manière plus générale, une série d'autres recommandations sont adressées aux propriétaires, gestionnaires et décideurs dans une synthèse préparée à leur destination en 2017 (Himpens et al., 2017) qui est plus que jamais d'actualité, et ont, pour la plupart, été transcrites dans la toute récente stratégie forestière régionale. Les mesures qui y sont préconisées visent à maintenir les écosystèmes forestiers fonctionnels, notamment dans leurs capacités de résilience et d'adaptation. Elles peuvent être résumées dans le tableau suivant issu de Himpens et al., 2017 (tableau 2).

Tableau 2 : objectifs, moyens et exemples d'actions pour adapter les forêts aux changements climatiques (Himpens et al., 2017).

Objectifs	Moyens	Exemples d'action
Maintenir et améliorer la capacité d'adaptation des écosystèmes au CC	Veiller à la biodiversité fonctionnelle	<ul style="list-style-type: none"> Développement de couloirs de liaison Monitoring des zones protégées Protection des espèces rares (potentiel génétique) Contrôle des espèces invasives (dans le cadre du CC)
	Augmenter la résistance de l'écosystème	<ul style="list-style-type: none"> Diversification des espèces et provenances et mélange d'essences (limitation de l'ampleur des dégâts) Structure forestière complexe, gestion des lisières (limitation de l'impact des chablis de vent) Contrôler la densité de gibier
Limiter les risques	Limiter la révolution (durée d'exposition au risque)	<ul style="list-style-type: none"> Sylviculture dynamique
	Éliminer les stress additionnels, stimuler la vitalité	<ul style="list-style-type: none"> Optimiser l'équilibre station/essence Eclaircies adaptées à l'essence Éviter le tassement du sol Limiter la pollution atmosphérique
	Gérer les ressources en eau	<ul style="list-style-type: none"> Améliorer la disponibilité en eau des sols Limiter la consommation en eau par la végétation Recharge des nappes Structure du sol : exploitation, diversité des enracinements ... Absence de drainage
	Contrôler la santé des forêts	<ul style="list-style-type: none"> Surveiller les parasites et pathogènes : modification des relations hôte/parasite
	Limiter les coûts de la sylviculture	<ul style="list-style-type: none"> Concept "Pro silva" Gérer les densités de plantation Favoriser la régénération naturelle
Prévoir les risques et gérer les crises	Augmenter les connaissances et développer les outils de prévision	<ul style="list-style-type: none"> Observatoire de la santé des forêts Nouveau fichier écologique des essences Dictionnaire des provenances recommandables Analyses de risque Simulation de la sensibilité des stations
	Sensibilisation et formation	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilisation de l'administration et des propriétaires privés Formation personnel spécifique
	Établir des plans de crise	<ul style="list-style-type: none"> Plan chablis Dégâts parasites et pathogènes (ex : scolytes) Plans incendies
Stocker du carbone	Favoriser la production (= fixation)	
	Favoriser les produits à longue durée de vie (menuiserie, construction)	

6. Annexes

6.1. Bibliographie

Alderweireld, M., Burnay, F., & Pitchugin, M. (avec Blerot, P.). (2015). *Inventaire forestier wallon résultats 1994-2012*. Service Public de Wallonie. Direction générale opérationnelle de l'agriculture, des ressources naturelles et de l'environnement.

Bolyn, C., Latte, N., Colson, V., Fourbisseur, A., Vanderheeren, N., Lejeune, P., 2020. [Une carte des principaux types de peuplements forestiers de Belgique et du Nord de la France](#). Forêt-Nature 48–57.

Doutreloup S., Fettweis X., Rahif R., El Nagar E., Pourkiaei S.M., Amaripadath D. & Attia S., 2022. Historical and future weather data for dynamic building simulations in Belgium using the regional climate model MAR: typical and extreme meteorological year and heatwaves. *Earth Syst Sci Data* 14(7), 3039–3051, DOI :10.5194/ESSD-14-3039-2022.

Himpens S., Laurent C. & Marchal D., 2017. Le changement climatique et ses impacts sur les forêts wallonnes ; Namur : Service public de Wallonie.

Lucau-Danila, C., Curnel, Y., San Martin, G., & Planchon, V. (2022). *CARTOFOR - Monitoring of Douglas Fir stands health status in Wallonia using Remote Sensing*. CRA-W | Centre wallon de Recherches agronomiques. <https://www.cra.wallonie.be/fr/cartofor-monitoring-of-douglas-fir-stands-health-status-in-wallonia-using-remote-sensing>

Patacca, M., Lindner, M., Nabuurs, G.-J., & Schelhaas, M.-J. (2023). Significant increase in forest disturbances since 1950s (Policy Briefs) [Policy Briefs]. European Forest Institute. <https://doi.org/10.36333/pb4>

Petit, Sebastien, Cordier, S., Claessens, H., Ponette, Q., Vincke, C., Marchal, D., Weissen, F., 2017. Le Fichier Écologique des Essences, Seconde édition : Guide de l'utilisateur. Forêt.Nature, UCLouvain-ELie, ULiège-GxABT, SPWARNE-DNF. Accord Cadre de Recherche et de Vulgarisation forestières.

SPW. (2024, octobre 8). *Forêts wallonnes*. L'Environnement en Wallonie. <https://environnement.wallonie.be/home/milieux/forets-et-nature/forets-wallonnes.html>

Tossens, S., Claessens, H. (2024), Tome 1. L'ardenne In Collectif, Guide des Stations forestières de Wallonie. Publication du Département de la Nature et des Forêts (SPW ARNE). Série "Faune - Flore - Habitats" n°12, Gembloux, 288p.

Van der Perre, R., Bythell, S., Bogaert, P., Claessens, H., Ridremont, F., Tricot, C., Vincke, C., & Ponette, Q. (avril - mai - juin 2015). La carte bioclimatique de Wallonie : Un nouveau découpage écologique du territoire pour le choix des essences forestières. *Forêt.Nature*, 135, 47-58.

Wampach, F., Lisein, J., Cordier, S., Ridremont, F., Claessens, H., 2017. [Cartographie de la disponibilité en eau et en éléments nutritifs des stations forestières de Wallonie](#). Forêt. Nature 47–60.



Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable asbl

Boulevard Frère Orban 4
B-5000 NAMUR
00 32 81 25 04 80
www.icedd.be
icedd@icedd.be

N° registre de commerce : sans objet
N° TVA : BE0407.573.214
Représenté par : Gauthier Keutgen, Secrétaire Général
N° de compte bancaire : BE59 5230 4208 3426 / BIC TRIOBEBB