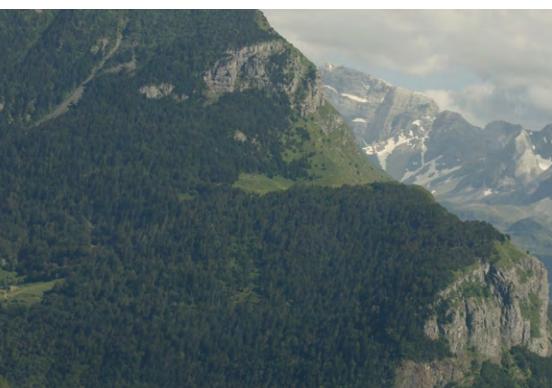




LA LISTE ROUGE des écosystèmes en France

Les forêts de montagne Hexagone et Corse

2025



En partenariat avec :

Les forêts de montagne - Hexagone et Corse

Direction :

MONCORPS Sébastien (IUCN Comité français), PONCET Laurent, TOUROULT Julien (PatriNat).

Coordination :

AZAM Clémentine (IUCN Comité français), GAUDILLAT Vincent, GIGOT Guillaume (PatriNat), HALLOSSERIE Agnès, LAVISSIÈRE Florence, TEILLAC-DESCHAMPS Pauline (IUCN Comité français).

Mise en œuvre :

CARRÉ Aurélien, SAUVE Alix (IUCN Comité français).

Experts mobilisés :

ARGAGNON Olivier (CBN Méditerranéen de Porquerolles), BONHÈME Ingrid (IGN), BRUSTEN Thomas (CNPF), CADET Serge (ONF), CORRIOL Gilles (CBN Pyrénées et Midi-Pyrénées), DELHAYE Sébastien (IGN), DUMOULIN Jérémie (CBN de Corse), GAUQUELIN Thierry (IMBE), GOUIX Nicolas (CEN Occitanie), LARRIEU Laurent (INRAE, CRPF Nouvelle-Aquitaine), LATHUILLÈRE Laurent (ONF), MORIN Xavier (CNRS, CEF), PIEDALLU Christian (AgroParisTech, SILVA), RENAUX Benoît (CBN Massif central), SAÏD Sonia (OFB)

Préfiguration du chapitre :

CARRÉ Aurélien, PULCINI Bruno (IUCN Comité français)

Pré-évaluation et consolidation :

SAUVE Alix (IUCN Comité français) avec l'appui de GAUDILLAT Vincent et MACIEJEWSKI Lise (PatriNat)

Réalisation du document :

SAUVE Alix (IUCN Comité français)

Relecture du document :

ARGAGNON Olivier (CBN Méditerranéen de Porquerolles), BARTOLI Michel (ingénieur des Eaux et Forêts, retraité de l'ONF), BONHÈME Ingrid (IGN), BRUSTEN Thomas (CNPF), CORRIOL Gilles (CBN Pyrénées et Midi-Pyrénées), DUMOULIN Jérémie (CBN de Corse), LATHUILLÈRE Laurent (ONF), LAVISSIÈRE Florence (IUCN Comité français), MACIEJEWSKI Lise (PatriNat), MONCORPS Sébastien (IUCN Comité français), SAÏD Sonia (OFB)

Remerciements :

ALGOET Baptiste (PN des Cévennes), BARTOLI Michel (ingénieur des Eaux et Forêts, retraité de l'ONF), BRESSON Célia (AgroParisTech), DRAPIER Nicolas (ONF), FRANÇOIS Christophe (CNRS, ESE), GAUDRY William (OFB), GOUDET Morgane (MASAF, DSF), JOURDAN Marion (INRAE, SYLVA), LEROY Thierry (RN Chastreix-Sancy), SAINT-ANDRIEUX Christine (OFB), TISSOT Anne-Cerise (RNF)

Les schémas pages 4 et 7 sont reproduits avec l'aimable autorisation de leurs auteurs, du WWF et du CNPF.

Avec le soutien financier de :



Citation :

IUCN Comité français, OFB, MNHN, CBN & IGN (2025). La Liste rouge des écosystèmes en France – Les forêts de montagne, Hexagone et Corse. Montreuil, France. 44 pages.

Tous les résultats détaillés sont disponibles sur le site du Comité français de l'IUCN : uicn.fr et sur l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN) : inpn.mnhn.fr. L'exercice d'évaluation, les références bibliographiques et les données mobilisées sont détaillés dans le rapport technique qui accompagne cette publication.

Contexte de l'évaluation

■ Les massifs de montagne en France, des refuges de biodiversité

Les montagnes sont des espaces propices au développement d'une grande biodiversité. En effet, **la diversité de climats et de sols**, déterminés principalement par l'altitude, le relief, et la géologie, favorise l'expression d'une grande diversité d'écosystèmes. De plus, **toutes les montagnes ne se ressemblent pas** : des variations climatiques et biologiques émergent des interactions entre la latitude et la continentalité de chaque massif montagneux. Sur le territoire européen de la France, situé à un carrefour d'influences climatiques variées, tous les massifs ne présentent donc pas les mêmes caractéristiques environnementales.

L'altitude favorisant des climats plus froids qu'en plaine, les montagnes hébergent une biodiversité héritée des dernières ères glaciaires avec des **populations reliques d'espèces adaptées à des conditions extrêmes**. Les caractéristiques écologiques et géographiques des montagnes en font des territoires à part, **propices à la protection du patrimoine naturel** : ces espaces sont isolés du reste du territoire en raison du relief ce qui favorise un fort **endémisme** des espèces mais également une plus **faible densité des populations humaines**.

Les montagnes de l'Hexagone et de la Corse sont donc de véritables **refuges où la biodiversité se concentre**, et on y comptabilise aujourd'hui près d'un tiers des zones dites « irremplaçables » en termes de biodiversité (données de l'INPN). Bien qu'aujourd'hui une large proportion des aires protégées métropolitaines se situe dans ces espaces, les montagnes sont **des zones de tensions entre espaces naturels et activités humaines** et requièrent de ce fait une vigilance accrue.

■ Les écosystèmes forestiers : derrière l'arbre, la forêt

Ce chapitre de la Liste rouge des écosystèmes en France porte sur les forêts de montagne, dans l'Hexagone et la Corse. Mais de quoi parle-t-on ?

Différentes instances internationales (FAO¹, IPBES²) et nationales (IGN³) utilisent la définition suivante pour identifier les espaces forestiers : une zone d'une superficie d'au moins 0,5 hectare, dont l'utilisation prédominante n'est ni agricole ni urbaine, recouverte d'arbres pouvant atteindre 5 mètres à maturité, ceux-ci constituant un couvert arboré de plus de 10 %.

Si les arbres sont effectivement les espèces structurantes des forêts, il convient d'approfondir cette définition pour pouvoir effectivement parler d'écosystème forestier et l'évaluer selon les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN.



nition pour pouvoir effectivement parler d'écosystème forestier et l'évaluer selon les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN.

Un écosystème forestier est défini par :

Un environnement physique

Un écosystème forestier est caractérisé par le climat de la zone où il se situe, mais aussi par la topographie du milieu. Situées sous des latitudes de zones tempérées, les forêts de l'Hexagone et de la Corse sont marquées par une saisonnalité des conditions météorologiques, dont les caractéristiques (amplitude et dynamique) sont déterminées par le domaine biogéographique et l'altitude.

Les caractéristiques du sol – de la nature de la roche mère à son niveau d'évolution – sont déterminantes pour le niveau d'humidité (disponibilité en eau), mais aussi pour la disponibilité d'éléments minéraux pour la nutrition des végétaux.

1. FAO : *Food and Agriculture Organisation of the United Nations*, Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

2. IPBES : *Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*, Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques.

3. IGN : Institut national de l'information géographique et forestière.

La composition et la structure de la communauté écologique sont donc fortement déterminées par les propriétés de l'environnement physique. Inversement, le couvert forestier, sa composition et sa structure, sont à l'origine d'un microclimat forestier duquel dépendent nombre d'espèces forestières pour compléter leur cycle de vie.



Une communauté d'espèces

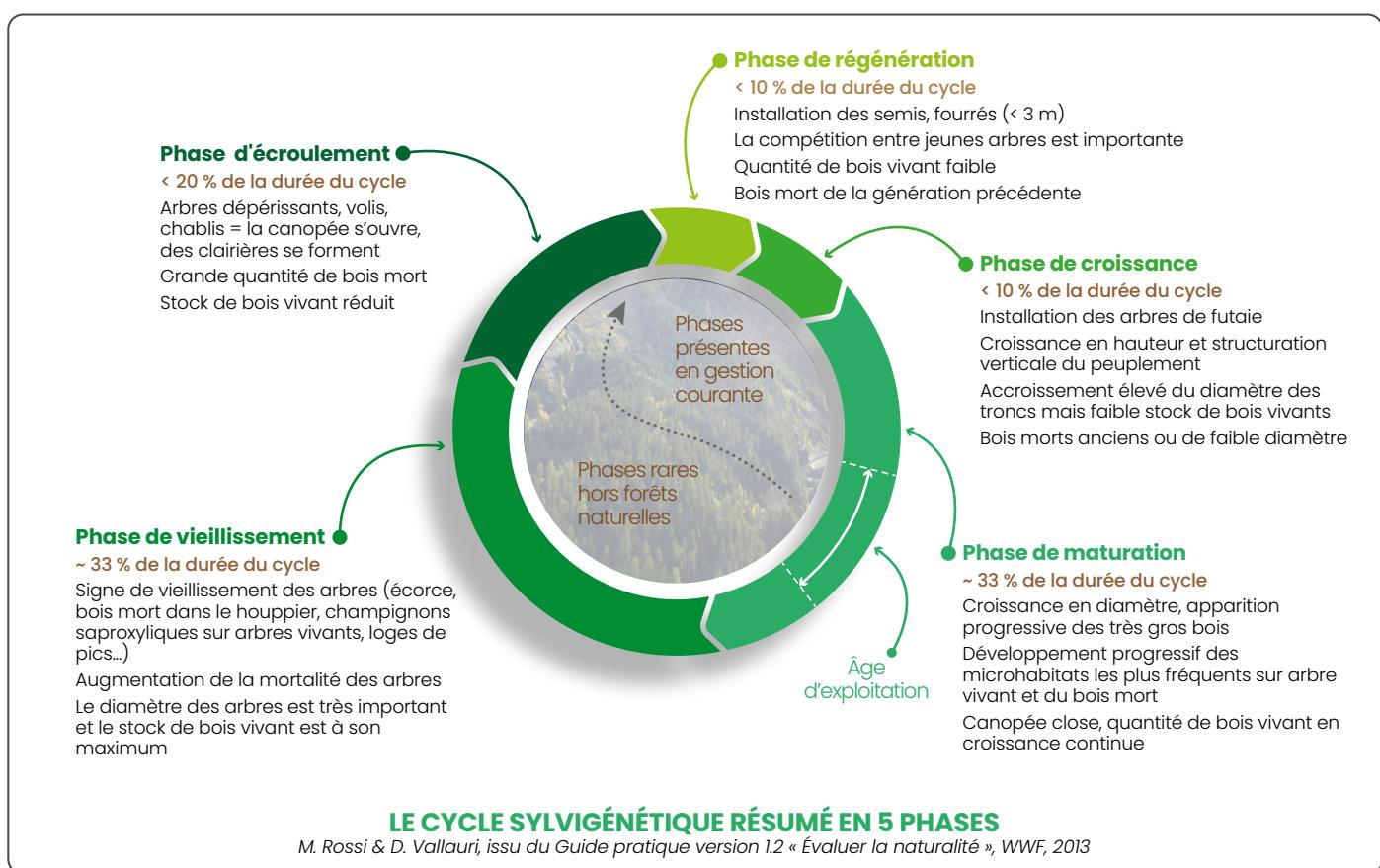
Ces écosystèmes présentent plusieurs strates : ils sont dominés par des arbres sous lesquels peuvent également se développer des arbustes et des arbrisseaux, ainsi qu'une végétation herbacée, voire des mousses et des lichens. L'ensemble de cette végétation, la litière qui en est issue, et le sol dans lequel elle s'ancre, créent une grande diversité d'habitats qui accueillent et abritent invertébrés et vertébrés, bactéries et champignons.

Dans le contexte des forêts de montagne, où la saison de végétation est plus courte et où les hivers sont plus rigoureux qu'en plaine, les espèces qui les constituent présentent un certain nombre de traits adaptés aux rigueurs climatiques des espaces en montagne.

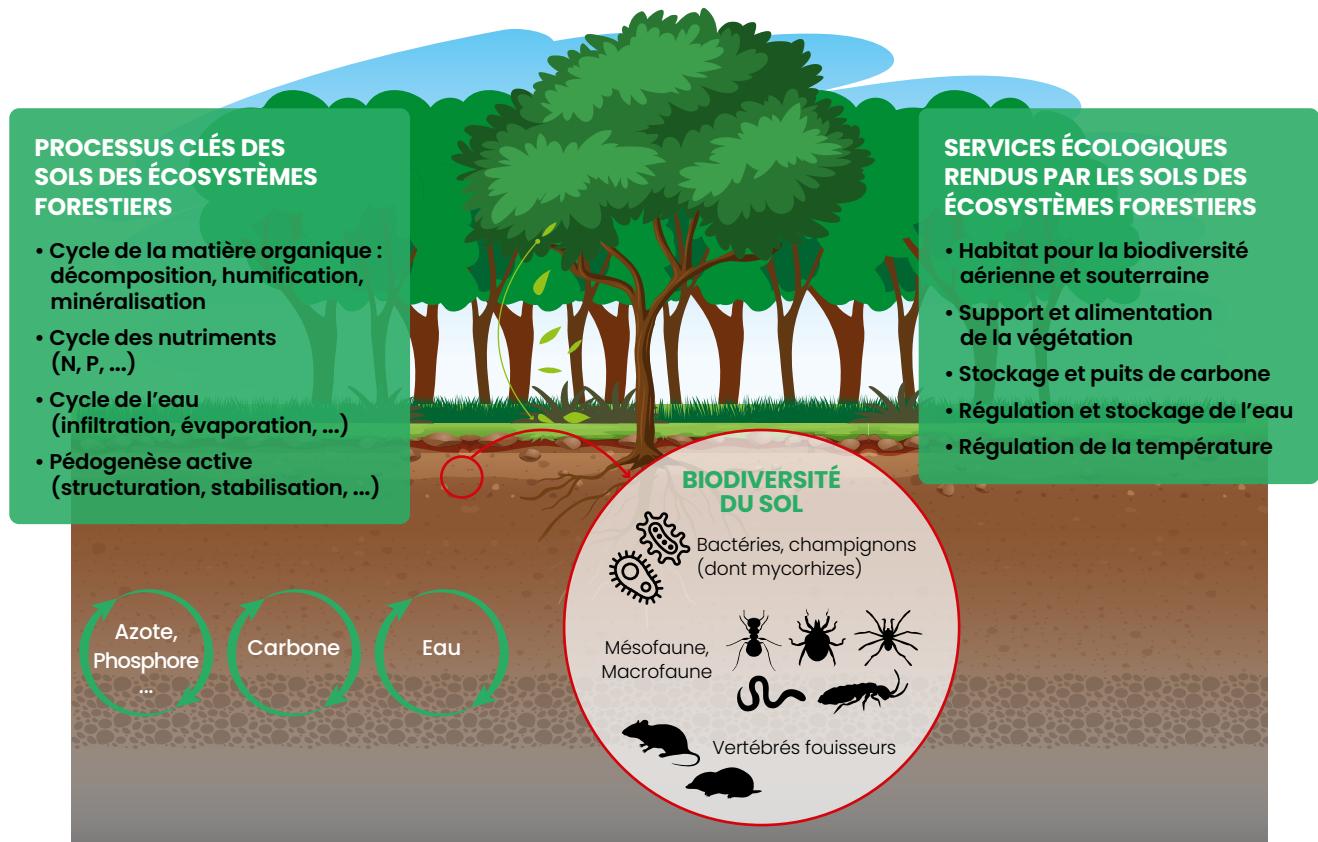
Des processus et des interactions

Un écosystème n'est pas seulement une collection d'espèces et une liste de paramètres environnementaux caractéristiques. Des interactions complexes animent ces différentes composantes de la biodiversité, à l'origine d'une dynamique de l'ensemble. Plusieurs processus clés caractérisent le fonctionnement des écosystèmes forestiers, et définissent une variabilité intrinsèque à ces écosystèmes qui fait partie de leur identité :

- **Le cycle sylvigénétique** constitue la trajectoire dynamique principale des forêts : le peuplement forestier passe par une série de stades (régénération, croissance, maturation, vieillissement, écroulement) selon une séquence de processus régissant le cycle de vie



LE SOL, UN COMPARTIMENT CLÉ DES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS



des arbres (germination, compétition, croissance, maturation, vieillissement, mortalité). En conditions naturelles, ces différentes phases coexistent dans une forêt, et sont à l'origine d'une mosaïque de structures dont la répartition dans l'espace dépend de l'expression de perturbations qui vont créer des trouées de lumière dans la forêt. Ces perturbations peuvent être d'origine abiotiques, comme des phénomènes météorologiques (vent, foudre, neige) ou physique (éboulement, avalanche), ou d'origine biotique (pullulation d'insectes ou de pathogènes, action de vertébrés, mortalité naturelle d'arbres isolés ou en groupes).

- **La dégradation de la matière organique** – produite en grande quantité dans les forêts – par la faune et microfaune des décomposeurs (bactéries, champignons et invertébrés) est un processus clés des écosystèmes forestiers, à la base des chaînes alimentaires qui relient les espèces entre elles et avec leur milieu. Ainsi, dans une forêt, près de 25% de la biodiversité dépend directement des vieux bois en décomposition.

- **Differents processus** au sein de la communauté écologique sont à l'œuvre dans un écosystème forestier comme la consommation de la biomasse végétale par la faune herbivore, en particulier les ongulés sauvages et les insectes phytophages. Ces groupes d'espèces consommatrices de biomasse végétale sont eux-mêmes les proies d'autres espèces de la faune caractéristique des écosystèmes forestiers, qu'il s'agisse

d'oiseaux et de petits mammifères insectivores ou de grands prédateurs terrestres.

- **La saisonnalité des conditions climatiques** est marquée, et a des impacts sur les dynamiques de l'écosystème : la saison de végétation, période durant laquelle les différentes strates végétales s'expriment, est plus courte qu'en plaine. En réponse à des conditions climatiques défavorables et au manque de ressources disponibles durant la période hivernale, les espèces composant les communautés écologiques forestières présentent des stratégies d'adaptation au froid (dormance, diapause, hibernation chez les mammifères et brumation chez les reptiles, migration). Ces fluctuations saisonnières de la productivité primaire sont donc à l'origine d'une variabilité temporelle du fonctionnement des chaînes alimentaires associées à la végétation et au sol.

Un espace limité

Les limites d'un écosystème forestier sont marquées par une modification de la physionomie de la végétation. Selon le contexte paysager et la naturalité du milieu, la lisière forestière est marquée par une transition plus ou moins graduelle entre un couvert forestier complet et une végétation de plus en plus basse, clairsemée et caractérisée par des espèces recherchant la lumière.

■ Les forêts de montagne, synthèse de gradients environnementaux forts...

La végétation forestière, de la strate herbacée aux essences dominant le peuplement forestier, témoigne généralement des caractéristiques du climat et du sol. Un observateur en montagne pourra donc remarquer une nette modification de la végétation, le changement d'essence forestière dominante étant le plus remarquable à l'œil non exercé, lors de sa progression en altitude : c'est **l'étagement de la végétation**. Les écosystèmes retenus ici se situent aux deux étages forestiers des massifs montagneux de l'Hexagone et de la Corse : **l'étage montagnard** et **l'étage subalpin** qui présentent des caractéristiques climatiques, mais aussi des végétations, bien distinctes. L'étage montagnard est généralement caractérisé par des forêts mixtes – mélangeant feuillus et conifères, l'étage subalpin est plutôt l'étage des peuplements de résineux purs, plus résistants au froid.

L'altitude seule ne permet cependant pas de déduire le type de forêt qui pourra être observé sur le terrain. Plusieurs paramètres locaux entrent en effet en jeu : d'une part **les paramètres climatiques** – température et précipitations qui dépendent aussi de l'exposition du versant et la continentalité du massif montagneux – et

d'autres part **le type de sol**. Avec une histoire géologique très riche à l'origine de roches mères très variées, des processus érosifs plus sévères qu'en plaine du fait du relief, le type de sol rencontré peut fortement varier au sein d'un même massif montagneux.

■ ... et d'historiques d'exploitation des territoires

Dans un contexte où les forêts hexagonales et corses sont **l'héritage de peuplements façonnés par la sylviculture et de déprises d'activités agricoles** se traduisant par des zones de reconquête forestière avec des faciès transitoires, les forêts ne présentent pas toujours une physionomie de peuplement qui correspond à la végétation potentielle. La lecture des écosystèmes forestiers en montagne est donc complexe.

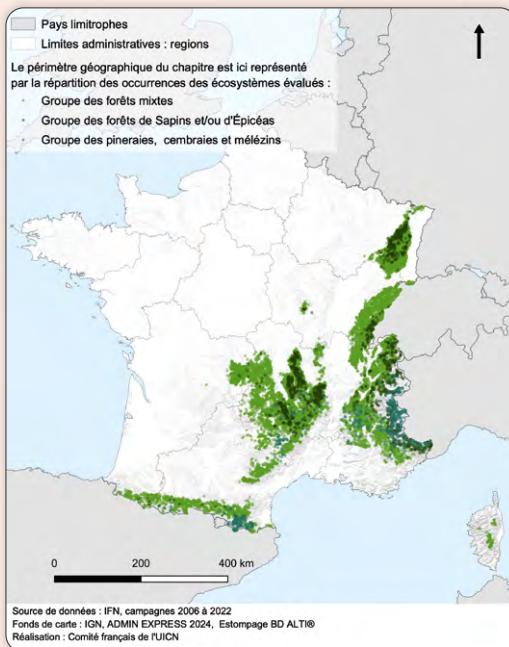
Les écosystèmes évalués dans ce chapitre de la Liste rouge des écosystèmes sont regroupés selon les essences dominant le peuplement forestier **dans des conditions naturelles**. Contrairement au chapitre sur les forêts méditerranéennes, cette approche vise à souligner davantage **les trajectoires naturelles et les déviations induites par les activités humaines**, parfois anciennes.



PÉRIMÈTRE DE L'ÉVALUATION EN BREF

■ Les massifs montagneux de l'Hexagone et la Corse

Sur son territoire européen, la France compte six massifs montagneux que l'on peut distinguer en deux catégories : les massifs montagneux anciens d'une part, aux reliefs plus doux et moins élevés (le Massif central, Morvan inclus, et les Vosges), les massifs montagneux jeunes d'autre part (les Alpes, le Jura, les reliefs de la Corse et les Pyrénées).



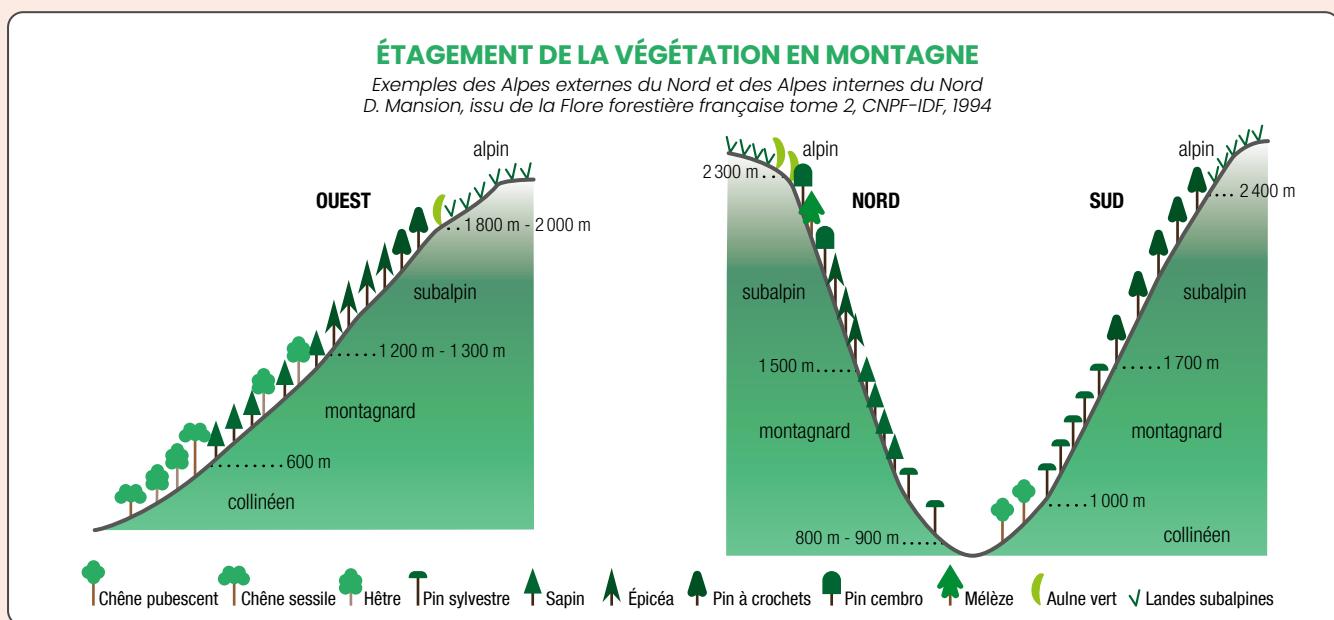
Pessières subalpines acidiphiles xérophiles à Airelle vigne du mont Ida (Savoie), cette forêt relève de l'habitat d'intérêt communautaire 9410 © A. Lagrave

■ Étages de végétation : le montagnard et le subalpin

Dans chacun de ces massifs montagneux, le périmètre géographique de l'évaluation est restreint aux étages montagnard et subalpin. Ces zones, définies par les types de végétations observées, correspondent à des tranches altitudinales variables selon les secteurs, mais présentent des caractéristiques climatiques communes :

• **Étage montagnard** : Les forêts mixtes (peuplement forestier mélangeant feuillus et résineux) sont caractéristiques de l'étage montagnard. À cet étage de végétation, la température annuelle moyenne est positive (comprise entre +4°C et +8°C), l'atmosphère y est généralement humide et le sol plus développé qu'en altitude. Il s'agit cependant de tendances générales, les situations observables sur le terrain étant généralement le produit plus complexe que des seules températures et l'altitude.

• **Étage subalpin** : Cet étage de végétation succède au montagnard en altitude. On y trouve des atmosphères plus sèches et ensoleillées, mais aussi des températures globalement plus froides et plus contrastées, avec une température annuelle moyenne potentiellement négative selon les sites (-2 à +4°C). Les conditions climatiques sont plus contraintes pour la végétation forestière (plus de vent, plus de neige), avec une saison de végétation plus courte. Cet étage marque la transition avec les étages dénusés de forêts (étages alpin et nival).

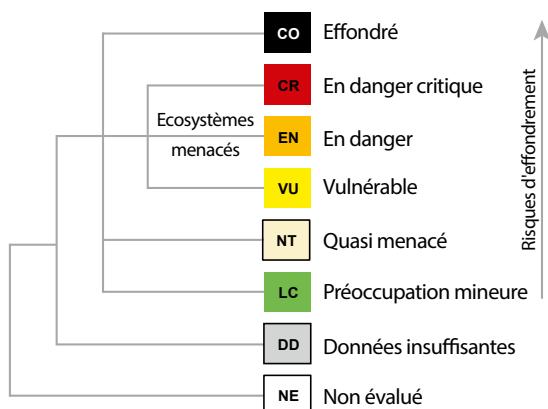


La Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN

■ Une méthode d'évaluation du risque d'effondrement des écosystèmes

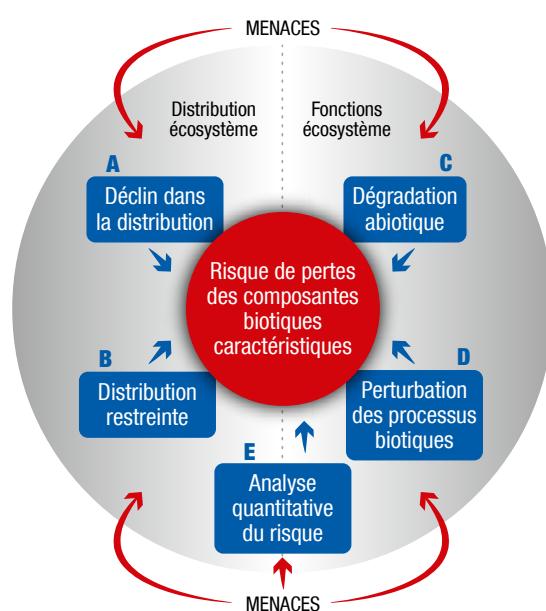
La Liste rouge des écosystèmes en France permet d'évaluer le risque de perte de la biodiversité à l'échelle des écosystèmes. Intégrant la dimension fonctionnelle (interactions entre espèces et avec leur environnement) et dynamique de la biodiversité, elle renforce notre capacité de suivi de l'état de la biodiversité et de son évolution sur l'ensemble du territoire français, dans l'Hexagone, la Corse et les Outre-mer.

À l'issue du processus d'évaluation, chaque écosystème évalué se voit attribuer une des catégories de risque d'effondrement suivantes :

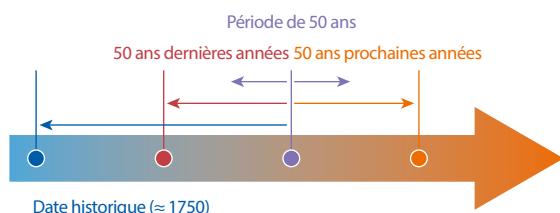


Un écosystème est considéré comme menacé lorsqu'il est classé dans l'une des 3 catégories suivantes : en danger critique (CR), en danger (EN) ou vulnérable (VU).

La méthode de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN comprend 5 critères d'évaluation du risque d'effondrement :



Ces critères sont évalués sur les 4 périodes suivantes :



En plus d'identifier les écosystèmes menacés, la Liste rouge des écosystèmes implique une synthèse de l'ensemble des processus qui les affectent et des dynamiques de dégradation. Cet outil apporte donc un complément majeur aux autres dispositifs d'évaluation de l'état de la biodiversité, comme la Liste rouge des espèces menacées en France ou l'évaluation de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire, définie dans le cadre de la directive européenne « Habitats-Faune-Flore » (92/43/CEE). Ses résultats constituent, aux côtés de ces autres outils, une source importante d'informations pour identifier les priorités de préservation des écosystèmes, accompagner la mise en place d'actions de conservation, orienter les stratégies et politiques, et sensibiliser sur l'importance et la vulnérabilité de la diversité biologique.

La mise en œuvre de la Liste rouge des écosystèmes en France s'appuie sur les données disponibles et repose sur une approche partenariale alliant le Comité français de l'IUCN et PatriNat (OFB-MNHN-CRNS-IRD). Chaque évaluation associe les organisations et spécialistes disposant d'une expertise et de données fiables sur les écosystèmes étudiés, réunis au sein d'un comité technique garant de la qualité des résultats obtenus. Le comité technique constitué pour ce chapitre forestier a été mobilisé dans une démarche collégiale au cours des différentes étapes de l'évaluation : la définition des écosystèmes à évaluer, l'état des lieux des données disponibles, les analyses préliminaires à l'évaluation, la consolidation des résultats et leur validation.

■ Démarche d'évaluation pour les forêts de montagne

Face à l'importante diversité des conditions environnementales observées dans les montagnes du territoire hexagonal et corse, la définition du périmètre et de la composition de ce chapitre forestier de la Liste rouge des écosystèmes a nécessité une sélection. Aussi, le lecteur averti notera l'absence de plusieurs écosystèmes observés dans les montagnes de l'Hexagone et de la Corse dans cette évaluation.

- Ce choix concerne les écosystèmes déjà traités, en totalité ou en partie, dans le chapitre de la Liste rouge des écosystèmes dédié aux forêts méditerranéennes. Citons parmi elles les pineraies à Pin laricio (NT) -

emblématiques des montagnes corses, les boisements à Genévrier thurifère (NT) - inféodés aux secteurs montagnards sous influences méditerranéennes, ou encore les boisements méditerranéens à If (DD) – où les individus dépassent les 500 ans dans les stations les moins accessibles de montagne.

- L'évaluation s'est restreinte aux écosystèmes forestiers caractérisés par des végétations essentiellement présentes aux étages du montagnard et du subalpin. Les écosystèmes forestiers observés à basse altitude (étage collinéen) dans les massifs montagneux sont donc exclus.
- Par soucis de simplicité et de lisibilité, seuls les écosystèmes dont la présence est essentiellement déterminée par les conditions climatiques, et donc observés uniquement aux étages du montagnard et du subalpin, sont évalués dans ce chapitre. Les écosystèmes dont la présence est en premier lieu déterminée par les particularités du sol ou de la topographie ne sont pas retenus, ceux-ci étant aussi bien présents en plaine qu'en montagne : les forêts riveraines, les tourbières boisées et les forêts de pentes. Ce choix ne préjuge pas d'un moindre intérêt écologique et patrimonial : au contraire, ces écosystèmes sont généralement mar-

qués par des communautés écologiques originales liées aux conditions particulières de ces milieux (ex. sols engorgés, microclimat de ravins, pentes chaudes) ou de leurs régimes de perturbations (ex. fluctuations du niveau d'eau, éboulis, avalanches).

Une évaluation selon les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN se fait à l'échelle de la répartition de chaque écosystème évalué dans le territoire couvert par le périmètre géographique du chapitre. Par conséquent, les cartes de répartition présentées ne peuvent en aucun cas se substituer à une cartographie des écosystèmes à une échelle locale (ex. celle d'un site). Ces cartes sont élaborées à partir des données d'observation de l'Inventaire forestier national (IFN) conduit par l'IGN. Elles présentent les occurrences connues des écosystèmes dans le périmètre de l'évaluation, à la date de la publication des résultats, à partir de ce dispositif national de suivi des forêts. Si des occurrences connues par d'autres structures ou réseaux d'observateurs peuvent manquer dans les cartes présentées ci-dessous, l'échantillonnage systématique produit par l'IGN donne néanmoins une bonne idée de la répartition des écosystèmes à l'échelle du territoire hexagonal et corse, et des massifs montagneux.

Bilan de l'évaluation des écosystèmes forestiers de montagne

Catégorisation des écosystèmes évalués

Les écosystèmes évalués dans le cadre de la Liste rouge des écosystèmes en France sont définis en s'appuyant sur le système de classification EUNIS⁴, le référentiel commun à tous les pays d'Europe continentale pour l'ensemble des milieux naturels terrestres, aquatiques et marins. Dans le cadre de ce chapitre dédié aux écosystèmes forestiers de montagne présents sur le territoire européen de la France, 19 écosystèmes ont été décrits et évalués selon les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN. Ces 19 écosystèmes sont répartis en trois groupes : i) les forêts mixtes, mélange de Hêtres communs, de Sapins blancs, voire d'Épicéas communs, ii) les forêts de Sapins blancs et d'Épicéas communs desquelles le Hêtre commun est naturellement absent et iii) les pineraies, cembraies et mélizins.

Le bilan de l'évaluation des 19 écosystèmes forestiers de montagne est le suivant :

10 écosystèmes sont classés « menacés » (EN ou VU) et 6 sont identifiés comme « quasi-menacés » (NT)

2 écosystèmes de l'étage subalpin sont classés « en danger » (EN) :

- les cembraies et mélizins du subalpin, en raison de leur répartition restreinte au massif alpin, et de leurs symptômes de vulnérabilité face aux changements climatiques ;
- les hêtraies, sapinières et hêtraies-sapinières subalpines, qui sont les forêts les plus sévèrement concernées par une modification des conditions climatiques dans leur aire de répartition dans ce chapitre, en particulier sur les 50 dernières années.

8 écosystèmes de l'étage montagnard sont classés « vulnérable » (VU), touchés dans une moindre mesure par une modification des conditions climatiques :

- 5 forêts mixtes : les forêts mixtes montagnardes acidophiles atlantiques et médio-européennes, les

forêts mixtes montagnardes neutrophiles atlantiques et médio-européennes, et les forêts mixtes montagnardes calcicoles ;

- 1 forêt de Sapins et d'Épicéas : les sapinière et sapinières-pessières montagnardes hyperacidiphiles ;
- 2 pineraies montagnardes : les pineraies montagnardes acidiphiles à Pin sylvestre et les pineraies montagnardes calcicoles à Pin sylvestre.

6 écosystèmes appartenant aux trois groupes de forêts évalués sont classés « quasi-menacés » (NT) :

- 2 forêts mixtes montagnardes : les forêts mixtes montagnardes acidophiles méridionales, les forêts mixtes montagnardes neutrophiles méridionales ;
- 3 forêts de sapins et d'épicéas du montagnard et du subalpin : les sapinières et pessières montagnardes et subalpines acidophiles, les sapinières et pessières montagnardes et subalpines à hautes herbes, les pessières et sapinières montagnardes et subalpines sur sols tourbeux ;

4. EUNIS (*European Nature Information System*) est un système hiérarchisé de classification des habitats européens : <https://eunis.eea.europa.eu/>

- 1 écosystème du groupe des pineraies, cembraies et mélézins : les pineraies subalpines acidiphiles à Pin à crochets.

Au regard des particularités de certains des écosystèmes concernés et des limites des données mobilisées, ces conclusions soulignent davantage **un besoin de vigilance pour ces écosystèmes** qu'un niveau de risque inférieur pour :

- Les forêts mixtes montagnardes méridionales, situées à un carrefour d'influences climatiques ;
- Les sapinières et sapinières-pessières déterminées par un climat d'abri que l'on trouve dans les vallées internes des grandes chaînes montagneuses ;
- Les pessières et sapinières montagnardes et subalpines sur sols tourbeux pour lesquelles les données disponibles à la date de l'évaluation ne permettent pas d'appréhender le niveau de dégradation des conditions environnementales.

Pour les écosystèmes classés dans ces 3 catégories (NT, VU, EN), le contexte de changements climatiques est un facteur déterminant des résultats de cette évaluation : les données climatiques passées (sur les 50 dernières années) et les projections climatiques futures indiquent que ces forêts vont être exposées – dans des proportions variables, à des conditions climatiques inédites dans leur aire de répartition. Cependant, ces écosystèmes sont exposés à un **cocktail de pressions** dont les effets passés et à venir sur les assemblages d'espèces caractéristiques et le fonctionnement de l'écosystème restent encore **difficiles à qualifier dans cette évaluation en raison des données encore trop limitées**.

2 écosystèmes sont classés en « préoccupation mineure » (LC)

Les sapinières et pessières montagnardes et subalpines calcicoles et les pineraies subalpines calcicoles à Pin à crochets apparaissent avec un niveau de risque inférieur aux autres écosystèmes forestiers évalués dans ce chapitre. Ce niveau de risque est en premier lieu motivé par les connaissances disponibles sur leur répartition et l'évolution de leur surface. Or, à la date de l'évaluation, **les données mobilisables sont insuffisantes pour évaluer le déclin du fonctionnement de ces écosystèmes**. Rappeler ici que la préoccupation mineure n'équivaut pas à l'absence de menaces ou de dégradations de ces écosystèmes est donc d'autant plus important que l'acquisition de connaissances est cruciale pour confirmer ou non cette catégorie de risque.

1 écosystème témoigne d'un manque de données disponibles (DD) marqué

Parmi les écosystèmes marqués par des conditions abiotiques remarquables, les pessières et sapinières montagnardes sur éboulis présente un manque de connaissances sur les dynamiques de dégradation qui leur sont spécifiques. Bien que leur répartition ne puisse être qualifiée de restreinte – ces forêts sont présentes dans différents massifs montagneux – elles présentent des surfaces particulièrement réduites là où elles sont

observées en raison de leur dépendance à des conditions environnementales très localisées (dalles et éboulis rocheux froids). Ainsi, les mécanismes par lesquels ces écosystèmes pourraient être amenés à s'effondrer nécessitent un examen plus spécifique des modifications environnementales et en particulier de la réponse des caractéristiques du bioclimat aux changements climatiques. Les données manquent actuellement pour estimer le niveau de risque.

■ De fortes incertitudes sur les réponses des écosystèmes forestiers

Les écosystèmes forestiers sont relativement bien couverts par les programmes de connaissances des habitats sur le territoire hexagonal et corse. Cependant, la complexité des processus, la variabilité de la réponse des écosystèmes aux pressions, et le manque de profondeur temporelle des données disponibles ont régulièrement abouti à la conclusion d'un manque de données (catégorie « données insuffisantes » ou DD) pour catégoriser le risque d'effondrement – c'est particulièrement le cas pour les symptômes de dégradation relevant d'une perturbation du fonctionnement de l'écosystème. Ces conclusions témoignent donc davantage d'une forte incertitude concernant la réponse des écosystèmes forestiers aux cocktails de pressions et aux facteurs de vulnérabilité qui modulent leurs effets, que d'un véritable désert de connaissances.

Les facteurs de ces incertitudes sur l'avenir des forêts sont présentés dans la section suivante. Ils permettent de souligner l'importance d'assurer la pérennité des programmes de suivi de la biodiversité forestière et des processus qu'elle soutient afin d'assurer des évaluations du risque d'effondrement de la biodiversité de plus en plus robustes.

■ Les grandes pressions et menaces pour les forêts de montagne

Surfaces et physionomie : l'héritage de l'exploitation forestière des territoires

Sur le territoire européen de la France, l'histoire forestière est marquée par deux grandes séquences :

1. Du néolithique (~6500 ans) à la première partie du XIX^e siècle, **l'étendue des forêts a d'abord considérablement régressé**, descendant à 12 % de la superficie du territoire, et atteint ce qui est communément appelé **le minimum forestier**. Cette tendance témoigne des dynamiques de la démographie humaine qui se répercutent sur les modes d'occupation des sols : les forêts sont défrichées pour étendre les espaces destinés à soutenir l'alimentation d'une population humaine croissante. En montagne, **le défrichement présente une zonation altitudinale** qui répond à une répartition des activités humaines : à proximité des villages, les cultures sont privilégiées dans les sols les plus profonds, alors que le pâturage d'altitude dans les alpages entraîne une régression du front forestier vers de plus basses altitudes.

L'exploitation du bois façonne également les paysages forestiers en fonction de la destination économique : de futaies de résineux destinées au bois d'œuvre à proximité des villages, aux taillis de feuillus plus en altitude pour fournir du bois de chauffage.

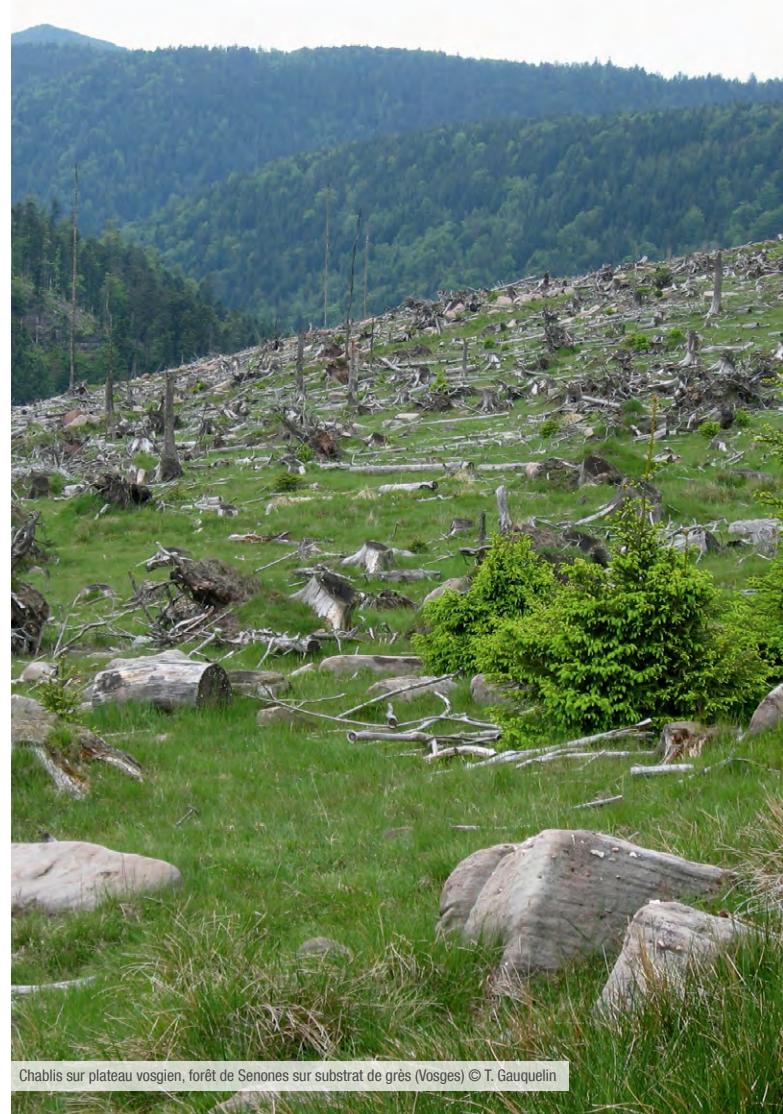
2. La création du code forestier en 1827 marque un tournant pour les forêts françaises qui basculent alors dans **un régime d'expansion**. Cette expansion est d'abord fortement favorisée par **des politiques publiques particulièrement fermes** dans la seconde moitié du XIX^e siècle. Destinées à **réduire les risques gravitaires** (éboulements, glissements de terrain, avalanches...) et **la perturbation des régimes hydrauliques** induits par le défrichement des terrains de montagnes, elles s'axent sur **un reboisement actif par plantations** d'essences indigènes mais aussi parfois introduites. Enfin, c'est **la déprise agricole, l'exode rural et la diversification des sources d'énergie**, en particulier après les guerres mondiales, qui sont à l'origine de la majeure partie de l'expansion forestière, caractérisée par **un reboisement spontané**.

Pour comprendre les risques d'effondrement des écosystèmes forestiers, il est donc essentiel de regarder au-delà de cette spectaculaire expansion forestière qui fait qu'aujourd'hui les forêts de montagne font partie des plus grands ensembles forestiers du territoire. En effet, **un même écosystème forestier**, en particulier quand il présente une grande étendue spatiale, peut donc réunir **des espaces boisés aux physionomies contrastées héritées d'historiques différents**. En raison de ces physionomies différentes, les forêts qui constituent un même écosystème peuvent donc répondre différemment aux mêmes pressions ce qui est **source d'incertitudes** quand il s'agit de prédire la trajectoire future de l'écosystème.

Les réponses des forêts aux changements climatiques : un avenir incertain

Les **changements climatiques** constituent **une pression majeure pour les écosystèmes forestiers, et plus particulièrement en montagne** où la tendance à une augmentation des températures découlant de l'augmentation de l'effet de serre est globalement plus marquée qu'en plaine. À ce titre, ces espaces sont souvent pensés comme des **sentinelles des bouleversements en cours et à venir**. Cependant, les conséquences des changements climatiques sur les communautés écologiques et les écosystèmes associés s'avèrent différents entre plaine et montagne.

Les **écosystèmes forestiers de montagne sont maintenant exposés à des conditions climatiques qui diffèrent de plus en plus de celles qui ont permis leur mise en place**. L'augmentation généralisée des températures se traduit par un déficit hydrique accru dont l'importance dépend des caractéristiques du sol et des précipitations. Ces paramètres déterminants de la sensibilité et de la réponse des écosystèmes forestiers aux changements climatiques sont **variables d'un territoire à un autre, et d'un écosystème à un autre**. Le degré de modification des conditions environnementales



Chablis sur plateau vosgien, forêt de Senones sur substrat de grès (Vosges) © T. Gauquelin

ne préjuge donc ni de la vitesse ni de l'amplitude de la réponse des espèces constitutives de l'écosystème et de la perturbation des processus. L'évaluation du risque d'effondrement des écosystèmes forestiers selon les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN permet ainsi de distinguer les différents types d'impacts qu'une même pression peut avoir sur un écosystème, et donc de souligner les incertitudes concernant la réponse de son compartiment biologique (la communauté d'espèces et les processus qui les animent).

Ces incertitudes découlent également du fait que les impacts des changements climatiques sur les écosystèmes forestiers sont susceptibles d'être modulés par :

- des facteurs historiques et économiques qui ont pu favoriser des essences forestières en dehors de leur aire de répartition naturelle, rendant les peuplements plus vulnérables aux sécheresses répétées et aux phytophages et aux pathogènes que ceux-ci soient indigènes (ex. Scolytes) ou introduits ;
- des pratiques d'exploitation sylvicole, à l'origine d'une rupture de l'ambiance forestière, peuvent aggraver les effets des changements climatiques sur le fonctionnement de l'écosystème forestier.

Les **changements climatiques interagissent également avec d'autres pressions** comme :

- la pollution à l'ozone atmosphérique dans les Alpes du Sud qui induit le dépérissement des pins (*Pinus spp.*), et dont l'effet est amplifié par la chaleur ;

- l'introduction d'espèces exotiques envahissantes sur le territoire européen, notamment des pathogènes (ex. *Chalara fraxinea* à l'origine de la chalarose du frêne) et des insectes phytophages (ex. *Cydalima perspectalis*, la Pyrale du buis) ;
- des abondances d'ongulés sauvages qui peuvent dépasser la capacité de charge des écosystèmes forestiers (cf. section suivante) sous l'effet combiné de politiques de gestion de la faune sauvage et des territoires.

Cette complexité des mécanismes par lesquels la dégradation des forêts peut advenir souligne **l'importance de considérer ces espaces non pas comme des peuplements d'arbres, mais bel et bien comme des écosystèmes complexes** dont le maintien au long terme dépend de l'intégrité des processus qui leur sont caractéristiques.

La gestion forestière au cœur des services fournis par les forêts de montagnes

Parce qu'elles façonnent au long terme les écosystèmes forestiers, **les pratiques sylvicoles sont centrales dans la capacité des forêts à maintenir l'intégrité de leurs fonctions et des services qui en découlent**. À ce titre, les forêts de montagne sont particulièrement **emblématiques de la diversité et de l'interdépendance des services rendus par les écosystèmes forestiers**, ainsi que des tensions possibles entre leur préservation et les activités humaines :

- Depuis la deuxième moitié du XX^e siècle, le secteur économique des territoires montagnards s'appuie

nettement sur **les services récréatifs** fournis par les écosystèmes de montagne. Dans un contexte de changements climatiques menaçant la pérennité du modèle historique centré sur les sports d'hiver, ce secteur évolue **vers un tourisme « quatre saisons » susceptible d'accentuer l'importance de la valeur paysagère des forêts de montagne**.

- Les conséquences de l'important défrichage opéré jusqu'au minimum forestier a mis en exergue **le rôle de protection des forêts de montagnes face aux risques gravitaires** (éboulements, glissements de terrain, avalanches...), aboutissant à une action publique encore active visant à restaurer les terrains de montagne. Aujourd'hui, le maintien et l'amélioration de **cette fonction restent centraux et doivent désormais s'adapter aux enjeux environnementaux qui ont émergé au XX^e siècle** (crise climatique, crise de la biodiversité).
- Les massifs montagneux de l'Hexagone et de Corse sont marqués par **une plus grande naturalité**⁵ qu'en plaine qui explique **leur rôle de zone refuge pour la biodiversité faunistique et floristique**. À cela s'ajoute **l'originalité des cortèges d'espèces découlant des spécificités biogéographiques et écologiques** de ces espaces. Du fait de leur plus forte étendue dans les zones de montagne, les forêts évaluées dans ce chapitre ont donc **un rôle majeur en termes d'accueil de la biodiversité**. Au-delà du nombre et de la patrimonialité des espèces, **la diversité des contextes écologiques est propice à une richesse en ressources génétiques** qu'il est essentiel de préserver dans un contexte de changements climatiques.



Les avalanches modèlent la sapinière (Arrêns, Hautes-Pyrénées) © M. Bartoli

5. D'après les données de l'IGN (cf. Indicateurs de gestion durable, Observatoire des forêts françaises), les régions forestières situées en montagne tendent à présenter un plus grand volume de bois mort sur pied et au sol – essentiel à une large partie de la diversité forestière, bien qu'il existe des disparités entre et au sein des massifs montagneux.

- Le rôle de production de bois est manifeste, étant donnée la dépendance des sociétés humaines à cette ressource et son exploitation en montagne (bois d'œuvre, de chauffage, charbonnage), et a considérablement façonné les paysages forestiers actuels. Aujourd'hui, les **enjeux de décarbonation** des secteurs de l'énergie et de la construction sont à l'origine d'incitations publiques à la mobilisation du bois, ressource qualifiée de renouvelable mais dont l'exploitation nécessite une vigilance pour assurer son caractère durable (notamment éviter la perte du rôle de stockage de carbone).

Au carrefour de ces enjeux, la gestion forestière est porteuse d'une forte responsabilité dans la préservation de la capacité des écosystèmes à se maintenir et à s'adapter aux changements climatiques. L'attention des acteurs du secteur de la forêt, à commencer par les structures publiques comptant la forêt dans le périmètre de leurs actions, s'est accrue ces dernières années (ex. mise en place du Plan National d'Action « Vieux bois et forêts subnaturelles », création d'observatoires de la biodiversité et plus largement création du programme national de surveillance de la biodiversité terrestre, développement de trames de vieux bois à l'échelle locale). Malgré cela, à la date de cette évaluation, les données manquent pour statuer sur l'évolution du fonctionnement des écosystèmes forestiers selon les critères de la Liste rouge des écosystèmes. Le contexte incertain des changements climatiques, la progression des ongulés sauvages en milieu de montagne et les politiques publiques encourageant des actions parfois contradictoires en termes de préservation de la biodiversité et d'adaptation aux changements climatiques invite à la prudence et souligne la nécessité de poursuivre l'effort d'acquisition de connaissances sur ces enjeux pour favoriser des décisions éclairées.

Perturbations des chaînes alimentaires : les interactions forêts-ongulés et grands prédateurs terrestres

Les écosystèmes forestiers comptent parmi leurs processus structurants les **relations consommateurs-ressources et prédateurs-proies** qui s'établissent entre la végétation, les herbivores et leurs prédateurs. Or, cette chaîne alimentaire est perturbée sous l'effet combiné :

- de l'évolution des modes d'occupation et de gestion du sol (généralisation des cultures céréalières d'hiver, abandon de l'élevage extensif en milieu forestier, expansion de la forêt) ;
- des actions de gestion et les politiques publiques mises en place dans les années 1970 et destinées à renforcer les effectifs des ongulés sauvages ;
- d'une faible présence de grands prédateurs terrestres naturels, bien que la protection légale et les programmes de réintroduction favorisent leur retour principalement dans les espaces montagneux après une exclusion quasi-totale du territoire au XX^e siècle,

- et un contexte de diminution récente du nombre des chasseurs ;
- des changements climatiques.



Le témoin remarquable de ces perturbations est la **progression numérique et géographique continue des effectifs des populations d'ongulés sauvages depuis les années 1970**. Dans les zones de montagne où convergent espèces de plaine (cerf élaphé, chevreuil, sanglier) et espèces d'altitude (chamois, mouflon, isard, bouquetin), ce phénomène se double de l'augmentation du nombre d'espèces occupant les mêmes territoires et potentiellement les mêmes forêts. Ainsi, bien que les **ongulés sauvages constituent un maillon caractéristique des chaînes alimentaires soutenues par les forêts de montagne**, ce contexte perturbé pose la question des impacts au long terme sur la capacité des écosystèmes forestiers à se renouveler et à maintenir les assemblages d'espèces qui leur sont caractéristiques.



C'est avec le concept d'« équilibre forêt-gibier », aussi appelé « équilibre sylvo-cynégétique », que les secteurs forestier et cynégétique se sont emparés de cette question. Le plus souvent défini par un dialogue entre les acteurs de ceux deux secteurs, ce concept témoigne en premier lieu de préoccupations économiques⁶ : préserver la capacité des essences objectifs de notamment

6. Le concept d'équilibre sylvo-cynégétique est défini par l'article L425-4 du Code de l'environnement.

se régénérer et s'adapter aux changements climatiques, tout en garantissant une abondance des ongulés ciblés par la chasse. Ce concept illustre à la fois **l'importance et la potentielle mise en concurrence entre les services économiques et écologiques soutenus par les écosystèmes forestiers** pour des acteurs ayant des objectifs différents. Du point de vue de la conservation des écosystèmes, qui est celui adopté par une évaluation selon les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN, **il convient d'examiner les conséquences de ces perturbations sur le maintien de l'écosystème à long terme et non sur la maximisation de ses services** – les deux n'étant pas nécessairement incompatibles.

Les effets d'une augmentation de l'abondance d'ongulés sauvages dans les écosystèmes forestiers dépendent d'une grande diversité de facteurs, allant de l'appétence de la végétation, des régimes alimentaires des espèces présentes, et de la répartition spatiale des ressources et des menaces, à la capacité de charge de l'écosystème. Il faut de plus souligner que les changements climatiques peuvent impacter selon différents mécanismes les effectifs des populations d'ongulés sauvages et la manière dont ils consomment la végétation. Ces impacts se répercutent par effets en cascade sur l'ensemble des écosystèmes forestiers (fonctionnement, composition en espèces) fréquentés par ces populations. **L'augmentation des effectifs d'ongulés sauvages n'entraîne donc pas automatiquement une dynamique de dégradation du milieu.**

En l'absence de relation de cause à effet systématique, il est donc nécessaire de **fonder l'appréciation du risque pour les écosystèmes forestiers sur des suivis à long terme** des indicateurs informant sur la capacité des écosystèmes forestiers à maintenir un renouvellement du couvert forestier. Dans une perspective de préservation de ces écosystèmes, et donc des processus qui les caractérisent, **cet enjeu du renouvellement ne peut être isolé du contexte du retour de grands prédateurs** tels que le loup. Leur potentiel rôle de régulateurs naturels représente une piste qu'il est nécessaire d'étudier en vue d'une cohabitation avec ces grands mammifères terrestres.



Loup gris, *Canis lupus* © J. Bonnaud



Pineraie de Pin à crochets (Gèdre, Hautes-Pyrénées) © M. Bartoli

Tableau de synthèse des résultats

Ce tableau décrit la catégorie de risque d'effondrement retenue pour chaque sous-critère de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN. Sur la base du principe de précaution, la **catégorie globale** retenue pour l'écosystème correspond à la catégorie la plus sévère assignée pour l'ensemble des critères évalués.

Critères	Réduction de la distribution spatiale				Distribution spatiale restreinte			Modification de l'environnement physique			Perturbation des processus écologiques				Modélisation	Catégorie	
	A1	A2a	A2b	A3	B1	B2	B3	C1	C2a	C2b	C3	D1	D2a	D2b	D3		
Sous-critère																E	Résultat
Les forêts mixtes du montagnard																	
Forêts mixtes montagnardes acidophiles atlantiques	LC	DD	DD	LC	LC	LC	LC	VU	LC	NT	VU	DD	DD	DD	LC	NE	VU
Forêts mixtes montagnardes acidophiles médio-européennes	LC	DD	LC	LC	LC	LC	LC	VU	LC	NT	LC	DD	DD	DD	LC	NE	VU
Forêts mixtes montagnardes acidophiles méridionales	DD	DD	DD	DD	LC	LC	LC	NT	LC	NT	LC	DD	DD	DD	LC	NE	NT
Forêts mixtes montagnardes neutrophiles atlantiques	LC	DD	DD	LC	LC	LC	LC	VU	LC	NT	LC	DD	DD	DD	LC	NE	VU
Forêts mixtes montagnardes neutrophiles médio-européennes	LC	DD	DD	LC	LC	LC	LC	VU	LC	LC	LC	DD	DD	DD	LC	NE	VU
Forêts mixtes montagnardes neutrophiles méridionales	DD	DD	DD	DD	LC	LC	LC	NT	LC	LC	LC	DD	DD	DD	LC	NE	NT
Forêts mixtes montagnardes calcicoles	LC	DD	DD	LC	LC	LC	LC	VU	LC	NT	LC	DD	DD	DD	LC	NE	VU
Hêtraies, sapinières et hêtraies sapinières subalpines	LC	DD	DD	LC	LC	LC	LC	EN	LC	VU	NT	DD	DD	DD	NT	NE	EN
Les forêts de sapins et d'épicéas du montagnard et du subalpin																	
Pessières et sapinières montagnardes et subalpines sur sols tourbeux	LC	DD	DD	LC	LC	LC	LC	DD	DD	DD	DD	NT	DD	DD	LC	NE	NT
Pessières et sapinières montagnardes sur éboulis	LC	DD	DD	LC	LC	LC	LC	DD	DD	DD	DD	DD	DD	DD	DD	NE	DD
Sapinière et sapinières-pessières montagnardes hyperacidiphiles	LC	DD	DD	LC	LC	LC	LC	VU	LC	LC	LC	DD	DD	DD	LC	NE	VU
Sapinières et pessières montagnardes et subalpines acidophiles	LC	DD	DD	LC	LC	LC	LC	NT	LC	LC	LC	DD	DD	DD	LC	NE	NT
Sapinières et pessières montagnardes et subalpines à hautes herbes	LC	DD	DD	LC	DD	LC	LC	NT	LC	LC	LC	DD	DD	DD	LC	NE	NT
Sapinières et pessières montagnardes et subalpines calcicoles	LC	DD	DD	LC	DD	LC	LC	LC	LC	LC	LC	DD	DD	DD	LC	NE	LC
Les pineraies, cembraies et mélizins																	
Pineraies montagnardes acidiphiles à Pin sylvestre	LC	DD	DD	LC	LC	LC	LC	VU	NT	NT	LC	DD	DD	DD	LC	NE	VU
Pineraies montagnardes calcicoles à Pin sylvestre	LC	DD	DD	LC	LC	LC	LC	VU	NT	NT	LC	DD	DD	DD	DD	NE	VU
Pineraies subalpines acidiphiles à Pin à crochets	LC	DD	LC	LC	LC	LC	LC	NT	NT	LC	LC	DD	DD	DD	DD	NE	NT
Pineraies subalpines calcicoles à Pin à crochets	LC	DD	LC	LC	LC	LC	LC	LC	DD	DD	LC	DD	DD	DD	DD	NE	LC
Cembraies et mélizins subalpins	LC	DD	LC	LC	EN	LC	LC	VU	LC	LC	LC	DD	DD	DD	DD	NE	EN

À l'exception du critère B, les sous-critères portent sur les dynamiques de dégradation au cours des 50 dernières années (A1, C1, D1), au cours des 50 prochaines années (A2a, C2a, D2a), au cours d'une fenêtre temporelle de 50 ans comprenant le passé, le présent et le futur (A2b, C2b, D2b), ou depuis la moitié du XVIII^e siècle (A3, C3, D3).

Les catégories de risque sont abrégées comme suit : NE pour « non évalué », DD pour « données insuffisantes », LC pour « préoccupation mineure », NT pour « quasi-menacé », VU pour « vulnérable », EN pour « en danger », CR pour « en danger critique », et CO pour « effondré ».

Comment lire ce document ?

Dans cette évaluation, **3 groupes d'écosystèmes** sont étudiés aux étages du montagnard et du subalpin :

Les forêts mixtes



p. 18

Hêtre-sapinière (Borne, Ardèche) © M. Bartoli

Les forêts de sapins et d'épicéas



p. 28

La Réserve Biologique domaniale dite "Sapinière de l'Isard" se situe dans le Biros, en Ariège. © Fonds "Forêts Préservées"

Les pineraies, cembraies et mélézins



p. 36

Pineraie primaire de Pin sylvestre (Cauterets, Hautes-Pyrénées) © M. Bartoli

Au sein de chacun de ces 3 groupes, différents écosystèmes ont été distingués selon **la zone où ils se situent et l'influence climatique** qui en résulte (méréméditerranéenne, atlantique, médio-européenne), **l'étage de végétation** (montagnard ou subalpin), et **les caractéristiques du sol**. Quelques écosystèmes peuvent être qualifiés d'azonaux, c'est-à-dire que leur présence est essentiellement déterminée par des conditions très localisées (topographie, type de sol).

Les résultats de l'évaluation sont présentés à travers des fiches descriptives, une pour chaque écosystème évalué, composées de 4 parties :

1. Carte de répartition de l'écosystème : Où se trouve-t-il sur le territoire français ?



➔ Permet aux territoires concernés de connaître leur niveau de responsabilité si l'écosystème est menacé.

2. Caractéristiques : Qu'est-ce qui fait l'identité de cet écosystème ?



➔ Permet de reconnaître l'écosystème et de comprendre ce qui peut être perdu dans le processus d'effondrement. Les descriptions présentées ici ne peuvent se substituer aux travaux de descriptions produits par les écolos de terrain.

3. Les résultats de l'évaluation : La catégorie de risque d'effondrement attribuée à l'écosystème à l'issue de l'exercice d'évaluation.



➔ Permet de connaître le niveau de risque.

4. L'interprétation de l'évaluation : Quelles sont les processus de dégradation passés, en cours et à venir pour l'écosystème ? Lesquels ont été déterminants pour la catégorie de risque retenue ? Quelles sont les données manquantes ?



➔ Permet de contextualiser la catégorie globale de risque d'effondrement et de présenter les limites de l'exercice d'évaluation.

Ces fiches ont été rédigées afin de pouvoir être lues indépendamment les unes des autres. Les sections descriptives correspondent à une synthèse simplifiée des travaux de description existants. Ces descriptions visent essentiellement à identifier quelques traits écologiques spécifiques des écosystèmes évalués, elles sont donc centrées sur les caractéristiques les plus couramment observées et sommairement développées selon les axes de variabilité spatiales et temporelles. Ces descriptions ne peuvent donc en aucun cas se substituer aux travaux sur la composition en espèces des communautés écologiques qui les caractérisent et qui permettent d'identifier ces écosystèmes sur le terrain.

Ces fiches sont regroupées selon ces différents types d'écosystèmes forestiers pour lesquels une vision plus générale est donnée. Celle-ci est également accompagnée de **modèles conceptuels** décrivant les relations entre grandes caractéristiques de ces groupes d'écosystèmes ainsi qu'avec les pressions à l'origine des processus d'effondrement.

Glossaire

Acidophile, acidicline : désignent une espèce ou une végétation présentant une préférence plus ou moins nette pour les sols acides (pH bas).

Bilan hydrique : variation du contenu en eau du sol résultant des apports (précipitations, apports latéraux) et des pertes en eaux (évapotranspiration, drainage du sol), calculé sur une période donnée.

Calcophile, calcicline : désignent une espèce ou une végétation présentant une préférence plus ou moins forte pour les sols basiques (pH élevé). Le terme calcicole désigne quant à lui une espèce avec une nette préférence pour les sols calcaires.

Dryade : espèce d'arbre possédant une grande longévité et qui à l'état juvénile se comporte comme un essence d'ombre. Dans les cycles sylvigénétiques, les dryades s'installent en phase de maturité pour donner le peuplement climacique.

Faciès : variation d'ordre physionomique d'un peuplement ou d'une communauté végétale, liée à la dominance d'une espèce. Un faciès peut correspondre à une particularité écologique stationnelle ou être le résultat d'une action anthropique.

Humicole : désigne une espèce ou une végétation nécessitant la présence d'humus, de matière organique en général, pour croître.

Humus : fraction de la matière organique du sol issue de la dégradation par voie biologique (par les organismes du sol) ou chimique. L'humus joue un rôle important dans les sols tant pour la nutrition des végétaux que pour retenir l'eau. Selon les caractéristiques du milieu (type de sol, climat, végétation), on distingue différentes formes d'humus (ici listées de l'activité biologique la plus faible à la plus forte) : mor, moder, mull.

Neutrocalcicole : désigne une espèce ou une végétation présentant une nette préférence pour les sols neutres (pH intermédiaire) à tendance calcaire.

Neutrophile, neutrocline : désignent une espèce ou une végétation présentant une préférence plus ou moins forte pour les sols neutres (pH intermédiaire)

Niveau trophique : qualifie la richesse du sol en nutriments. Un sol à niveau trophique élevé permet une bonne nutrition en azote et autres minéraux.

Saxicole : désigne une espèce ou une végétation qui se développe sur des rochers ou des éboulis.

Stade dynamique : étape dans la dynamique de la végétation caractérisée par un changement de physionomie de la végétation et donc par des modifications marquées des cortèges floristiques.

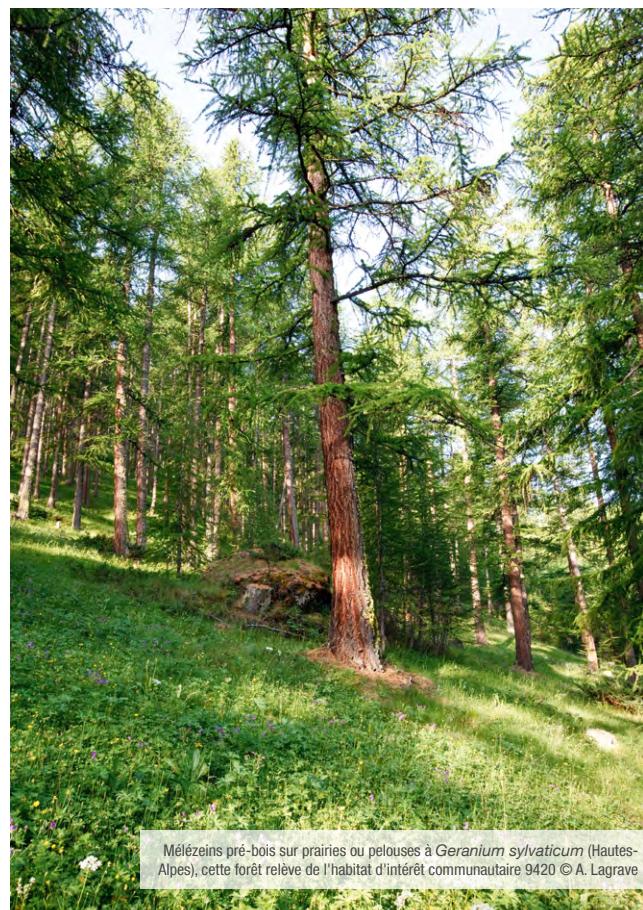
Structure : manière dont les individus d'une phytocénose sont répartis et agencés les uns par rapport aux autres, verticalement ou selon les plans parallèles à la surface du terrain (recouvrement, sociabilité, mosaïque, etc...).

Sylvofaciès : faciès obtenu sous l'effet de la sylviculture. Les sylvofaciès présentent des caractères, qui, au sein d'un type de station donné, les éloignent de l'expression naturelle du climax. La structure et la composition floristique peuvent être plus ou moins profondément modifiées, conséquence du mode de gestion adopté (itinéraires sylvicoles, plantations).

Topoclimat : conditions climatiques locales en partie déterminées par le type de relief et ses caractéristiques (pente, exposition).

Végétation climacique : végétation caractérisant la phase de maturité d'un écosystème, phase atteinte par des processus dynamique au cours d'une période temporelle plus ou moins longue selon les écosystèmes.

Végétation potentielle : végétation vers laquelle tendraient toutes les végétations n'étant pas à la phase de maturité si les actions anthropiques cessaient dans un contexte stationnel donné.



Mélèzeins pré-bois sur prairies ou pelouses à *Geranium sylvaticum* (Hautes-Alpes), cette forêt relève de l'habitat d'intérêt communautaire 9420 © A. Lagrave

Ces définitions, souvent simplifiées, sont issues de l'ouvrage sur le vocabulaire forestier coordonné par Bastien et Gauberville (2011).

LES FORÊTS MIXTES



Hêtre-sapinière (Cauterets, Hautes-Pyrénées) © M. Bartoli



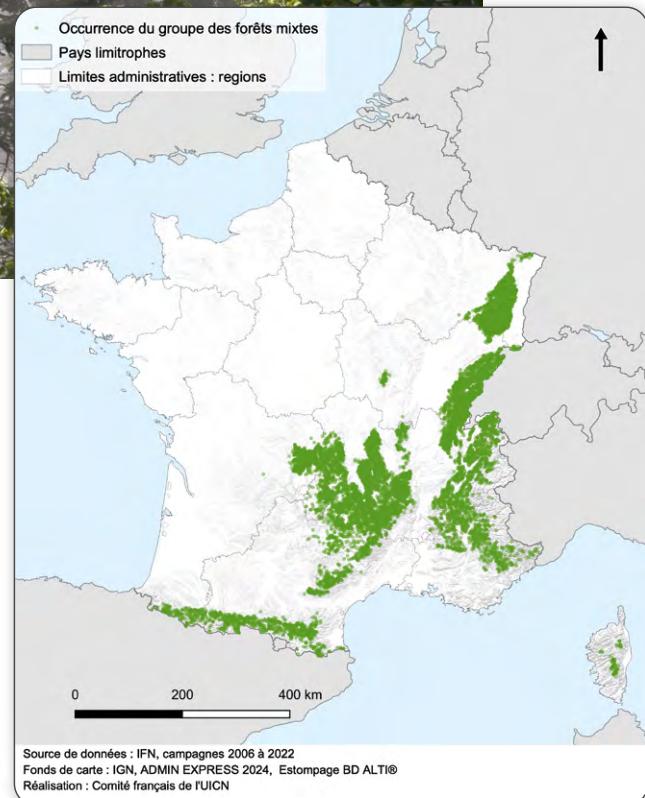
Les forêts mixtes sont des forêts qui, à maturité, présentent un mélange d'essences feuillues – typiquement le **Hêtre commun** (*Fagus sylvatica*) dans les forêts de montagne – et de résineux – généralement du **Sapin blanc** (*Abies alba*). L'**Épicéa commun** (*Picea abies*) peut également faire partie de ce mélange dans les massifs de montagne où cette essence est naturellement présente.

Ces forêts mixtes se trouvent **essentiellement à l'étage montagnard**, dans les espaces présentant une **humidité atmosphérique élevée** favorisée par l'accumulation de nuages sur les versants, les précipitations, et une température annuelle moyenne positive. En revanche, ces écosystèmes sont absents des vallées internes des Alpes et des Pyrénées où les conditions climatiques, trop sèches et froides pour le Hêtre commun, ne permettent pas la présence d'écosystèmes de forêts mixtes.

Ces écosystèmes, présents dans l'ensemble des massifs montagneux du territoire hexagonal et corse, couvrent les superficies les plus importantes de l'ensemble des écosystèmes forestiers de montagne. L'IGN estime la superficie⁷ des forêts mixtes acidiphile entre 8 065 et 8 681 km², celle des forêts mixtes neutrophiles entre 9 458 et 10 109 km², et celles des forêts mixtes calciphiles entre 3 096 et 3 557 km², et les forêts mixtes dites « subalpines » - parce qu'elles s'observent dans des conditions bioclimatiques proches de cet étage de végétation, entre 479 et 650 km².

Depuis les années 1980, les forêts mixtes sont globalement en expansion⁸. Les sols forestiers de ces écosystèmes couvrent une **large gamme de conditions**, avec quelques contraintes néanmoins :

- les sols les plus acides n'y sont pas représentés, ceux-ci étant trop défavorables au Hêtre commun, dernière dryade feuillue à s'exprimer en montagne ;
- selon les types de sol, l'humus a une forme allant du moder au mull, ce dernier correspondant à une forte activité de décomposition de la matière organique



stimulée par un apport abondant de litière par le Hêtre commun (900 g/m²/an), une riche pédofaune avec brassage important par les vers de terre, et des conditions climatiques encore relativement favorables ;

- les sols très humides voire engorgés ne sont pas représentés.

Du fait de la composition de la strate arborée et arbustive, les sous-bois de ces écosystèmes forestiers sont très ombragés durant la saison de végétation. Les strates les plus basses se développent de façon saisonnière, avec une végétation herbacée exubérante au printemps qui profite de l'entrée de la lumière sous la canopée, puis régressant lorsque les feuillus reconstituent leur feuillage.

Sont inclus dans ce groupement les forêts correspondant à des végétations boisées de transition qui s'expriment dans les zones de reconquête forestière. Au stade post-pionnier, celles-ci présentent des faciès de pineraies (dans le Massif central et les vallées abritées des Pyrénées), de pessières ou de mélizins (notamment dans les Alpes). Dans la dynamique caractéristique de ces écosystèmes de forêts mixtes, ces formations sont

7. Ces estimations sont basées sur les campagnes d'échantillonnage de la forêt française de 2013 à 2022, réalisées dans le cadre de l'Inventaire forestier national.
8. Elles sont passées de 1,1 à 1,3 millions d'hectares entre 1981 et 1996, et de 1,8 à 2 millions d'hectares entre 2006 et 2017 (Indicateurs de gestion durable, Observatoire des forêts françaises). Il n'existe pas d'estimations spécifiques à chaque écosystème à la date de cette évaluation.

colonisées progressivement par le Hêtre commun et le Sapin blanc aux stades les plus matures de la succession végétale. On observe ainsi des mélanges originaux dans les espaces de reconquête forestière.

Les écosystèmes de ce groupe sont distingués selon deux critères :

- Leurs caractéristiques bioclimatiques : c'est-à-dire le domaine biogéographique auquel ils appartiennent ou bien leur topoclimat ;
- La capacité du sol à fournir les éléments nutritifs nécessaires aux végétaux, un paramètre généralement reflété par le pH et la forme d'humus, et qui se traduit par la composition de la communauté végétale et influence le fonctionnement du sol.

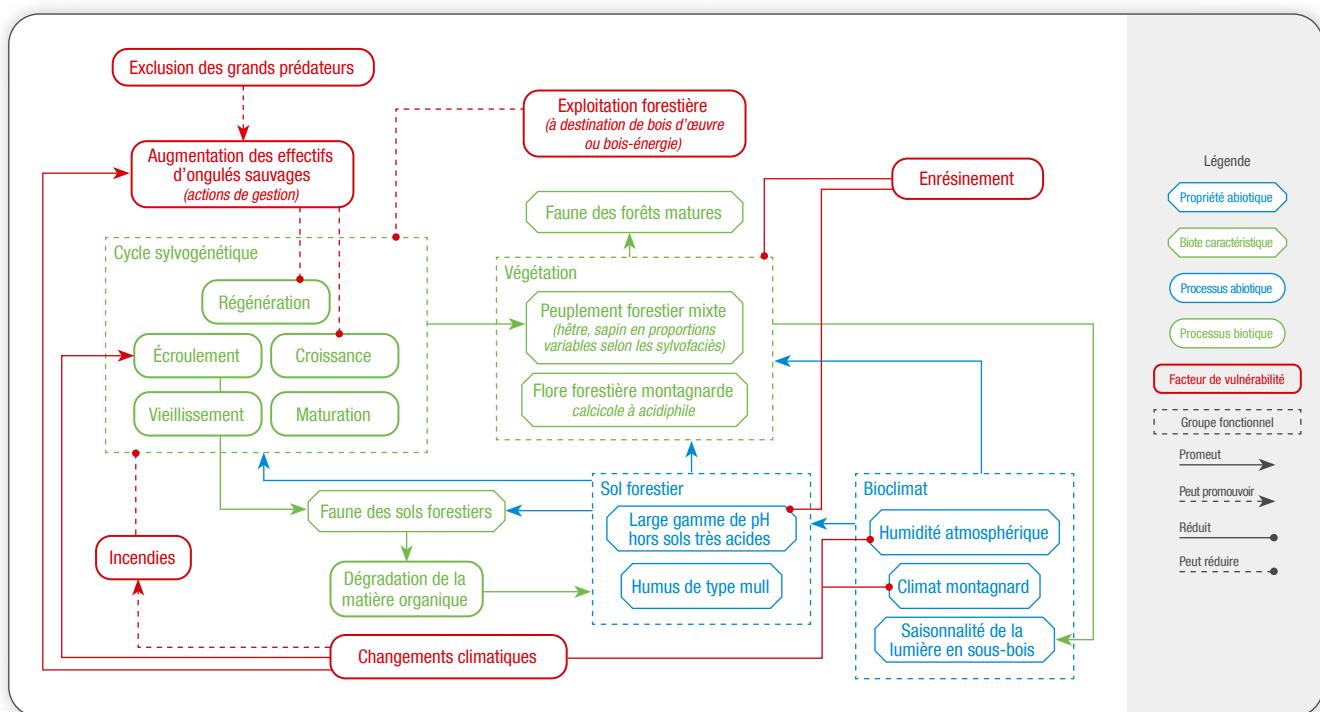
Les principaux facteurs de vulnérabilité de ces écosystèmes sont :

- **L'exposition à de nouvelles conditions climatiques** qui perturbent la capacité des espèces caractéristiques à se maintenir et le fonctionnement de l'ensemble de la forêt. Les impacts écologiques varient selon le degré de transformation du peuplement forestier, les pratiques de gestion forestière jouent donc un rôle clé ici. Dans un contexte d'expansion forestière caractérisée par des peuplements plus inflammables, les impacts d'une augmentation du risque d'incendie de forêt restent incertains mais pourraient induire une bifurcation ou un blocage durable du fonctionnement des écosystèmes forestiers.
- **Le remplacement de forêts préexistantes par des plantations monospécifiques** (généralement des



résineux) se répercute sur la biodiversité associée au peuplement forestier, et provoque une modification des caractéristiques du sol et de son fonctionnement. Les surfaces concernées par ce processus pour chaque écosystème sont cependant inconnues à la date de cette évaluation. Ces surfaces sont à distinguer des peuplements monospécifiques de montagne résultant d'un reboisement artificiel par semis ou plantation. Ces espaces forestiers gagnés sur des friches agricoles présentent aujourd'hui des résultats contrastés en termes de restauration de la dynamique forestière et de la biodiversité associée.

- **Le raccourcissement du cycle sylvogénétique** en montagne pourrait être favorisé par le développement de la filière bois-énergie. Alors que les volumes de bois sur pied ont augmenté entre 1981 et 2015 pour le Hêtre commun et le Sapin blanc⁹, le raccourcissement du cycle sylvogénétique constitue une menace pour un futur proche qui pourrait se traduire par une perte de volumes sur pied et donc de la quantité d'habitats disponibles pour la biodiversité forestière.



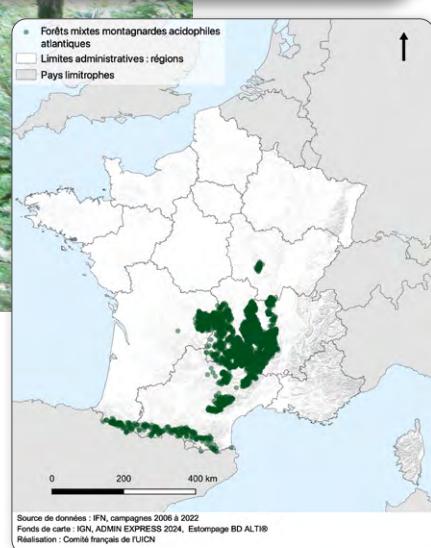
9. Ce constat est basé sur les chiffres de l'IGN présentés dans les Indicateurs de gestion durable (Observatoire des forêts françaises). Il n'existe pas de données spécifiques à chaque écosystème à la date de la publication de cette évaluation.

Forêts mixtes montagnardes acidophiles atlantiques

VU

Hêtre d'Iraty, plus vaste forêt de Hêtres en Europe (Pyrénées-Atlantiques) © T. Gauquelin

Caractéristiques d'influences atlantiques, ces hêtraies-sapinières sont largement distribuées dans le Massif central, de la Montagne Noire au sud-ouest au Morvan au nord, et tout le long de la chaîne pyrénéenne.



DESCRIPTION

Ces forêts se développent dans des stations topographiquement variées. Les influences atlantiques sont à l'origine de précipitations abondantes (1 300 mm/an en moyenne) et de températures relativement douces toute l'année. Le sol est relativement peu pierreux, et doit son pH acide aux roches mères dont il est issu (granites, roches métamorphiques ou volcaniques, schistes, flyschs, grès). Cette acidité du sol ralentit la dégradation de la matière organique qui s'accumule sous forme brute en formant une litière épaisse (humus de forme moder).

Cet écosystème est dominé par le Hêtre commun (*Fagus sylvatica*) et le Sapin blanc (*Abies alba*) qui devient plus abondant avec l'altitude. Le peuplement est accompagné par du Bouleau pleureur (*Betula pendula*) et du Sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*) dans les zones de plus faible altitude. Le Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) y est abondant quand le peuplement est jeune. Le sous-bois est constitué d'espèces acidiphiles montagnardes telles que la Canche flexueuse (*Avenella flexuosa*), les Airelles myrtilles (*Vaccinium myrtillus*), ou les Luzules (*Luzula sylvatica*, *L. nivea* dans les zones sous influence méditerranéenne). Dans les Pyrénées, la strate inférieure peut être plus développée et dominée par le Houx commun (*Ilex aquifolium*). L'If (*Taxus baccata*) est également bien présent dans les secteurs où il a été épargné. Des variations dans la végétation du sous-bois sont observées selon le degré d'ouverture du peuplement, l'influence atlantique ou méditerranéenne, l'altitude, l'acidité du sol, et l'humidité (les fougères - *Gymnocarpium dryopteris*, *Struthiopteris spicant*, deviennent alors plus abondantes). La strate muscinale (tapis de mousses, de lichens et de champignons) y est fournie et diverse (ex. *Polytrichum formosum*, *Rhytidadelphus loreus*).



INTERPRÉTATION DE L'ÉVALUATION

Cet écosystème forestier présente une superficie relativement stable, voire en augmentation du fait de la déprise agricole dès le XIX^e siècle qui permet à la végétation forestière de progressivement reconquérir les espaces autrefois maintenus ouverts par le défrichage et le pâturage. Les forêts mixtes acidophiles atlantiques sont marquées par une modification des conditions climatiques, les exposant à des températures et un régime de précipitations inédits dans leur zone de répartition. Au cours des 50 dernières années, les températures sont globalement plus chaudes toute l'année et les précipitations tendent globalement à diminuer en été, favorisant des conditions de sécheresse. Les tendances sont cependant contrastées le long de la chaîne pyrénéenne et sur le Massif central, et l'ampleur de cette dégradation des conditions environnementales est donc variable dans la zone de répartition de l'écosystème. Les données manquent également pour décrire la réponse du compartiment biologique de cet écosystème, tant dans sa capacité à maintenir le biote qui le caractérise, que dans son fonctionnement. Dans leur ensemble, les forêts mixtes acidophiles de l'étage montagnard présentent un certain nombre de facteurs de vulnérabilité pour leur compartiment biologique : des peuplements qui s'éloignent du profil caractéristique (présence d'essences non indigènes), un rapport entre la mortalité et la production des essences forestières qui est défavorable et des sols marqués par des altérations physico-chimiques fortes qui témoignent d'une gestion sylvicole dommageable au bon fonctionnement de ces écosystèmes. Ces conditions environnementales sont sources de vulnérabilité de l'écosystème au long terme car elles sont déstabilisantes pour les espèces et les processus constitutifs de cet écosystème. Ces fragilités appellent à une gestion prudente de ces écosystèmes afin de favoriser une adaptation aux changements climatiques qui s'appuie sur la biodiversité. Des données sont nécessaires pour pouvoir apprécier l'évolution de ces dégradations pour cet écosystème en particulier, et consolider son niveau de risque d'effondrement. L'évaluation reste donc incomplète à cet égard.



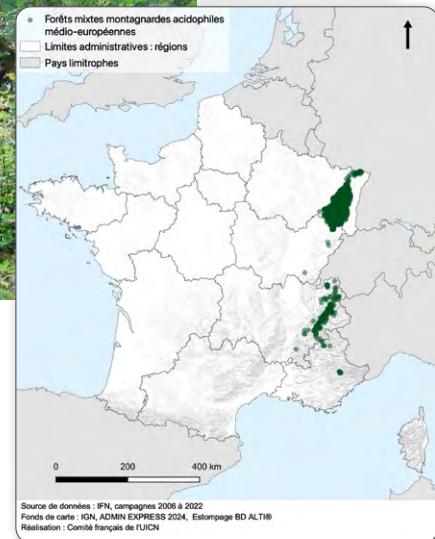
ÉVALUATION

La catégorie « vulnérable » (VU) est attribuée aux « forêts mixtes montagnardes acidophiles atlantiques » de France d'après les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN.

Forêts mixtes montagnardes acidophiles médio-européennes

VU

Hêtre-sapinière sur granit, sols podzoliques, forêt de Cormmont (Vosges) © T. Gauquelin



Ces forêts mixtes sont distribuées dans le domaine médio-européen de l'Europe de l'Ouest. En France, cet écosystème est observé essentiellement dans les Vosges, avec quelques occurrences dans le Jura, et les Alpes (Préalpes du nord et Alpes intermédiaires).



DESCRIPTION

Cet écosystème a une répartition altitudinale large, entre 400 et 1 100 m, couvrant ainsi l'étage montagnard dans son ensemble. Le climat médio-européen se caractérise par une forte amplitude thermique annuelle avec des températures hivernales négatives. Les précipitations abondantes (plus de 1 000 mm/an) favorisent un bilan hydrique très favorable, bien qu'une forte variabilité due à la pierrosité ou la finesse des sols, et à l'exposition est possible. Les sols sont issus de roches siliceuses, avec un pH acide et une faible teneur en éléments minéraux. Un humus avec une épaisse litière (de forme moder à dysmoder) témoigne d'une activité biologique limitée par l'acidité.

Le peuplement de cet écosystème est dominé par le Hêtre commun (*Fagus sylvatica*), accompagné du Sapin blanc (*Abies alba*) qui prend le dessus sur le peuplement en altitude à l'exception des stations sommitales. Peu d'arbustes sont présents dans cet écosystème, et le développement de la strate herbacée dépend du degré d'ouverture du peuplement forestier. S'y développent des espèces végétales montagnardes, de répartition centro-européenne à boréale, avec une affinité plus (*Avenella flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, avec *Maianthemum bifolium* dans les Alpes) ou moins (*Drymochloa sylvatica*, *Luzula sylvatica*, *L. luzuloides*, *Oxalis acetosella*) marquée pour les milieux acides. Fougères médio-européennes (ex. *Athyrium filix-femina*, *Struthiopteris spicant*, *Dryopteris dilatata*, *D. carthusiana*, *D. filix-mas*) et Bryophytes (*Hypnum cupressiforme*, *Leucobryum glaucum*, *Rhytidadelphus loreus*) s'y développent – régressant marginalement dans les sites alpins les plus ensoleillés.



ÉVALUATION

La catégorie « vulnérable » (VU) est attribuée aux « forêts mixtes montagnardes acidophiles médio-européennes » de France d'après les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN.



INTERPRÉTATION DE L'ÉVALUATION

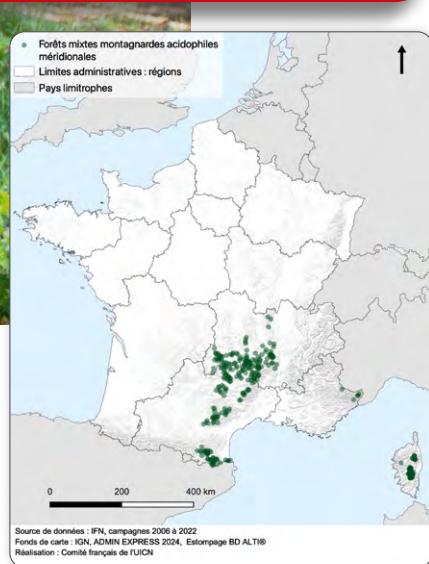
Cet écosystème forestier présente une superficie relativement stable, voire en augmentation du fait de la déprise agricole dès le XIX^e siècle qui permet à la végétation forestière de progressivement reconquérir les espaces autrefois maintenus ouverts par le défrichage et le pâturage. Les forêts mixtes acidophiles médioeuropéennes sont marquées par une modification des conditions climatiques, les exposant à des températures plus chaudes toute l'année. Cette modification des conditions climatiques est particulièrement marquée en ce qui concerne les températures estivales alors que le régime de précipitations demeure *a priori* inchangé, exposant cet écosystème à des épisodes de sécheresse en été. Les données manquent cependant pour décrire la réponse du compartiment biologique de cet écosystème, tant dans sa capacité à maintenir le biote qui le caractérise que dans son fonctionnement. Dans leur ensemble, les forêts mixtes acidophiles de l'étage montagnard présentent un certain nombre de facteurs de vulnérabilité pour leur compartiment biologique : des peuplements qui s'éloignent du profil caractéristique (présence d'essences non indigènes ou dominance d'essences en limite de leurs aires de répartition favorisée par la gestion sylvicole), un rapport entre la mortalité et la production des essences forestières qui est défavorable et des sols marqués par des altérations physiques fortes qui témoignent d'une gestion sylvicole défavorable au bon fonctionnement de ces écosystèmes. Ces conditions environnementales sont sources de vulnérabilité au long terme car elles sont déstabilisantes pour les espèces et les processus constitutifs de cet écosystème. Ces fragilités appellent à une gestion prudente de ces écosystèmes afin de favoriser une adaptation aux changements climatiques qui s'appuie sur la biodiversité. Des données sont nécessaires pour pouvoir apprécier l'évolution de ces dégradations pour cet écosystème en particulier, et conclure à son niveau de risque d'effondrement. L'évaluation reste donc incomplète à cet égard.

Forêts mixtes montagnardes acidophiles méridionales

NT



Hêtraies-sapinières acidiphiles à Houx avec *Euphorbia hyberna* (Aubrac, Lozère), cette forêt relève de l'habitat d'intérêt communautaire 9120 © A. Lagrave



Ces forêts mixtes recouvrent largement les versants de la portion sud du Massif central, occupent une partie des Pyrénées orientales. Elles sont également présentes en Corse, et plus marginalement dans les Alpes pré-ligures.



DESCRIPTION

Malgré l'influence méridionale, cet écosystème du montagnard bénéficie de précipitations relativement abondantes. Ces forêts se trouvent sur des versants frais, dans des fonds de vallons, de ravins ou aux bords de ruisselets – des topoclimats froids voire confinés favorables à une humidité ambiante. Cet écosystème se trouve sur des sols siliceux, avec un humus de forme moder à dysmoder témoignant d'une activité biologique du sol ralenti par l'acidité du substrat et les conditions fraîches.

Ces forêts mixtes sont dominées par le Hêtre commun (*Fagus sylvatica*), parfois en mélange avec le Sapin blanc (*Abies alba*). Les proportions entre Hêtre commun et Sapin blanc dépendent généralement du passé sylvicole de la forêt. Marginalement (en Corse notamment), le Sapin blanc peut être favorisé par des conditions plus froides et alors dominer le peuplement. La strate arbustive est généralement peu développée, elle est marquée par la présence de Houx commun (*Ilex aquifolium*) et d'Ifs (*Taxus baccata*). La végétation herbacée y est généralement peu couvrante, on y retrouve les espèces des forêts mixtes montagnardes acidiphiles (*Avenella flexuosa*, *Gallium rotundifolium*, *Oxalis acetosella*, *Poa chaixii*, *Prenanthes purpurea*, *Veronica officinalis*, *Vaccinium myrtillus*), accompagnées d'espèces à répartition méridionale (*Luzula nivea*), parfois très restreinte (ex. *Luzula pedemontana*, *Poa balbisii*). Quelques Bryophytes acidiphiles complètent le cortège floristique, formant généralement une strate éparsé.



ÉVALUATION

La catégorie « **quasi menacé** » (NT) est attribuée aux « forêts mixtes montagnardes acidophiles méridionales » de France d'après les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN.



INTERPRÉTATION DE L'ÉVALUATION

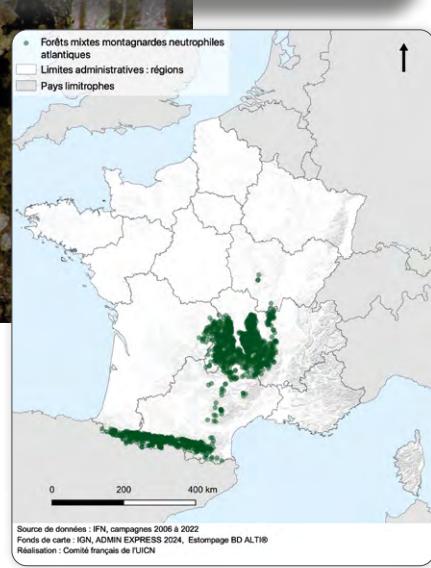
Les informations concernant les évolutions de surface pour cet écosystème forestier sont manquantes, bien qu'il ait pu également bénéficier de la déprise agricole dès le XIX^e siècle et de la dynamique de reconquête forestière d'espaces autrefois maintenus ouverts par le défrichage et le pâturage. Les forêts mixtes acidophiles méridionales sont marquées par une modification des conditions climatiques due aux changements climatiques, les exposant à des températures plus chaudes durant l'été dans leur aire de répartition. Cette tendance est cependant moins sévère pour ces forêts méridionales que pour les autres forêts mixtes acidophiles. Il existe également une incertitude sur l'importance de cette dégradation des conditions climatiques qui pourraient rester favorables au Hêtre commun et au Sapin blanc. Les données manquent pour décrire la réponse du compartiment biologique de cet écosystème, tant dans sa capacité à maintenir l'assemblage d'espèces qui le caractérise que dans son fonctionnement. Dans leur ensemble, les forêts mixtes acidophiles de l'étage montagnard présentent un certain nombre de facteurs de vulnérabilité pour leur compartiment biologique : des peuplements qui s'éloignent du profil caractéristique (présence d'essences non indigènes en particulier dans le Massif central et les Pyrénées), un rapport entre mortalité et production des essences caractéristiques dégradé, et des sols marqués par des altérations physiques fortes qui témoignent d'une gestion sylvicole défavorable au bon fonctionnement de ces écosystèmes. Ces conditions environnementales sont sources de vulnérabilité au long terme car elles sont déstabilisantes pour les espèces et les processus constitutifs de cet écosystème. Ces fragilités appellent à une gestion prudente de ces écosystèmes afin de favoriser une adaptation aux changements climatiques qui s'appuie sur la biodiversité. Des données sont nécessaires pour pouvoir apprécier l'évolution de ces dégradations pour cet écosystème en particulier, et conclure à son niveau de risque d'effondrement. L'évaluation reste donc incomplète à cet égard.

Forêts mixtes montagnardes neutrophiles atlantiques

VU



Hêtraies neutroclines à *Scilla bifolia* et *Corydale* (Aigoual, Gard) © A. Lagrave



Ces hêtraies-sapinières, très répandues sur le territoire, sont présentes sur la portion nord du Massif central et tout le long de la chaîne pyrénéenne (à l'exception de la zone la plus orientale), sur les pentes ou les fonds vallées de l'étage montagnard.



DESCRIPTION

Ces forêts montagnardes des massifs exposés à l'influence océanique bénéficient d'abondantes précipitations. Les sols de cet écosystème sont issus de roches siliceuses ou carbonatées dans les Pyrénées, ou de roches magmatiques ou métamorphiques dans le Massif central. Selon la position sur le versant, la quantité de colluvions (dépôts de pente) varie avec la quantité d'eau disponible dans le sol, des hauts de versants potentiellement drainants aux bas de pente et fonds de vallons où colluvions et eau s'accumulent par gravité. Bien que les précipitations abondantes soient à l'origine de sols parfois lessivés, ces derniers présentent néanmoins un bon niveau de nutrition azotée avec des humus témoignant d'une bonne activité biologique des sols (humus de forme mull).

Cet écosystème est dominé par le Hêtre commun (*Fagus sylvatica*) et le Sapin blanc (*Abies alba*), seuls ou en mélange selon l'altitude et la gestion passée du peuplement. Le couvert arboré est riche en espèces post-pionnières et pionnières feuillues : Érable sycomore (*A. pseudoplatanus*), Tilleul à grandes feuilles (*Tilia platyphyllos*), Frêne élevé (*Fraxinus excelsior*), Sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*), Orme glabre (*Ulmus glabra*). Dans les stations les plus humides de fonds de vallons, les strates de végétations inférieures présentent une grande richesse floristique pouvant tendre vers la mégaphorbiaie (formation végétale hétérogène constituée de grandes plantes herbacées vivaces). L'humidité et la profondeur des sols sont favorables à un mélange d'espèces neutrophiles (*Anemone nemorosa*, *Dryopteris filix-mas*, *Euphorbia amygdaloides*, *Galium odoratum*), voire acidiphiles des forêts fraîches (*Oxalis acetosella*) ou calciclines (*Doronicum pardalianches*). À leurs côtés, on y retrouve des espèces typiquement montagnardes (*Lonicera nigra*, *Polygonatum verticillatum*, *Prenanthes purpurea*) et des espèces inféodées au domaine atlantique (*Euphorbia hyberna*, *Papaver cambricum*, *Tractema lilio-hyacinthus*) qui distinguent cet écosystème des autres forêts mixtes neutrophiles.



ÉVALUATION

La catégorie « vulnérable » (VU) est attribuée aux « forêts mixtes montagnardes neutrophiles atlantiques » de France d'après les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN.



INTERPRÉTATION DE L'ÉVALUATION

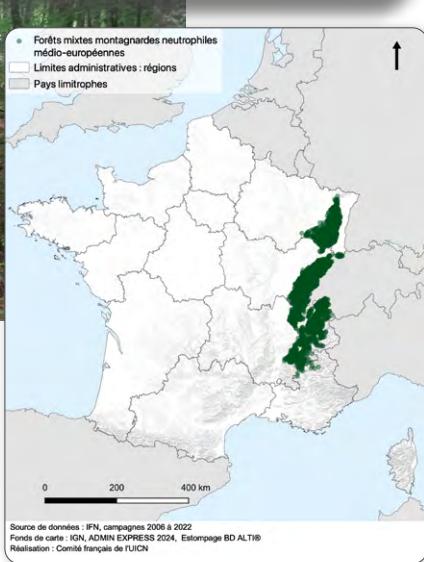
Cet écosystème forestier présente une superficie relativement stable, voire en augmentation du fait de la déprise agricole depuis le XIX^e siècle qui permet à la végétation forestière de progressivement reconquérir les espaces autrefois maintenus ouverts par le défrichage et le pâturage. Les forêts mixtes neutrophiles présentent une modification des conditions climatiques depuis les 50 dernières années, les exposant à des températures plus chaudes toute l'année (mais en particulier l'été, avec des pics de chaleur) et une modification de son régime de précipitations dans son aire de répartition. Si l'évolution de ces conditions climatiques pourraient rester globalement favorables à cet écosystème, les données manquent cependant pour décrire la réponse du compartiment biologique de cet écosystème. Les données actuelles ne permettent pas de qualifier le niveau de sensibilité de cet écosystème face à ces modifications, tant dans sa capacité à maintenir le biote qui le caractérise (si le Hêtre commun et le Sapin blanc pourraient continuer à se maintenir dans ces espaces, le maintien d'une strate herbacée caractéristique reste incertain) que dans son fonctionnement. Dans leur ensemble, si les forêts mixtes neutrophiles de l'étage montagnard présentent un certain nombre de facteurs de vulnérabilité pour leur compartiment biologique, l'état de conservation de la structure et du fonctionnement de l'écosystème s'avère plus favorable que pour les forêts mixtes acidophiles. Des données sont cependant nécessaires pour pouvoir apprécier l'évolution temporelle des indicateurs du fonctionnement de cet écosystème en particulier, et conclure à son niveau de risque d'effondrement. L'évaluation reste donc incomplète à cet égard.

Forêts mixtes montagnardes neutrophiles médio-européennes

VU



Hêtre neutrophile à Cardamine à sept folioles, massif du Vercors (Isère) © A. Sauve



Cet écosystème est distribué dans les montagnes des domaines médio-européen et atlantique de l'Europe occidentale et centrale. En France, il est présent dans les massifs montagneux les plus à l'est, réparti sur une large portion altitudinale : les Vosges, le Jura, les Alpes du nord.



DESCRIPTION

Ces forêts médio-européennes croissent sous un climat continental, c'est-à-dire caractérisé par une forte amplitude thermique. Cet écosystème réunit les forêts sur des situations topographiques variées (de plateaux aux bas de versants), il inclut également des zones de suintements sur les versants ou une certaine proximité aux ruisseaux. Ces différents types de stations ont en commun une relative humidité, bilan entre la quantité de précipitations (ou proximité de sources d'eau) et l'évapotranspiration qui dépend des expositions. Bien développés, avec un humus témoignant d'une nette activité biologique (humus de forme mull), ces sols présentent un pH intermédiaire, avec une variabilité liée à la nature de la roche mère.

Cet écosystème est dominé par le Hêtre commun (*Fagus sylvatica*) ou le Sapin blanc (*Abies alba*) selon la rudesse des températures, en mélange dans des proportions variables selon les sites. La gestion sylvicole a amené à la plantation d'Épicéas communs (*Picea abies*) en limite altitudinale de leur aire de répartition naturelle. Ces essences dominantes sont accompagnées d'essences pionnières et post-pionnières neutroclines de large amplitude (*Betulus pendula*, *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Sorbus aucuparia*, *Aria edulis*). Sur les sols fertiles de cet écosystème, la strate arbustive – plus ou moins abondante selon le massif montagneux – présente une diversité d'espèces à large amplitude (*Ilex aquifolium*, *Corylus avellana*), avec des espèces plus spécifiquement calciclines (*Viburnum lantana*, *V. opulus*), et montagnardes (*Lonicera nigra*). La strate herbacée est abondante, marquée par des tapis de graminées acidiphiles à neutroacidiphiles (*Drymochloa sylvatica*, *Milium effusum*), neutrophiles (*Hordelymus europaeus*) ou neutrocalcicoles (*Mercurialis perennis*) selon les sols. Ces graminées sont accompagnées d'espèces montagnardes marquant une préférence pour les sols neutres à tendance légèrement acide (*Galium sylvaticum*, *Luzula luzuloides*) ou basique (*Carex digitata*, *Lonicera alpigena*), et indicatrices de stations froides voire humides (*Adenostyles alliaria*, *Aruncus dioicus*, *Saxifraga rotundifolia*, *Veronica urticifolia*). Quelques plantes spécifiquement médioeuropéennes distinguent cet écosystème forestier des autres forêts mixtes neutrophiles de l'étage montagnard (*Asarum europaeum*, *Phyteuma nigrum*, *Pulmonaria obscura*, *Senecio hercynicus*).



ÉVALUATION

La catégorie « vulnérable » (VU) est attribuée aux « forêts mixtes montagnardes neutrophiles médio-européennes » de France d'après les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN.



INTERPRÉTATION DE L'ÉVALUATION

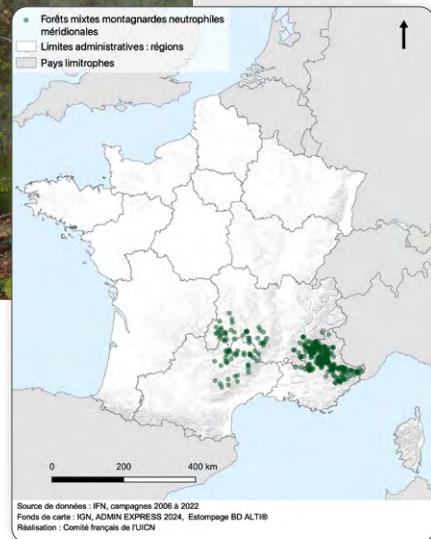
Cet écosystème forestier présente une superficie relativement stable, voire en augmentation du fait de la déprise agricole depuis le XIX^e siècle qui permet à la végétation forestière de progressivement reconquérir les espaces autrefois maintenus ouverts par le défrichage et le pâturage. Les forêts mixtes acidophiles médio-européennes présentent un risque d'effondrement davantage lié à une modification de l'environnement abiotique en raison des changements climatiques. Au cours des 50 dernières années, les températures sont globalement plus chaudes toute l'année, et en particulier en été, favorisant des conditions de sécheresse déstabilisant la capacité de l'écosystème à maintenir le peuplement en place (perturbation des processus naturels avec les insectes phytophages). Les effets sur le peuplement forestier sont amplifiés par la conversion passée du peuplement mixte de cet écosystème vers des faciès dominés par l'Épicéa commun, plus vulnérables à ces bouleversements de l'environnement car en limite altitudinale de sa répartition naturelle. Au-delà des arbres qui structurent cet écosystème, les conséquences potentielles sur le maintien du microclimat forestier pose la question de la réponse du reste de la communauté biologique de ces forêts face à ces évolutions climatiques inédites, et qui se poursuivront dans les 50 prochaines années. Dans leur ensemble, si les forêts mixtes neutrophiles de l'étage montagnard présentent un certain nombre de facteurs de vulnérabilité pour leur comportement biologique, l'état de conservation de la structure et du fonctionnement de l'écosystème s'avère plus favorable que pour les forêts mixtes acidophiles. Des données sont cependant nécessaires pour pouvoir apprécier l'évolution temporelle des indicateurs du fonctionnement de cet écosystème en particulier, et conclure à son niveau de risque d'effondrement. L'évaluation reste donc incomplète à cet égard.

Forêts mixtes montagnardes neutrophiles méridionales

NT

© P. Gourdin, CC BY NC SA

Cet écosystème forestier est présent sur les versants exposés au nord de l'étage montagnard des Alpes externes et intermédiaires du sud et de la portion méridionale du Massif central.



DESCRIPTION

Bien que situées dans un contexte méridional, ces forêts bénéficient de fortes précipitations. Présent en altitude (au-delà de 1 000 m), généralement sur les versants exposés au nord, cet écosystème est donc caractérisé par une ambiance relativement fraîche et humide. Il est caractérisé par des sols fertiles malgré une profondeur limitée, avec un humus témoignant d'une forte activité biologique (humus de forme mull). Ces sols sont issus de roches calcaires ou marneuses dans les Alpes du sud, ou siliceuses (basaltes, scories, voire gneiss et granites) dans le Massif central.

Le peuplement forestier est mixte, dominé par le Hêtre commun (*Fagus sylvatica*) ou le Sapin blanc (*Abies alba*) selon le niveau de continentalité des stations. Ces deux essences typiques du montagnard sont accompagnées d'essences feuillues diverses (*Acer spp.*, *Fraxinus excelsior*, *Sorbus spp.*), avec de l'Épicéa commun (*Picea abies*) et du Mélèze d'Europe (*Larix decidua*) dans les Alpes intermédiaires du sud. La strate arbustive, plus clairesemée que dans les autres forêts neutrophiles, comporte des espèces arbustives neutroclines méridionales (*Rosa pendulina*, *Sambucus racemosa*, et *Laburnum alpinum* pour les Alpes). La strate herbacée est riche, comportant des espèces neutroclines à large distribution (*Dryopteris filix-mas*, *Galium odoratum*, *Lamium galeobdolon*), des orophytes neutrocalcicoles à distribution méridionale (*Clinopodium grandiflorum*, *Galium aristatum*, *Geranium nodosum*, *Hieracium prenanthoides*, *Lathyrus vernus*, *Ranunculus aduncus*, et *Trochiscanthus nodiflora* pour les Alpes), ou des acidoclines (*Milium effusum*, *Poa chaixii*, *Prenanthes purpurea*), parfois accompagnées d'espèces appréciant les conditions plus fraîches (*Actaea spicata*, *Cardamine pentaphyllos*).



ÉVALUATION

La catégorie « quasi menacé » (NT) est attribuée aux « forêts mixtes montagnardes neutrophiles méridionales » de France d'après les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN.



INTERPRÉTATION DE L'ÉVALUATION

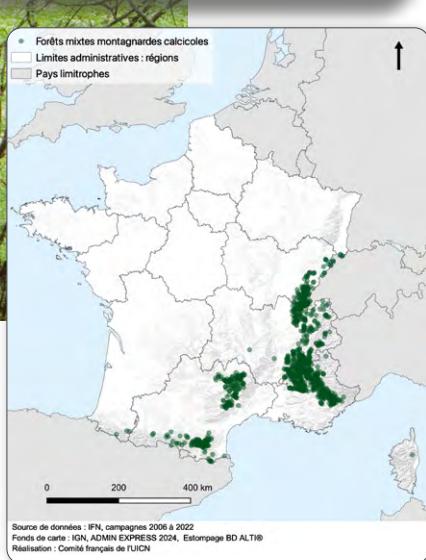
Les informations concernant les évolutions de surface pour cet écosystème forestier sont manquantes, bien qu'il ait pu également bénéficier de la déprise agricole dès le XIX^e siècle et de la dynamique de reconquête forestière d'espaces autrefois maintenus ouverts par le défrichage et le pâturage. Les forêts mixtes neutrophiles présentent une modification des conditions climatiques depuis les 50 dernières années, les exposant à des températures plus chaudes durant l'été dans leur aire de répartition. Si l'évolution de ces conditions climatiques ne devraient pas considérablement s'aggraver pour cet écosystème, les données manquent cependant pour décrire la réponse du compartiment biologique de cet écosystème. Les données actuelles ne permettent pas de qualifier le niveau de sensibilité de cet écosystème face à ces modifications, tant dans sa capacité à maintenir l'assemblage d'espèces qui le caractérise que dans son fonctionnement : d'une part, si les conditions climatiques restent propices au Hêtre commun et au Sapin blanc, ces essences structurantes pourraient présenter une perte de capacité à se régénérer dans cet écosystème ; d'autre part, le maintien de la strate herbacée caractéristique reste lui incertain. Dans leur ensemble, si les forêts mixtes neutrophiles de l'étage montagnard présentent un certain nombre de facteurs de vulnérabilité pour leur compartiment biologique (ex. densité de très gros bois défavorable), l'état de conservation de la structure et du fonctionnement de l'écosystème s'avère plus favorable que pour les forêts mixtes acidophiles. Des données sont cependant nécessaires pour pouvoir apprécier l'évolution temporelle des indicateurs du fonctionnement de cet écosystème en particulier, et conclure à son niveau de risque d'effondrement. L'évaluation reste donc incomplète à cet égard.

Forêts mixtes montagnardes calcicoles

VU



Hêtraies montagnardes à *Cephalanthera damasonium* (Lozère), cette forêt relève de l'habitat d'intérêt communautaire 9150 © A. Lagrave



Cet écosystème est largement distribué sur le territoire, présent dans l'ensemble des massifs montagneux à l'exception des Vosges. Il est fréquent dans le massif du Jura, les Préalpes du nord et les Alpes externes, ainsi que dans le Massif central (Grands Causses), les Pyrénées (Pyrénées cathares), et il est présent marginalement en Corse (Monte San Petrone).



DESCRIPTION

Ces forêts mixtes sont présentes à l'étage montagnard, généralement sur des versants pentus, corniches et crêtes, bénéficiant d'un fort ensoleillement et de conditions venteuses. Cet écosystème est caractérisé par des sols calcaires. Qu'il s'agisse de sol réduit sur des affleurements rocheux, des colluvions stabilisés, ou de sols très caillouteux sur pentes, la capacité de rétention de l'eau y est faible. Ces forêts bénéficient d'un climat relativement bien arrosé, avec une amplitude thermique relativement importante.

Ainsi, malgré la sécheresse des sols, le climat est suffisamment humide pour favoriser le maintien du Hêtre commun (*Fagus sylvatica*) parfois en mélange avec le Sapin blanc (*Abies alba*) et un cortège d'espèces montagnardes dans toutes les strates de végétation. Selon les massifs montagneux et l'altitude, ce peuplement peut être accompagné de Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) ou d'Épicéa commun (*Picea abies*), parfois avec une grande diversité de feuillus (*Acer spp.*, *Fraxinus excelsior*, *Aria edulis*, *Ulmus glabra*). Le sous-bois est constitué d'une abondance d'arbustes ou sous-arbustes ayant une affinité pour les milieux calcaires avec un déficit hydrique plus ou moins prononcé, voire des conditions relativement chaudes en été. La flore de ces forêts peut donc présenter quelques espèces communes avec des espaces de plus basse altitude. Par exemple, nombre de ces forêts présentent une abondance de Buis toujours vert (*Buxus sempervirens*) du fait de ses traits écologiques adaptés à cet écosystème. La composition de la flore, varie néanmoins selon les influences méridionales (ex. *Hippocratea emerus*), ou médio-européennes (ex. *Taxus baccata*, *Polygaloides chamaebuxus*). La strate herbacée très diversifiée, plus ou moins couvrante, est généralement dominée par des carex (*Carex humilis*, *C. alba*, *C. sempervirens* selon les massifs montagneux), et la Seslerie bleue (*Sesleria caerulea*), avec des variations de compositions répondant au contexte biogéographique.



ÉVALUATION

La catégorie « vulnérable » (VU) est attribuée aux « forêts mixtes montagnardes calcicoles » de France d'après les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN.



INTERPRÉTATION DE L'ÉVALUATION

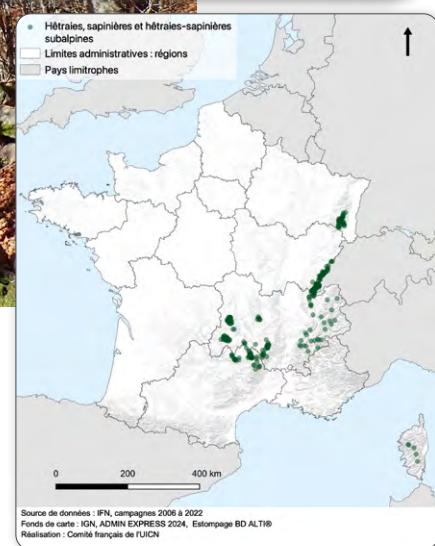
Cet écosystème forestier présente une superficie relativement stable, voire en augmentation du fait de la déprise agricole depuis le XIX^e siècle qui permet à la végétation forestière de progressivement reconquérir les espaces autrefois maintenus ouverts par le défrichage et le pâturage. Les forêts mixtes calcicoles présentent une modification des conditions climatiques depuis les 50 dernières années, les exposant à des températures plus chaudes durant l'été et une réduction des précipitations durant cette même période dans leur aire de répartition. Si l'évolution de ces conditions climatiques ne devraient pas considérablement s'aggraver pour cet écosystème, les données manquent cependant pour décrire la réponse du compartiment biologique de cet écosystème. Les données actuelles ne permettent pas de qualifier le niveau de sensibilité de cet écosystème face à ces modifications, tant dans sa capacité à maintenir la communauté d'espèces qui le caractérise que dans son fonctionnement : si le Hêtre commun et le Sapin blanc pourraient être défavorisés par les sécheresses estivales, leur réponse dépendra de conditions propices à leur renouvellement et du potentiel adaptatif de peuplements ayant évolués dans des stations écologiquement contraintes. Le maintien d'une strate herbacée caractéristique reste incertain, et sera notamment déterminé par le maintien d'un microclimat forestier. Ces forêts présentent aujourd'hui un taux de mortalité relativement élevé au regard de la croissance observée pour les essences indigènes. Des données sont cependant nécessaires pour pouvoir apprécier l'évolution temporelle de ces indicateurs du fonctionnement de l'écosystème, et conclure à son niveau de risque d'effondrement. L'évaluation reste donc incomplète à cet égard. Il en est de même pour les indicateurs relatifs à la capacité de l'écosystème à héberger la biodiversité associée – ceux-ci étant aujourd'hui relativement bas – il convient de pouvoir distinguer ce qui relève de la dégradation ou des conditions écologiquement très contraignantes qui caractérisent cet écosystème.

Hêtraies, hêtraies-sapinières et sapinières subalpines

EN

Hêtraie subalpine de la réserve du Frankenthal-Missheimle dans le massif vosgien (Haut-Rhin) © Y. Martin / CC BY SA

Ces forêts pour la plupart dominées par le Hêtre commun sont présentes dans les Vosges, le Jura, les Alpes, le Massif central ainsi que marginalement en Corse. L'étendue de cet écosystème pourrait être relictuelle – il a pu être présent dans les Pyrénées – la végétation forestière ayant régressée dans les zones les moins pentues au profit du pâturage.



DESCRIPTION

Ces forêts se situent en situation sommitale dans les Vosges, ou dans des situations topographiquement variées dans les Alpes, le Jura, le Massif central et la Corse, dans les conditions topoclimatiques qui s'apparentent à l'étage subalpin. En effet, le climat de cet écosystème est caractérisé par des précipitations élevées, des températures hivernales négatives, et un grand nombre de jours de gel. Souvent distribués sur les sommets, les peuplements subissent une action importante du vent qui peut déformer leur port. Les sols observés pour cet écosystème proviennent de roches mères de natures variées. Les sols, avec un pH pouvant tendre vers l'acidité, sont riches en éléments nutritifs.

Ces forêts sont dominées par le Hêtre commun (*Fagus sylvatica*), et les incursions du Sapin blanc (*Abies alba*) sont naturellement rares dans cet écosystème où l'exposition au vent et à la neige rendent difficile sa croissance. Il existe néanmoins des sites protégés où l'installation et le maintien du Sapin blanc peut être favorisés (ex. sapinières corses). Le Hêtre commun est accompagné par l'Erable sycomore (*Acer pseudoplatanus*), le Sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*), voire l'Épicéa commun (*Picea abies*), selon les massifs. La végétation du sous-bois correspond généralement à celle d'un mégaphorbiaie subalpine (*Aconitum lycoctonum*, *Adenostyles alliariae*, *Geranium sylvaticum*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Rosa pendulina*, *Rumex arifolius*, *Stellaria nemorum*, *Streptopus amplexifolius*) du fait des conditions humides. Sur les substrats plus acides, s'y substitue une végétation plus basse constituée des Airelles myrtilles (*Vaccinium myrtillus*) et de Nard raide (*Nardus stricta*).



INTERPRÉTATION DE L'ÉVALUATION

Cet écosystème forestier présente une superficie relativement stable, voire en augmentation du fait de la déprise agricole depuis le XIX^e siècle qui permet à la végétation forestière de progressivement reconquérir les espaces autrefois maintenus ouverts par le défrichage et le pâturage. Le niveau de risque de ces forêts mixtes, caractérisées par un bioclimat proche de l'étage subalpin, est principalement dû à une modification relativement importante de l'environnement abiotique en raison des changements climatiques. Au cours des 50 dernières années, les températures ont été globalement plus chaudes toute l'année, et en particulier en été, favorisant des conditions de sécheresse et l'évolution des conditions climatiques devraient continuer à s'aggraver pour cet écosystème. Bien que les conditions climatiques devraient rester globalement favorables au Hêtre commun et au Sapin blanc, leur évolution constitue un changement drastique pour la flore subalpine qui caractérise cet écosystème. Il est donc à craindre que sous l'effet du réchauffement global, cet écosystème forestier perde sa capacité à maintenir une végétation patrimoniale qui ne pourra pas migrer plus en altitude du fait de la position topographique quasi sommitale de la plupart des zones où cet écosystème est observé. À terme, les arbres déformés au cours de leur croissance par le vent et la neige ne pourraient être que le vestige de conditions climatiques révolues. Ainsi, si le niveau de risque pour l'assemblage d'espèces caractéristiques est probablement élevé, l'évaluation reste encore incomplète à cet égard.



ÉVALUATION

La catégorie « en danger » (EN) est attribuée aux « hêtraies, hêtraies-sapinières et sapinières subalpines » de France d'après les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN.

LES PESSIÈRES ET SAPINIÈRES

© G. Bartoli

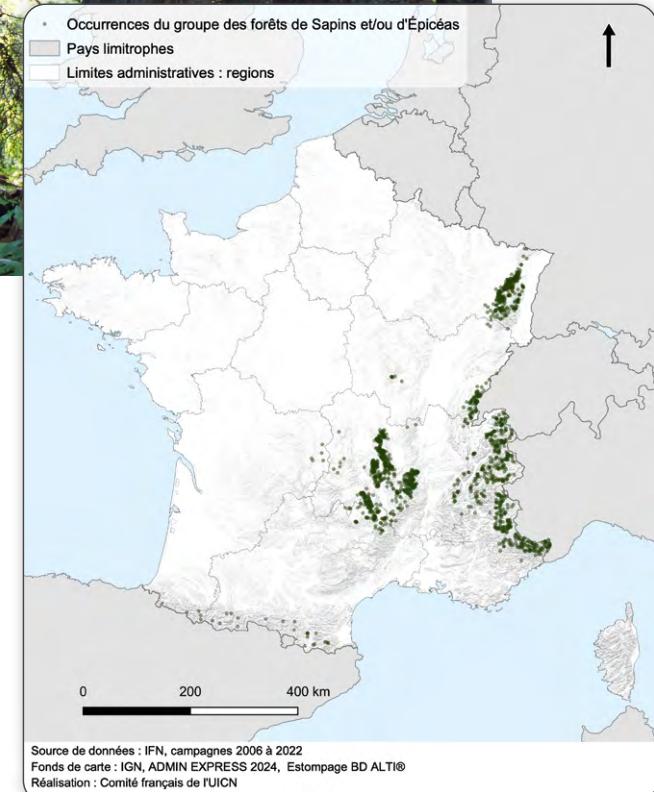


Dans ces forêts de résineux, ce sont alternativement le **Sapin blanc** (*Abies alba*) ou l'**Épicéa commun** (*Picea abies*) qui dominent le peuplement forestier, bien que l'on y trouve ces deux essences également en mélange.

Ces écosystèmes forestiers (entre 2 716 et 3 100 km² d'après les estimations de l'IGN), présents dans tous les massifs montagneux, occupent les zones où les **conditions bioclimatiques et les caractéristiques du sol sont défavorables au Hêtre commun**. Que ce soit en progressant en altitude ou dans les vallées internes des plus grandes chaînes de montagnes (Alpes, Pyrénées), l'humidité atmosphérique et les précipitations diminuent, et les conditions thermiques deviennent plus favorables aux gelées printanières.

Ainsi, les écosystèmes listés marquent généralement la **transition entre les étages montagnard et subalpin**, ou révèlent une plus grande continentalité des conditions climatiques. À l'étage subalpin, quand les conditions de luminosité et de sécheresse deviennent plus extrêmes encore, ces écosystèmes cèdent la place aux pineraies, cembraies et mélizins.

Avec leur feuillage toute l'année, ces forêts présentent une ambiance forestière différente des forêts mixtes. La **structure verticale y est plus simple**, la strate arbustive étant généralement dispersée quand elle est présente.



Sont inclus dans ce groupement les forêts correspondant à des végétations boisées de transition qui s'expriment dans les zones de reconquête forestière au niveau des anciens alpages. Selon les conditions d'humidité et la zone géographique, l'installation des essences dominantes est précédée par celle de feuillus (Bouleaux, Sorbiers, Camérisiers), de Pins (*Pinus spp.*), voire de Mélèzes d'Europe (*Larix decidua*). Dans l'aire de répartition naturelle de l'Épicéa commun, la colonisation par celui-ci précède l'installation du Sapin blanc quand les conditions ne sont pas trop froides et humides.

La nature du matériel végétal constituant la litière, essentiellement des aiguilles de ces résineux qui tombent tous les 3 à 5 ans, et les conditions climatiques plus fraîches, réduisent l'activité biologique du sol et la vitesse de dégradation de la matière organique. Par conséquent, celle-ci tend à s'accumuler au niveau du sol, contribuant à un **humus plus grossier**, de forme modérée voire mor.

Bien que, contrairement au Sapin blanc, l'Épicéa commun ne soit pas naturellement présent dans tous les massifs montagneux, la distinction entre les écosystèmes de ce groupe est essentiellement basée sur des critères fonctionnels qui découlent des particularités du sol :

- Ainsi, dans la zone du Hêtre commun au montagnard, quelques écosystèmes forestiers de ce groupe peuvent



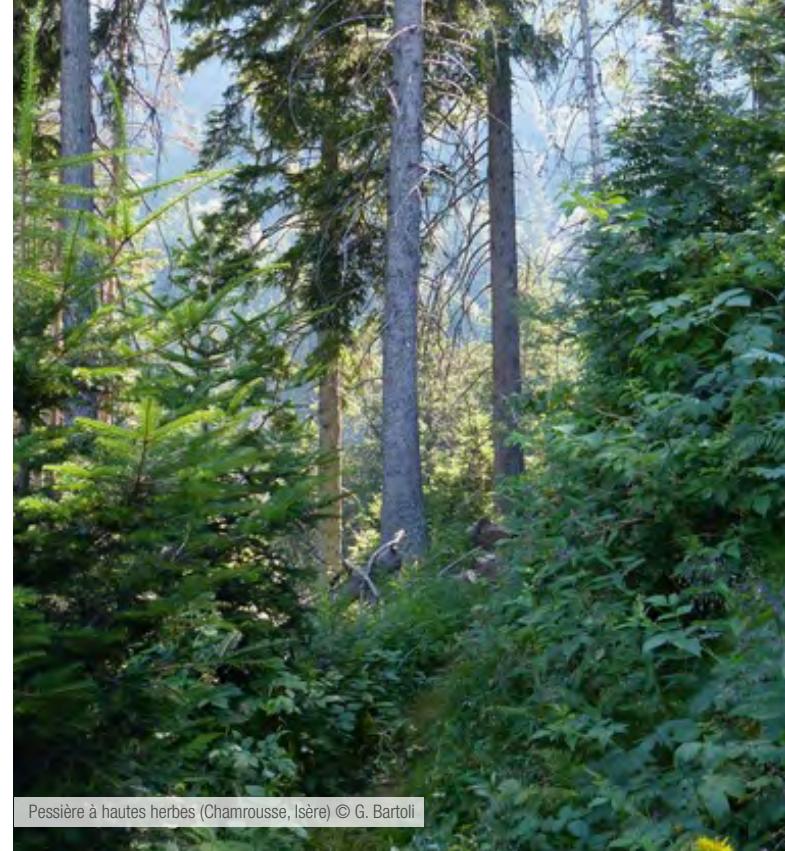
Chevêchette d'Europe, *Glaucidium passerinum* © R. Poncet, CC BY NC SA

être observés sur de petites superficies caractérisées par des conditions localement plus froides, humides ou acides.

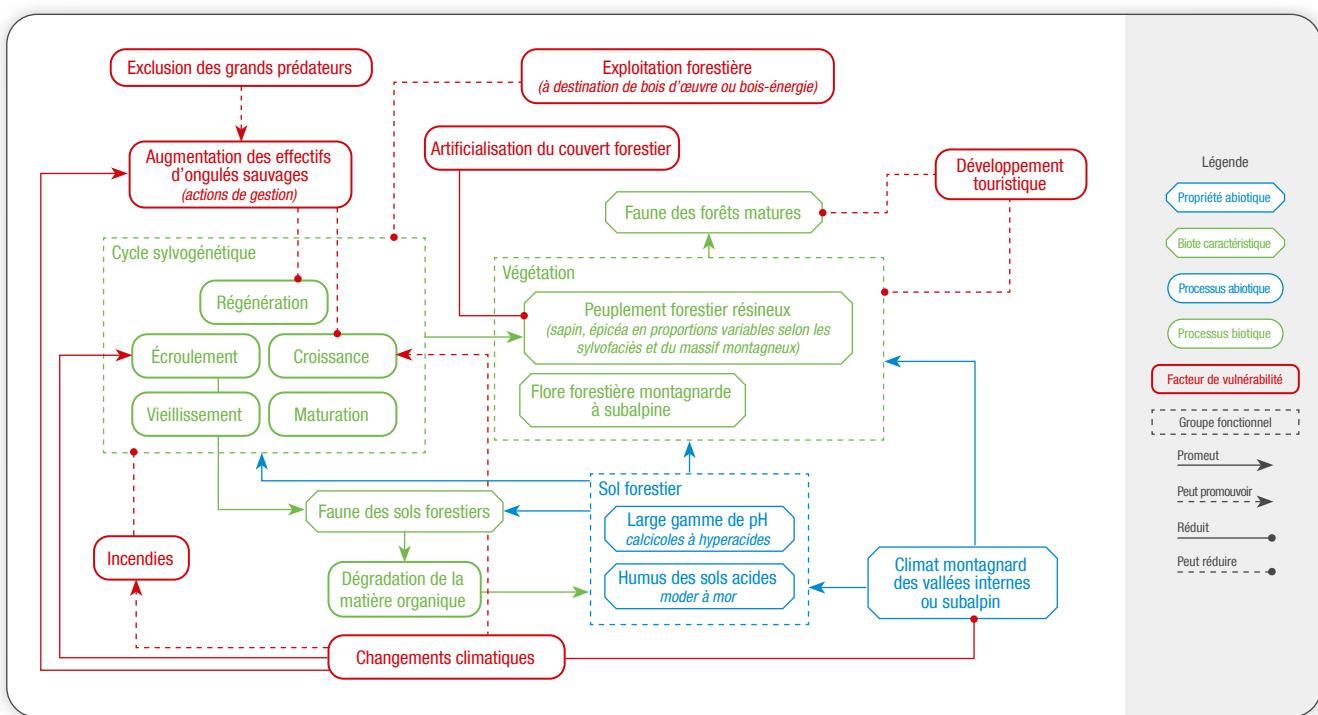
- Les autres écosystèmes de ce groupe, quant à eux, couvrent de plus grands espaces du montagnard supérieur à l'étage subalpin des massifs montagneux.

Bien que les surfaces de ces écosystèmes soient globalement stables et les volumes de bois sur pied tendent à augmenter depuis les années 1980¹⁰, ces écosystèmes présentent cependant des **facteurs de vulnérabilité** susceptibles d'entraîner des dégradations significatives :

- **Les changements climatiques et leurs impacts** en termes de répartition des espèces, avec une modification des communautés écologiques susceptible d'amener à une perte des assemblages caractéristiques de cet écosystème.
- **Les pratiques sylvicoles favorisant la monoculture**, parfois avec l'introduction d'essences allochtones, ainsi qu'une extraction des ressources par coupe à blanc, mais aussi l'export de bois morts ou dépérisants et de vieux bois, dégradent la capacité de ces écosystèmes à maintenir la faune qui lui est naturellement associée. Les perturbations induites par ces pratiques sylvicoles peuvent voir leurs impacts aggravés par les changements climatiques en cours et à venir : avec la rupture de l'ambiance forestière et l'artificialisation des peuplements, le couvert végétal et l'ensemble de la faune associée deviennent plus vulnérables encore aux dérèglements climatiques.



- **Le développement des activités économiques** en montagnes – qu'elles reposent sur les services récréatifs fournis ou l'approvisionnement en bois – est susceptible d'occasionner une fragmentation du milieu de vie de la faune associée sous l'effet du développement d'infrastructures de transport, d'accueil et du fait de la fréquentation des espaces.



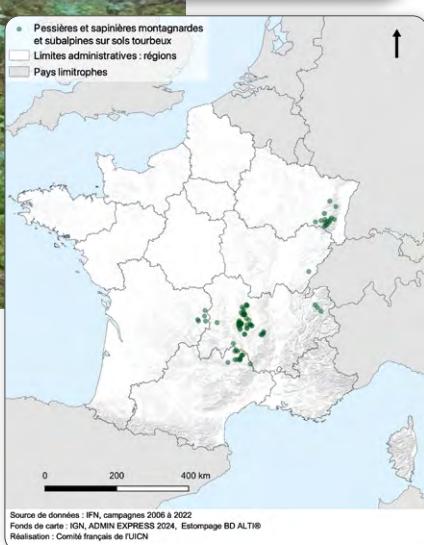
10. Ce constat est basé sur les évolutions de surfaces forestières par essence principales (Épicéa commun ou Sapin blanc) ainsi que du volume de bois sur pied par essence décrits dans les indicateurs de gestion durable de l'IGN. Il n'existe cependant pas d'estimations spécifiques à chaque écosystème à la date de cette évaluation.

Pessières et sapinières montagnardes et subalpines sur sols tourbeux

NT



Pessière tourbeuse, massif de Belledonne (Isère) © A. Sauve



Ces forêts sont distribuées dans l'ensemble des massifs montagneux continentaux, bien qu'ils soient très rares dans les Pyrénées. Cet écosystème, fragmenté sur le territoire, a une aire très réduite en raison des conditions spécifiques nécessaires à sa présence.



DESCRIPTION

Les pessières et sapinières sur sols tourbeux sont présentes ponctuellement à l'étage montagnard et à l'étage subalpin, en lisière de tourbières ou à proximité de cours d'eau, sur des replats ou des zones de faible pente engorgés d'eau du fait de sols marneux. Ce contexte environnemental se traduit par un bioclimat localement froid et humide, favorable à la formation d'un sol tourbeux. Il est acide à très acide, notamment en raison de la forte accumulation de matières organiques acides et de leur lente décomposition.

Ces forêts sont généralement dominées par le Sapin blanc (*Abies alba*) ou par l'Épicéa commun (*Picea abies*) dans le Jura et les pré-Alpes du Nord. Quelques rares feuillus, tolérant la forte humidité des sols, accompagnent ces peuplements de résineux (*Betula pubescens*, *Sorbus aucuparia*, voire *Alnus incana* dans le Jura et les Alpes). La strate arbustive haute est réduite et dispersée (*Lonicera nigra*, *Rosa pendulina*, *Hedlundia mougeotii*). Se développent dans les strates inférieures les espèces les plus tolérantes à l'acidité et l'humidité du sol. Airelles (ex. *Vaccinium vitis-idaea*) et Éricacées constituent une strate arbustive basse et fragmentée, et la strate herbacée est essentiellement constituée de fougères (*Equisetum sylvaticum*, *Dryopteris dilatata*, *Athyrium filix-femina*, *Struthiopteris spicant*). Cet écosystème est caractérisé par un fort recouvrement de mousses comme les sphagnes (*Sphagnum capillifolium*, *S. girgensohnii*, *S. magellanicum*, *S. quinquefarium*, *S. russowii*), qui forment des complexes avec d'autres taxons (*Bazzania trilobata*, *Dicranodontium denudatum*, *Polytrichum commune*, *Polytrichum strictum*, *Ptilium crista-castrensis*). Cet épais tapis de mousses favorise la formation d'un humus brut et donc l'installation d'espèces végétales rares comme le Spinulum interrompu (*Spinulum annotinum*), une orophyte protégée qui se développe en colonie, ou la Néottie cordée (*Neottia cordata*), une discrète orchidée des tourbières d'altitude.



ÉVALUATION

La catégorie « quasi menacée » (NT) est attribuée aux « pessières et sapinières montagnardes et subalpines sur sols tourbeux » de France d'après les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN.



INTERPRÉTATION DE L'ÉVALUATION

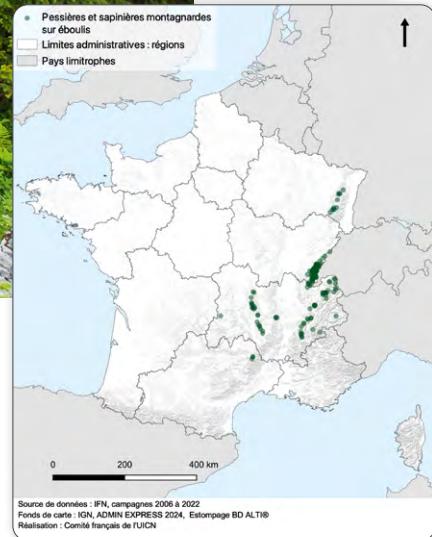
Du fait de leurs caractéristiques environnementales, les pessières et sapinières montagnardes et subalpines sur sols tourbeux couvrent naturellement des surfaces réduites. Il ne s'agit cependant pas d'un écosystème à répartition restreinte au sens de la Liste rouge des écosystèmes. Néanmoins, son caractère naturellement fragmenté le rend potentiellement plus vulnérable aux pressions qui s'y exercent, et en particulier dans un contexte de changements climatiques. Dans les espaces où se trouvent ces forêts, les conditions climatiques se sont dégradées au cours des 50 dernières années, tendant vers des températures annuelles plus élevées et un déficit hydrique plus important. Ces tendances, susceptibles de produire des conditions environnementales drastiquement différentes du bioclimat caractéristique de cet écosystème, devraient s'aggraver dans le futur. Cet écosystème dépendant de conditions environnementales très localisées – sols engorgés du fait de la proximité de cours d'eau et de nappes affleurantes – il reste difficile de qualifier le niveau de risque d'effondrement correspondant sur la base des données actuellement disponibles. Dans ce contexte de changements climatiques, cet écosystème pourrait devenir d'autant plus vulnérable aux modifications du fonctionnement hydrologique local et voir son peuplement et sa flore évoluer vers une composition reflétant des conditions plus sèches. Face à l'incertitude quant à la dynamique de dégradation des conditions environnementales de cet écosystème et l'ampleur des perturbations auxquelles il est exposé, son caractère menacé est néanmoins probable et appelle à un développement du suivi des symptômes de sa dégradation et des pressions localisées pour élaborer des stratégies de conservation adaptées.

Pessières et sapinières montagnardes sur éboulis

DD

Pessières à Doradille de lapiaz ou éboulis calcaires (Haute-Savoie), cette forêt relève de l'habitat d'intérêt communautaire 9410 © A. Lagrave

Les pessières et sapinières sur éboulis constituent un écosystème fragmenté présent dans les Vosges (Hautes-Vosges), le Jura (deuxième plateau du Jura et Haut-Jura), les Alpes (Préalpes du Nord et Vercors), et le Nord-est du Massif central (Monts du Forez, plateaux forézien et granitique, Livradois).



DESCRIPTION

Ces forêts se développent sur des éboulis de blocs rocheux stabilisés sur les versants, des moraines et des dalles plus ou moins affleurantes. La nature de la roche est variable selon le massif montagneux, avec des grès et granites dans le Massif central et les Vosges, et des lapiaz et éboulis calcaires dans le Jura – les stations alpines présentant l'ensemble de ces cas. Qualifié d'azonal, cet écosystème n'est pas strictement inféodé à l'étage subalpin. À l'étage montagnard, il est localement favorisé par la circulation d'air sous ces éboulis rocheux : l'air froid en altitude, piégé par les blocs de roches, descend des versants. En présence de cavités souterraines, l'accumulation de neige et autres apports en eau sont possibles et aboutissent à la formation de glace. Les roches sont recouvertes d'une couche épaisse de matière organique brute, qui s'accumule entre les blocs en se mélangeant avec des matériaux sableux ou limono-sableux.

Dans ces conditions froides du fait de ce substrat atypique et de l'humidité ambiante, l'Épicéa commun (*Picea abies*), ou le Sapin blanc (*Abies alba*) dans le Massif central, forme des peuplements clairs constitués d'individus rabougris. La strate arbustive est très clairsemée, et la nature du sol – particulièrement acide – restreint le développement de la strate herbacée. Des aïrelles (*Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. vitis-idaea*) peuvent former des tapis, émaillé d'herbacées montagnardes acidiphiles à hyperacidiphiles (*Avenella flexuosa*, *Luzula sylvatica*, *Prenanthes purpurea*, *Melampyrum sylvaticum*) voire subalpines (*Orthilia secunda* hors stations vosgiennes), en particulier dans les zones d'accumulation de sol. Quelques fougères affectionnant les milieux rocheux peuvent accompagner cette végétation réduite (*Asplenium trichomanes*, *A. viride*). Cet écosystème est surtout caractérisé par l'abondance et la diversité des mousses qui recouvrent les éboulis comme *Bazzania trilobata*, *Pleurozium schreberi*, *Ptilium crista-castrensis*, *Scapania nemorea*, et diverses Sphagnes (*Sphagnum capillifolium*, *S. gorgonii*, *S. quinquefarium*).



ÉVALUATION

La catégorie « **données insuffisantes** » (DD) est attribuée aux « pessières et sapinières montagnardes sur éboulis » de France d'après les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN.



INTERPRÉTATION DE L'ÉVALUATION

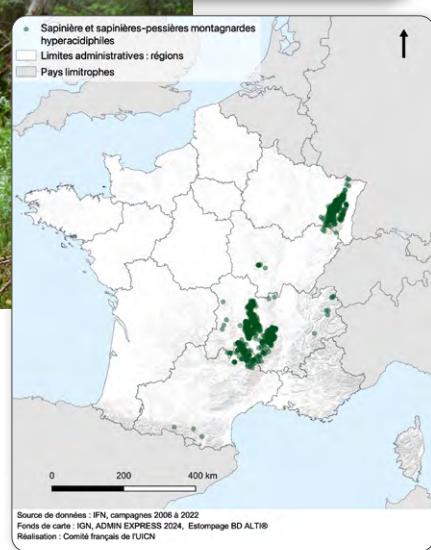
Du fait de leurs caractéristiques environnementales, les pessières et sapinières montagnardes et subalpines sur éboulis couvrent naturellement des surfaces réduites. Il ne s'agit cependant pas d'un écosystème à répartition restreinte au sens de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN. Néanmoins, son caractère naturellement fragmenté le rend potentiellement plus vulnérable au contexte de changements climatiques qui représente une menace majeure pour cet écosystème forestier relativement peu concerné par les opérations forestières du fait de sa faible exploitabilité. Dans les espaces où se trouvent ces forêts, les conditions climatiques sont restées globalement stables ces 50 dernières années, mais devraient évoluer vers des températures plus chaudes et un déficit hydrique estival plus marqué pour le cœur de la répartition de cet écosystème. Il reste cependant difficile de prédire comment ces nouvelles conditions climatiques pourraient se traduire dans les contextes particuliers à cet écosystème. En effet, le bioclimat froid de cet écosystème est dépendant de la topographie et d'un substrat rocheux. Il est donc difficile de qualifier le niveau de risque d'effondrement correspondant sur la base des données actuellement disponibles.

Sapinières et sapinières-pessières montagnardes hyperacidiphiles

VU

Sapinières hyperacidiphiles froides à *Spinulum annotinum* (Doubs), cette forêt relève de l'habitat d'intérêt communautaire 9410 © A. Lagrave

Ces sapinières-pessières s'observent essentiellement dans les Vosges et le Massif central, en particulier dans le centre volcanique et grani-tique (Monts du Forez, Livradois, Margeride, Aubrac, ...). Ces forêts sont également présentes marginalement dans le Morvan, les Préalpes du Nord, ainsi que les Pyrénées.



DESCRIPTION

Ces forêts se développent à l'étage montagnard sous l'influence d'un climat atlantique dégradé. Cet écosystème bénéficie largement de précipitations, et les conditions sont particulièrement froides à des expositions défavorables. Cet écosystème est caractérisé par des sols issus de matériaux perméables (majoritairement du grès), à partir desquels s'est formé un sol particulièrement acide et pauvre (podzol) surmonté d'un humus marqué par l'accumulation de matière organique brute (humus de forme mor). Les conditions très froides de cet écosystème sont défavorables à l'activité biologique du sol qui est essentiellement due à des champignons, la faune du sol étant très limitée.

Cet écosystème forestier est généralement dominé par le Sapin blanc (*Abies alba*) accompagné d'Épicéas communs (*Picea abies*) dans les massifs montagneux de l'Est du territoire où cette essence est présente naturellement. Les strates végétales les plus basses sont caractéristiques d'une végétation hyperacidiphile. Airelles (*Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*) et Callunes communes (*Calluna vulgaris*) forment une lande sous le couvert arboré, accompagnée ponctuellement d'espèces montagnardes (*Lonicera nigra*, *Luzula luzulina*, *L. luzuloides*, *L. sylvatica* selon les massifs, *Prenanthes purpurea*) et de fougères acidiphiles (*Athyrium filix-femina*, *Struthiopteris spicant*, *Dryopteris carthusiana*, *D. dilatata*, *D. filix-mas*). Les mousses peuvent constituer une strate abondante dans les stations les plus humides de cet écosystème (pré-Alpes du Nord, Pyrénées). Ailleurs, le sol est recouvert d'une épaisse litière constituée d'aiguilles de conifères.

Malgré une physionomie relativement proche des sapinières et pessières sur tourbe et éboulis – également marquées par une végétation acidiphile voire hyperacidiphile – cet écosystème s'en distingue par le type de sol et une humidité atmosphérique généralement moins marquée. Ces différences se traduisent sur les taxons remarquables qui y sont inféodés, et par conséquent rares.



ÉVALUATION

La catégorie « **vulnérable** » (VU) est attribuée aux « sapinières et sapinières-pessières montagnardes hyperacidiphiles » de France d'après les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN.



INTERPRÉTATION DE L'ÉVALUATION

Cet écosystème forestier présente une superficie relativement stable, voire en augmentation du fait de la déprise agricole depuis le XIX^e siècle qui permet à la végétation forestière de progressivement reconquérir les espaces autrefois maintenus ouverts par le défrichage et le pâturage. Les sapinières et sapinières-pessières hyperacidiphiles présentent un risque d'effondrement davantage lié à une modification de l'environnement abiotique en raison des changements climatiques. Au cours des 50 dernières années, les températures ont été globalement plus chaudes en été, favorisant des conditions de sécheresse déstabilisant la capacité de l'écosystème à se maintenir. Il est cependant difficile de savoir comment le compartiment biologique de cet écosystème répondra dans le futur, la topographie caractéristique de cet écosystème pouvant notamment atténuer l'amplitude des modifications climatiques. Dans ces conditions environnementales déstabilisantes pour l'ensemble de la biodiversité associée, le maintien ou la restauration (selon les stations) des habitats liés au vieux bois, ou au bois mort ou déperissant apparaît essentielle pour assurer le soutien à la biodiversité associée à des écosystèmes dont le fonctionnement se retrouve fragilisé.

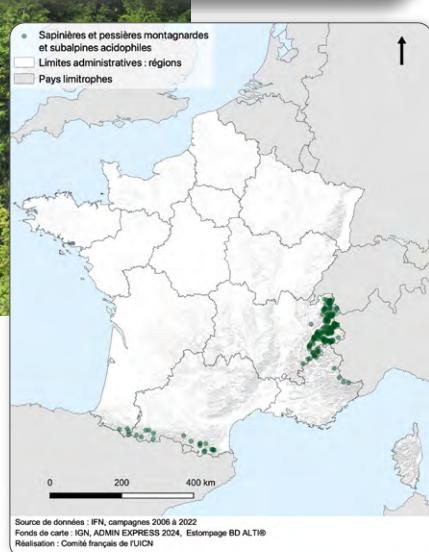
Sapinières et pessières montagnardes et subalpines acidophiles

NT



Sapinières subalpines à Rhododendron (Haute-Savoie), cette forêt relève de l'habitat d'intérêt communautaire 9410 © A. Lagrave

Cet écosystème est présent dans les Alpes intermédiaires et internes, essentiellement sur la partie nord du massif, et dans les vallées intérieures le long de la chaîne Pyrénéenne.



DESCRIPTION

Cet écosystème occupe l'étage montagnard supérieur et l'étage subalpin inférieur des vallées intérieures alpines et pyrénéennes. Du fait de cette répartition dans ces massifs montagneux, ces forêts se développent sous un climat d'abri – les précipitations sont réduites – voire continental dans le massif alpin. Généralement situées sur les versants les moins ensoleillés (exception faite des stations alpines les plus continentales), ces forêts sont exposées à des conditions d'autant plus froides que l'altitude est élevée. Les sols, peu profonds et acides, sont généralement issus de roches siliceuses. Cette acidité combinée aux conditions froides sont défavorables à l'activité biologique du sol, ce qui se traduit par un humus de forme moder.

Ces conditions contraignantes excluent la présence du Hêtre commun. Le couvert forestier est dominé par le Sapin blanc (*Abies alba*), accompagné de Pins à crochets (*Pinus uncinata*) dans les Pyrénées, ou d'Épicéas communs (*Picea abies*) dans les Alpes. Ce dernier tend à dominer le peuplement dans les zones les plus en altitude, un mélange des deux essences étant observés aux altitudes intermédiaires et selon les choix de gestion sylvicole. La strate arborée forme un couvert fermé – excepté dans les stations les plus exposées et les plus sèches. La strate herbacée acidophile est constituée d'herbacées (*Luzula luzulina*, *Luzula nivea*, *Melampyrum sylvaticum*), des espèces spécifiques des montagnes sud-européennes comme *Clinopodium grandiflorum*, *Pyrola minor*, *Saxifraga cuneifolia*, *Veronica urticifolia*, et des espèces indicatrices de l'étage subalpin comme *Laserpitium halleri*, *Soldanella alpina*) ou de sous-arbrisseaux (*Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, et *Rhododendron ferrugineum* au subalpin). Selon les variations de nébulosité et de drainage du sol, la strate herbacée peut être dominée par les herbacées ou les ligneux, avec l'apparition d'espèces appréciant davantage les conditions sèches ou humides.



ÉVALUATION

La catégorie « quasi-menacé » (NT) est attribuée aux « sapinières et pessières montagnardes et subalpines acidophiles » de France d'après les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN.



INTERPRÉTATION DE L'ÉVALUATION

Cet écosystème forestier présente une superficie relativement stable, voire en augmentation du fait de la déprise agricole depuis le XIX^e siècle qui permet à la végétation forestière de progressivement reconquérir les espaces autrefois maintenus ouverts par le défrichage et le pâturage. À l'instar des autres écosystèmes évalués ici, les sapinières et pessières montagnardes et subalpines acidiphiles sont également exposés à une modification de l'environnement abiotique en raison des changements climatiques. Au cours des 50 dernières années, les températures sont globalement plus chaudes en été, amplifiant un déficit hydrique en premier lieu favorisé par le climat d'abri des vallées internes des Alpes et des Pyrénées. Il est cependant difficile de savoir comment le compartiment biologique de cet écosystème répondra dans le futur : si les conditions climatiques devraient rester propices au Sapin blanc et à l'Épicéa commun (selon les massifs), la réponse de la flore du sous-bois est plus incertaine. Dans ces conditions environnementales déstabilisantes pour l'ensemble de la biodiversité associée, le maintien d'une ambiance forestière apparaît crucial pour la conservation de cet écosystème et de sa capacité à s'adapter aux changements en cours.

Sapinières et pessières montagnardes et subalpines à hautes herbes

NT

Pessières mésohygrophiles à hautes herbes avec *Phyteuma ovatum* (Alpes-de-Haute-Provence), cette forêt relève de l'habitat d'intérêt communautaire 9410 © A. Lagrave

Ces forêts d'altitude s'épanouissent à l'étage montagnard voire au subalpin inférieur. Écosystème strictement alpin, son aire de répartition s'étend du nord au sud des Alpes internes et intermédiaires, de Chamonix au Mercantour, et ce jusque dans la haute-vallée de la Roya dans les Alpes niçoises.



DESCRIPTION

À l'image des autres sapinières et pessières des Alpes intermédiaires et internes, cet écosystème est fortement déterminé par le climat continental de l'intérieur des Alpes françaises qui empêche l'installation du Hêtre commun. Les précipitations sont néanmoins relativement abondantes, et les basses températures hivernales favorisent un enneigement de longue durée sur les hauts versants. Ainsi, malgré la continentalité des stations et le drainage de l'eau du fait de la pente, l'ambiance forestière tend vers une certaine humidité.

Dominé par le Sapin blanc (*Abies alba*) et l'Épicéa commun (*Picea abies*), cet écosystème présente une variété de faciès où les proportions respectives des deux essences varient. La strate arbustive est lâche (quelques individus de *Rosa pendulina* et de *Lonicera nigra* çà et là). La strate herbacée, riche en espèces, traduit l'humidité ambiante. Elle est constituée d'espèces montagnardes à subalpines d'affinités trophiques diverses : des acidiphiles – comme *Festuca flavescens*, *Luzula sylvatica*, *Melampyrum sylvaticum*, *Vaccinium myrtillus* et *V. vitis-idaea* –, des neutroclines à neutrocalcicoles – comme *Hepatica nobilis*, *Euphorbia dulcis*, *Rubus saxatilis*. D'autres espèces, spécifiques des hautes montagnes, marquent les conditions plutôt humides de cet écosystème forestier : *Aconitum lycoctonum*, *Adenostyle alliariae*, *Hieracium murorum*, *Lactuca alpina*, *Phyteuma ovatum*, *Saxifraga rotundifolia*, *Trochiscanthes nodiflora*, *Valeriana tripteris*, *Viola biflora*.



ÉVALUATION

La catégorie « **quasi menacé** » (NT) est attribuée aux « sapinières et pessières montagnardes et subalpines à hautes herbes » de France d'après les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN.



INTERPRÉTATION DE L'ÉVALUATION

Cet écosystème forestier présente une superficie relativement stable, voire en augmentation du fait de la déprise agricole depuis le XIX^e siècle qui permet à la végétation forestière de progressivement reconquérir les espaces autrefois maintenus ouverts par le défrichage et le pâturage. À l'instar des autres écosystèmes évalués ici, les sapinières et pessières montagnardes et subalpines à hautes herbes sont également exposés à une modification de l'environnement abiotique en raison des changements climatiques. Au cours des 50 dernières années, les températures ont été globalement plus chaudes en été et les précipitations réduites ; cette tendance combinée à l'allongement de la période de végétation pourrait réduire la durée de l'enneigement pour cet écosystème. Les tendances concernant les précipitations sont cependant variables au sein du massif alpin, produisant des dynamiques de dégradations vraisemblablement hétérogènes à l'échelle de l'aire de répartition, pourtant restreinte, de cet écosystème. Il est cependant difficile de savoir comment le compartiment biologique de cet écosystème répondra dans le futur : si les conditions climatiques devraient rester propices au Sapin blanc et à l'Épicéa commun, la réponse de la flore du sous-bois pourrait refléter la modification du bioclimat.

Sapinières et pessières montagnardes et subalpines calcicoles

LC



Cet écosystème est strictement inféodé aux Alpes, distribué dans l'ensemble des Alpes intermédiaires et internes, là où les conditions bioclimatiques ne permettent pas le développement du Hêtre commun. Il est plus fréquent dans les Alpes internes du Sud, aux étages montagnard supérieur et subalpin : Briançonnais, Queyras, Embrunais et Ubaye, et marginalement en Haute-Tinée.



DESCRIPTION

Cet écosystème, présent sur les versants des étages montagnard supérieur à subalpin, est caractérisé par des extrêmes thermiques marqués et le creux pluviométrique des Alpes intermédiaires et internes. Les sols sont généralement peu profonds et plus ou moins riches en fragments rocheux. Ils tiennent leur nature basique des roches mères carbonatée (cargneule, tufs, schistes, marnes) dont ils sont issus. Les caractéristiques de ces sols et la sécheresse estivale, combinées ou non à une exposition ensoleillée voire à de fortes pentes, sont à l'origine de conditions relativement sèches.

Ce bioclimat exclut la présence du Hêtre commun dans ces forêts. Cet écosystème est dominé par le Sapin blanc (*Abies alba*) à l'étage montagnard et l'Épicéa commun (*Picea abies*) à l'étage subalpin, les deux essences se mêlant dans des proportions variables selon l'altitude. Mélèzes d'Europe (*Larix decidua*) et Pins (*Pinus cembra*, *P. sylvestris*, *P. uncinata*) peuvent venir en accompagnement, leur abondance dépendant de la maturité de la forêt. La strate arbustive est généralement lâche et dispersée dans cet écosystème, et se densifie avec l'ouverture de la canopée. Au sol, des *Carex* (*Carex alba*, *C. digitata*, *C. ferruginea*) et autres graminées calcicoles des milieux secs (*Calamagrostis varia*, *Sesleria caerulea*) forment des tapis herbacés très couvrants, accompagnés d'espèces sud-européennes herbacées et ligneuses (*Bellidiastrum michelii*, *Erica carnea*, *Globularia cordifolia*, *Luzula nivea*, *Polygaloides chamaebuxus*). Des variations notables existent notamment à l'étage subalpin : des espèces indicatrices de conditions plus humides peuvent être plus présentes (*Clematis alpina*, *Valeriana tripteris*), tandis que les stations plus sèches sont caractérisées par une plus grande abondance d'arbustes et de sous-arbrisseaux (*Arctostaphylos uva-ursi*, *Juniperus communis*).



ÉVALUATION

La catégorie « préoccupation mineure » (LC) est attribuée aux « sapinières et pessières montagnardes et subalpines calcicoles » de France d'après les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN.



INTERPRÉTATION DE L'ÉVALUATION

Cet écosystème forestier présente une superficie relativement stable, voire en augmentation du fait de la déprise agricole depuis le XIX^e siècle qui permet à la végétation forestière de progressivement reconquérir les espaces autrefois maintenus ouverts par le défrichage et le pâturage. À l'instar des autres écosystèmes évalués dans ce chapitre, les sapinières et pessières montagnardes et subalpines calcicoles sont également exposées à une modification de l'environnement abiotique en raison des changements climatiques. Si les tendances passées et à venir pour le mésoclimat sont de même nature que pour les autres écosystèmes, les variations observées par le passé devraient rester similaires à celles qui caractérisent cet écosystème sur l'essentiel de son aire de répartition. Un certain niveau d'incertitude demeure néanmoins au regard des limites sur les données mobilisées. Une relative stabilité des conditions environnementales n'exclut cependant pas des phénomènes de compétition en limite altitudinale de cet écosystème qui pourrait devenir plus favorable à des espèces de plus basse altitude. La transformation progressive de cet écosystème en réponse aux changements climatiques n'est donc pas à exclure.

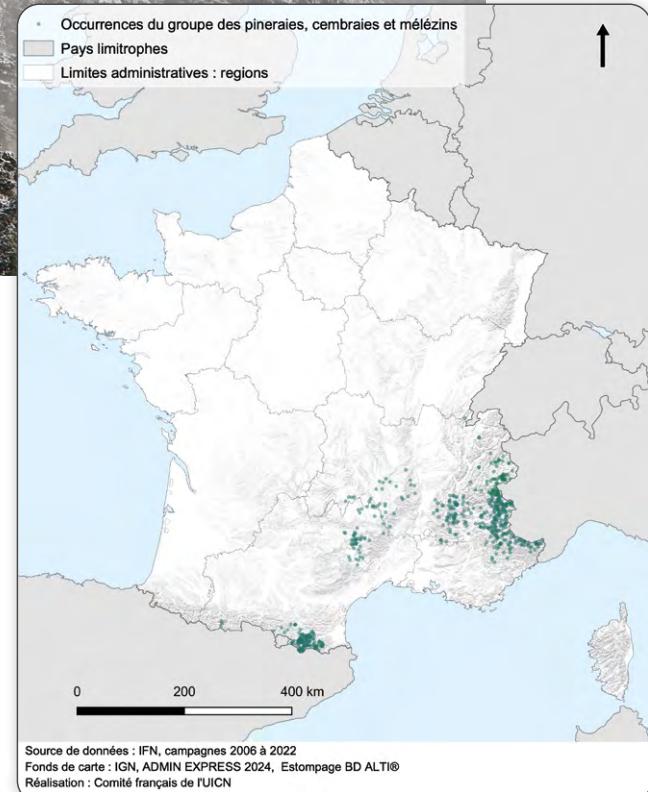
LES PINERAIRES, CEMBRAIES ET MÉLÉZINS

Pineraie primaire de Pin sylvestre (Cauterets, Hautes-Pyrénées) © M. Bartoli



Cassenoix moucheté, *Nucifraga caryocatactes* © R. Clerc, @R@C@

Les forêts de Pins marquent donc **les espaces les plus contraignants en montagne**, le **Pin sylvestre** (*Pinus sylvestris*) étant davantage caractéristique des stations sèches de l'étage montagnard (entre 511 et 720 km² d'après les estimations de l'IGN), tandis que le **Pin à crochets** (*P. uncinata*) prend le dessus à l'étage du subalpin (entre 354 et 530 km² d'après les estimations de l'IGN). À basse altitude, ces deux essences post-pionnières, souvent observées dans les faciès de transition d'autres écosystèmes dans les phases de reconquête, laissent la place à des essences plus compétitrices comme le Sapin blanc, le Hêtre commun et l'Épicéa commun. Mais dans les conditions bioclimatiques caractéristiques de ces écosystèmes, leur **grande résistance au froid et à la sécheresse** et leur frugalité leur permet de prendre le dessus sur les autres essences forestières.



Dans les Alpes, les écosystèmes forestiers de l'étage subalpin peuvent être caractérisés par la dominance de **Mélèzes d'Europe** (*Larix decidua*) et de **Pins cembro** (*Pinus cembra*) (entre 493 et 692 km² d'après les estimations de l'IGN), essences endémiques de cette chaîne de montagnes et des Carpates, qui trouvent leur optimum écologique à l'étage subalpin.

Les conditions bioclimatiques ne contraignent pas seulement le couvert arboré, mais aussi le reste de la végétation. Ces écosystèmes forestiers présentent généralement une **structure simplifiée**, une strate arborée et une strate herbacée, avec une **densité d'arbres plus faible que dans les autres écosystèmes forestiers de montagne**, et qui va en diminuant dans les zones où l'altitude est telle que l'étage subalpin laisse la place à l'étage alpin – dénué d'arbres. C'est la « **zone de combat** » au-delà de laquelle la croissance d'arbres et d'arbustes n'est plus possible.

La **mycorhization** des racines des essences forestières caractéristiques de ces écosystèmes est un phénomène de symbiose entre les arbres et des champignons. En développant un réseau dans le sol et dans la plante hôte, les champignons mycorhiziens facilitent l'absorption de nutriments présents dans le sol et leur utilisation par la plante. La **dispersion de graines** par des oiseaux tels que le Cassenoix moucheté est également un processus majeur pour le **brassage génétique** au sein des

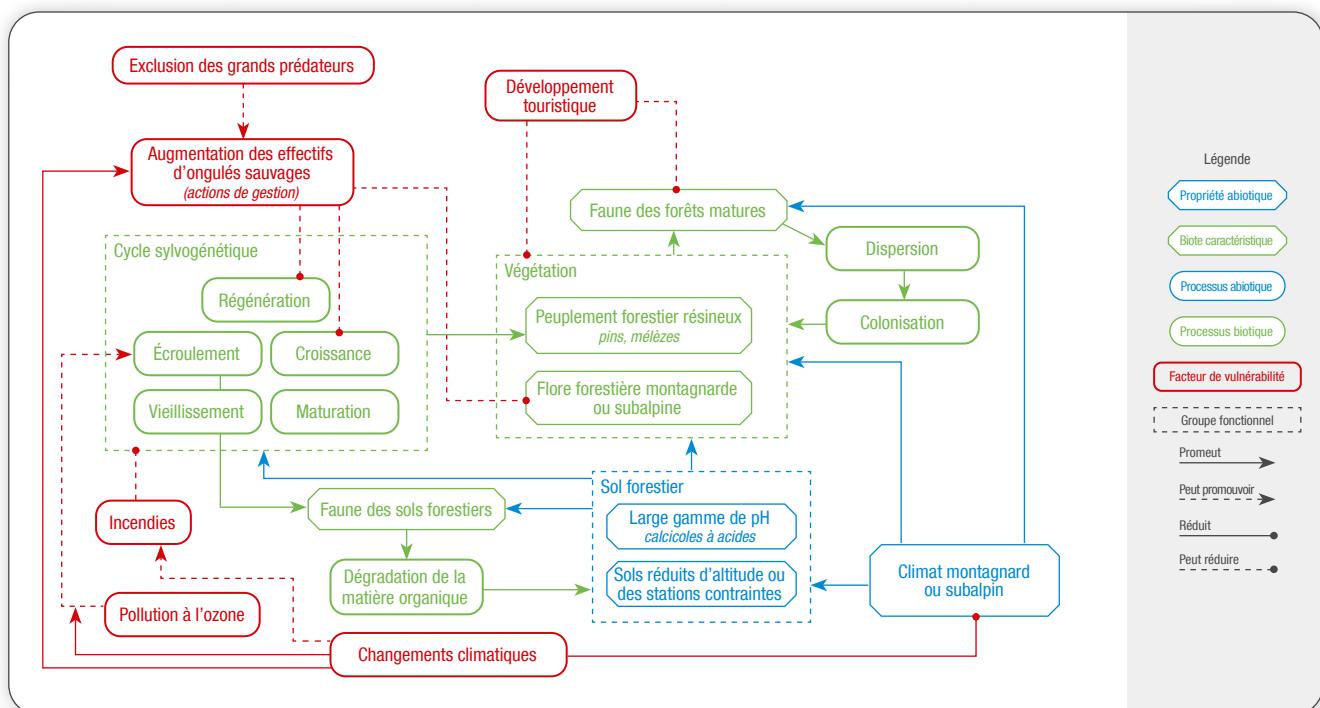
essences forestières de ces écosystèmes, mais aussi pour la **colonisation** des terrains délaissés par les pratiques pastorales.

Alors que les évolutions de surfaces forestières dominées par les essences caractéristiques de ce groupe d'écosystèmes ne sont pas préoccupantes¹¹, ces écosystèmes présentent cependant des **facteurs de vulnérabilité** tels que :

- **Les changements climatiques** : la modification des conditions de températures et de régimes de précipitations, plus prononcée en montagne, change l'étendue des conditions propices aux espèces caractéristiques des pineraies, mais aussi des écosystèmes forestiers usuellement observés à plus faible altitude. Cette menace pose donc la question de la capacité des écosystèmes du groupe des pineraies, cembraies et mélizins à se maintenir dans ces espaces où la migration en altitude est limitée et où la compétition avec d'autres essences forestières est susceptible d'augmenter. Les conséquences d'une modification des conditions météorologiques sur le cycle de vie de la rare entomofaune adaptée à ces milieux plus contraints se pose également, avec un risque de perturbation dans les processus démographiques (recrutement, mortalité) qui peuvent percoler sur le fonctionnement des écosystèmes.
- Pour les forêts les plus proches du pourtour méditerranéen, la **pollution à l'ozone troposphérique** constitue une menace pour la santé des écosystèmes



de pineraies qui se situent à des altitudes où cette pollution est plus importante. La concentration d'ozone en altitude est favorisée par le déplacement de masses d'air polluées par les émissions des zones urbaines concentrées sur le littoral méditerranéen (oxydes d'azote et composés organiques volatils) vers les zones de montagne, et leur transformation sous l'effet du rayonnement solaire et de la température. Dans un contexte de changements climatiques et en l'absence d'une régulation efficace des émissions, ces concentrations tendent à augmenter, entraînant une détérioration de l'état de la végétation.



Modèle conceptuel du fonctionnement de l'écosystème et impacts des facteurs de vulnérabilité identifiés.

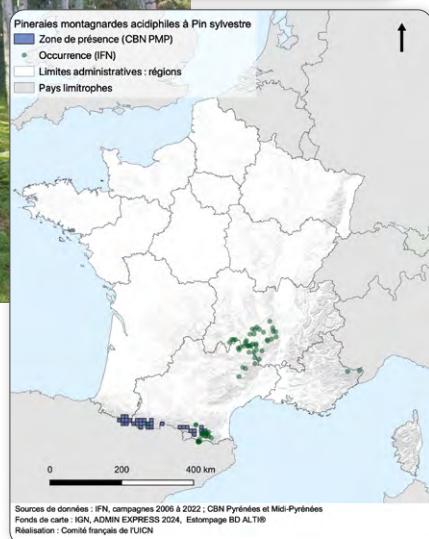
11. Les estimations des évolutions de surfaces par écosystèmes n'existent pas à la date de cette évaluation, mais les chiffres de l'IGN (Indicateurs de gestion durable de l'Observatoire des forêts) indiquent une stabilité globale des surfaces forestières dominées par le Pin sylvestre et le Pin à crochets depuis les années 1980, les variations connues étant marginales et antérieures à 2005.

Pineraies montagnardes acidiphiles à Pin sylvestre

VU



Forêts mésophiles acidiphiles de Pins sylvestres à Luzule (Pyrénées-Orientales) © A. Lagrave



Cet écosystème est spécifique aux vallées intérieures du Massif central, des Pyrénées et des Alpes. Dans le Massif central, il est présent dans le bassin supérieur de la Loire (Velay, gorges de l'Allier). Dans les Pyrénées, ces pineraies se situent dans les Pyrénées catalanes (Vallespir, Conflent) ainsi que dans les Pyrénées centrales (vallée d'Aure et de Cauterets, vallée de la Garonne). Rare en France, cet écosystème est nettement plus répandu en Espagne. Enfin, dans les Alpes, il est dispersé dans les vallées internes de plusieurs massifs montagneux (Maurienne, Queyras, Oisans, Embrunais, Ubaye, Briançonnais).



DESCRIPTION

Ces pineraies se substituent aux hêtraies-sapinières de l'étage montagnard dans les vallées internes des massifs montagneux, généralement sur les versants ensoleillés. Elles sont donc caractérisées par un climat d'abri, plus sec et continental, favorable à la sécheresse des sols. Ce phénomène de sécheresse est amplifié par la nature des sols : ils sont issus de roches siliceuses, ont une texture sableuse quand ils ne sont pas caillouteux, sont acides et pauvres en minéraux.

Ces conditions sont trop contraignantes pour le Hêtre commun et le Sapin blanc qui laissent place au Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*). Ce dernier forme des forêts plus ou moins denses selon les contraintes (des peuplements les plus denses des Pyrénées aux plus clairsemés des Alpes internes), et est parfois accompagné de feuillus dans le Massif central et les Pyrénées.

Le sous-bois est caractérisé par une strate herbacée dominée par des graminées acidiphiles en mélange avec d'autres silicicoles. Parmi ces graminées qui tapissent le sous-bois, la Canche flexueuse (*Avenella flexuosa*) est fréquente, mais d'autres espèces spécifiques de certains massifs montagneux, et affectionnant plus nettement les milieux ouverts, sont présentes comme la Fétuque d'Auvergne (*Festuca arvensis*) dans le Massif central ou la Fétuque eskia (*Festuca eskia*) dans les Pyrénées. La végétation de cet écosystème présente quelques variations selon le degré d'ouverture du peuplement et des caractéristiques du sol, mais aussi selon la zone biogéographique. L'ouverture du peuplement peut favoriser le développement d'une strate arbustive appréciant des conditions plus sèches et chaudes comme la Callune commune (*Calluna vulgaris*) dans les Alpes et les Pyrénées, le Cytise des montagnes de la Méditerranée (*Cytisus oromediterraneus*) ou des Genévrier (*Juniperus spp.*) dans le Massif central et les Pyrénées, voire des aïrelles (*Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*) dans les Alpes. Les sous-bois des sites les moins secs des Pyrénées et du Massif central peuvent accueillir un tapis de mousses (*Hylocomium splendens*, *Hylocomiadelphus triquetrus* ou *Pleurozium schreberi*).



ÉVALUATION

La catégorie « **vulnérable** » (VU) est attribuée aux « pineraies montagnardes acidiphiles à Pin sylvestre » de France d'après les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN.



INTERPRÉTATION DE L'ÉVALUATION

Ces pineraies montagnardes sont aujourd'hui représentées par des forêts jeunes issues de la recolonisation des espaces autrefois défrichés afin d'accueillir et nourrir du bétail. Si cet écosystème représente des surfaces relativement réduites, celles-ci tendent à augmenter. Peu intéressantes d'un point de vue sylvicoles – les conditions écologiques très contraignantes sont défavorables à la productivité du peuplement – ces forêts sont donc *a priori* relativement protégées des impacts potentiels de l'exploitation forestière. Une attention doit cependant être portée à la maturation de cet écosystème, celle-ci étant essentielle pour qu'il atteigne son potentiel d'accueil de sa biodiversité associée. L'examen des données climatiques indiquent que cet écosystème forestier est exposé à des étés et des hivers de plus en plus chauds depuis plusieurs décennies. Cette tendance devrait se poursuivre dans les 50 prochaines années avec un déficit hydrique estival de plus en plus prononcé. Alors que la végétation présente une forte adaptation aux conditions sèches qui caractérisent cet écosystème (le Pin sylvestre est par exemple peu sensible à la sécheresse), sa réponse à ces conditions climatiques inédites dans la zone de répartition de cet écosystème est à déterminer. L'évaluation présente donc une incertitude sur la maturation de ces forêts et la restauration naturelle du biote caractéristique qui pourrait accompagner leur expansion.

Pineraies montagnardes calcicoles à Pin sylvestre

VU

Forêts de Pins sylvestres à *Carex humilis* (Alpes-de-Haute-Provence) © A. Lagrave

Cet écosystème forestier de l'étage montagnard, dominé par le Pin sylvestre, est présent dans trois massifs montagneux : les Pyrénées, le Massif central et les Alpes. Dans la chaîne Pyrénées, ces pineraies sont présentes ça et là sur les versants français alors qu'elles sont beaucoup plus fréquentes du côté espagnol. Dans le Massif central, cet écosystème est présent essentiellement dans le secteur des Grands Causses. Plus fréquent dans le massif alpin, il occupe les adrets des vallées intérieures des Alpes intermédiaires aux Alpes internes.



DESCRIPTION

Ces pineraies s'observent à l'étage montagnard des Pyrénées, du Massif central et des Alpes. À cet étage de végétation, elles prennent la place des hêtraies-sapinières quand le topo-climat (climat d'abri) ou les caractéristiques du sol (conditions trop sèches) deviennent trop défavorables au Hêtre commun et au Sapin blanc. Les affleurements rocheux, les crêtes et les rebords de plateaux calcaires, sont caractéristiques de cet écosystème. Par conséquent, le sol y est généralement très peu développé, pierreux, et pauvre en nutriments. Des expositions ensoleillées et l'influence méditerranéenne (ex. sites dans le Massif central ou dans les Alpes du Sud), ou les précipitations réduites des vallées internes des Alpes et des Pyrénées, sont des facteurs de sécheresse supplémentaires. Cet écosystème inclut également les pineraies calcicoles qui se développent sur des sols marneux, trop compacts pour les hêtraies-sapinières.

Ces forêts sont dominées par des Pins sylvestres (*Pinus sylvestris*), constituant un peuplement clairsemé, avec des arbres souvent chétifs et peinant à atteindre les 5 m de hauteur dans les situations les plus limitées en eau. Les strates arbustives et herbacées sont généralement dispersées, caractérisées par des espèces végétales calcicoles et xérophiles (ex. *Amelanchier ovalis*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Sesleria caerulea*, *Cephalanthera rubra*), voire saxicoles dans les stations les plus rocheuses (ex. *Cotoneaster tomentosus*). Cet écosystème présente quelques variations dans la végétation selon que les expositions favorisent une plus grande humidité (ex. développement de mousses dans les occurrences pyrénées), ou favorisent l'expression d'un bioclimat apparenté au méditerranéen (ex. présence d'espèces méridionales comme les Genévrier dans les Alpes du Sud et le Massif central).



INTERPRÉTATION DE L'ÉVALUATION

Ces pineraies montagnardes à Pin sylvestre témoignent de conditions environnementales très contraignantes ne permettant pas l'installation d'autres essences forestières. Dans un contexte de changement climatique, les zones où cet écosystème est présent ont connu une augmentation des températures sur toute l'année et une réduction des précipitations estivales, accentuant les sécheresses estivales caractérisant cet écosystème. Si ces tendances devraient se poursuivre dans le futur, les anomalies prédictives varient considérablement selon les zones où se trouve l'écosystème, rendant difficile l'évaluation du risque d'effondrement au regard des futures modifications des conditions environnementales. Si celles-ci devraient rester favorables au Pin sylvestre – cette essence présentant une grande résistance à la sécheresse - elles amplifient les effets délétères des polluants atmosphériques des zones urbanisées du littoral méditerranéen sur les peuplements ainsi que les phénomènes de dépérissement déjà observés. La réponse de la végétation du sous-bois reste inconnue : bien qu'adaptée à des conditions de sécheresse élevée lui permettant une certaine résistance à l'augmentation des épisodes de sécheresse, elle pourrait néanmoins perdre progressivement les plantes caractéristiques du climat montagnard. Enfin, la plupart de ces forêts s'avèrent *a priori* protégées du fait de leur faible accessibilité (affleurements rocheux, les crêtes et les rebords de plateaux calcaires) et leur plus faible intérêt économique pour le secteur forestier. Cependant, les historiques d'usage (notamment, le pastoralisme) des espaces où se trouvent ces forêts sont contrastés au sein de l'aire de répartition de cet écosystème, et source d'incertitudes quant à la capacité de l'écosystème à maintenir les assemblages d'espèces et que les processus associés qui lui sont caractéristiques.



ÉVALUATION

La catégorie « vulnérable » (VU) est attribuée aux « pineraies montagnardes calcicoles à Pin sylvestre » de France d'après les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN.

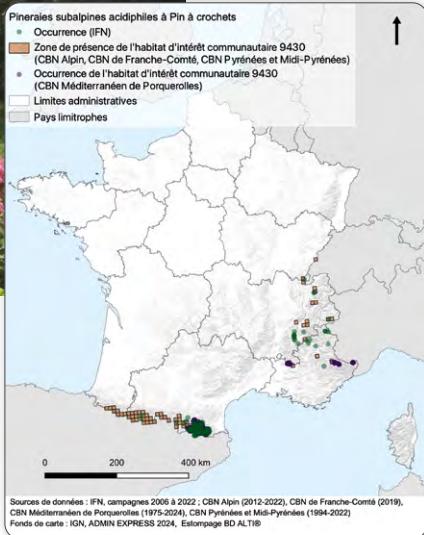
Pineraies subalpines acidiphiles à Pin à crochets

NT



Pineraies à Rhododendron ferrugineum du domaine skiable de Chamrousse, massif de Belledonne (Isère) © A. Sauve

Ces pinèraies sont réparties sur l'ensemble de l'étage subalpin des Pyrénées, alors qu'elles sont plus rares dans les Alpes où on les trouve plutôt dans les Alpes externes avec quelques occurrences dans les Alpes intermédiaires et internes. C'est un écosystème alticole de l'étage subalpin, parmi les derniers écosystèmes forestiers que l'on peut observer en altitude.



DESCRIPTION

Ces pinèraies d'altitude se développent sur des sols réduits, pauvres en minéraux, généralement issus de roches siliceuses, ou surmontant des affleurements rocheux calcaires (*lapiaz*) ou siliceux. L'accumulation de matière organique brute est importante en raison d'une activité biologique du sol très ralentie par les conditions climatiques froides. Les sols de cet écosystème forestier sont donc acides et retiennent mieux l'eau que les sols des pinèraies calcicoles.

Cet écosystème forestier est constitué d'une strate arborée dispersée où le Pin à crochets (*Pinus uncinata*) domine, accompagné du Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) ou de l'Épicéa commun (*Picea abies*, dans les Alpes) selon l'altitude et le massif montagneux. La strate arbustive est fragmentée, constituée de patches de Genévrier (*Juniperus communis* var. *saxatilis*, *J. communis* nothovar. *hemisphaerica*), de Cotonéasters (*Cotoneaster integerrimus*, *C. pyrenaicus*), ou de Cytise des montagnes de la Méditerranée (*Cytisus oromediterraneus*, spécifiquement dans les Pyrénées) dans les situations les plus sèches, ou de Rhododendron ferrugineux (*Rhododendron ferrugineum*) dans les situations plus humides. Le sol est recouvert d'herbacées acidiphiles (*Avenella flexuosa*) et d'Airelles (*Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*). Le développement de Bryophytes dépend de l'exposition – les expositions ensoleillées (soulanes dans les Pyrénées) ou les vallées intérieures des Alpes leur étant défavorables, contrairement aux versants exposés aux précipitations des Pyrénées.



ÉVALUATION

La catégorie « quasi menacé » (NT) est attribuée aux « pinèraies subalpines acidiphiles à Pin à crochets » de France d'après les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN.



INTERPRÉTATION DE L'ÉVALUATION

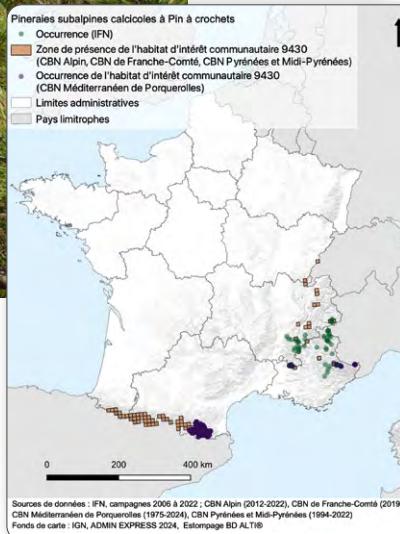
Les évolutions climatiques dans l'aire de répartition de cet écosystème tendent à l'exposer à des températures globalement plus chaudes depuis les 50 dernières années, une tendance qui devrait se poursuivre dans le futur. Ce sont en particulier les étés remarquablement plus chauds qui constituent les premiers symptômes d'une modification des conditions climatiques dont les impacts sur le fonctionnement de ces pinèraies restent à déterminer. Ces évolutions climatiques peuvent devenir également propices à une progression des espèces présentes dans les écosystèmes en contact à plus basse altitude, et entraîner localement des processus de compétition et de modification de la végétation. S'il est possible de faire l'hypothèse de ces transformations, il reste difficile de prédire leur dynamique et leur ampleur. Dans les 50 prochaines années, le risque d'incendies de forêts pourrait émerger, voire s'accroître selon les secteurs, dans les Pyrénées orientales et les Alpes externes et intermédiaires du Sud (augmentation de la quantité de biomasse disponible à la combustion, conditions de sécheresse plus fréquentes, allongement de la saison des feux). Cependant, les connaissances disponibles pour cet écosystème ne permettent pas d'évaluer les impacts sur son fonctionnement au long terme.

Dans ces espaces reculés, situés sur des stations relativement inaccessibles, cet écosystème demeure relativement protégé pour la majeure partie de ses surfaces, notamment de l'exploitation forestière. Localement, les impacts d'une fréquentation qui pourraient augmenter par allongement de la saison de tourisme sont cependant à anticiper afin de limiter le dérangement pour la faune qui y trouve refuge et pour la flore patrimoniale qui s'y épanouit.

Pineraies subalpines calcicoles à Pin à crochets

LC

Pineraies mésophiles de Pin à crochets à Bruyère carnée (Alpes-Maritimes), cette forêt relève de l'habitat d'intérêt communautaire 9430 © A. Lagrave



Cet écosystème alticole est essentiellement présent dans les Alpes : dans les Alpes externes du Sud (Mont Ventoux), les Préalpes calcaires (Vercors), et les vallées des Alpes internes (massif de la Vanoise, vallée de la Maurienne, Queyras). Il est également présent, de façon ponctuelle, sur l'ensemble de la chaîne pyrénéenne.



DESCRIPTION

Ces pineraies font partie des derniers écosystèmes forestiers présents en altitude. Ces pineraies à Pin à crochets (*Pinus uncinata*) se développent sur des sols basiques, issus de roches calcaires ou de gypse, généralement peu profonds et pauvres en minéraux, et situés sur des stations exposées au vent (crêtes rocheuses, hauts de versants, sommets).

Dans ces zones écologiquement contraintes, le Pin à crochets domine la strate arborée, accompagné par du Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) en basse altitude. La strate arbustive, plus ou moins dense, est constituée de quelques espèces calcicoles comme l'Amélanchier ovale (*Amelanchier ovalis*), l'Alisier de Mougéot (*Hedlundia mougeotii*) et l'Érable à feuilles d'obier (*Acer opalus*). Au sol, des herbacées calcicoles tels que *Sesleria caerulea* ou des laîches (*Carex sempervirens*, *C. humilis*, *C. alba* dans les Alpes) tapissent le sol.

La diversité des expositions et des topographies est à l'origine de variations sur la disponibilité en eau dans cet écosystème, celle-ci se traduit dans la composition de la végétation. En adret et dans les zones plus méridionales, en particulier sur les corniches, éboulis ou lapiaz, la sécheresse du milieu devient plus forte. Elle favorise l'installation de plantes xérophiles de milieux ouverts comme le Cytisophylle à feuilles sessiles (*Cytisophyllum sessilifolium*) pour le pourtour méditerranéen, le Rosier très épineux (*Rosa spinosissima*), le Genévrier hémisphérique (*Juniperus communis nothovar. hemisphaerica*), ou le Busserole raisin-d'ours (*Arctostaphylos uva-ursi*). Dans les zones en ubac, ou sur les replats favorisant l'accumulation de sol ou sur les talus argileux, ces espèces laissent la place à des plantes témoignant d'une plus grande humidité du milieu (ex. *Valeriana montana*) dans les zones en ubac, ou sur les replats favorisant l'accumulation de sol ou sur les talus argileux. À ces altitudes, la formation d'humus bruts sur des roches carbonatées est favorable au développement des Pyrolacées et à diverses mousses et lichens humicoles sociaux (*Hylocomium splendens* et *Hylocomiadelphus triquetrus*).



ÉVALUATION

La catégorie « préoccupation mineure » (LC) est attribuée aux « pineraies subalpines calcicoles à Pin à crochets » de France d'après les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN.



INTERPRÉTATION DE L'ÉVALUATION

Situé plus en altitude que les pineraies calcicoles à Pin sylvestre, cet écosystème subalpin reste relativement préservé de l'évolution des conditions climatiques comparés aux autres écosystèmes forestiers de montagne. Les évolutions climatiques dans son aire de répartition restent relativement faibles au regard des caractéristiques bioclimatiques de cet écosystème qui ne semble pas directement impacté. En effet, la végétation caractéristique de cet écosystème est adaptée à la sécheresse des sols et à la luminosité élevée du subalpin, et ne devrait pas subir directement l'élévation des températures. En revanche, ces évolutions climatiques peuvent devenir également propice à une progression des espèces présentes dans les écosystèmes en contact à plus basse altitude, et entraîner localement des processus de compétition et de modification de la végétation. S'il est possible de faire l'hypothèse de ces transformations, il reste difficile de prédire leur dynamique et leur ampleur. Ainsi, malgré un risque d'effondrement relativement faible au regard des modifications des conditions climatiques, la réponse des communautés écologiques en marge de ces écosystèmes reste incertaine. Enfin, du fait des difficultés d'accès, cet écosystème reste relativement protégé, pour la majeure partie de ses surfaces, de l'exploitation forestière. Les impacts d'une fréquentation qui augmenterait par allongement de la saison de tourisme sont cependant à anticiper afin de limiter le dérangement de la faune qui y trouve refuge et de la flore patrimoniale qui s'y épanouit. Si les conclusions de cette évaluation relèvent de la préoccupation mineure, il convient cependant de souligner que les données restent insuffisantes pour évaluer le risque d'effondrement de cet écosystème dû à une dégradation des conditions environnementales ou à des perturbations de sa communauté d'espèces et de son fonctionnement.

Cembraies et mélésins subalpins

EN



Cembraies, mélésins sur mégaphorbiaies (Alpes-Maritimes), cette forêt relève de l'habitat d'intérêt communautaire 9420 © A. Lagrave



Les cembraies-mélésins subalpins s'observent en altitude, exclusivement dans les Alpes internes, depuis la Tarentaise jusqu'aux Alpes ligures. Cet écosystème est caractéristique de la limite forestière dans les Alpes au-delà de laquelle s'étendent les landes et pelouses alpines.



DESCRIPTION

Cet écosystème alticole (plus de 1900 m) des vallées intérieures alpines est caractérisé par des conditions climatiques continentales froides et ventées. Du fait de l'altitude, la luminosité y est plus élevée qu'aux étages de végétation inférieurs et la saison de végétation raccourcie.

C'est dans ces conditions climatiques extrêmes que les sapinières et pessières de l'étage subalpin cèdent la place à des peuplements ouverts sur lande constitués de pins cembro (*Pinus cembra*), parfois accompagnés d'Épicéas communs en basse altitude. Le Mélèze d'Europe (*Larix decidua*) est également caractéristique de cet écosystème forestier dont il domine la strate arborée quand la forêt est à un stade de maturation propre aux forêts de reconquête ou aux pré-bois.

Les caractéristiques du sous-bois varient selon l'exposition, la topographie et la nature sol. L'essentiel des occurrences connues se situent sur des versants ombragés (ubacs) favorables à une certaine humidité atmosphérique. Ces conditions permettent au Rhododendron ferrugineux (*Rhododendrum ferrugineum*) de dominer le sous-bois, laissant la place à des espèces affectionnant les conditions plus sèches (*Juniperus communis* subsp. *nana*, *Cotoneaster integrerrimus*) dans les zones d'affleurement rocheux. Que ce soit sur les sols relativement profonds mais lessivés ou sur les sols réduits des roches calcaires, des Airelles (*Vaccinium myrtillum*, *V. uliginosum*, *V. vitis-idaea*) peuvent émailler la végétation. À l'exception des pré-bois, la strate herbacée reste limitée, accueillant des graminées acidiophiles (*Festuca flavescens*, *Luzula sylvatica* subsp. *sieberi*) ou calcicoles (*Calamagrostis varia*, *Sesleria cœrulea*), ou des hautes herbes dans les fonds de vallon (*Adenostyles alliariae*, *Imperatoria ostruthium*, *Aconitum lycoctonum* subsp. *vulparia*).



ÉVALUATION

La catégorie « **en danger** » (EN) est attribuée aux « cembraies et mélésins subalpins » de France d'après les critères de la Liste rouge des écosystèmes de l'IUCN.



INTERPRÉTATION DE L'ÉVALUATION

Cet écosystème d'altitude strictement inféodé au massif alpin, présente une répartition géographique restreinte qui le rend vulnérable aux diverses pressions auxquelles il est exposé. La déprise pastorale initiée dès le XIX^e siècle est favorable à son expansion sur les espaces autrefois défrichés, mais également à une densification du sous-bois et une maturation des peuplements aboutissant à une régression des mélésins pré-bois dépendant du sylvopastoralisme. Il est également exposé à des conditions climatiques inédites au regard de son enveloppe climatique de référence – avec des températures globalement de plus en plus chaudes – en particulier en été. Ces modifications de l'environnement abiotique sont susceptibles de favoriser des phénomènes de compétition avec les espèces typiques des écosystèmes en contact à plus faible altitude, et une progression des pessières et des sapinières sur des espaces historiquement occupés par cet écosystème. Enfin, cet écosystème est particulièrement exposé à la fréquentation humaine, accrue par la transition vers un tourisme « quatre saisons », à l'origine de perturbation de la faune vivant dans ces espaces et de la flore patrimoniale qui y trouve refuge. Les enjeux de gestion – qu'elle concerne le contrôle de la fréquentation dans les espaces les plus accessibles ou la conservation de sylvofaciès patrimoniaux – sont donc particulièrement marqués et appellent à prendre en compte l'ensemble des mutations s'exprimant sur toute la frange altitudinale occupée par cet écosystème.



Cembraies sur calcaire ou sur gypse à *Clematis alpina* (Alpes-Maritimes), cette forêt relève de l'habitat d'intérêt communautaire 9420 © A. Lagrave

Travaux de références

Les descriptions présentées dans cette brochure sont basées sur les travaux de développement des connaissances des milieux naturels en France portés et réalisés par les Conservatoires botaniques nationaux (CBN), les Conservatoires d'espaces naturels (CEN), le Centre national de la propriété forestière (CNPF), l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN), l'Office national des forêts (ONF), PatriNat (OFB, MNHN, CNRS, IRD) :

Bensettiti F., Rameau, J.-C. et Chevallier, 2001. « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 1 - Habitats forestiers.

Delhaye S., Brusten T., Cadet S., Frachon C., Gattus J.-C., Gaudillat V., Offerhaus B., Rauber Q., Salmon-Legagneur I., Guitet S., 2021. Les habitats forestiers des Alpes du Sud, IGN.

Drapier J., Bircker L., Bonhème I., Dalmasso M., Delhaye S., Malemanche L., Pihou O., Richard N., 2022. Clé de détermination des habitats forestiers : GRECO C, D, et E. Grand Est semi-continentale, Vosges et Jura. Version 1.6. IGN.

Gégout J.-C., Rameau J.-C., Renaux B., Jabiol B. et Bar M., 2007. Les habitats forestiers de la France tempérée ; typologie et caractérisation phytoécologique. AgroParisTech-ENGREF, Nancy.

Hoksbergen I. et Klesczewski M., 2021. Guide du naturaliste Causses Cévennes. A la découverte des milieux naturels du Parc national des Cévennes (3e édition). Glénat, Grenoble, 336 p.

Klesczewski M., Pouget L., Lecoq M., Oudot M., Gautier K. et Bossaert M., 2020. Contribution à la connaissance de l'étage subalpin dans le massif du mont Aigoual (Gard, Lozère) : synthèse bibliographique, délimitation, caractérisation floristique, et comparaison à l'échelle du Massif central. BIOM 1 : 49-68

Renaux B., 2020. Synopsis des végétations forestières du Massif central (GRECO G). FOP phytosociologie ONF. Conservatoire botanique national du Massif central, Office National des Forêts.

Renaux, B., Timbal, J., Gauberville, C. et Thébaud, G., 2019. Contribution au Prodrome des végétations de France : les *Carpino betuli-Fagetea sylvaticae* Jakucs 1967. Documents phytosociologiques, 3e série, 1–423.

Thébaud, G. & Bernard, C.-É., 2017. Contribution au prodrome des végétations de France : les forêts de conifères circumboréales ou montagnardes sur sols acides des classes des *Vaccinio – Piceetea* Braun-Blanq. in Braun-Blanq. et al. 1939 des *Junipero – Pinetea sylvestris* Rivas-Mart. 1965 et des *Roso pendulinae – Pinetea mugo* Theurillat in Theurillat et al. 1995. Documents phytosociologiques, 7.

Villaret J.-C., Van Es J., Sanz T., Pache G., Legland T., Mikolajczak A., Abdulhak S., Garraud L., Lambey B., 2019. Guide des habitats naturels et semi-naturels des Alpes du Jura méridional à la Haute Provence et des bords du Rhône au Mont-Blanc. Description, écologie, espèces diagnostiques, conservation. Conservatoire botanique alpin, Naturalia publications.

POUR ALLER PLUS LOIN ...

Les notes de position du Comité français de l'IUCN concernant :

- Les solutions sylvicoles intégrant la biodiversité pour l'adaptation des forêts au changement climatique
- La migration assistée des arbres
- Le recours aux espèces forestières exotiques dans le contexte du changement climatique
- Le projet de plan national d'action 2024-2029 sur le loup et les activités d'élevage : pour une cohabitation durable avec le loup en France.

Et autres publications en lien avec les écosystèmes forestiers et les enjeux des territoires de montagne :

- UICN Comité français, 2022. Les Solutions fondées sur la Nature pour les risques gravitaires et incendies en France. Paris, France.
- UICN France, 2015. Bois-énergie et biodiversité forestière. Paris, France.
- UICN France, 2013. Les montagnes et la transition énergétique : Etat des lieux des utilisations des énergies renouvelables et enjeux de leur développement sur les territoires de montagne. Paris, France.
- UICN France, 2013. Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France – volume 2.1 : les écosystèmes forestiers. Paris, France.

Le Comité français de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) est le réseau des organismes et des experts de l'UICN en France. Regroupant au sein d'un partenariat original 2 ministères, 7 organismes publics, 6 collectivités et 61 organisations non-gouvernementales, il joue un rôle de plate-forme d'expertise et de concertation pour répondre aux enjeux de la biodiversité.

Le Comité français de l'UICN rassemble également un réseau de plus de 250 experts répartis en cinq commissions thématiques, dont la commission de gestion des écosystèmes. Au niveau mondial, l'UICN a développé la méthode de référence pour guider les pays dans l'élaboration de Listes rouges nationales des écosystèmes, notamment à l'échelle nationale.

Comité français de l'UICN

259-261 rue de Paris - 93100 Montreuil - France
www.uicn.fr

Centre d'expertise et de données, l'unité PatriNat assure des missions d'appui aux politiques publiques et de gestion des connaissances sur la biodiversité et la géodiversité pour ses tutelles, l'Office français de la biodiversité (OFB), le Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN), le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) et l'Institut de recherche pour le développement (IRD).

PatriNat développe des programmes d'inventaire et de suivi et organise le système d'information public sur la biodiversité, dont le portail de l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN). Elle s'appuie sur les données et l'expertise pour produire des synthèses et des références, comme les Listes rouges en France.

PatriNat

36 rue Geoffroy-Saint-Hilaire - 75005 Paris – France
www.patrinat.fr



Avec le soutien de :