

Le changement climatique et la forêt

En Nouvelle-Aquitaine

Brochure
2023

Hêtraie-chênaie

Sommaire

P.3	LA FORÊT EN NOUVELLE-AQUITAINE
P.4	QUELLES ÉVOLUTIONS CLIMATIQUES DÉJÀ CONSTATÉES POUR LA RÉGION ?
P.6	QUELLES SONT LES VULNÉRABILITÉS DE NOTRE RÉGION ?
P.9	QUELLES SONT LES CONSÉQUENCES DÉJÀ CONSTATÉES SUR LES PEUPELEMENTS FORESTIERS ?
P.16	ÉVOLUTIONS CLIMATIQUES À VENIR
P.17	ÉVOLUTIONS FUTURES DES FORÊTS
P.19	ADAPTATION DE LA GESTION FORESTIÈRE
P.29	CONCLUSION
P.30	LEXIQUE ET LISTE DES ACRONYMES
P. 31	BIBLIOGRAPHIE

La question du changement climatique préoccupe, c'est aujourd'hui une réalité qui commence à marquer certains territoires en France (Est, Centre, Méditerranée) avec des dépérissements forestiers.

Le sujet est traité au niveau mondial par le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC). Créé en 1988, ce groupe a déjà produit six rapports d'évaluation sur ce sujet.

Ces synthèses scientifiques s'inquiètent des conséquences de ces évolutions en particulier sur les productions et les équilibres agricoles et forestiers. La forêt, par la longueur de ses cycles (entre 20 et 200 ans) suivant les territoires et les essences, concentre de nombreuses questions sur la capacité d'adaptation des écosystèmes forestiers face à ce changement inédit, d'ampleur, rapide et irréversible à l'échelle humaine.

Au niveau régional, plusieurs rapports ont été produits par le collectif Acclimaterra (2013, 2018). Ils précisent le contexte régional et l'impact déjà constaté et à venir du changement climatique.

Cette brochure dresse un état des lieux de ces impacts sur la région, en essayant de distinguer les problèmes et les territoires concernés. Elle propose quelques recommandations visant à adapter la gestion forestière à ce contexte changeant et incertain.

CNPF Nouvelle-Aquitaine

6, Parvis des Chartrons – CS 41255 33075 BORDEAUX CEDEX

Tél : 0556015470 – e-mail : nouvelle-aquitaine@cnpf.fr

Rédaction : Julie PARGADE, ingénieure forestière correspondante nationale sur la thématique du changement climatique au CNPF Nouvelle-Aquitaine.

Relecture : Pierre BEAUDESSON, Fabienne BENEST, Marion BOLAC, Dominique CACOT, Marion CARME, Roland de LARY, Simon MARTEL, Dominique MERZEAU, Marc MOUNIER, Eric PAILLASSA, Philippe RIOU NIVERT.

Conception graphique et mise en page : Ludivine PAGE

Photo de couverture : Sylvain GAUDIN © CNPF

Publication : Juin 2023

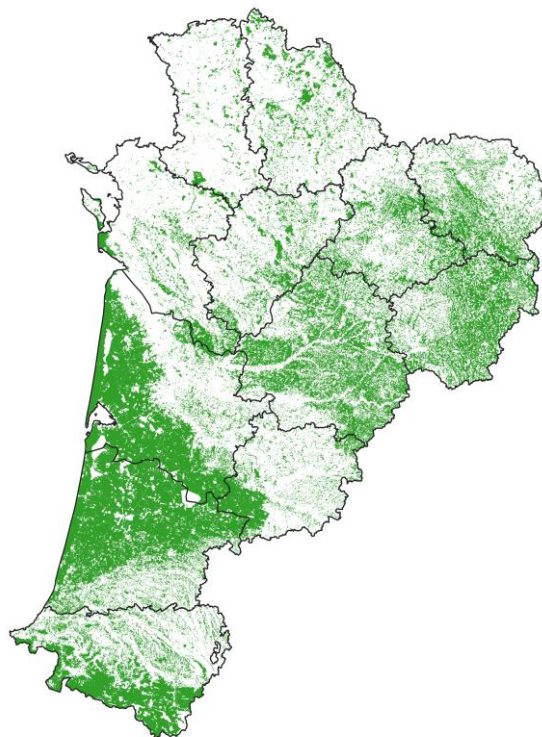
Impression : imprimé avec des encres à base végétale sur du papier issu de bois de forêts gérées durablement.

Imprimerie LAPLANTE à Mérignac.



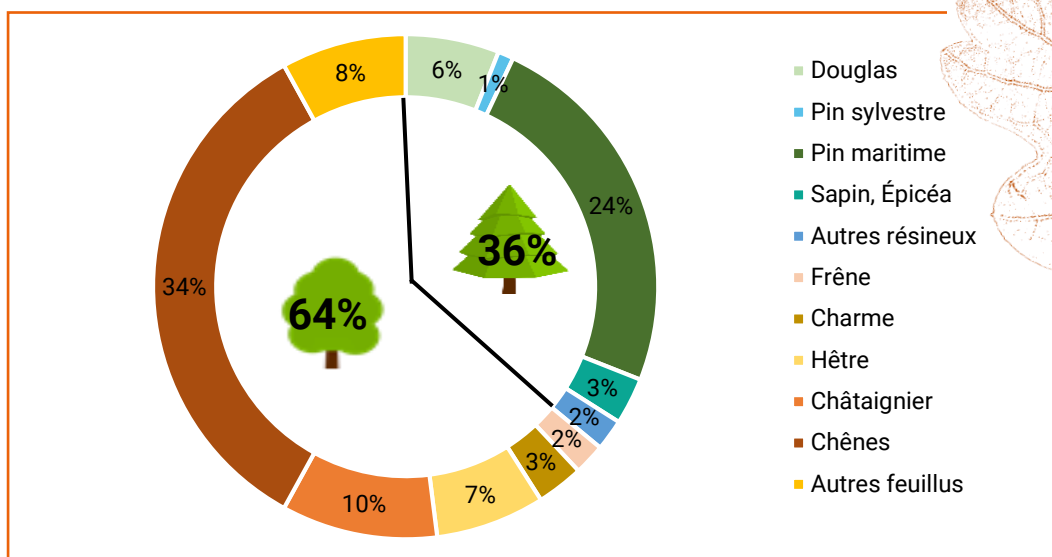
1- La forêt en Nouvelle-Aquitaine¹

- 2.8 millions d'ha soit 34 % du territoire
- 92 % de forêts privées
- 4 massifs principaux :
 - les Landes (pin maritime),
 - forêts du Haut Limousin (résineux, surtout du douglas),
 - massifs feuillus des Pyrénées Atlantiques, du Périgord, des Charentes, des Deux-Sèvres et du Limousin,
 - peupleraies dans les plaines alluviales de l'Adour, la Dordogne, la Charente, la Boutonne, la Garonne et dans le marais poitevin.
- 20 % des émissions régionales de CO₂ séquestrées.



La forêt en Nouvelle-Aquitaine

Source : Corine Land Cover - 2017



Proportion des surfaces occupées par différentes essences en Nouvelle-Aquitaine

Source : d'après l'IGN 2020

¹ données IGN, EAB coef. INRA IGN 2017 et AREC NA 2015

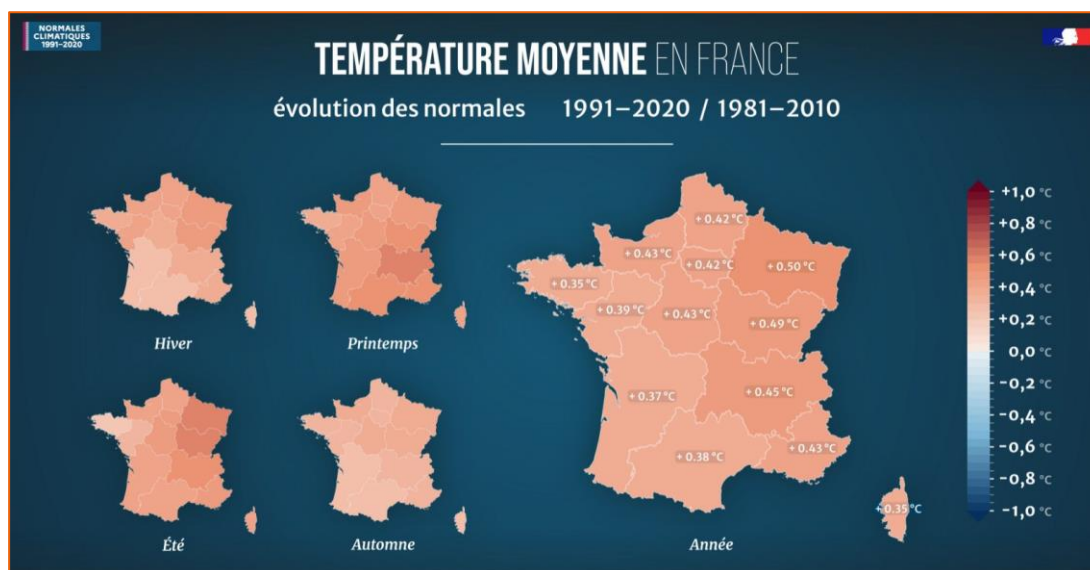
2- Quelles évolutions climatiques déjà constatées pour la région ?

Des températures plus élevées

Depuis 1950, le climat de la région s'est réchauffé d'environ 1,4 °C sur la moyenne annuelle (données Météo France), ce qui est légèrement supérieur à la moyenne mondiale évaluée par le GIEC (environ + 1 °C).

Sur la période 1960-2010 :

- Une hausse des températures moyennes annuelles de l'ordre de 0,3 °C par décennie ;
- Une augmentation du nombre de journées chaudes (journée au cours de laquelle la température maximale quotidienne dépasse 25 °C) annuel (+ 4 à + 8 journées « chaudes » par décennie) ;
- De fortes variations de température d'une année à l'autre (variabilité dite inter annuelle qui peut être de l'ordre de 2 à 3 °C sur la moyenne) qui peuvent perturber la perception de la tendance d'évolution des températures sur le long terme ;
- Des températures plus élevées au printemps et surtout en été ;
- Une diminution du nombre de gelées de 1 à 2 jours par décennie sans pour autant les supprimer ce qui complique le choix des essences ;
- Une accélération du réchauffement depuis les années 1980 : l'augmentation tendancielle des températures depuis 40 ans (+ 0,3 à + 0,4 °C par décennie) est trois fois plus forte que celle observée sur l'ensemble du XX^{ème} siècle (+ 0,1 °C par décennie).



Accélération de l'évolution des températures moyennes annuelles

Source : Météo France 2022

	entre 1960 et 2010
Température moyenne annuelle	+ 0,2 à 0,3 °C par décennie
Température minimale annuelle	+ 0,2 à 0,3 °C par décennie
Température maximale annuelle	+ 0,3 °C par décennie
Nombre annuel de journées chaudes (Tmax>25°C)	+ 4 à 5 jours sur la côte + 6 à 8 jours à l'intérieur des terres
Nombre annuel de jours de gel	- 1 à 2 jours par décennie

Evolution des moyennes annuelles sur la Nouvelle-Aquitaine sur la période 1960-2010

Source : D'après les données de Météo France

Des précipitations plus contrastées selon les saisons

L'évolution tendancielle des précipitations depuis 1950 présente une **variabilité spatiale importante** (contrairement aux températures pour lesquelles le signal climatique est relativement homogène). Il est pour l'instant **difficile de détecter une réelle tendance sur l'évolution des précipitations annuelles** à l'échelle de la Nouvelle-Aquitaine. Une baisse relative des précipitations s'observe certes au cours des 10 dernières années, mais cette période est trop brève pour indiquer une tendance établie. Le fait de considérer des moyennes annuelles masque **des tendances existantes qui sont différentes pour chacune des saisons**.

- La **période Juillet-Août-Septembre** connaît une **baisse des précipitations** dont la tendance est de l'ordre de **- 6.5 mm/décennie**. Cette diminution des précipitations estivales est cohérente avec les résultats obtenus sur l'ensemble du territoire national pour le XX^{ème} siècle.
- La **période Janvier-Février-Mars** est marquée par une **baisse tendancielle modérée** des précipitations. Les **périodes Avril-Mai-Juin** et **Octobre-Novembre-Décembre** connaissent une **hausse tendancielle** légèrement supérieure à **+ 2 mm par décennie**.

Et les événements climatiques extrêmes ?

Trois années successives (2018 à 2020) de sécheresse estivale, cumulées à des coups de chaleurs répétés ont entraîné des **déficits hydriques marqués sur la quasi-totalité de la Nouvelle-Aquitaine** (à l'exception des Landes et des Pyrénées-Atlantiques). L'année 2018 se place au deuxième rang en termes d'intensité et de durée de stress hydrique sur le plateau de Millevaches depuis 1958. L'année 2022 est inédite du point de vue des conditions climatiques avec une sécheresse prolongée depuis le printemps sur l'ensemble de la région, une pluviométrie très faible depuis le printemps et pendant l'été (99 mm de pluviométrie entre juin et août contre 160 mm en moyenne habituellement), un nombre de jours dont la température maximale est supérieure à 30 °C exceptionnel (70 jours contre 35 habituellement), un nombre d'heures d'ensoleillement supérieur à la moyenne (20 % d'ensoleillement en plus).

Concernant la récurrence des tempêtes, les rapports scientifiques restent prudents et pointent le faible nombre d'études disponibles et des résultats parfois contradictoires. Ils ne permettent pas, pour l'instant, de tirer des conclusions sur la fréquence et l'intensité des tempêtes hivernales.

En revanche, avec plus de 700 km de littoral et certaines zones déjà soumises à des vents forts réguliers, la Nouvelle-Aquitaine présente une certaine vulnérabilité face au facteur tempête (cf. 1999 et 2009).

En ce qui concerne les incendies, après une accalmie de 70 ans due à la forte organisation du massif landais, l'année 2022 a mis en évidence un retour important du risque. La sécheresse extrême du sous-bois a entraîné le développement de feux hors normes (35 000 hectares brûlés) générant une situation difficilement contrôlable. Cet événement qui risque de se répéter dans un contexte de changement climatique doit faire réfléchir sur les mesures à faire évoluer.

3- Quelles sont les vulnérabilités de notre région ?

Présence de territoires sensibles

- Les zones littorales couvrant un linéaire de plus de 700 km en Nouvelle-Aquitaine, sensibles aux vents (zones de dunes et d'arrière-dunes) et aux submersions et donc à l'érosion.
- Certaines zones de plaine ou zones submontagnardes (piémont des Pyrénées, des Plateaux limousins, des Plateaux granitiques Ouest du Massif central) au sein desquelles on trouve des essences installées à trop basse altitude par rapport à leur optimum climatique.
- Des zones sensibles aux sécheresses (à faible réserve utile) :
 - Sols sableux pauvres très drainants dans le massif landais et sur les Coteaux de Garonne par exemple ;
 - Sols calcaires superficiels combinés à une pluviométrie modérée dans le Périgord, les Groies (Charentes, sud Deux-Sèvres) ou les Causses du Sud-Ouest ou le Loudunais Saumurois.

Existence d'essences potentiellement vulnérables

Parmi les essences les plus abondantes dans notre région se trouvent :

- Des essences en limite d'aire, notamment celles qui sont en limite sud de leur aire naturelle : le hêtre, le chêne sessile, le chêne pédonculé ;
- Des essences sensibles aux sécheresses parfois installées sur des stations inadaptées ou risquant de devenir inadaptées :
 - chêne pédonculé, peuplier, hêtre, bouleaux,
 - épicéa commun, sapin pectiné, sapin de Vancouver, douglas, mélèzes, pin sylvestre.

Des facteurs locaux aggravant la situation

- **Risque incendie** marqué lié à la fréquentation humaine, aux températures élevées, à la sécheresse de l'air et à la continuité horizontale et verticale de la biomasse forestière dans certains secteurs ;
- **Déséquilibre forêt gibier** sur de nombreux secteurs ;
- **Région déjà marquée par les tempêtes** : la forêt landaise a perdu la moitié de son stock de bois sur pied entre 1999 et 2009 ;
- **Risques sanitaires** dépendants ou non du changement climatique (prolifération de ravageurs).



Peuplement d'épicéas après tempête
Mathieu CHANUT ©CNPF



Peuplement feuillu après incendie de Landiras en 2022
Amélie CASTRO ©CNPF

Tableau des essences sensibles au changement climatique en Nouvelle-Aquitaine

Essence	Risques			Précisions	Conseils
	Excès d'eau en hiver	Manque d'eau en été	Pathogène		
Bouleau verruqueux				Faible résistance aux fortes sécheresses et aux climats déficitaires en eau. Moyennement tolérante aux canicules.	Espèce très plastique mais très dépendante du bilan hydrique de la station.
Châtaignier				Craint les froids rigoureux et les gelées précoces, préférer une installation en dessous de 650 m d'altitude. Mauvaise résistance juvénile aux fortes sécheresses. Craint les climats déficitaires en eau. Nombreux dépérissements liés aux changements climatiques (sécheresse) et à la recrudescence de l'encre et du chancre.	Faire un diagnostic sanitaire et réserver aux stations suffisamment alimentées en eau mais non hydromorphes.
Chêne pédonculé				Craint les fortes sécheresses estivales, les climats déficitaires en eau et les canicules.	À privilégier en situation de vallée alluviale.
Douglas				Exige une pluviométrie annuelle > 700 mm. Se révèle sensible aux gelées précoces et tardives (importance du choix des provenances) et aux sécheresses hivernales. Mauvaise adaptation aux climats déficitaires en eau et aux canicules. Sensible à l'action conjuguée d'un vent sec et du soleil avec des nuits froides et un sol gelé (déséquilibre entre transpiration et alimentation en eau). Ne supporte pas les sols lourds et engorgés.	À privilégier sur les zones de "montagne" et dans les situations à bonne humidité atmosphérique ou sur versant nord.
Epicéa commun				Très mauvaise résistance aux sécheresses, aux climats déficitaires en eau et aux fortes chaleurs. Nombreux problèmes sanitaires et dépérissements constatés dans le Limousin.	À réserver aux zones de montagne (>700 m d'altitude) et à privilégier sur les stations aux sols frais (non engorgés).
Epicéa de sitka				Très exigeant en humidité atmosphérique et en lumière, craint les sécheresses estivales accentuées à l'âge adulte. Tolère les canicules. Essence fragile au niveau sanitaire (Fomes, Armilaire, Dendroctone, ...).	À limiter car de moins en moins adapté. À réserver aux zones de montagne.
Frêne commun				Jeunes peuplements particulièrement sensibles à la chalarose.	À privilégier sur sols alluviaux quand il est présent (limiter leur développement sur pentes calcaires) Ne pas investir dans les plantations
Hêtre				Exige une pluviométrie annuelle supérieure à 750 mm. Craint les trop forts ensoleillements, les fortes sécheresses et les climats déficitaires en eau ainsi que les gelées printanières.	À privilégier sur les situations à bonne humidité atmosphérique ou sur versant nord.
Mélèzes				Exige une pluviosité supérieure à 600 mm/ an mais demande une atmosphère sèche. Sensible aux gelées tardives et précoces ainsi qu'aux sécheresses estivales. Des fentes longitudinales du tronc sont signalées en stations déficitaires en eau ou lors de fortes sécheresses.	Préférer les sols profonds et drainant, sans hydromorphie. À favoriser au dessus de 650-700m d'altitude.
Merisier				Peu sensible au froid hivernal et ne craint pas les gelées printanières. Assez résistant à la sécheresse mais sensible aux coups de soleil.	Privilégier les sols profonds, non engorgés.
Noyers (royal, hybride, noir)				Cette espèce est résistante à la sécheresse grâce à son enracinement pivotant. Sur sol meuble, il peut aller chercher l'eau en profondeur, mais les précipitations minimales en période de végétation doivent rester supérieures à 100 mm. Supporte assez bien les canicules.	À privilégier sur sols profonds et suffisamment aérés.
Peupliers					Éviter les situations de plateaux, privilégier les situations de vallées, diversifier les cultivars.
Pin sylvestre				Résiste aux basses températures hivernales. Sensibles aux fortes chaleurs estivales en plaine. Les arbres affaiblis par le climat et les conditions stationnelles sont touchés par des attaques de Bupreste, Hylésine ou scolyte type Sténographe. Les dépérissements se situent majoritairement sur des stations très limites : versant exposé sud/sud-est, affleurement rocheux, ... Principalement sur le sud-ouest Corrèzien et dans le Poitou.	À privilégier en montagne
Sapin pectiné				À favoriser au dessus de 600 mètres d'altitude pour éviter les problèmes. Exige une pluviosité annuelle supérieure à 1 000 mm et une humidité atmosphérique élevée et constante (craint la sécheresse estivale).	À éviter sur sols trop argileux
Sapin de Vancouver				Craint la sécheresse estivale (fentes longitudinales du tronc), résiste aux froids hivernaux, mais est assez sensible aux gelées de printemps.	À éviter en Nouvelle-Aquitaine

Sources variées dont Climessence

LEGENDE :



Risque faible



Risque modéré



Risque élevé

4- Quelles sont les conséquences déjà constatées sur les peuplements forestiers ?

Les évolutions de la concentration atmosphérique des gaz à effet de serre (dioxyde de carbone mais aussi oxydes d'azote et méthane), qui sont responsables du changement climatique ont des effets multiples sur les écosystèmes forestiers. Deux tendances sont associées et agissent de façon contradictoire.

Une amélioration temporaire de la croissance

Allongement de la saison de végétation par des températures favorables : les suivis effectués au cours des trois dernières décennies montrent que toutes les espèces étudiées ([chêne sessile](#), [hêtre commun](#), [houx](#), [érable sycomore](#), [frêne commun](#) et [sapin](#)) ont [avancé leurs dates de débourrement des feuilles ou aiguilles au printemps](#). Le chêne et le frêne se montrent plus sensibles que le hêtre. Ce phénomène augmente la vulnérabilité des espèces aux gelées tardives.

Les arbres [perdent également leurs feuilles plus tard](#). Cela augmente la durée annuelle de végétation.

La productivité des forêts a tout d'abord augmenté régulièrement depuis la révolution industrielle, du fait de l'augmentation du taux de dioxyde de carbone atmosphérique qui accroît le rendement de la photosynthèse. Depuis les années 2000 et plus encore depuis 2015, la productivité globale des forêts diminue en France. Ce sont les nouveaux facteurs limitants de la croissance des arbres (déficit hydrique estival, nouveaux pathogènes) qui expliquent cette situation.

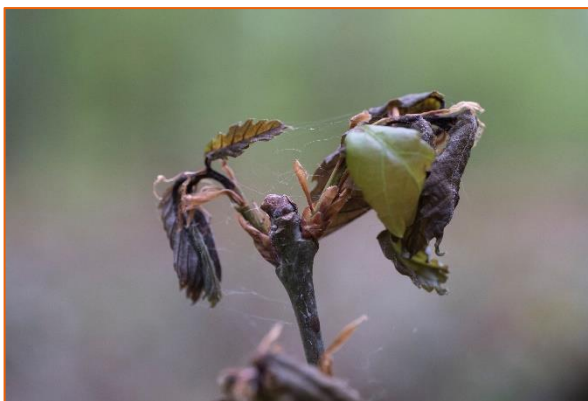
La diminution des précipitations estivales couplée à une hausse des températures peut engendrer un stress hydrique sur les peuplements forestiers. La sécheresse des sols est ainsi le premier facteur limitant de la croissance des arbres. [Les effets sont très variables suivant les espèces](#).

Des pertes de croissance et des dépérissements liés à une augmentation des risques : canicules ou phénomènes climatiques extrêmes (grêle, etc.), développement des pathogènes

Plus que l'augmentation des moyennes annuelles climatiques, ce sont les aléas et dérèglements récurrents (précocité du printemps et gel tardif, canicule, etc.) qui ont des impacts négatifs sur la plupart des essences. Les canicules, parfois associées aux épisodes de sécheresse, peuvent aussi impacter l'arbre, de façon moindre et limitée dans l'espace.

Les canicules ont pour conséquence le blocage de la transpiration lié à la fermeture des stomates (induite elle-même par le manque d'eau), les mécanismes de refroidissement naturel de la surface des feuilles ne sont plus assurés.

On observe alors un rougissement des tissus qui témoigne de la destruction de la chlorophylle, apparenté à un effet de brûlure. C'est ainsi que les canicules peuvent aggraver les **dégâts sur les arbres** en provoquant des flétrissements et rougissements dans les houppiers (accompagnés parfois de chutes précoces du feuillage).



**Conséquence des gelées tardives
sur un chêne pédonculé**
Sylvain GAUDIN © CNPF

On peut aussi constater la fissuration ou le craquèlement des écorces sur les jeunes arbres ou les essences à écorce fine (« coup de soleil »). Ces symptômes spectaculaires n'ont pas la même valeur suivant les essences mais ont, a minima, des **conséquences sur la croissance**. Un effet de l'exposition au sud est manifeste.

D'un point de vue physiologique, les sécheresses sévères sont à l'origine **d'embolies gazeuses** chez les arbres. Ces ruptures de la colonne d'eau dans les conduits du xylème sont dues à de la **cavitation** qui se manifeste par la formation de bulles d'air au sein des éléments conducteurs qui transportent la sève. Ce phénomène irréversible peut être grave, car ce dysfonctionnement hydraulique signifie qu'il n'y a plus conduction de la sève brute vers les feuilles. Cela conduit à la mort de la simple feuille, de la branche voir de toute ou partie du houppier allant jusqu'au tronc. L'INRAE a montré que lorsque l'arbre atteint 80 % de cavitation, il franchit son seuil léthal et meurt. Il existe une très grande variabilité des différentes essences quant à leur vulnérabilité à la cavitation. Pour exemple les saules, peupliers et aulnes ont un seuil de cavitation beaucoup plus bas que le chêne sessile, le pin maritime ou le sapin pectiné. Néanmoins, il est établi que les marges de sécurité hydrauliques sont positives dans la marge nord des aires de répartition des espèces mais souvent négatives dans la marge sud.

Au cours des trois décennies écoulées, les forêts de Nouvelle-Aquitaine ont connus **quatre épisodes de sécheresse très marqués**, en 1989-1990, 2003-2005, 2018-2020 et 2022. Selon les essences et les secteurs, ils ont entraîné des pertes de croissance, des dégâts et des dépérissements souvent en lien avec l'affaiblissement des arbres et le développement de ravageurs ou de maladies.

Les chênaies du sud de la région ont subi des **dépérissements** après 1989, notamment sur des sols pauvres à faible réserve en eau.

Le pin maritime, pourtant relativement résistant à la sécheresse, a été touché par des dépérissements à la même époque, en particulier sur des stations à alios* superficiels. Les effets du manque d'eau ont été aggravés par de fortes attaques de chenille processionnaire.

Les massifs du Limousin sont significativement touchés par des attaques de scolytes sur résineux (épicéa et sapin) depuis 2018 avec des dépérissements sur des surfaces importantes. Localement s'observent également des phénomènes de mortalité sur mélèze et sapin de Vancouver. Plus généralement, de nouvelles essences sont touchées par le dépérissement suite aux années sèches de 2018, 2019, 2020, 2022 comme le pin sylvestre.

L'observation de dégâts principalement liés à la sécheresse et à la chaleur est en augmentation constante depuis 2018. Des brunissements du feuillage ont été observés dans le courant de l'été 2020 sur de nombreuses essences (charme en Limousin, robinier en Lot-et-Garonne, aulne dans les Deux-Sèvres, etc.) et sur une grande partie de la région. Pour le douglas des rougissements physiologiques sont notés en Limousin notamment sur les jeunes individus (jusqu'à une quinzaine d'années). Sur certains secteurs, les chênes de pays et le hêtre présentent des signes de faiblesse ou de stress (mortalités de branches principalement).



Résumé des conséquences du changement climatique sur les arbres

Source : Aléas et changements climatiques : conséquences sur nos forêts
Brochure CRPF Nord Pas de Calais – Picardie – 2008

L'édition 2022 du mémento IGN met en lumière une augmentation de 50 % de la mortalité des arbres entre les périodes 2005-2013 et 2012-2020. Sécheresse, canicule, insectes, champignons, bactéries sont donc à l'origine d'une régression de la production biologique « nette »* (de 10 % environ en 10 ans). **Le stock de bois sur pied continue cependant à augmenter en forêt mais plus lentement que dans les dernières décennies.**

Exemple récent en Nouvelle-Aquitaine :

*Fin Juin 2022 plusieurs secteurs localisés (Médoc, Dordogne) subissent des orages violents avec vent fort, et chutes de grêle. Cet épisode climatique extrême a entraîné des blessures tout le long du tronc de nombreuses essences, puis des dessèchements du houppier et localement des volis et bris de cime. Suite à cet accident climatique un champignon pathogène (*Sphaeropsis sapinea*) s'est développé sur le pin maritime, favorisé par des blessures causées aux arbres. Il est à l'origine de mortalités conséquentes au sein des peuplements. Ces phénomènes qui ont touché plus de 20 000 ha de forêts illustrent bien la question du dérèglement climatique et de la succession de différents problèmes causant des stress et mortalités chez les arbres.*



Pin maritime touché par la grêle
le 26 juin 2022 dans le Médoc
 Sébastien RENOUX ©CNPF

L'évolution des causes biotiques de dommages en lien avec le climat

L'humidité et l'augmentation de la température influencent favorablement les cycles biologiques des parasites



La maladie des bandes rouges sur les pins, l'oïdium du chêne et l'encre du châtaignier sont des phénomènes biotiques favorisés par les évolutions climatiques en Nouvelle-Aquitaine.

L'évolution du climat permet également aux pathogènes ou ravageurs de coloniser de nouveaux milieux. Ils sont souvent très sensibles à la température



L'augmentation de la masse foliaire suite à une augmentation du taux de CO₂ favorise les insectes défoliateurs.

Le réchauffement permet l'expansion vers le Nord de certains parasites



La chenille processionnaire du pin, déjà présente en NA, étend son aire de répartition vers le nord du territoire métropolitain.

Parmi les problèmes biotiques liés aux évolutions climatiques, on peut souligner l'augmentation du nombre de cycles de reproduction de certains ravageurs (scolytes par exemple) et donc l'augmentation du nombre de générations susceptibles d'attaquer les arbres au cours d'une année.



Chenilles processionnaires en déplacement au sol
Michel BARTOLI ©CNPF

La migration naturelle des espèces végétales ou exil

Pour affronter les changements, les peuplements peuvent **s'adapter sur place** grâce à leur diversité génétique intraspécifique et en mettant en œuvre des processus d'évolution génétique (via la reproduction). Les peuplements peuvent également s'adapter grâce à leur plasticité phénotypique (adapter son phénotype au cours de sa vie en environnement changeant, processus sur une génération). Les arbres peuvent par exemple, modifier la taille de leur système racinaire pour aller chercher de l'eau en profondeur en cas de sécheresses répétées.

Mais ces adaptations sont-elles suffisantes pour faire face à des changements si conséquents et aussi rapides ?

Les arbres ont aussi la capacité de **coloniser des aires plus appropriées à leur espèce**. Ces phénomènes nécessitent un temps très long d'adaptation alors que les changements sont très rapides.

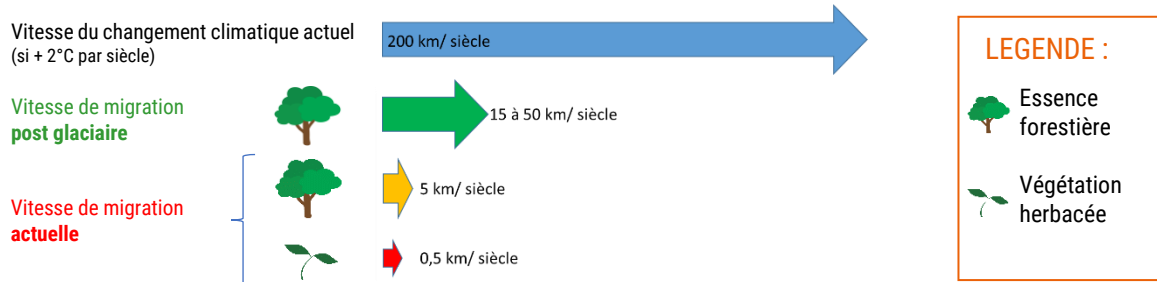
La migration naturelle des végétaux (liée à la capacité de dispersion des semences), a assuré le maintien global des écosystèmes à l'échelle de la planète alors qu'au moins 17 périodes glaciaires se sont succédé au cours des 2 derniers millions d'années.

Mais pour que les écosystèmes subsistent, la vitesse des évolutions climatiques doit être compatible avec la capacité de déplacement des espèces (notamment végétales). Or en plaine et dans une moindre mesure en montagne, les évolutions aujourd'hui rapides du climat ne permettent pas aux espèces de suivre les évolutions des températures.

En plaine :

Les distances à parcourir par les espèces végétales pour suivre leur aire climatique sont importantes du fait de la vitesse inédite des changements en cours et du gradient thermique latitudinal (-1°C pour 100 km vers le Nord).

Schéma comparatif de la vitesse d'évolution du climat et de la capacité de migration des espèces

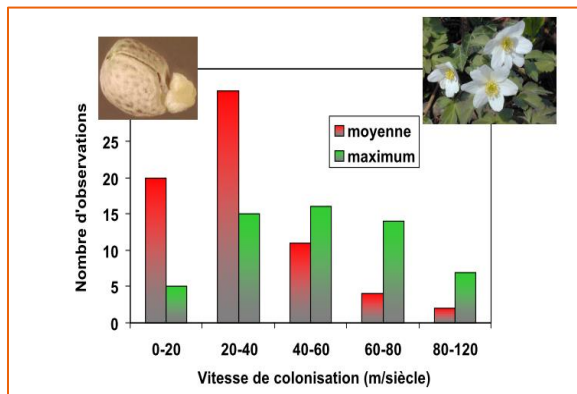


Source : Réalisé d'après études et exposés Ducouso, Delzon, Dupouey

En plaine la vitesse du changement climatique actuel est 40 à 400 fois plus rapide que le déplacement effectif des espèces.

La fragmentation des paysages de plaine est un élément qui freine, voire empêche, la migration effective des espèces.

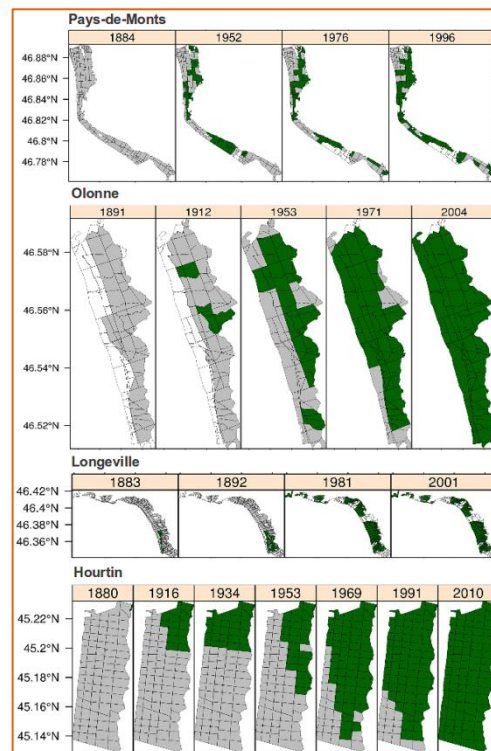
Exemple de la migration naturelle d'espèces herbacées en latitude sur 5 sites européens (synthèse sur 55 espèces)



Source : Dupouey et al. - 2007

Le chêne vert a progressé en moyenne de 20 à 55 m/an, soit de 2 à 5,5 km/siècle et les espèces herbacées ont progressé en moyenne de 20 à 40 m/siècle.

Exemple de la migration naturelle du chêne vert entre 1880 et 2010 d'après les données IGN entre Hourtin et Nantes

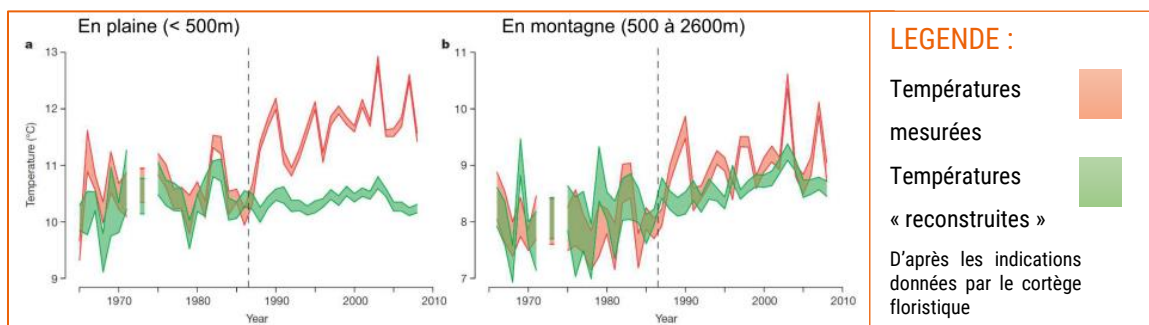


Source : Delzon et al. - 2013

En montagne :

Le gradient de température observé en montagne ($-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ pour 100 m parcouru en altitude) implique des déplacements plus limités des espèces pour suivre leur optimum climatique.

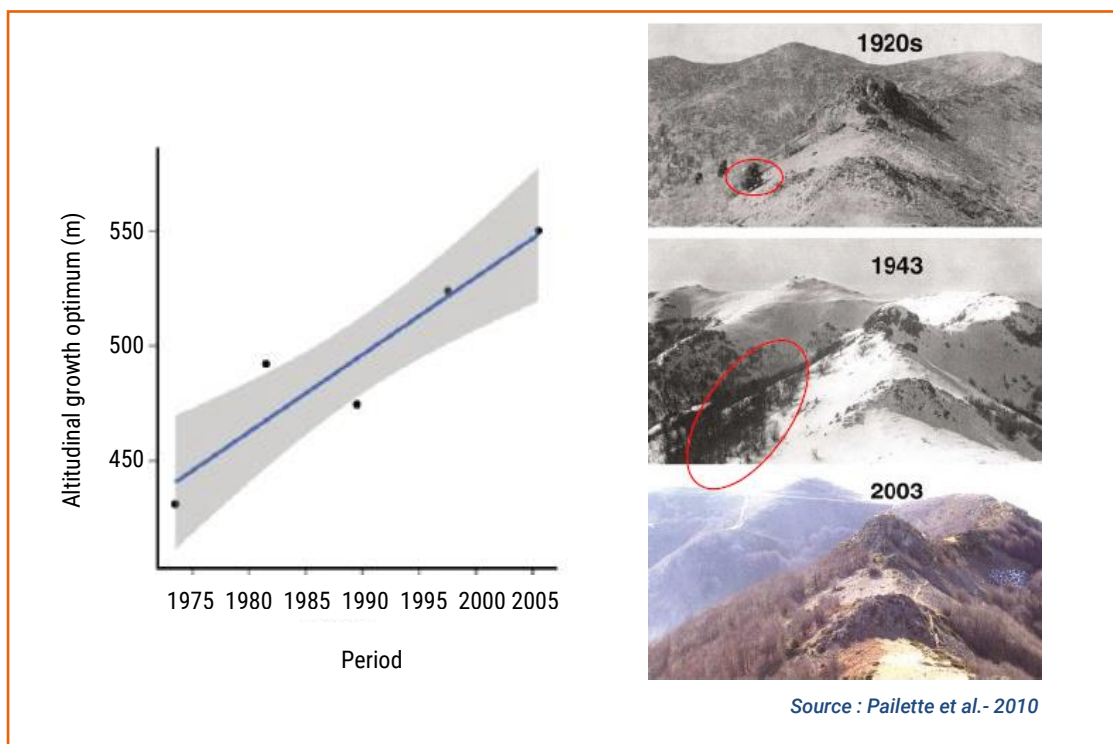
Comparaison de la migration naturelle des espèces végétales des forêts de montagnes (Alpes) et de plaine entre 1965 et 2008



Source : Bertrand et al. - 2011

En montagne, les cortèges d'espèces végétales suivent mieux l'évolution des températures qu'en plaine (écart entre les deux courbes).

Exemple de l'évolution altitudinale de l'optimum de croissance du hêtre dans les Pyrénées

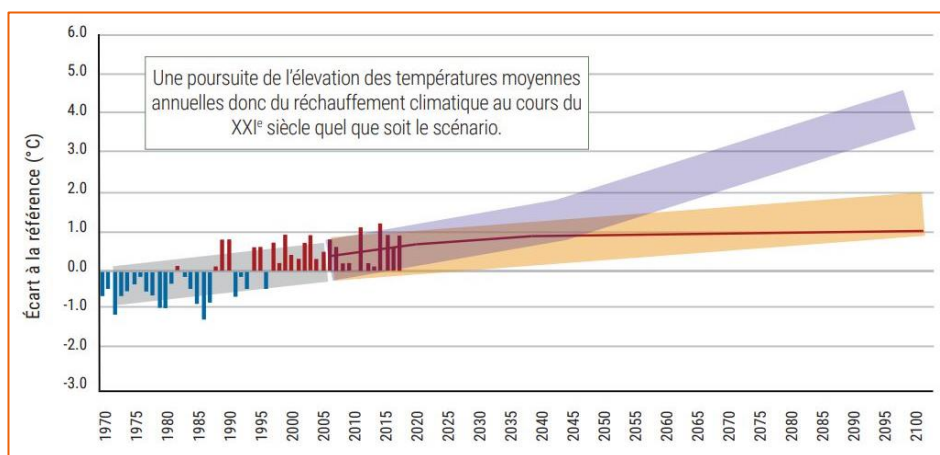


Dans les Pyrénées, l'optimum de croissance du hêtre est remonté de 100 m en altitude au cours des 40 dernières années.

5- Évolutions climatiques à venir

La connaissance du climat dans 50 ou 100 ans repose sur des simulations numériques, appelées "projections", qui cherchent à estimer la réponse du climat aux influences de l'activité humaine, en particulier les émissions de gaz à effet de serre, tout en tenant compte d'éléments "naturels" comme l'activité solaire ou volcanique. Plusieurs scénarios appelés RCP sont envisagés par les scientifiques du GIEC. Ils conditionnent la fourchette du réchauffement global, sachant que les modèles et les scénarios donnent **des résultats relativement convergents jusqu'en 2050 et divergent fortement ensuite**.

Evolution de l'écart à la référence des températures moyennes annuelles calculée entre 1976 et 2005, selon trois scénarios du GIEC (RCP 2.6, 4.5 et 8.5)



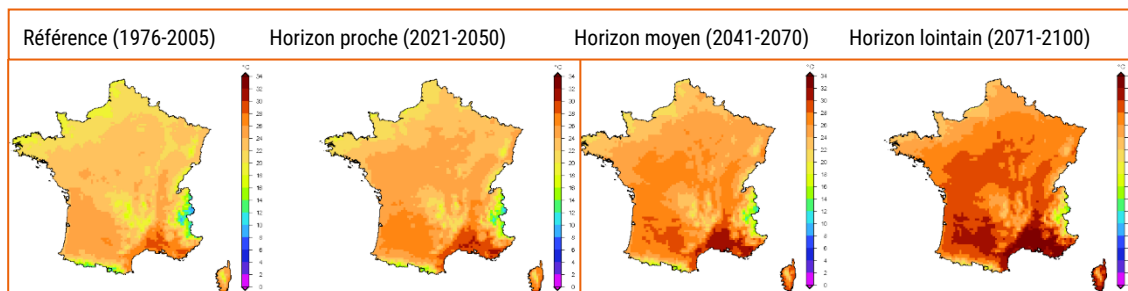
LEGENDE :

- RCP 2.6 : Scénario avec politique de réduction des émissions visant à limiter le réchauffement planétaire à 2 °C
- RCP 4.5 : Scénario avec politique de réduction des émissions visant à stabiliser les concentrations en CO₂
- RCP 8.5 : Scénario sans politique climatique

Source : Météo France

Dans son tout dernier rapport (août 2021), le GIEC prévoit que **l'augmentation moyenne pour le milieu du XXI^{ème} siècle soit comprise entre 1 et 2 °C pour les régions d'influence Atlantique**. À la fin du XXI^{ème} siècle, les simulations prévoient une augmentation moyenne annuelle entre 4 et 6 °C pour le scénario le plus pessimiste (RCP 8.5). Ces estimations sont considérées comme de plus en plus fiables, grâce aux avancées de la modélisation. Aujourd'hui, il semble que nous nous engagions sur la pente du scénario RCP 8.5.

Évolution entre 1976 et 2100 des températures moyennes (écart à la moyenne 1976-2005) à l'échelle de la France, selon le scénario RCP 8.5)



Source : DRIAS- 2020

Les derniers travaux sur la régionalisation des modèles montrent que pour un réchauffement planétaire de 2 °C, la Nouvelle-Aquitaine subirait un **réchauffement de 2.5 °C** (projet IMPACT2C).

Cette hausse des températures moyennes annuelles, serait associée à une **forte augmentation du nombre de jours de vague de chaleur** (jusqu'à 38 jours supplémentaires par an d'ici la fin du siècle).

6- Évolutions futures des forêts

Les observations récentes aident à formuler des prévisions futures de l'effet du changement climatique sur les forêts régionales. On peut raisonnablement s'attendre à ce que les tendances observées en matière de croissance ou de migration d'espèces continuent à l'avenir. La prévision des impacts environnementaux sur les écosystèmes forestiers provient également de modélisations. Plusieurs projets de recherche ont été menés au cours des quinze dernières années.

On peut résumer les résultats de ces projets :

- **une augmentation des risques de stress hydrique** ;
- **une évolution de la répartition des essences** ;
- **la poursuite des modifications de la saison de végétation et de la productivité** : les arbres débourrent, fleurissent et fructifient plus tôt, ils perdent leurs feuilles plus tard. Cela augmente leur période de croissance, mais augmente aussi le risque d'effet négatif des gelées tardives. Certaines espèces pourraient ne plus débourrer par manque de froid en hiver ; la tendance à la limitation de l'augmentation de la productivité des forêts observée ces dernières années devrait se poursuivre sous l'effet de l'augmentation des sécheresses et des stress divers ;
- **une reproduction plus difficile** due aux hivers plus doux qui pourraient ne plus permettre le phénomène de levée de dormance des graines (pour les espèces à graines dormantes), ou entraîner une germination précoce et une confrontation des semis aux gelées tardives (pour les espèces à graines récalcitrantes comme le chêne par exemple) ;

- la recrudescence des attaques de champignons et d'insectes ravageurs en forêt (d'autant plus si les arbres sont affaiblis par un manque d'eau) ;
- une augmentation du risque d'incendie (extension des zones vulnérables et durée du risque allongée) ;
- de fortes disparités régionales ;
- une tendance à l'augmentation des populations de gibier en lien avec de nombreux facteurs dont l'augmentation de la disponibilité en nourriture (glandées plus fréquentes et abondantes). À noter cependant un effet inverse pour le chevreuil dont la diapause embryonnaire fait que les faons naissent tardivement par rapport à la végétation.

Par ailleurs, il existe une certaine incertitude sur la capacité des forêts à s'adapter à ces changements rapides, même si la grande variabilité génétique mesurée dans les populations d'arbres forestiers constitue un atout indéniable. Cette incertitude vient s'ajouter à toutes les autres inconnues qu'il faut prendre en compte quand on parle de changement climatique.

Comme le précise Hervé Le Treut : « il y a une part imprévisible dans le climat que la science ne pourra jamais appréhender ». Ceci est notamment lié à sa variabilité naturelle. Il y a également la difficulté liée aux modèles numériques de prévision des évolutions climatiques (incertitudes scientifiques et techniques) qui n'utilisent pas d'observations directes pour corriger les trajectoires et qui sont dépendants des avancées technologiques permettant de relever certains phénomènes (satellites, LIDAR, radio-sondage, bouées). Enfin il y a le volet lié aux incertitudes socio-économiques. Les projections climatiques des chercheurs se basent sur des hypothèses de réduction des émissions des gaz à effet de serre qui sont incertaines car dépendantes des politiques publiques de nombreux États.



Arbre attaqué par les scolytes
Gilles BOSSUET ©CNPF



Peuplement touché par les incendies
de l'été 2022 en Gironde
Hervé LEMAIRE ©CNPF

7- Adaptation de la gestion forestière

À ce jour, il n'existe pas de précis de sylviculture intégrant la problématique du changement climatique à travers toutes ses dimensions. Les connaissances sont encore fragmentaires et les incertitudes grandes et variées. Malgré tout, la réflexion est en marche et les expérimentations ou les simulations mises en place contribuent progressivement à orienter les décisions. Le RMT Aforce* et de nombreux organismes de recherche et de développement travaillent sur le sujet depuis plus de 15 ans et apportent des premiers éléments très importants pouvant aider à adapter la gestion.

L'un des principes de base est d'apprendre à [intégrer l'incertitude de manière durable dans toute réflexion sur l'adaptation de la gestion](#).

Plusieurs ensembles de recommandations générales peuvent néanmoins être identifiés dans la littérature. Ces recommandations ont des avantages et des inconvénients et ne s'adaptent pas de manière systématique à une situation donnée. Elles peuvent cependant éclairer les décisions du gestionnaire forestier. Elles consistent notamment à [diversifier les modes de gestion face aux futurs climats possibles](#) mais également à respecter les principes suivants.

Observer l'évolution de sa forêt

Intérêt :

Le phénomène du changement climatique est extrêmement complexe, il impacte différemment les essences présentes et n'agit pas de la même manière selon les sols et les territoires. Il implique des aléas variés qui se cumulent et s'aggravent mutuellement (exemple incendies et sécheresses). Il vient se superposer à d'autres facteurs de risque comme les dégâts de gibier. Il est donc d'une importance cruciale d'observer l'évolution des forêts pour mieux cerner le problème et agir aux premiers signes alarmants.

Comment procéder ? :

Des réseaux d'observation de l'évolution des forêts (réseau RENECOFOR et DSF) existent sur le territoire métropolitain depuis 1992. Depuis 2008 ils permettent d'étudier l'impact du changement climatique sur des placettes permanentes.

En Nouvelle-Aquitaine, différents partenaires forestiers, dont le CNPF, ont développé un [observatoire dans la chaîne pyrénéenne](#), ayant pour vocation de suivre et [de noter les effets du changement climatique](#) sur les essences pyrénéennes à travers différents critères (phénologie, état sanitaire, aire de répartition des espèces).

Ce travail permet de déceler les tendances d'évolution de cet écosystème et d'identifier les situations les plus vulnérables afin d'améliorer nos connaissances sur l'impact du changement climatique.

Différentes publications synthétisant les résultats sont consultables sur le site de l'OPCC (Observatoire Pyrénéen du Changement Climatique).

De son côté le propriétaire forestier peut également être attentif à l'évolution de sa forêt en suivant l'état sanitaire global de ses arbres tout au long de l'année et en l'entretenant régulièrement. Il ne doit pas hésiter à faire appel aux professionnels forestiers s'il note des évolutions de l'état sanitaire dans certains peuplements par exemple.

Systématiser les diagnostics avant d'agir

Intérêt :

Le recours au diagnostic n'est pas nouveau en forêt, néanmoins il est à systématiser et à approfondir pour mieux intégrer la question du changement climatique et minimiser les risques. Il permet :

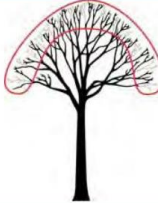
- d'évaluer les **conditions stationnelles** actuelles et futures,
- de **déterminer** si le peuplement existant **subit déjà des stress** ou des impacts liés aux aléas climatiques et **s'il a un avenir**,
- d'envisager ainsi les solutions à privilégier.

Comment procéder ? :

Des outils sont mis en place pour aider les propriétaires et les gestionnaires à réaliser des diagnostics et notamment choisir les essences lors d'un renouvellement ou d'une plantation :

- BioClimSol permet aux professionnels de la forêt de réaliser une expertise sur les caractéristiques de la station forestière dans un climat changeant et d'évaluer les risques de dépérissement de différentes essences à partir d'un relevé de terrain ;
- ClimEssences est un outil en ligne, à disposition des propriétaires, les renseignant sur les principales essences présentes en France mais aussi sur des essences exotiques, jugées potentiellement intéressantes (ou à éviter) dans un futur plus ou moins proche ; cet outil permet aussi de se projeter dans les conditions climatiques futures selon différents modèles, et de déterminer quelles essences y seraient mieux adaptées dans différents futurs climatiques ;
- Des catalogues des stations ;
- Des méthodes d'analyse de l'état sanitaire des arbres d'une parcelle peuvent également être mises en œuvre par les techniciens forestiers : ARCHI et le protocole DEPERIS du DSF.



Arbre sain	Mortalité de branches	Perte de ramification
		
Ramifications fines très abondantes et dirigées normalement. Couvert du houppier très fermé.	Grosses branches desséchées laissant de grands vides dans le houppier.	Disparition d'une partie de la ramification. Houppier clair.

Les premiers signes de dépérissement du chêne

Source : Protocole DEPERIS

Les différents outils de diagnostic sont basés sur des modélisations et des hypothèses différentes. Ils **sont complémentaires et doivent être utilisés en complément de l'expérience locale du technicien.**

Installer des essences dans leur optimum stationnel

Intérêt :

Dans la croissance d'un arbre, une multitude de facteurs entrent en jeu. Un des facteurs les plus déterminants s'avère être la compatibilité entre l'essence et la station. Tout ce qui caractérise une station : la qualité du sol, les ressources en eau, l'altitude, la pente, l'exposition, la température, la pluviométrie, les essences aux alentours, peut jouer sur l'adaptation d'une nouvelle essence. Ainsi, avant de l'y installer, tous ces facteurs sont à prendre en considération.

Attention néanmoins car dans certains cas on constate que les arbres ayant toujours été confrontés à de faibles réserves en eau dans le sol sont plus résilients en cas de sécheresse que ceux, qui installés sur des sols bien approvisionnés en eau, n'ont pas développé de racines profondes pour s'alimenter en eau.

Comment procéder ? :

L'expertise du CNPF peut aider les propriétaires, d'une part en caractérisant la station, et d'autre part grâce à des conseils sur les essences les plus appropriées, avec l'appui de l'application BioClimSol et Climessences. De plus, ces outils permettent de se projeter dans les scénarios d'augmentation de la température dans le contexte de changement climatique. Il est important de choisir des essences adaptées au sol et aux climats futurs car elles seront ainsi probablement moins vulnérables aux aléas divers.

Choisir les essences et les provenances adaptées

Travailler sur la migration assistée

Intérêt :

Le forestier doit agir sur plusieurs fronts et envisager d'introduire de nouvelles essences ou de nouvelles provenances, susceptibles de supporter des climats plus chauds mais également plus instables.



Essai d'implantation de différentes essences en Dordogne

Patrick REY ©CNPF

Comment procéder ? :

Il s'agit d'accélérer la migration naturelle des espèces en altitude ou vers des zones plus septentrionales, en effectuant des tests sur de petites surfaces et en considérant l'évolution de l'écosystème dans toute sa complexité. Le chêne pubescent et le pin maritime (provenances actuelles hybrides Landes x Corse ou Landes x ibérique notamment) pourraient à terme être plus adaptés que le chêne sessile et le pin sylvestre par exemple.

Certains projets collectifs (REINFFORCE, CLIMAQ, ESPERENSE, CANOPEE, ACCLIMAFOR, CONQUETH, etc.) contribuent à mettre en place ce type d'expérimentations. Contactez vos conseillers ou gestionnaires forestiers pour vous renseigner et éventuellement intégrer certains projets.

Favoriser la diversité génétique

Intérêt :

Les arbres forestiers sont parmi les espèces vivantes disposant de la plus grande diversité génétique. Au niveau génétique, il y a 400 fois plus de différence entre deux chênes sessiles, qu'entre un homme européen et un Pygmée. Des chercheurs ont notamment illustré le fait qu'il existe autant de diversité génétique au sein d'une même population d'arbres qu'entre des individus vivants à deux extrémités de la planète. Si c'est un gage d'adaptation à des aléas divers pour les arbres forestiers, ce caractère sera-t-il suffisant face aux changements climatiques en cours ? Dans le doute, il demeure essentiel de [pouvoir favoriser les brassages génétiques au sein des espèces et de pouvoir également conserver des individus qui se sont adaptés au fil du temps](#) à des conditions de sécheresse sévères.

Comment procéder ? :

Combinaison de solutions pour le renouvellement des peuplements :

- **Régénération naturelle à l'identique** (même essence même provenance) en favorisant **le brassage entre différents semenciers** (il est nécessaire de garder une diversité de semenciers pour favoriser la diversité génétique des descendants) ;
- **Introduction par plantation de provenances méridionales plus adaptées** au climat actuel et futur **pour enrichir le capital génétique**. De nouvelles méthodes émergent quant à l'intégration des essences au sein d'un écosystème. La méthode de plantation par points d'appui est une solution intéressante. Elle prône l'installation d'îlots de provenances ou d'essences plus méridionales aux conditions de sécheresse sévères au milieu d'une trouée ;
- **Plantation en plein d'espèces bien adaptées au changement climatique**.

Conserver une ambiance forestière

Dans certains cas, le maintien d'une ambiance forestière permanente peut être une solution à favoriser face aux températures estivales excessives. Dans le cas de renouvellement, il est possible de travailler au sein de trouées en favorisant la régénération (naturelle ou artificielle) d'essences adaptées et tolérantes à un certain ombrage.

Intérêts :

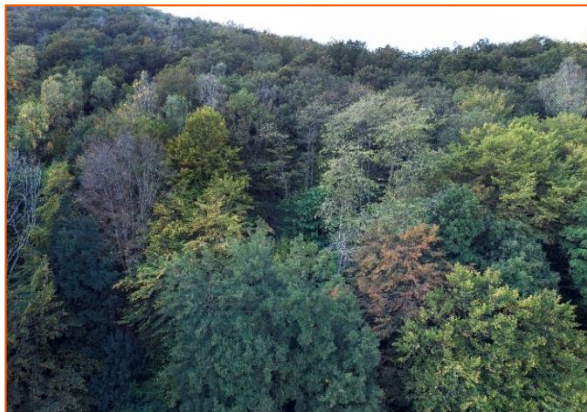
- Maintenir un **microclimat forestier** favorisant l'installation des plants ou de semis sur des stations sensibles à la sécheresse et/ou face à des températures pouvant être excessives ;
- **Limiter l'érosion des sols** sur pente marquée.

Comment procéder ? :

- **Favoriser l'installation d'essences adaptées au sein de trouées** de quelques ares (régénération naturelle ou plantations de 20 à 40 individus) mais veiller à la taille des trouées pour éviter les échecs rencontrés sur de trop petites ouvertures ;
- **Adapter la méthode en fonction de la taille des propriétés** ;
- Être attentif au **suivi des semis ou des jeunes plants** afin de s'assurer qu'ils ont une croissance compatible avec leur survie. Il faut éviter qu'ils ne disparaissent sous la végétation (ou sous la dent du gibier) ou du fait de la fermeture de la trouée ;
- Proposer la **gestion à couvert continu** selon la situation de départ.

Favoriser le mélange

Le mélange des essences est à favoriser, face à l'incertitude. Il s'agit de « ne pas mettre tous ses œufs dans le même panier ». Néanmoins si le mélange est souvent cité comme un gage de résilience des peuplements à différents aléas (attaques de pathogènes par exemple), les conclusions des différentes études ne sont pas si évidentes si on s'intéresse aux aléas climatiques.



Peuplement mélangé
Sylvain GAUDIN ©CNPF

Le mélange peut être bénéfique sur la croissance de différentes espèces, mais peut en revanche être défavorable sur la résistance à la sécheresse du peuplement. La question est donc compliquée et ne peut être résolue par des consignes simples et systématiques car tout dépend de la composition du mélange.

Intérêts :

- **Obtenir une forêt mélangée** souvent plus résiliente face à des risques biotiques (attaque de pathogènes par exemple) ;
- **S'adapter au manque d'eau**, phénomène plus fréquent du fait du changement climatique. Dans certains cas les espèces présentant des enracinements différents ou des demandes en eau décalées durant la feuillaison ou la floraison permettent de mieux résister ;
- **Réaliser un gain économique en diversifiant les productions** dans un marché du bois toujours fluctuant ;
- **Augmenter la résilience des peuplements** ;
- **Accroître la biodiversité** pour assurer une meilleure résilience en cas de déséquilibres écologiques.

Comment procéder ? :

Mélanger les essences sur le même terrain **selon des dispositifs variés** en fonction des situations et des possibilités (pied à pied, en ligne, par blocs). Méthode à étudier **en fonction des stations et des capacités de croissance** des différentes essences.



Attention cependant, certains mélanges d'essences ne sont pas systématiquement recommandés : ils ne sont pas forcément plus résistants au stress hydrique (Exemple pin sylvestre et chêne) et présentent parfois des difficultés de gestion à long terme lorsque les vitesses de croissance sont très différentes.

Favoriser une gestion dynamique de la forêt

Intérêts :

- Compétition moins forte pour l'accès des plants à l'eau, partage d'une ressource en eau limitée et **diminution du stress hydrique** ;
- **Amélioration de la croissance** notamment après sécheresse ;
- **Meilleure stabilité** des peuplements face au vent (enracinement plus performant) si éclaircies précoces ;
- **Plus grande vitalité** des arbres et donc résistance accrue aux attaques de certains ravageurs ;
- **Apport de lumière au sol**, développement de la végétation de sous-bois (mais qui doit rester maîtrisée pour éviter la concurrence vis-à-vis de l'eau et l'augmentation du risque incendie).

Comment procéder ? :

- **Effectuer des éclaircies** avec une rotation tous les **6 à 12 ans selon les essences et les stations** sur les peuplements présentant un avenir ;
- Privilégier des **interventions fréquentes et prélevant peu de bois**, en travaillant au profit des arbres de qualité au houppier bien développé ;
- Adopter des **prélèvements encore plus prudents** pour ne pas déstabiliser les arbres déjà déséquilibrés quand le peuplement est en retard d'éclaircie ;

Éclaircies fréquentes et régulières :



Peuplement non éclairci



Peuplement éclairci

Source des 2 dessins : A.MORFIN

Prendre conscience de l'importance des sols

Intérêt :

Le sol est un élément déterminant pour la croissance des arbres, leur ancrage et leur stabilité. Ses caractéristiques physiques, chimiques et biologiques constituent un environnement favorable à la croissance de certaines espèces et contraignant pour d'autres. Un sol tassé est moins prospectable par les racines ce qui est défavorable à l'ancrage profond des arbres. Il est également moins bien alimenté en eau, ce qui est préjudiciable avec les risques de sécheresse accrus.



Cloisonnement d'exploitation
Etienne BERAUD ©CNPF

Comment procéder ? :

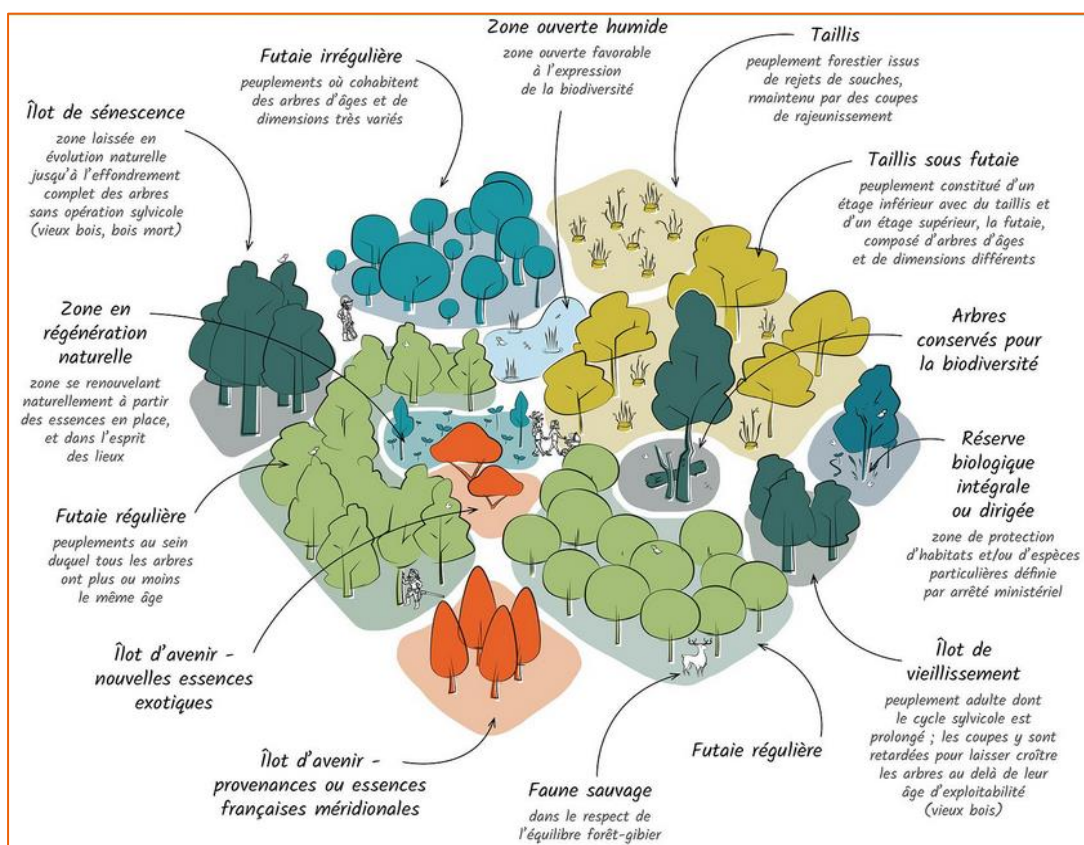
- **éviter le tassement des sols** en réalisant des cloisonnements d'exploitation en particulier sur sols limoneux ou humides. Ces cloisonnements seront maintenus et utilisés pour toute la vie du peuplement, en intervenant aux périodes où les sols sont plus portants ;
- **éviter l'exportation** des rémanents, des feuilles et des souches pour maintenir la richesse des sols (matière organique et éléments minéraux).

Diversifier ses réponses

Intérêt :



Il n'existe pas de solution miracle sans inconvénient ni incertitude face à un climat changeant dont les caractéristiques restent inconnues. Ne pas se poser de questions, ne pas adapter sa gestion et décider de ne pas intervenir sur sa forêt l'expose à des risques nouveaux et probables. Diagnostiquer, s'adapter, tester différentes options, diversifier ses actions reste à ce jour l'approche la plus sûre pour limiter les conséquences du changement climatique sur sa forêt.



Source : Office National des Forêts

Comment procéder ? :

- **Renouveler des peuplements** en plantant certaines parcelles ce qui peut permettre d'introduire de nouvelles essences/provenances et utiliser la régénération naturelle sur certains secteurs quand l'essence est adaptée ;
- **Varié les stades de développement** des arbres : disposer de peuplements jeunes, mais conserver des stades matures, des îlots de très vieux bois ;
- **Diversifier les structures** : peuplement régulier/irrégulier ;
- **Maintenir des milieux associés aux forêts** (clairières, lisières, étangs...) ;
- **S'acheminer progressivement**, chaque fois que c'est possible, **vers une forêt mosaïque** (voir dessin ci-dessus) ;
- Savoir hiérarchiser les priorités :
 - **concentrer ses efforts de gestion et ses investissements sur les peuplements présentant un avenir** (essences adaptées aujourd'hui et dans le futur, de qualité) et sur les sols les plus productifs,
 - **identifier et intervenir sur les peuplements à risque présentant un intérêt** (peuplements de qualité proches de l'âge d'exploitabilité).

Importance de se former et s'informer

Le forestier est amené à prendre d'importantes décisions qui vont déterminer le devenir de sa forêt. Avant d'agir, il a tout intérêt à consulter différents professionnels forestiers, afin d'être le plus averti possible. Il peut se tourner vers :

- Le Centre National de la Propriété Forestière, l'Institut pour le Développement Forestier,
- Les gestionnaires forestiers (coopératives, experts, gestionnaires forestiers professionnels, etc.).

Il peut consulter différentes sources documentaires pour se former et s'informer :

- le site du CNPF (Adresse : <https://www.cnpf.fr/>),
- la revue bimestrielle *Forêt & Innovation*,
- le site du RMT Aforce. (Adresse : <http://www.reseau-aforce.fr>).

**Flashez-moi pour consulter directement
le site internet du CNPF Nouvelle-Aquitaine !**



Conclusion

Bien que la forêt soit un des secteurs les plus impactés par le changement climatique, c'est aussi l'un des seuls à pouvoir atténuer ses effets (captation de carbone, fixation des sols, limitation du ruissellement). Sa gestion et son exploitation sont aussi bénéfiques à la limitation de l'émission des gaz à effet de serre : séquestration du carbone en forêt, stockage dans les produits bois et substitution de matériaux plus coûteux en énergie fossile. La production de bois d'œuvre et une gestion raisonnée de la forêt permettent d'augmenter la part de carbone séquestré et stocké par la forêt et les produits bois.

Le propriétaire a de nombreuses cartes à jouer en surveillant sa forêt et en adaptant sa gestion face aux risques accrus. Il est un maillon important permettant notamment de développer l'expérimentation en forêt. La mise en place de solutions diversifiées, gagnant-gagnant, la recherche d'une sylviculture économe et l'acceptation du principe d'incertitude sont les meilleurs gages de réussite.

L'une des questions importante qui se pose aux gestionnaires et aux techniciens est liée au développement de la gestion des risques combinés au niveau local. Il existe des références scientifiques disponibles dans la région mais elles sont peu nombreuses et difficiles à transférer dans les actes de gestion quotidienne.

Il faut parfois faire des arbitrages entre plusieurs risques, sachant que les facteurs d'exposition et de vulnérabilité peuvent être antagonistes et que les solutions d'adaptation aux différents risques peuvent ne pas converger. De plus, certains phénomènes sont imprévisibles à l'échelle d'un cycle sylvicole (tornade, grêle...). Enfin la prise en compte de certains enjeux (biodiversité par exemple) rajoute à la complexité de la réflexion. Ces questions relèvent d'axes de travail à développer à l'avenir par des approches multipartenariales et territoriales.



Lexique :

Alios : Grès à ciment humique et ferrugineux d'origine pédologique, caractéristique des sols très acides, présent notamment dans la forêt landaise sur plusieurs décimètres d'épaisseur.

Production biologique nette : production annuelle brute à laquelle est soustraite la mortalité.

RMT Aforce : Réseau Mixte et Technologique sur l'adaptation des forêts au changement climatique.

Liste des acronymes :

CNPF : Centre National de la Propriété Forestière

IDF : Institut pour le Développement Forestier

IGN : Institut national de l'information géographique et forestière

EAB : Enquête annuelle de branche

INRAE : Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement

AREC : Agence régionale d'évaluation environnement et climat

RCP : Representative Concentration Pathways

GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

DSF : Département santé des forêts

RENECOFOR : Réseau national de suivi à long terme des écosystèmes forestiers



Bibliographie :

BERTRAND ROMAIN, LENOIR JONATHAN, PIEDALLU CHRISTIAN- CHANGES IN PLANT COMMUNITY COMPOSITION LAG BEHIND CLIMATE WARMING IN LAWLAND FORESTS-NATURE, 2011.

BRETEAU-AMORES SANDRINE ET BRUNETTE MARIELLE - SECHERESSE : L'INDISPENSABLE ADAPTATION DES FORETS FRANÇAISES, THE CONVERSATION, 2020.

DELZON SYLVAIN, URLI MAGALI, SAMALENS JEAN-CHARLES, LAMY JEAN-BAPTISTE, LISCHKE H, SIN FABRICE, ET AL., PLoS ONE 8(11), FIELD EVIDENCE OF COLONISATION BY HOLM OAK, AT THE NORTHERN MARGIN OF ITS DISTRIBUTION RANGE, DURING THE ANTHROPOCENE PERIOD, 2013.

DUPOUEY JEAN LUC, BODIN JEANNE- DEPLACEMENTS DEJA OBSERVES DES ESPECES VEGETALES : QUELQUES CAS EMBLEMATIQUES MAIS PAS DE MIGRATIONS MASSIVES- RDV TECHNIQUES HORS-SERIE N°3, 2007 – ONF.

LE TREUT HERVE – ANTICIPER LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES EN NOUVELLE-AQUITAINE. POUR AGIR DANS LES TERRITOIRES – SYNTHÈSE. ACCLIMATERRA. ÉDITIONS REGION NOUVELLE-AQUITAINE. 96 P.- 2018.

LE TREUT HERVE - LES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN AQUITAINE : UN ETAT DES LIEUX SCIENTIFIQUE. : PRESSES UNIVERSITAIRES DE BORDEAUX : LGPA-EDITIONS. 365 P.- 2013.

PAILLETTE VALENTIN - DEPLACEMENT ALTITUDINAL DE L'OPTIMUM DE CROISSANCE DU HETRE DANS LES PYRENEES, RAPPORT DE STAGE UNIVERSITE PARIS SUD – PARIS 11 (UP11), FRA.- 2010.

ROMAIN BERTRAND- REPOSE SPATIO-TEMPORELLE DE LA VEGETATION FORESTIERE AU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE - ÉVALUATION DU REMANIEMENT DE LA VEGETATION ET CARACTERISATION DE L'EFFET DES FACTEURS ECOLOGIQUES ET GEOGRAPHIQUES LE MODULANT A L'ECHELLE DE L'ESPECE ET DES COMMUNAUTES, RAPPORT DE THESE, 2012.

DOSSIER « QUELLE GESTION DES FORETS POUR DEMAIN ? » REVUE RESSOURCES DE L'INRAE- N° 1, AVRIL 2022.

Références Forêt Entreprise :

- DOSSIER FORET ET CHANGEMENT CLIMATIQUE, ACCOMPAGNER LA DECISION D'ADAPTATION, FORET ENTREPRISE N°249, NOVEMBRE 2019.

- DOSSIER ESPERENSE : UN RESEAU D'ESSAIS POUR LES ESSENCES DE DEMAIN, FORET ENTREPRISE N°260, SEPTEMBRE 2021.

- DOSSIER LE CHENE PUBESCENT A LA CONQUÊTE DU NORD, FORET ENTREPRISE N°261, NOVEMBRE 2021.

- DOSSIER BIOCLIMSOL, AGIR FACE AU DEREGLEMENT CLIMATIQUE, FORET ENTREPRISE N°264, MARS 2022.

Plus d'informations ?

Les équipes du CNPF Nouvelle-Aquitaine sont disponibles pour répondre à toutes vos questions et vous apporter davantage de précision.

Yassine EL BEKKAYE
06 89 87 79 30

Alexandre GOBIN
06 15 05 14 79

Claude NIGEN
06 89 87 79 40

Esthelle MERCIER
06 89 87 79 24

Thierry NEQUIER
06 38 95 46 45

Aymeric GABRIEL
06 19 32 46 45

Céline PERTUZ
06 14 25 20 49

Alain ROUSSET
06 89 87 79 36

Guilhem VAGANAY
06 64 44 43 95

Marc MOUNIER
06 76 45 88 50

Marion BOLAC
06 99 80 05 22

Marjorie BATLLE
06 89 87 79 17

Romain DAMIANI
06 71 94 17 97

Maxime MADORE
07 86 52 53 07

Hervé LEMAIRE
06 71 01 83 95

Bruno GENEIX
06 75 17 18 84

Sébastien RENOUX
06 08 28 04 74

Aurélien FEVRIER
06 71 01 83 98

Matthieu BAJARD
06 07 81 41 96

Sébastien BARRE
06 10 98 03 40

Jérôme CARMEILLE
06 82 82 83 83

Frédéric LEDUN
06 07 02 30 22

Sylvain BAZAS
06 72 01 74 08

Clément DEPOID
07 63 18 80 05

Adrien PEYRAT
06 79 03 89 96

Cédric AUVIN
06 73 67 12 31

Benjamin GARAT
06 71 01 83 97

Pierre TEYSSIER
06 70 49 02 39

Thierry CARBONNIERE
06 71 01 83 93

Paul LAUSSUCQ
06 84 50 56 69

Mikaël MAÏTIA
06 74 08 16 17

Correspondants Changement climatique :

Correspondante nationale

Julie PARGADE

AQUITAINE

Julie PARGADE
julie.pargade@cnpf.fr
06 71 01 84 00

LIMOUSIN

Marion BOLAC
marion.bolac@cnpf.fr
06 76 45 88 50

POITOU-CHARENTES

Marc MOUNIER
marc.mounier@cnpf.fr
06 99 80 05 22



à vos côtés, agir pour les forêts privées de demain