



Quelle gestion des espaces forestiers du massif du Pilat pour maximiser leur résilience face au dérèglement climatique ?

Aujourd'hui, le dérèglement climatique engendre une modification profonde et rapide des paramètres impactant la croissance et la vitalité des espaces forestiers : canicules, sécheresses, tempêtes, neiges lourdes, gelées tardives, orages violents, grêle ...

Face à ces évolutions, la gestion des forêts nécessite d'être repensée, optimisée sur le temps long afin :

- d'offrir un maximum de résilience à l'écosystème forêt,
- de continuer à produire du bois de qualité,
- d'assurer les autres fonctionnalités forestières (services écosystémiques, paysage, usages récréatifs,...).

Au regard des dernières publications scientifiques, voici un récapitulatif en 5 points des modalités de gestion qui peuvent s'appliquer face à ces nouvelles règles du jeu.

On définit **la résilience** d'un système comme sa capacité à résister et absorber les effets d'un changement, ici, le dérèglement climatique.



1. MAINTENIR UN COUVERT CONTINU

CONSERVER UN COUVERT FORESTIER PERMANENT CONFÈRE DE MULTIPLES AVANTAGES.

- **Maintien du microclimat forestier**
(une ambiance fraîche et humide)

Cela permet de :

→ Limiter le réchauffement du sol : la température du sol peut augmenter de plus de 10°C après une coupe à blanc, élément pouvant être fatal aux champignons mycorhiziens pourtant si importants pour la croissance des arbres (alimentation en eau et en éléments minéraux), ou aux micro-organismes responsables de la dégradation de la matière organique.

→ Limiter les pertes hydriques associées par évaporation : températures plus fraîches, vent moins prononcé.

→ Contribuer à la création d'un effet tampon face aux extrêmes de températures et laisse la possibilité aux espèces présentes sous la canopée de s'adapter plus en douceur au dérèglement climatique (protection des jeunes plants).

- **Conservation du carbone stocké dans le sol**

Environ 45 % du carbone séquestré en forêt se trouve dans le sol. Les coupes à blanc induisent un dégazage de ce carbone contenu dans le sol et contribuent ainsi à accentuer l'effet de serre et le dérèglement climatique.

- **Conservation des éléments minéraux du sol**

Pour cela, il faut éviter une gestion par alternance plantation / coupe rase : La mise à nu du sol induit une minéralisation puis un lessivage de ces minéraux (nitrates, ammonium, potassium, phosphates). Ils ne sont alors plus accessibles pour les générations suivantes d'arbres, ce qui a des répercussions sur leur croissance, leur vigueur, et qui peut alors servir de justification à l'emploi d'intrants chimiques comme éléments nutritifs. Le lessivage des minéraux a par ailleurs une incidence négative sur les milieux aquatiques ;

- **Maintien des sols et limitation de l'érosion**

A couvert continu, l'eau de pluie est interceptée par les houppiers, ce qui ralentit sa vitesse d'impact au sol, limite l'érosion et favorise l'infiltration. Au contraire, un sol mis à nu s'érode sous l'action de la pluie (d'autant plus si les souches sont arrachées). Alors qu'il faut 100 ans à l'écosystème forestier pour produire 1 petit centimètre d'humus, un sol mis à nu a des conséquences sur l'aval – tant d'un point de vue économique qu'écologique et paysager (coulées de boue, ensablements des cours d'eau ou des barrages, inondations,...).

- **Préservation de la biodiversité**

Oiseaux, petits mammifères, microfaune, plantes connexes, champignons – Voir partie 5.



Une ambiance forestière conservée par l'absence de mise à nu du sol

2. PRIVILÉGIER UN TRAITEMENT IRRÉGULIER

UN PEUPEMENT IRRÉGULIER EST COMPOSÉ D'ARBRES DE TOUS ÂGES, DE TOUS DIAMÈTRES, DE TOUTES HAUTEURS, ET IDÉALEMENT EN MÉLANGE D'ESSENCES (VOIR PARTIE 3). LES AVANTAGES D'UN TEL TRAITEMENT FACE À LA QUESTION CLIMATIQUE SONT NOMBREUX.

- **Face aux tempêtes**

En cas de vent violent et de chablis, seuls les individus dominants, les plus exposés, sont concernés. Les tiges au houppier situé sous la canopée avant la tempête sont prêtes à assurer la relève et à prendre la place des arbres déracinés ou cassés. Le peuplement ne repart ainsi pas de zéro ni d'un sol vierge, de nombreuses années sont gagnées.

- **Face au gel tardif**

De la même manière que lorsqu'il fait très chaud, l'air est plus frais en forêt, l'effet tampon fonctionne également dans l'autre sens. Ainsi, l'air est plus chaud en hiver sous le couvert forestier et les jeunes rameaux présents sous la canopée sont moins exposés au risque de gelée tardive.

- **Face à la neige lourde**

Là encore, en cas de casse de houppier chez les individus dominants (notamment résineux), de plus jeunes individus sont là pour assurer la relève rapidement.

- **Face au risque incendie**

L'hétérogénéité de hauteur de la canopée crée des dépressions et des différences de température entre les faces exposées au soleil et celles à l'ombre, qui favorisent la condensation de l'humidité contenue dans l'air. Les forêts irrégulières sont par conséquent plus humides et moins sujettes au risque incendie.

- **Face au réchauffement de l'atmosphère**

L'ambiance forestière d'un peuplement irrégulier maintient un microclimat frais et humide. Voir partie 1.

- **Face à l'appauvrissement des sols**

Les arbres âgés, au système racinaire profond, permettent une remontée des eaux souterraines et des oligo-éléments qui vont pouvoir bénéficier aux plus jeunes arbres des alentours.

Sapinière irrégulière : des arbres de tous âges sur une même parcelle



3. DIVERSIFIER LES ESSENCES

ALORS QUE DE NOMBREUSES PARCELLES SONT GÉRÉES EN PRÉSENCE D'UNE UNIQUE ESSENCE (DIMENSION MONOSPÉCIFIQUE), DU FAIT D'UN HÉRITAGE DE PLANTATIONS OU D'UNE GESTION FAVORISANT UNE ESSENCE AU DÉTRIMENT DES AUTRES ; IL EST PLUS OPPORTUN AUJOURD'HUI FACE AU DÉRÈGLEMENT CLIMATIQUE DE DIVERSIFIER LES PEUPELEMENTS.

- **Pour une sécurité du capital**

Posséder une forêt composée d'un mélange d'essences permet de profiter des opportunités de marché. Qui peut dire quelles seront les essences à la mode dans 50 ans ?

De plus, si une essence est amenée à dépérir (ravageurs, non adaptation), d'autres sont présentes pour prendre le relais et assurer une continuité forestière.

- **Pour tirer profit d'un phénomène d'entraide**

nommé « résistance par association » face aux ravageurs

→ Le mélange d'essences induit une réduction de la densité des arbres hôtes, ce qui d'une part permet de ralentir la vitesse de propagation des ravageurs, et d'autre part conduit à ne pas mettre tous ses œufs dans le même panier.

→ Les essences non hôtes produisent des composés volatils répulsifs des ravageurs – Par exemple, les feuillus émettent des répulsifs aux scolytes.

→ Cela favorise la biodiversité et notamment la diversité des prédateurs des ravageurs comme le Pic noir, la Barbastelle ou les Mésanges qui se nourrissent des Scolytes et de la Processionnaire du pin.

- **Pour une meilleure productivité**

Il a été montré une meilleure croissance et vigueur des arbres dans un contexte de peuplement mélangé par rapport à un peuplement pur (nommé « overyielding » en anglais), notamment en raison d'une utilisation complémentaire des ressources nutritives, dont l'eau – ce qui rend en particulier les peuplements mélangés plus résistants à la sécheresse (diversité des systèmes racinaires, des métabolismes et des périodes de besoins en eau).

- **Pour favoriser les précipitations**

Les feuillus émettent des composés volatils qui servent de noyaux de condensation à la vapeur d'eau (elle-même en partie issue de la transpiration des végétaux), qui va tomber sous forme de pluie dans un rayon de 5 km.

- **Pour une accentuation de la biodiversité**

Voir partie 5.



Forêt mélangée en essences : chêne, hêtre, pin sylvestre, châtaignier, sapin et douglas se côtoient

4. PRÉSERVER LES SOLS

COMME DANS LE MILIEU AGRICOLE, LES SOLS, QUI CONSTITUENT LE GARDE-MANGER DES ARBRES, SONT D'UNE HAUTE IMPORTANCE.

Il s'agit dès lors de les préserver, de maximiser leur fonctionnement et leur vitalité, afin que les systèmes racinaires des arbres, associés aux **mycorhizes**, se développent du mieux possible et assurent la croissance de la forêt.

Le compactage des sols entraîne :

- des difficultés de développement des systèmes racinaires et des mycorhizes,
- une incapacité de pénétration de l'eau dans le sol (avec pour conséquence, une accentuation de l'érosion et une moindre réserve en eau des sols),
- une incapacité de circulation de l'air et de l'oxygène (hypoxie). Or, les racines et les micro-organismes du sol respirent, cela fragilise de fait les peuplements.

Les mycorhizes sont les filaments des champignons qui, associés aux racines des arbres, permettent de décupler le volume parcouru, d'aller chercher de l'eau et des minéraux bien au-delà du système racinaire des arbres, d'interconnecter les arbres entre eux.

Ainsi, il est important de :

- **Privilégier l'emploi de matériels légers lors des travaux et des coupes sylvicoles**

Bûcheronnage manuel, machines thermiques légères et de petite taille pour sortir les bois, débusquage / débardage à cheval ou par câbles pour limiter le tassement du sol forestier.

- **Limiter la circulation des engins à des espaces définis**

Mieux vaut en effet passer plusieurs fois au même endroit plutôt qu'une seule fois partout sur la parcelle (80 % du tassement du sol est atteint lors du premier passage de l'engin – le décompactage du sol pour un retour à l'état initial de porosité prend alors plus de 10 ans). Les cloisonnements d'exploitation peuvent être un bon moyen de cadrer la circulation sur des espaces définis, mais ils ne se prêtent pas à tous les peuplements et rendent les forêts moins "naturelles" d'un point de vue paysager. Les cloisonnements sont dans tous les cas à réfléchir en fonction des contraintes (zones humides, pente, obstacles, cours d'eau).

- **Travailler en sol portant ressuyé**

Sous peine d'accentuer l'impact sur les sols, de rendre des pistes et des cloisonnements impraticables, de porter atteinte à la cohabitation avec les autres usagers des espaces forestiers, le travail en forêt doit se faire sur sol plutôt sec (non humide ou gelé).

Bûcheronnage manuel pour un moindre impact sur les sols



Dérèglement climatique et gestion des forêts

5. DÉVELOPPER LA BIODIVERSITÉ

QUI DIT BIODIVERSITÉ NE VEUT PAS NÉCESSAIREMENT DIRE MISE SOUS CLOCHE. IL EST EN EFFET POSSIBLE DE CONJUGUER PRODUCTION FORESTIÈRE ET BIODIVERSITÉ. SUR LE LONG TERME, LA PREMIÈRE NE VA PAS SANS LA DEUXIÈME.

De manière générale, plus une forêt est biodiverse, plus il s'agit d'un écosystème riche, plus elle est équilibrée et plus elle se montre résiliente face au dérèglement climatique. Pour favoriser la biodiversité, on peut :

• **Préserver les zones humides**

Historiquement très dégradées par la main de l'Homme (assainissement, zones planes constructibles), elles jouent pourtant un rôle très important dans la régulation des phénomènes hydriques. En effet, elles sont d'une part capables de stocker de grandes quantités d'eau en période pluvieuse, ce qui en plus d'atténuer les phénomènes érosifs, favorise la pénétration de l'eau dans le sol ; d'autre part, elles relarguent cette eau dans le milieu en période sèche (comme une éponge), ce qui diminue l'impact des sécheresses.

• **Préserver les sols**

Insectes, champignons, lombrics creusent des trous dans le sol, ce qui contribue à leur porosité et à l'infiltration de l'eau – Voir partie 4.

• **Diversifier les essences**

Il existe une corrélation directe entre variété d'essence et biodiversité. De plus, les aiguilles des résineux se décomposent mieux lorsqu'elles sont mélangées à des feuilles de feuillus, ce qui a une incidence positive sur l'humus et la fertilité des sols forestiers – Voir partie 3.

• **Conserver du bois mort en forêt** - sur pied comme au sol et de toutes dimensions – ainsi que des arbres vivants porteurs de **dendro-micro-habitats**, dans une optique :

→ **De prédation des ravageurs**

Oiseaux (Mésanges, Pics) et chiroptères (Barbastelle) sont des prédateurs naturels des Scolytes et de la Processionnaire du pin. Ils nichent dans des cavités de tronc ou sous des écorces décollées. Préserver leurs habitats, ainsi que ceux d'autres espèces prédatrices de ravageurs dont on ignore pour l'heure l'existence, autorise une gestion locale et naturelle de la problématique ravageurs (dont les cycles reproducteurs sont favorisés avec l'augmentation des températures). Il s'agit d'une gestion des équilibres forestiers, gage de régulation naturelle de la balance proie-prédateur.

→ **De fertilité du sol**

La décomposition du bois mort induit un retour de la matière organique et des minéraux au sol, dont vont pouvoir bénéficier les futurs arbres. A défaut, les sols s'appauvrissent et la productivité s'en ressent – Il est à ce titre important de laisser les rémanents en forêt après coupe.

→ **D'effet tampon vis à vis de la ressource en eau**

En plus d'agir comme des éponges (accumulation d'eau en période humide, relargage en période sèche), les arbres morts produisent également de l'eau lors de leur décomposition, selon l'équation inverse de la photosynthèse ($C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O$) – une solution que l'on pourrait qualifier de "l'eau tech" face à l'accumulation des sécheresses, malgré son caractère assez marginal.

→ **De préservation de la biodiversité dans son ensemble**

30 % des insectes forestiers dépendent des arbres morts, 40 % des oiseaux des bois ont besoin d'arbres sénescents pour assurer leur nidification ou conserver un garde-manger.



Dégradation du bois mort en forêt, source de développement de la biodiversité et gage de fertilité des sols

Comme son nom l'indique (dendro = relié à l'arbre, micro=petit), un **dendro-micro-habitat** est un petit habitat qui peut prendre des formes variées sur un arbre : cavité, décollement d'écorce, excroissance, champignons... C'est un excellent témoin de la biodiversité forestière.

POUR CONCLURE

LES 5 MODALITÉS DE GESTION PRÉSENTÉES MONTRENT QU'IL EST POSSIBLE DE LIMITER L'IMPACT DU DÉRÈGLEMENT CLIMATIQUE SUR LES PEUPELEMENTS FORESTIERS DU PILAT EN FAISANT PREUVE DE BON SENS.

Ces actions sont complémentaires les unes envers les autres et non antagonistes.

Une autre solution très répandue consiste à remplacer les peuplements historiques en passant par **la plantation** d'essences au profil plus exotique. Elles sont plus risquées à bien des égards :

- essences adaptées aux fortes chaleurs et à la sécheresse, beaucoup moins aux gelées tardives ;
- adaptation au sol (mycorhizes) et qualité de la régénération non maîtrisée ;
- problématiques d'introductions de pathogènes ou d'espèces au caractère envahissant ;
- forte mortalité de plants issus de pépinières lors de plantations en années sèches, coût élevé...

Mais cette solution n'est pourtant pas à délaissier (les œufs dans un seul panier ce n'est jamais très bon) et des expérimentations sont à mener ponctuellement et avec précaution.

Au regard du développement ci-dessus, les plantations d'enrichissement (en pied à pied ou petit collectif), sous couvert forestier, peuvent constituer des alternatives intéressantes aux plantations dites "en plein", sur plusieurs hectares.

Face à l'évolution des conditions climatiques, les végétaux (et donc les arbres), sont en incapacité de se déplacer pour aller chercher des conditions plus propices à leur développement. En revanche, leur matériel génétique est en constante évolution (plasticité génétique) et expression (épigénétique) – en plus d'être extrêmement diversifié – , ce qui rend possible une adaptation si l'évolution des conditions climatiques n'est pas trop brutale. De plus, les arbres gardent en "mémoire" les conditions climatiques connues au cours de leur vie, ce qui se traduit par une évolution annuelle de la génétique des graines qui donneront de nouveaux plants. Laisser la **régénération naturelle** de la forêt se faire peut dès lors s'avérer être un choix payant (tout en étant gratuite).

Pour une forêt
vivante et résiliente



LES SOURCES, POUR ALLER PLUS LOIN

→ Des articles de recherche

Jactel, Hervé, et Lorenzo Marini. 2022. « Libre évolution des forêts et maîtrise du risque sanitaire associé aux scolytes des conifères ». Revue Forestière Française, no 73 (mars): 383-390.

Maury, Stéphane. 2021. « L'épigénétique, un nouveau levier pour améliorer la tolérance à la sécheresse des arbres ». INRAE, juillet. https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/CP_Epigenetique-Tolerance-arbres-secheresse_0.pdf

→ Des sites ressources

RMT Aforce
ProSilva
ForêtRésiliente

→ Des documents techniques

Buitrago, Myriam. 2021. « Forêts et usages du bois dans l'atténuation du changement climatique ». ADEME. <https://librairie.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/4647-forets-et-usages-du-bois-dans-l-attenuation-du-changement-climatique-9791029714498.html>

De Paul, Marie-Amélie, Michel Bailly, et Christophe Heynick. s. d. « Le cloisonnement d'exploitation pour préserver les sols forestiers ». Service public de Wallonie. <https://www.fcba.fr/wp-content/uploads/2020/12/Cloisonnement-exploitation-sols-forestiers.pdf>

Galabert, Jean-Luc. 2022. « Comprendre les cycles hydrologiques et cultiver l'eau ». ISI - Initiatives et Solutions Interculturelles. <https://interculturelles.org/wp-content/uploads/2022/07/Comprendre-les-cycles-hydrologiques-et-cultiver-l-eau-v1-WEB.pdf>

→ Des tribunes et reportages

Angerand, Sylvain. 2022. « Après les incendies, l'urgence d'une vraie politique forestière ». Canopée, 29 août 2022. <https://www.canopee-asso.org/apres-les-incendies-lurgence-dune-vraie-politique-forestiere/>.

D'Allens, Gaspard. 2020. « La coupe rase, une aberration écologique qui menace nos forêts. » Reporterre, juillet 2020. <https://reporterre.net/La-coupe-rase-une-aberration-ecologique-qui-menace-nos-forets>

→ Des vidéos

Canopée. 2022. Pour une politique forestière qui s'appuie sur les écosystèmes. Youtube. Canopée. <https://www.youtube.com/watch?v=aaAbXLmJS4w>

Verzat, Vincent. 2022. Enquête: La bataille pour la forêt a commencé. Youtube. Partager c'est sympa. <https://www.youtube.com/watch?v=Ylnrki9V88A>

INFOS ET CONTACT

Pour en savoir plus, ou si vous avez des projets sur la gestion de votre forêt, n'hésitez pas à contacter :

Adam GIBAUD

Chargé de mission forêt, eau, et adaptation au dérèglement climatique
Parc naturel régional du Pilat
04 74 87 52 01
agibaud@parc-naturel-pilat.fr



Parc naturel régional du Pilat
2 rue Benaÿ 42410 Pélussin
04 74 87 52 01
info@parc-naturel-pilat.fr
www.facebook.com/Parcdupilat

www.parc-naturel-pilat.fr

Le Parc naturel régional du Pilat est un territoire bénéficiant d'une reconnaissance nationale pour la richesse et la diversité de ses patrimoines naturels et culturels. Le Parc est aussi un groupement de collectivités. Elles agissent de concert en faveur de ce territoire d'exception, dans le cadre d'un projet politique ambitieux qui concilie activités humaines et préservation de la nature et des paysages : la Charte du Parc. Respect de l'environnement et bien-être des habitants motivent toutes les actions, souvent expérimentales, d'accueil, d'éducation, de développement socio-économique et d'aménagement conduites ici.



Cette action est cofinancée par l'Union Européenne dans le cadre du Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural (FEADER)