

GUIDE PRATIQUE



ÉLUS FORESTIERS ET CHANGEMENT CLIMATIQUE



Sommaire

À QUOI RESSEMBLERONT NOS FORÊTS EN 2100 ? p. 3

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE p. 5

- Le changement climatique, qu'est-ce que c'est ?
- Quels sont les effets du changement climatique ?
- A quoi sont liées les incertitudes ?
- Quelles sont les interactions entre forêt et climat ?

IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LES FORÊTS p. 9

- Variables du changement climatique
- Conséquences sur les arbres
- Accentuation des risques en forêt
- Vers une perturbation de la biodiversité ?

LES POLITIQUES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE p. 17

- L'atténuation
- L'adaptation
- « Changer les pratiques de nos sociétés », M. Legay (Office National des Forêts)
- Et en Europe : le projet *FUTURE forest*
- « Utiliser les ressources locales en bois », J.-N. Mahault (élu de commune)
- Les Chartes Forestières de Territoire
 - « Préserver la biodiversité », L. Seytre (Conservatoire Botanique National du Massif central)
 - Le Plan Climat-Énergie Territorial, un outil de mobilisation à la disposition des collectivités

À quoi ressembleront nos forêts en 2100 ?

C'est la question que devraient se poser aujourd'hui tous les acteurs de la forêt, alors que le changement climatique s'annonce comme un défi majeur posé aux sociétés humaines.

Les forêts, parce qu'elles sont une composante essentielle de nos paysages, ont contribué à forger nos identités et nos imaginaires collectifs. Qu'elles soient lieu des aillères et de l'étrange, source de bois pour les constructions et le chauffage, refuge de biodiversité ou encore lieu de récréation, les forêts jouent un rôle fondamental dans les domaines de l'environnement, de l'économie et du social.

Ce sont ces fonctions indispensables que le changement climatique risque de remettre en cause. Par la modification rapide des conditions climatiques actuelles, c'est tout le cycle de vie de la forêt (croissance, mortalité, menaces naturelles) qui pourrait être touché. La forêt change, alors qu'on la croyait immuable. Il s'agit dès à présent de comprendre quels seront les impacts du changement climatique sur nos territoires forestiers, afin de mieux s'y préparer.

De plus, le changement climatique affectera différemment les territoires forestiers, non seulement en fonction de leurs caractéristiques écologiques (climat montagnard, méditerranéen, sec ou humide...), mais aussi selon leurs vulnérabilités socio-économiques : la présence d'une filière-bois, l'ampleur de l'activité économique liée au tourisme en forêt, l'importance de la biodiversité locale, le rôle protecteur de la forêt ou même la place du paysage forestier dans l'identité rurale pourront être concernés de manière variable. Il revient donc aux élus locaux de s'informer pour en tirer les conséquences dans leurs décisions, et y associer la population afin de préserver des forêts vivantes et multifonctionnelles.

Cette nouvelle donne ébranle la stabilité de la fonction d'élu, car elle lui impose de nouvelles façons de gérer sa forêt et de l'envisager. Comment agir dans l'incertitude ? Quelle est l'influence constatée et envisagée du changement climatique sur les forêts françaises ? Comment dois-je me préoccuper du changement climatique en tant qu'élu local ? Quels sont les outils à ma disposition pour prendre en compte le changement climatique sur mon territoire ?

Ce guide, réalisé par l'Union Régionale des Communes Forestières Auvergne - Limousin en partenariat avec l'Office National des Forêts, a été conçu pour vous renseigner sur ces nouveaux enjeux, et vous permettre de vous mobiliser pour vos forêts communales ou nationales.



Le changement climatique

Le changement climatique, qu'est-ce que c'est ?

- L'**effet de serre** est un phénomène naturel qui retient une partie du rayonnement solaire (donc de la chaleur), ce qui permet à la terre d'avoir une température moyenne de 15°C, nécessaire à la vie humaine.

Mais depuis 1750 et surtout depuis la révolution industrielle, **les activités humaines rejettent une importante quantité de gaz** qui s'accumulent dans l'atmosphère pour former un effet de serre « additionnel ». Le principal gaz à effet de serre émis est le dioxyde de carbone qui est issu de la combustion des énergies « fossiles » (charbon, pétrole). Sa surcharge dans l'atmosphère est aussi liée aux changements d'utilisation des terres, comme la déforestation au profit de l'agriculture. Viennent ensuite le méthane (issu de l'agriculture, de l'élevage...), l'oxyde nitreux (engrais...) et les gaz fluorés (climatisation...).

Selon le Groupement Intergouvernemental des Experts du Climat (GIEC, voir encadré p. 6), « les concentrations atmosphériques mondiales de dioxyde de carbone, de méthane et d'oxyde nitreux ont fortement augmenté en conséquence des activités humaines entreprises depuis 1750, et dépassent aujourd'hui largement les valeurs préindustrielles déterminées à partir des carottes de glace couvrant plusieurs milliers d'années. L'augmentation mondiale de la concentration en dioxyde de carbone est essentiellement

due à l'utilisation des combustibles fossiles et aux changements d'affectation des terres, tandis que la concentration accrue de méthane et d'oxyde nitreux est essentiellement due à l'agriculture ».

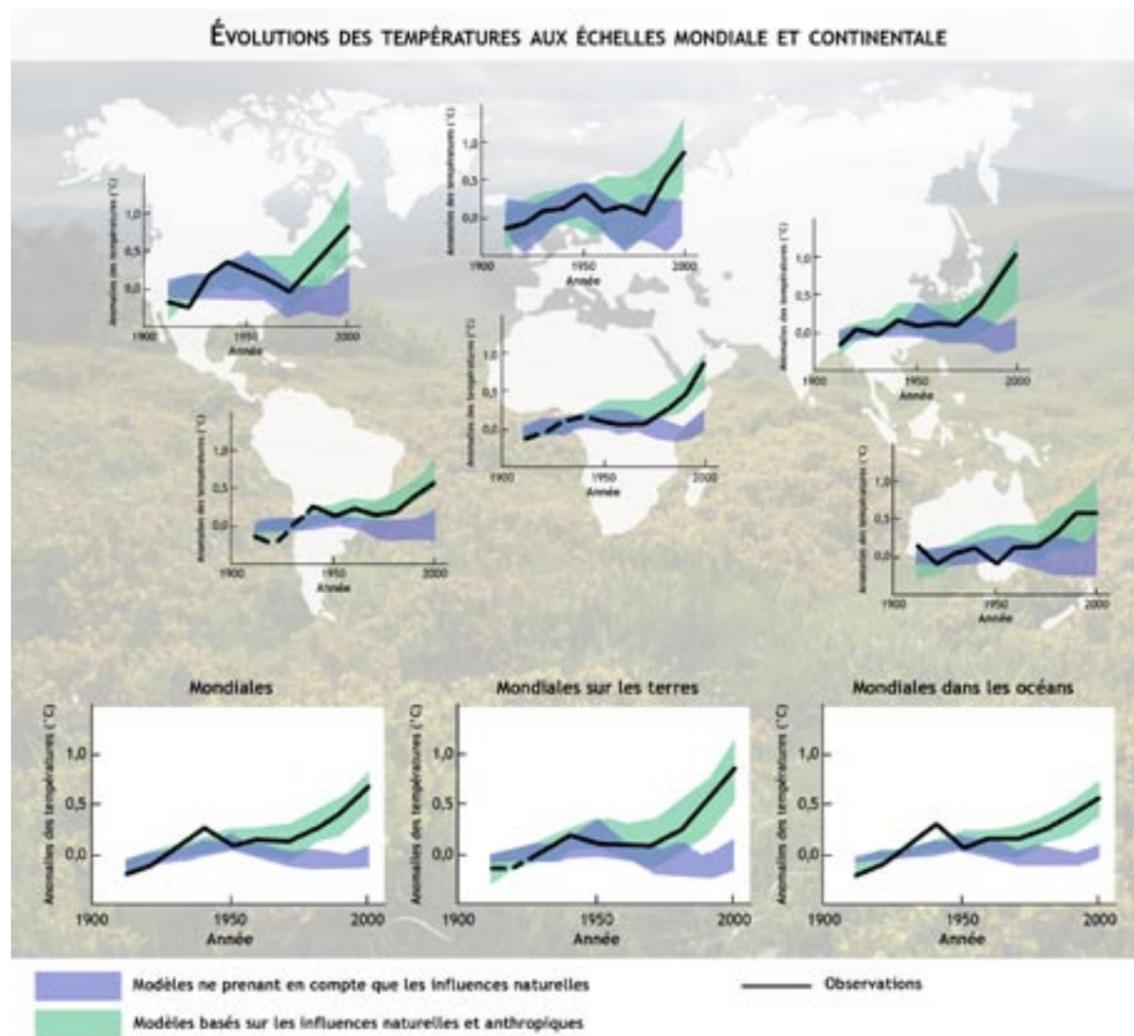
- Le développement de la climatologie nous a permis de mieux connaître le climat terrestre des derniers 800 000 ans. On a notamment constaté que celui-ci avait subi des ères glaciaires et interglaciaires qui se sont succédées de manière extrêmement lente dans l'histoire de la planète (le petit âge glaciaire, qui a été un épisode temporaire et a constitué une variation de moins de 1°C, s'est étalé sur cinq siècles). Or, les scientifiques ont constaté que le climat avait subi des changements importants depuis le siècle dernier : depuis 1900, nous assistons, sans équivoque, à une **augmentation globale des températures**. La température moyenne s'est élevée de près de 0,75°C depuis le début du XX^{ème} siècle. C'est pourquoi on a fait l'hypothèse d'une corrélation entre l'augmentation des quantités de CO₂ présentes dans l'atmosphère et la hausse des températures.

C'est la relation que trace l'Académie des Sciences, dans son rapport d'octobre 2010 (voir encadré p. 7) : après avoir affirmé que « plusieurs indicateurs indépendants montrent une augmentation du réchauffement climatique de 1975 à 2003 », les rédacteurs de ce rapport écrivent que « cette augmentation est principalement due à l'augmentation de la concentration du CO₂ dans l'atmosphère »,

avant de noter que « l'augmentation de CO₂ et, à un moindre degré, des autres gaz à effet de serre, est incontestablement due à l'activité humaine ».

De même, selon le GIEC, « le réchauffement du système climatique est sans équivoque » et « il est très proba-

blement dû aux émissions de gaz à effet de serre des activités humaines (plus de 9 chances sur 10) ». Ce sont ces constats qui ont motivé l'organisation de conférences internationales sur le climat à Kyoto, Copenhague ou Cancun afin que les Etats diminuent leurs émissions.



D'après GIEC, source IPCC 2007 : WG1-AR4

Le GIEC

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat a été créé en 1988 par deux organismes de l'Organisation des Nations Unies, l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), sur demande du G7 (groupe des sept pays les plus puissants).

Le GIEC doit exprimer le point de vue de la communauté scientifique sur le climat sous une forme interprétable par les politiques. Le GIEC n'entreprend pas de recherches sur le climat, mais effectue des synthèses et évalue les travaux des climatologues : il se fonde sur les publications scientifiques et techniques dont la validité est largement reconnue (publications scientifiques à comité de lecture, etc.). A partir de ces travaux, il publie régulièrement des rapports sur la situation du climat, (en 1995, 2001, 2007 et 2014 pour le prochain), divisés en trois volets : le premier porte sur les sciences du climat, le second sur les conséquences du changement climatique, le troisième sur les politiques d'atténuation et d'adaptation. Lors de l'élaboration des rapports, de nombreux scientifiques spécialistes du climat sont mobilisés, en tant qu'auteurs, éditeurs, réviseurs ou simples collaborateurs.

Enfin, l'organisation du GIEC est établie de façon à garantir la qualité et l'indépendance du travail scientifique, tout en exprimant un consensus.

Quels sont les effets du changement climatique ?

Ses effets sont multiples. Il ne s'agit pas uniquement d'un « réchauffement » car ce que l'on nomme « climat » intègre des phénomènes tels que la pluviométrie, les tempêtes...

La hausse globale des températures a d'ores et déjà des conséquences comme la réduction de la couverture neigeuse de la planète, le raccourcissement des saisons de gel, l'élévation globale du niveau de la mer...

Il existe des effets envisageables, mais ceux-ci ne sont pas les mêmes selon les régions. Ainsi, en Europe, le renforcement de l'aridité au Sud va de pair avec la recrudescence des inondations dans le Nord. Le GIEC cite également « plus de journées et de nuits chaudes », des « vagues de chaleur accrues », et de « fortes précipitations ».

Mais ce sont surtout les conséquences futures de l'évolution du climat qui inquiètent. Celles-ci pourraient influencer dramatiquement à la fois sur

des phénomènes naturels tels que les niveaux hydriques (disponibilité en eau) ou les écosystèmes, mais également sur les aspects sociaux et humains, tels que la production alimentaire, la santé, les inéquités entre pays en voie de développement et pays développés... Sans compter qu'un certain nombre d'effets « surprise », sur lesquels les scientifiques sont encore incertains (modification de la salinité des océans, des courants comme le *gulf stream*), pourraient se produire.

A quoi sont liées les incertitudes ?

D'après la définition officielle de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM), un climat est la « synthèse des conditions météorologiques dans une région donnée, caractérisée par les statistiques à long terme des variables de l'état de l'atmosphère ». Il s'agit donc d'un système complexe régissant les conditions dans une zone précise, qui s'observe sur le long terme :

Le changement climatique, débat médiatique ou débat scientifique ?

En France, certains contestent l'origine anthropique des changements climatiques. La question de l'origine de ces changements revêt une importance particulière, puisqu'elle détermine l'approche à adopter face à la possibilité - ou non - de contrer ces évolutions. Depuis quelques années, de nombreux débats ont eu lieu dans les médias, dans lesquels les points de vue ont été présentés de manière strictement équitable.

Il s'agit avant tout d'un débat scientifique qui implique des spécialistes du climat et de ses complexités (rôle des nuages, océans, effet de serre...). C'est l'avancée progressive de la recherche et le débat entre spécialistes qui a permis au GIEC d'atteindre un degré de certitude plus élevé et d'affirmer de plus en plus ses positions, même si la prudence reste de mise. En 1995, le GIEC affirme qu'« un faisceau d'éléments suggère qu'il y a une influence perceptible de l'homme sur le climat global ». Douze ans plus tard, il soutient que « le réchauffement du système climatique est sans équivoque [...] il est très probablement dû aux émissions de gaz à effet de serre des activités humaines » (2007). Or, ce débat a été transposé sur la scène publique et a éclipsé un débat plus important, celui du choix de société. Pendant quelques mois, ceux que l'on appelle les « climato-sceptiques » sont intervenus lors d'émissions, et ont défendu leur point de vue, au détriment des spécialistes de la question. On peut donc comprendre que nombre de climatologues aient protesté face à la montée d'un débat médiatique au détriment de problématiques scientifiques et éthiques complexes.

La controverse est apaisée en 2010 : suite aux protestations de nombreux climatologues et scientifiques face aux climato-sceptiques, le Ministère de la Recherche a demandé à l'Académie des Sciences un rapport sur ce sujet. Un débat est organisé à huis clos au sein de l'Académie en octobre 2010, à l'issue duquel l'influence de l'être humain sur le climat est clairement réaffirmée :

« Plusieurs indicateurs indépendants montrent une augmentation du réchauffement climatique de 1975 à 2003. Cette augmentation est principalement due à l'augmentation de la concentration du CO₂ dans l'atmosphère ».

« L'augmentation de CO₂ et, à un moindre degré, des autres gaz à effet de serre, est incontestablement due à l'activité humaine »

Ce rapport a été voté à l'unanimité de l'Académie, dont les principaux climato-sceptiques français (Claude Allègre et Vincent Courtillot) sont membres. Il s'agit donc du désaveu des thèses climato-sceptiques par cette institution scientifique.

trente ans selon l'OMM. Il n'est donc pas possible d'avancer un changement climatique suite à un été particulièrement chaud par exemple, de même qu'une série d'hivers froids ne dément en rien le réchauffement. Il s'agit bien d'un **dérèglement climatique** dont les effets sont par conséquent difficiles à prévoir.

Si les rapports du GIEC n'ont cessé de s'affirmer sur la certitude des liens entre émissions et changements climatiques, la difficulté réside en ce que les preuves de la véracité des scénarios du GIEC ne pourront être mesurées que des années après. Or, il existe un **phénomène d'inertie dans le système climatique**, c'est-à-dire que ces gaz à effet de serre rejetés dans l'atmosphère y restent pendant des années. Les mesures d'atténuation des changements climatiques entreprises aujourd'hui n'auront donc d'effet que dans 50 ans et même si les quantités de gaz à effet de serre présentes dans l'atmosphère étaient maintenues au niveau actuel, un réchauffement inexorable de 0,6°C se produirait d'ici à 2100. C'est donc une action sur le long terme qui serait



Thomas Darnis

à envisager dans les prochaines années, au vu de l'échec relatif des négociations internationales.

Quelles sont les interactions entre forêt et climat ?

Les forêts participent au cycle du carbone, elles ont donc une importante fonction de **régulation du climat**, à la fois localement et globalement. Ainsi, la concentration du gaz carbonique (CO₂) dans l'atmosphère fluctue de manière saisonnière. Elle est plus élevée quand l'activité des plantes est ralentie en hiver dans l'hémisphère nord, car celles-ci absorbent alors moins de CO₂. Inversement, la destruction des arbres (notamment lors de changements d'utilisation des terres au profit de l'agriculture) et les feux de forêts entraînent la libération de CO₂ dans l'atmosphère. **Les surfaces forestières converties à d'autres usages ne peuvent plus jouer leur rôle de capture du carbone atmosphérique.**

Mais le changement climatique a aussi des effets sur les forêts. Si dans un premier temps l'excès de CO₂ peut accélérer la croissance des plantes (ce que l'on a observé tout au long du XX^{ème} siècle), les variations locales de température provoquent des **vulnérabilités et dépérissements pour certaines essences forestières**, dont l'aire naturelle de répartition est modifiée ou disparaît. La modification des cycles naturels du climat peut avoir de multiples conséquences sur les arbres et forêts, que nous commençons à observer : modification des aires naturelles de répartition des espèces, migration des ravageurs (comme la chenille processionnaire du pin), dépérissement... La première partie du guide fournit de plus amples informations à propos des impacts du changement climatique sur les forêts françaises.

Impacts des changements climatiques sur les forêts

Depuis le milieu du XX^{ème} siècle, la France a vu la productivité de ses forêts s'accroître avec l'apport de CO₂, qui favorise la photosynthèse. Le changement climatique a donc eu un premier effet que l'on peut considérer « bénéfique ». Mais ce phénomène a ses limites et au delà d'une certaine concentration de CO₂ dans l'atmosphère, c'est son inversion qui est à craindre. D'autant que, contrairement à ce qui se passe dans le Nord, ce sont parfois des diminutions de productivité qui sont observées dans le Sud, liées à une recrudescence des dépérissements.

Les échéances du changement climatique peuvent parfois sembler lointaines. Les scénarios envisagent les tendances climatiques à l'horizon des cent prochaines années. En comparaison, le mandat d'un élu local est de six ans, voire quelques années de plus s'il est réélu. Il est alors difficile de prendre des décisions qui concerneront les seules générations futures.

Mais il en va tout autrement pour les arbres : cent ans, à l'échelle d'un arbre qui peut vivre plusieurs siècles, peut paraître une durée dérisoire. Pour le chêne sessile

qui vit près de mille ans, c'est infime. De même en ce qui concerne l'exploitation forestière : les âges d'exploitation des arbres ont certes aujourd'hui évolué avec les usages du bois (on ne construit plus de bateaux en bois comme sous Colbert, où l'âge d'exploitation était de 250 ans) et ils se rapprochent à présent de ce chiffre de cent ans (selon les espèces).

Or, si auparavant les essences forestières se sont déplacées en fonction des changements climatiques, ces évolutions avaient lieu sur des durées beaucoup plus longues qu'aujourd'hui. Il aura notamment fallu 2 000 ans aux chênes pour coloniser la France du sud vers le nord, lors du réchauffement post-glaciation il y a 10 000 ans. L'adaptation dans les conditions de changements climatiques rapides semble ainsi plus malaisée, car elle devra se faire en une génération seulement.

Pour mieux comprendre les enjeux futurs de la gestion des forêts, voici les principaux changements climatiques attendus, ainsi que leur impact possible sur les forêts.

Variables du changement climatique

LES TEMPERATURES :

Elles ont une importance et un impact variable selon les essences.

- *Un constat actuel : la hausse des températures*

Le changement climatique provoque dès à présent un **allongement de la saison de végétation** en France. C'est un élément important dans la hausse de la productivité des forêts françaises. Cela signifie que les végétaux (bourgeons, jeunes pousses...) débourent et entament leur poussée précocement dans la saison, et perdent leurs feuilles plus tardivement, exposant alors les arbres à des risques de gelées plus importants. En effet, avec des températures qui se radoucissent dès les mois de février-mars, le printemps arrive plus tôt que prévu et induit une photosynthèse précoce chez les plantes.

Pour finir, en été, des températures très élevées de type caniculaire peuvent entraîner une **évaporation des réserves en eau** (les arbres « transpirent ») et donc avoir un impact sur la croissance des arbres, surtout lorsqu'elles sont couplées avec une sécheresse.

- *Des hivers moins rudes et des gelées plus tardives*

Certaines essences (telles que le hêtre) ont besoin d'un hiver assez rude avant de commencer la germination de leurs graines. Il s'agit d'un mécanisme de survie : le froid est pour les bourgeons le signe que l'hiver est en cours, et qu'ils vont pouvoir se « réveiller » dès que les températures se feront plus douces. Or, avec le changement climatique, on craint que le froid hivernal soit insuffisant pour lever la dormance des bourgeons. Il se peut donc que le hêtre ait des difficultés à pousser après des hivers tout juste frais, qui devraient se multiplier à l'avenir.

À l'inverse, **les gelées tardives peuvent également poser problème** à certaines espèces comme le douglas, très utilisé sur le territoire français. Lorsque les conditions sont réunies, celui-ci peut initier rapidement sa photosynthèse dès les mois de février-mars, alors que les sols sont encore gelés mais que les températures sont parfois douces en journée. Celle-ci nécessite une grande quantité d'eau, or l'eau est encore gelée dans les sols en cette saison, ce qui conduit à des phénomènes de dépérissement. Cela a pu être observé en 2003, quand les douglas ont commencé leur photosynthèse après 3 à 4 jours de températures douces.

LA DISPONIBILITE EN EAU :

C'est une **dimension cruciale lors de la saison de végétation des arbres**, c'est à dire la période où les arbres poussent. C'est dans cette période que les bourgeons apparaissent et se développent, ce pourquoi ils ont besoin d'apports importants en eau et sels minéraux, qu'ils puisent dans les sols. Un manque de disponibilité en eau, surtout couplé à une canicule, peut alors être dramatique pour les arbres. Ils entrent alors en situation de « stress hydrique » et sont donc plus vulnérables qu'en période normale. **Des sécheresses, surtout lorsqu'elles se succèdent plusieurs étés de suite, peuvent rendre les arbres plus sensibles à des attaques d'insectes ou de parasites, créant ainsi un ensemble de facteurs qui influencent négativement la santé et la croissance des arbres.**

La modification du régime de précipitations, avec des pluies plus rares au printemps et en été, est l'une des conséquences prévues des changements climatiques qui pourrait fortement influencer la croissance et la résistance des arbres. Les sécheresses récurrentes de ces dernières années (1998, 2003, 2005, 2009, ... 2011) qui ont fragilisé les forêts, causant des dépérissements, illustrent d'ailleurs ces phénomènes. De plus, certaines essences présentes en France

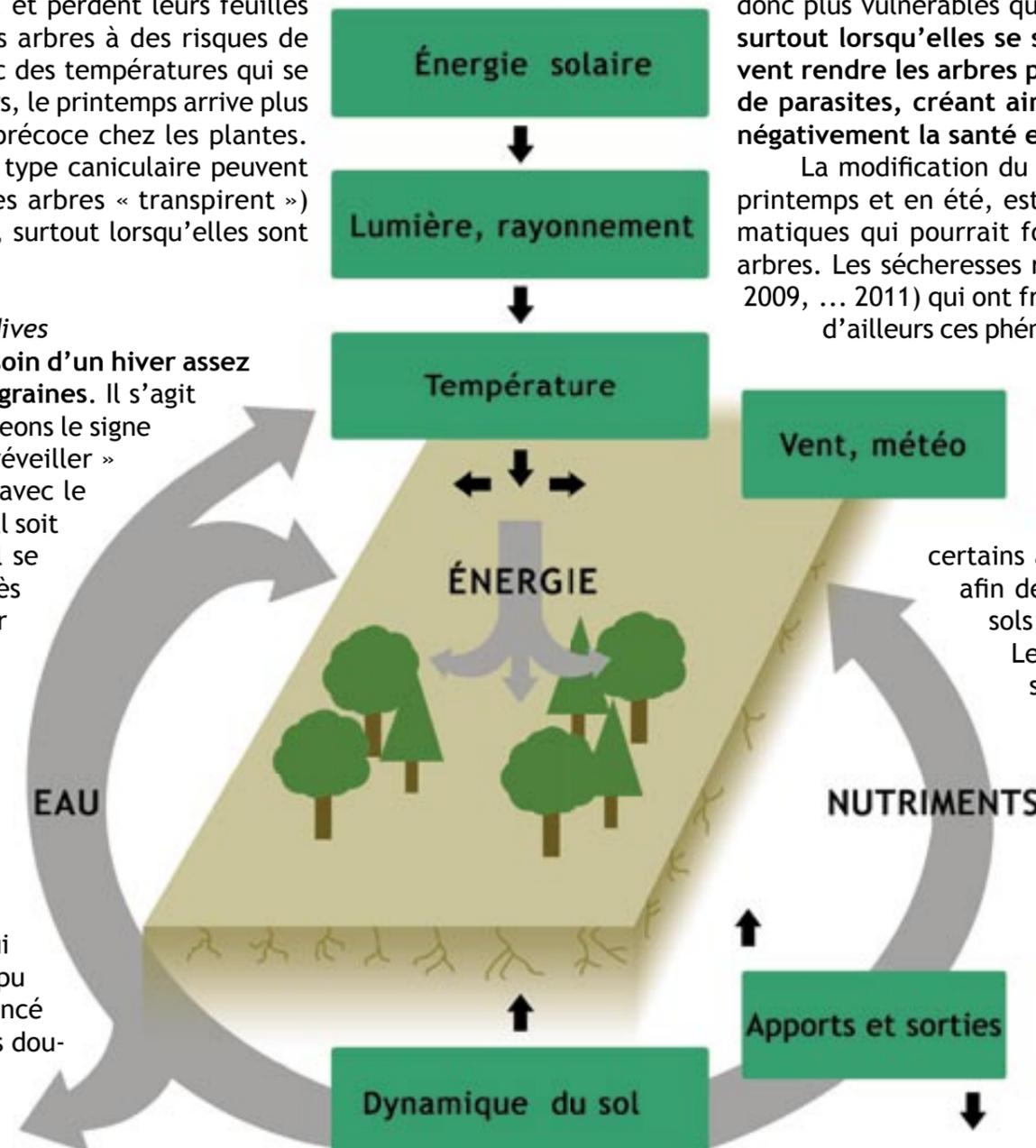
seraient mal adaptées au stress hydrique : il en est ainsi des plantations d'épicéas étrangères à la station, car leur système de racines est « plat » et reste proche de la surface du sol, ce qui ne leur permet pas de prélever l'eau dont elles ont besoin dans les profondeurs.

Lors de la canicule de 2003, on a pu observer que certains arbres perdaient leurs feuilles au beau milieu de l'été, afin de limiter les dégâts, en pompant moins d'eau dans les sols et en survivant donc avec des besoins moins importants.

Le sacrifice des feuilles leur a permis de survivre à cette sécheresse, mais a affaibli les arbres et perturbé leur croissance. Outre la perte d'une année de végétation, on peut parfois constater des problèmes dans la densité du bois ou même dans sa forme, lorsque la mort de certains rameaux de l'année est compensée par la pousse de rameaux secondaires qui déséquilibrent l'arbre.

Le saviez-vous ?

L'impact du changement climatique sur la ressource en eau est amplifié par les assèchements volontaires de zones humides, notamment présentes en forêt.

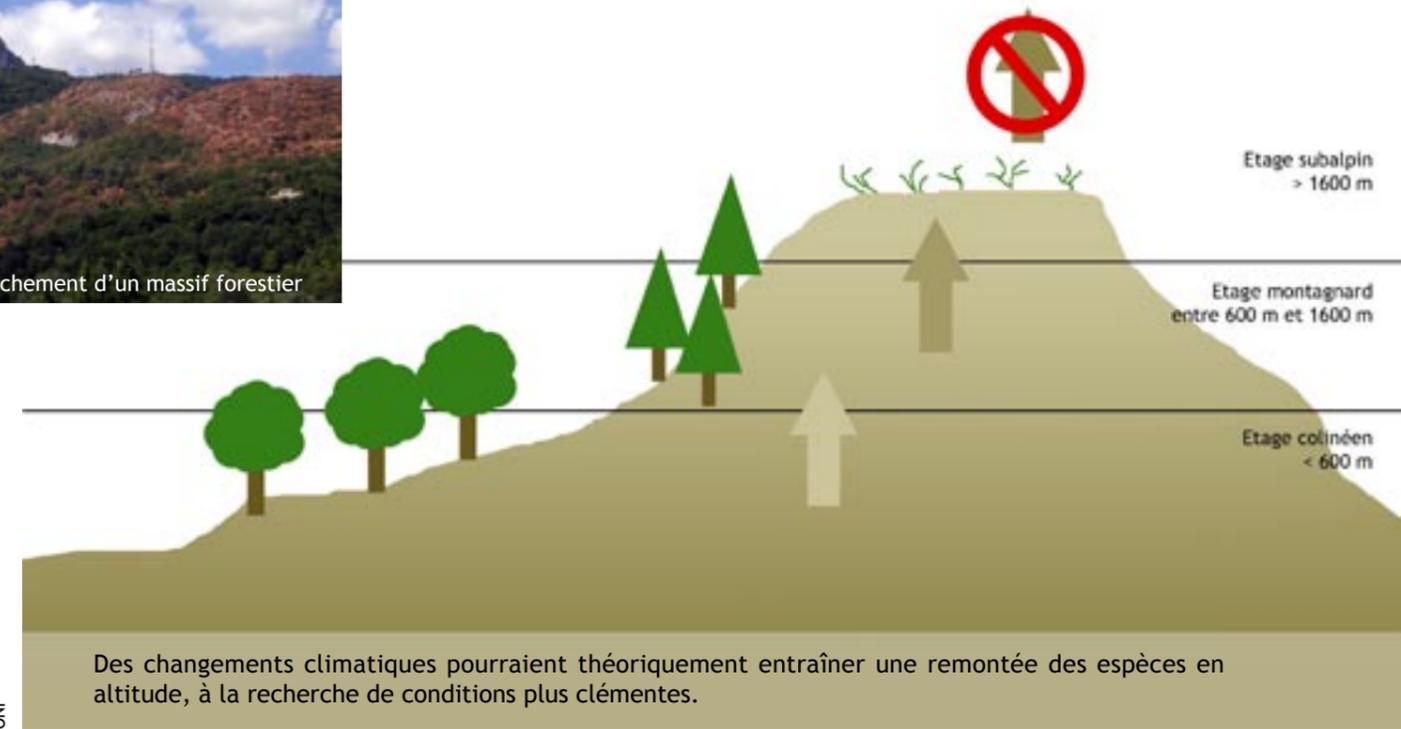


Conséquences sur les arbres

Le changement climatique annonce des déséquilibres, qui devraient s'accroître et causer de profondes modifications dans nos forêts : c'est toute la stabilité des forêts et de la biodiversité qu'elles abritent, le rôle social qu'elles remplissent, la répartition, croissance et mortalité des essences d'arbres qui pourraient être en jeu... Un certain nombre de ces impacts potentiels sont déjà avérés. Problèmes sanitaires ou attaques biotiques, ils influencent la société (son économie ou ses usages de la forêt), mais aussi la santé de nos forêts et la stabilité des écosystèmes.



André Prochasson / ONF



Accentuation des risques en forêt : une responsabilité accrue pour les élus

Le risque d'incendie : la sécheresse, en particulier l'assèchement des sols forestiers, favorise les départs d'incendies. Ce risque concerne principalement les régions méditerranéennes où des centaines de milliers d'hectares partent en fumée chaque année. On a néanmoins pu observer des dessèchements inquiétants jusque dans des régions situées plus au nord, provoquant parfois des incendies.

Les crues : Les changements climatiques devraient certes impliquer la diminution des précipitations sur les périodes d'été, mais aussi des précipitations plus importantes en hiver, sur des sols dont les capacités d'absorption seront limitées parce qu'ils auront séché tout l'été. La végétation pourrait souffrir de ces crues.

La recrudescence des événements climatiques extrêmes : S'il n'est pas possible de relier individuellement des tempêtes récentes (comme Lothar et Martin en 1999, Klaus en 2009) au changement climatique et s'il n'existe pas de modèles de prévision concernant les tempêtes, leur recrudescence future est sérieusement envisagée. Or, les tempêtes causent chablis, vulnérabilités et perturbations dans les forêts, qui les rendent plus sensibles.



André Prochasson / ONF



Vers une perturbation de la biodiversité ?

A cause de son influence sur les milieux, le changement climatique devrait induire une migration, voire une disparition de certaines espèces sur le territoire, déjà largement fragilisées par les activités humaines. Il s'agit ici des essences forestières (hêtre, sapin, etc.), mais aussi de tous les habitants des forêts.

- **Certaines espèces n'auront d'autre choix que de migrer** (lorsqu'elles le pourront) afin de rester dans des aires climatiques permettant leur survie : les batraciens ont besoin d'humidité, tel insecte se nourrit de telle plante qui ne peut survivre que dans telles conditions... Ce phénomène pourrait encourager une compétition entre les espèces déjà mises en danger par les activités humaines (fragmentation de leurs habitats, etc.), et induirait un bouleversement des écosystèmes. Pour la flore, on s'aperçoit déjà de modifications dans les étages de végétation (voir graphique ci-dessus).

- **D'autres qui ne pourront retrouver de conditions climatiques similaires pourraient alors disparaître.** En montagne, l'aire naturelle de répartition de certaines essences forestières a déjà progressé en altitude pour rester dans des conditions optimales de chaleur et d'humidité. Dans certains cas, les essences se trouvent déjà à l'étage montagnard supérieur et ne pourraient donc pas continuer à se déplacer vers des territoires favorables à leur pérennité si les tendances climatiques se confirment.

En Auvergne, les aménagements des années d'après-guerre avaient encouragé la plantation de résineux, notamment des sapins, à basse altitude (vers 600 ou 700 m), où il se trouve pourtant dans des conditions difficiles. Or, l'aire naturelle de répartition du Sapin pectiné se situe plutôt au delà de 1000 m,

Le saviez-vous ?

Une forêt en monoculture intensive et régulière entraîne un épuisement de la ressource en eau des sols à sa maturité, car les racines prospectent toutes au même niveau du sol. Lors des étés chauds et secs, cette situation favorise la déshydratation et les incendies de massifs. A l'inverse, dans une forêt jardinée à forte biodiversité, les arbres puisent dans toutes les couches du sol en raison de la variété de leurs âges et de leurs essences, préservant ainsi la ressource.

Jean Ladier / ONF



zone où il peut recevoir des conditions optimales de froid et d'humidité. Déjà présent à l'étage montagnard supérieur, le Sapin pectiné risque de voir son aire de répartition se réduire considérablement à mesure que le changement climatique progresse.

- Enfin, **une partie des espèces** (notamment certaines espèces méditerranéennes) devraient pouvoir étendre leur **aire naturelle de répartition** vers le nord. On craint que certains insectes ou ravageurs en fassent partie.

Ce sont ces migrations qui devraient s'avérer les plus **problématiques**. En effet, les hivers rigoureux et les températures basses limitent la survie de certaines espèces parasites ou défoliatrices. Celles-ci ne survivent pas aux froids rigoureux, ce qui empêche leur expansion. Or, le changement climatique permet à certaines espèces de coloniser des territoires où elles n'étaient pas présentes auparavant. C'est ainsi que la chenille processionnaire du pin, que l'on ne trouvait autrefois que dans la partie sud de la France, est remontée de 100 km environ depuis 1972, au point qu'elle est dorénavant présente jusqu'à Orléans (voir encadré p. 15).

Ce danger devrait être **amplifié par les événements climatiques**, sécheresse, hausse des températures, etc., devraient **affaiblir les arbres**. Les attaques de ravageurs devraient alors atteindre une ampleur plus importante, étant donné leur vulnérabilité préalable. De plus, certaines espèces de scolytes sont attirées, à l'état adulte, par les hormones de stress émises par des arbres malades ou déshydratés.

Définitions

- **Débourrement** : période d'éclosion des bourgeons, qui marque le début de la saison de végétation.

- **Défoliation** : chute des feuilles.

- **Période de végétation** : période de l'année pendant laquelle les végétaux ont une croissance active (et réalisent leur photosynthèse), dans une zone précise.

- **Photosynthèse** : processus biochimique qui permet aux plantes, aux algues et à certains micro-organismes de transformer l'eau et le CO₂ en matière organique, grâce à l'énergie apportée par le rayonnement du soleil.

- **Scolyte** : insecte coléoptère parasite, il creuse des galeries qui fragilisent les arbres.

- **Station** : étendue de terrain, de superficie variable, homogène dans ses conditions physiques et biologiques.

Photo ci-contre : attaques de scolytes sous écorce



ONF



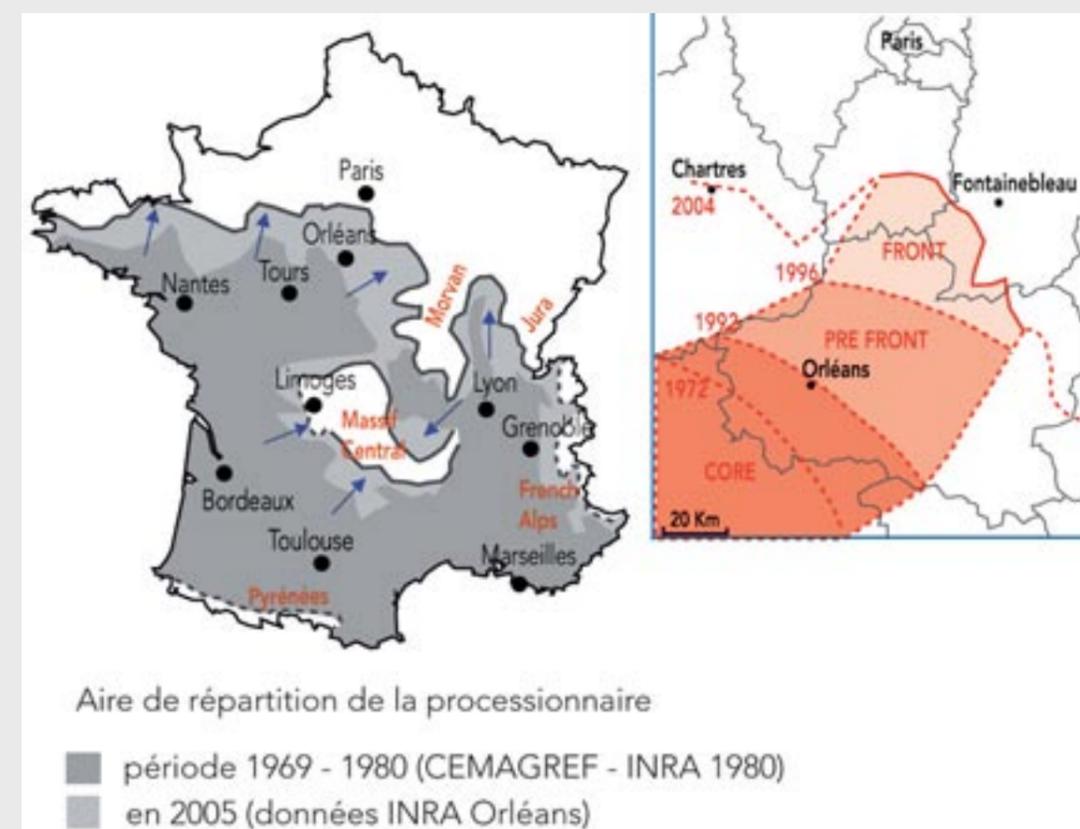
ONF

La chenille processionnaire du pin, bientôt dans toute la France ?

La progression d'espèces constitue parfois un indicateur du changement climatique, la chenille processionnaire du pin en est une bonne illustration. Bien connue des forestiers du Sud, cette chenille est un défoliateur, qui peut être source de dommages importants sur les pins auxquels elle s'attaque. En perturbant leur croissance et leur résistance à d'autres ravageurs ou pathogènes, elle peut provoquer indirectement leur mort si les défoliations se prolongent sur quelques années.

Mais elle a la particularité de ne pas survivre dans les zones froides, car son nid ne la protège pas des hivers rigoureux. Jusque dans les années 1970, on la trouvait principalement dans la moitié sud de la France, sous une ligne passant par Orléans. Mais depuis trente ans, son front d'expansion a progressé avec le climat, facilité par l'implantation de nombreux pins le long des axes de circulation. Des hivers moins froids lui ont permis de dépasser cette ligne, et on la retrouve aujourd'hui à Rambouillet, à seulement 45 km de Paris.

Photo de gauche : Nid de chenilles processionnaires dans un pin.



Source : RDV techniques, hors-série n° 3, 2007, ONF

Progression de la chenille processionnaire du pin en France depuis les années 1970

Le saviez-vous ?

C'est souvent la coïncidence de plusieurs facteurs (sécheresses, attaques d'insectes, tempêtes...) qui cause les dépérissements. Par conséquent, les aléas climatiques s'additionnent.



Les politiques du changement climatique

Entre adaptation et atténuation, faire face au changement climatique : se préparer aux conséquences ou agir sur les causes ?

Les débats posés par ces deux approches du changement climatique sont tout aussi incontournables, mais sont parfois présentés comme incompatibles. Or, la forêt peut jouer un rôle clef dans l'interaction des deux domaines, voire les rendre complémentaires. En voici quelques exemples.



Thomas Darnis

Photo de la page de gauche : la communication et l'échange d'expériences entre les différents acteurs de la forêt (élus forestiers, agents ONF, propriétaires privés, associations environnementales...) permettent de mieux appréhender son comportement et d'adapter le nôtre.

L'atténuation

Il s'agit de limiter l'impact des activités humaines sur le climat en réduisant les émissions de gaz à effet de serre. On agit ici sur la source du problème. On peut considérer la démarche d'atténuation comme dérivant du principe de précaution : lors des conférences internationales de Copenhague et de Cancun sur le climat, les scientifiques préconisaient en effet la diminution des émissions permettant de ne pas dépasser un réchauffement global de 2°C, car au-delà de fortes incertitudes existent sur ce qui peut se passer (phénomènes d'emballement du climat, disparition accélérée des espèces...).

En France, l'objectif global affiché par l'Etat est une **division par quatre des émissions d'ici 2050**. Des solutions pour diminuer la consommation énergétique (« sobriété énergétique »), instaurer une meilleure efficacité énergétique ou développer les énergies renouvelables sont promues. Pour les collectivités qui souhaitent s'impliquer dans la lutte contre le changement climatique, on distingue notamment les Plans Climat-Énergie Territoriaux (voir pp. 33-34). Dans le contexte du changement climatique, ces solutions peuvent aider une collectivité à assurer la continuité du service public sur le long terme.

Exemple en forêt :

- A l'échelle planétaire : L'existence même des forêts constitue une forme de régulation du climat car les arbres absorbent du CO₂ pendant leur croissance et le stockent dans le bois et dans les sols. Mais cet effet d'atténuation de la forêt est à envisager au niveau global, c'est pourquoi les actions de lutte s'effectuent surtout dans des zones très boisées où une **déforestation à grande échelle** est en cours (Amazonie, Afrique...). De plus, les fonds sont encore rares, et le rôle (climatique et environnemental) pourtant crucial des forêts difficile à évaluer en termes financiers. Cependant, certains voient dans les fameux « crédits carbone » (voir encadré page d'en face) un modèle pour généraliser les mesures d'atténuation.

- A l'échelle locale : la création d'un réseau de chaleur composé d'une chaufferie à bois local peut servir à réduire les émissions d'une commune, puisque celle-ci n'importera plus d'énergies fossiles (fioul, ...). Le bois a également l'avantage d'être une ressource renouvelable, si elle est gérée de manière durable. Cependant, **le bois local devrait être privilégié** pour son fonctionnement, car le transport de bois sur de longues distances émet également des gaz à effet de serre. Compte tenu de la hausse du prix des énergies et des matières premières, ce type d'investissements devrait permettre à une collectivité de réduire ses coûts de fonctionnement ainsi que sa dépendance à l'énergie importée.

Le mécanisme REDD (Réduire les Emissions liées à la Déforestation et à la Dégradation des Forêts dans les Pays en Développement)

Selon le dernier rapport du GIEC, la déforestation tropicale est responsable d'environ 20 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre. Chaque année, 13 millions d'hectares de forêts tropicales disparaissent, conséquence du défrichement agricole (recherche de nouvelles terres) ou d'une exploitation incontrôlée du bois. La lutte contre la déforestation serait donc une solution efficace pour réduire ces émissions dans l'atmosphère.

Le mécanisme financier REDD consiste à évaluer le carbone « économisé » grâce à la préservation de la forêt. Le concept est simple : compenser financièrement la perte qu'une déforestation évitée peut représenter pour les pays du Sud et leur permettre de mettre en place des programmes de gestion durable des forêts.

Comment évaluer cette « déforestation évitée » ? Qui financera ce fonds ? A qui ira-t-il ? (les peuples autochtones qui dépendent des forêts tropicales ne possèdent pas de titre de propriété.) Ces questions sont à l'ordre du jour des négociations internationales sur le climat, puisque le processus devrait être opérationnel pour 2013.



Photo ci-dessus : épicéas morts après des attaques d'insectes

Les crédits carbone : bientôt en forêt ?

La forêt contribue à réguler le climat. Mais comment financer les projets forestiers liés au changement climatique dans un contexte de diminution des subventions ? Il existe des propositions pour mieux intégrer la forêt aux systèmes existant de marché du carbone, qui sont cependant en débat.

Dans les marchés carbone, trois types de projets forestiers seraient pris en compte : les projets REDD (voir encadré page précédente), les projets de boisement / reboisement, et les projets de sylviculture améliorée. Les propriétaires forestiers seraient essentiellement concernés par ces derniers : ils seraient rétribués lorsque leur sylviculture permet de stocker plus de carbone. Cependant, ce système comporte certaines failles. Ainsi, seules les tonnes de carbone additionnelles, c'est à dire celles dont la technique sylvicole permettra de stocker plus de carbone supplémentaire, seront comptabilisées. Les propriétaires pratiquant déjà une sylviculture adaptée au changement climatique ou à une préservation de l'environnement ne pourraient donc pas en profiter.

Plus généralement, l'intégration du carbone aux marchés mondiaux pourrait aussi multiplier les risques de dépendance aux incertitudes de ces marchés et aux variations des prix. De plus, ces mêmes marchés sont critiqués pour leur manque d'efficacité et le « *greenwashing* » qu'ils peuvent entraîner (une entreprise à forts capitaux peut acheter nombre de crédits carbone et ainsi obtenir un bilan carbone « quasi nul » alors même qu'aucun réel effort de réduction n'a été entrepris). Il n'est donc pas certain que ce mécanisme soit le plus efficace.

C'est pourquoi certains défendent plutôt les avantages d'une rétribution des services environnementaux de la forêt (climat, biodiversité...) payée par les citoyens sous la forme d'une taxe dont les revenus permettraient de financer la forêt sans la lier au sort des marchés financiers.

Photo ci-dessus : le puy de Dôme et sa station météorologique



L'adaptation

Il s'agit de **réduire la vulnérabilité d'un territoire et de ses acteurs locaux**, de minimiser les impacts socio-économiques qui seront entraînés par le changement climatique, de gérer les risques. Rappelons que même si les émissions étaient interrompues aujourd'hui (ce qui est loin d'être le cas), un réchauffement de 0,6°C se produirait d'ici à 2100.

L'adaptation est donc une anticipation des conséquences. Elle passe par la prise en compte du changement climatique dans les décisions de long terme (conception d'infrastructures, réflexion autour des types de culture...) et par l'acceptation de conditions de vie différentes.

Dans le cadre de son programme sur le changement climatique, la Commission européenne a publié en 2007 un Livre Vert sur « l'adaptation au changement climatique en Europe », qui envisage les effets du changement climatique et les possibilités d'action au niveau européen.

En France, une « Stratégie nationale d'adaptation au changement climatique » a été publiée en juillet 2007. Un Plan national d'adaptation au changement climatique, prévu par la loi Grenelle 2, est également en cours de rédaction, qui prévoit notamment l'obligation pour les grandes collectivités d'adopter - avant fin 2012 - un Plan Climat-Énergie Territorial. Enfin, le Ministère en charge de l'Écologie vient de publier un guide d'évaluation de la vulnérabilité socio-économique qui permettra aux territoires d'identifier leurs fragilités face au changement climatique et de commencer à mettre en place des actions.

Exemple en forêt :

Il ne faut pas oublier qu'un écosystème forestier a ses propres capacités d'adaptation qui reposent notamment sur la notion de résistance et de résilience : la diversité des espèces présentes (arbres, animaux ou plantes) la diversité génétique au sein des espèces (notamment les essences forestières), et la diversité des milieux influent sur cette résilience.

On pourrait multiplier les exemples sur cette résilience, qui caractérise les écosystèmes à forte biodiversité, voire à forte naturalité.

Attention donc à ne pas tout miser sur l'adaptation par la technique sylvicole et la plantation : « ne pas mettre tous ses oeufs dans le même panier ». S'engager sans réfléchir dans une démarche d'anticipation pourrait entraîner des conséquences dramatiques sur la biodiversité, qui est pourtant l'une des clefs de sa résilience. A l'inverse, une adaptation mesurée consisterait par exemple à planter des arbres dans des zones fragiles pour préserver les sols, limiter les crues ou les glissements de terrain. Il s'agirait alors de respecter l'autécologie des arbres grâce à des catalogues de station (sachant que les essences locales sont souvent plus adaptées à leur milieu que les essences importées) et de préserver la biodiversité et la naturalité d'une forêt (peuplements mélangés, essences locales, etc.).

Définitions

- **Autécologie** : ensemble des conditions déterminantes à la survie, reproduction et croissance optimale d'une espèce (conditions hydriques, climatiques, trophiques, etc.).

- **Résilience** : rapidité avec laquelle une communauté recouvre son état initial après une perturbation l'ayant écarté de cet état.

- **Résistance** : capacité d'une communauté à ne pas s'écarter de son état initial lorsqu'intervient une perturbation.

Une bonne approche adaptative est d'autant plus intéressante que certains projets pourraient contribuer à l'atténuation du changement climatique, notamment en conservant le couvert forestier, qui stockerait ainsi du carbone.

Il existe également des mesures de gestion forestière « sans regret » (voir p. 23), c'est à dire qui sont utiles quelle que soit la situation (changement climatique ou non). De plus, outre les PCET, qui commencent tout juste à mettre en place des mesures d'adaptation, certaines politiques locales spécifiquement liées à la forêt, telles les Chartes Forestières de Territoire (voir pp. 28-29), possèdent un véritable potentiel vis-à-vis du changement climatique.

Quoi qu'il en soit, il n'existe pas de mode d'emploi automatique et passe-partout : les solutions devront être prises après une analyse approfondie du contexte local (notamment sur le plan des énergies, de la vulnérabilité et des caractéristiques écologiques du milieu) et avec le concours de la population locale.



Pour en savoir plus :

- le site de l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) : www.ademe.fr
- le site de l'Observatoire National des Effets du Réchauffement Climatique : www.onerc.fr
- le site du Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement a récemment mis en ligne un guide d'accompagnement des territoires pour l'analyse de leur vulnérabilité socio-économique au changement climatique : www.developpement-durable.gouv.fr (tapez ensuite guide vulnérabilité dans la barre de recherche)

« Changer les pratiques de nos sociétés » (Myriam Legay, Office National des Forêts)



Myriam Legay travaille au Département Recherche de l'ONF. Elle est accueillie au sein de l'équipe Phytoécologie Forestière par l'Unité Mixte de Recherche INRA-UHP Ecologie & Ecophysiologie Forestières. Elle livre ici les préoccupations actuelles de la recherche sur les changements climatiques en forêt, ainsi que les problèmes auxquels les élus devront faire face dans un avenir relativement proche.

Quel est l'état actuel des connaissances sur les changements climatiques en forêt ?

Pour le moment, on a des certitudes sur les tendances : on sait déjà que certaines essences vont souffrir, on connaît approximativement les régions où cela va se passer. Là où nous sommes moins sûrs, c'est sur les moments précis, les lieux exacts où ces phénomènes vont se produire. Nous sommes dans des années de sécheresse : on peut les envisager dans un contexte de changement climatique car on sait qu'elles vont s'aggraver avec celui-ci. Il y a des signes forts dans certains endroits, où des espèces comme le Sapin pectiné ou le Pin sylvestre connaissent un dépérissement qui devient très important (en zone supra-méditerranéenne, notamment). Dans la distribution des espèces, il y a une tendance de remontée en altitude qui est souvent autant en relation avec les usages des sols qu'avec le changement climatique. Enfin, sur le plan de la productivité, les problématiques sont plus complexes.

Quelles sont les difficultés qui se posent face à un tel enjeu ?

Malheureusement, on a encore très peu de recul sur l'observation des changements en forêt puisqu'elle date surtout des années 1980. Il est donc très difficile de se prononcer sur les problèmes sanitaires qui sont certes nombreux mais pour lesquels on manque de statistiques. On

constate cependant des déplacements d'espèces, avec des arrivées de pathogènes de plus en plus nombreux. Il y a notamment des dizaines de maladies émergentes qui n'étaient pas observées autrefois : souvent ces pathogènes ont été déplacés par l'homme (avec les échanges de plus en plus importants), mais leur progression a été facilitée par les températures. Les maladies des arbres qui créent dépérissements et problèmes de croissance ont donc souvent une origine multifactorielle.



Photo ci-dessus : Prélèvement d'un échantillon de sol forestier afin de déterminer ses propriétés physico-chimiques.

Y a-t-il des essences à privilégier et d'autres à éliminer ?

Pour le moment, nous refusons catégoriquement de préconiser des essences au niveau national. Il faut bien comprendre qu'il existe un cadre institutionnel, celui de l'aménagement, et qu'il n'y a pas de raisons de le bouleverser : c'est l'aménagement au plan local, les orien-

Photo ci-contre : sensibilisation et éducation du public à la forêt sont des outils essentiels pour garantir sa gestion durable.



tations comme les Directives Régionales d'Aménagement (DRA) et les Schémas Régionaux d'Aménagement (SRA) au niveau régional, qui permettront d'avancer avec le changement climatique. Il s'agit d'un changement dans la continuité : ces processus d'aménagements, sur lesquels les élus ont à se prononcer, n'étaient déjà pas simples. A l'avenir les décisions seront d'autant plus complexes qu'elles devront être prises dans un environnement incertain. Il y aura sans doute des choix d'orientation à donner, notamment dans la sélection des essences, etc.

Au service de Recherche et Développement, nous nous devons d'apporter un maximum de connaissances et d'outils d'aide à la décision, mais celle-ci se fera localement et en prenant en compte chaque contexte. Les outils de la gestion durable existent, ils sont efficaces et garantissent contre le risque d'une adaptation irraisonnée.



Photo ci-dessus : Image satellite d'une parcelle de la forêt domaniale de Vierzon. On observe très nettement les différences de niveaux dus au tassement du sol lors du passage des engins. Pendant longtemps on a pensé que pour préserver

les sols du tassement il suffisait que l'engin ne repasse pas au même endroit dans la parcelle... jusqu'à ce que les photos satellites démontrent le contraire et que des tests de mesures soit réalisés. Ces tests ont démontrés que 80 à 90% du

Que sont les « mesures sans regret » ?

Nous utilisons ce terme de « mesures sans regret » au niveau forestier depuis une réflexion de 2007 qui s'inspirait d'un document de l'ONERC (Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique) sur l'adaptation des communes au changement climatique et qui mentionne ces mesures sous un angle général. Il s'agit de décisions de terrain à prendre dans le contexte du changement climatique mais qui ont un intérêt général et immédiat. Par exemple, des mesures d'isolation des logements, les économies d'énergie, etc. Mais penser l'adaptation sous un angle forestier s'avère toujours plus complexe.

La majorité de ces mesures forestières sont des recommandations générales : par exemple, la meilleure connaissance de l'écologie locale, des stations forestières, etc., à intégrer plus rapidement à la gestion.

Cependant, certaines préconisations sont plus précises : la protection des sols, afin d'éviter leur tassement et la perte de leur fertilité, est l'un des domaines de réflexion qui se traduit par des mesures concrètes.

De même, le mélange des essences est à la fois favorable aux forêts et profitable du point de vue du changement climatique, même s'il n'est pas simple à

tassement a lieu entre le 1^{er} et le 3^{ème} passage d'engin. Mieux vaut alors accepter quelques ornières localisées qui attirent l'œil plutôt qu'un tassement généralisé de l'ensemble de la parcelle.



ONF

mettre en place sur le plan sylvicole. On constate ainsi que les essences ne connaissent pas de dépérissements au même moment, et ce mélange permet de garder un niveau de production soutenu ainsi qu'un couvert forestier constant.

Quelles seront les décisions que les élus auront à prendre dans un avenir proche ? Quel type de solutions devons-nous inventer ?

On sait déjà que les problèmes les plus violents et les plus douloureux arriveront par vagues, notamment lorsque les causes de crise s'additionneront : plusieurs années de sécheresse suivies de nombreux départs d'incendies, par



ONF

exemple. La question qui se posera à ce moment sera celle de la préparation des populations, des moyens, de la capacité à inventer des solutions. Or, nos sociétés ne sont pas préparées à penser le changement climatique et ses conséquences. Il faudrait changer de méthodes de travail : on sort ici du cadre purement forestier, mais il y aurait là un véritable axe d'adaptation dont on pourrait presque dire qu'il est une mesure sans regret. Il s'agit de sortir des cadres traditionnels de pensée, des pratiques usuelles pour trouver d'autres solutions. Je crois que cela pourrait être un domaine de réflexion et d'innovation où les élus joueraient un vrai rôle, car ils sont eux-mêmes très différents (dans leur formation, leurs aptitudes, etc.). Les pistes de réflexion sur les nouvelles façons d'agir pourraient donc naître de leur action.

Un collègue chercheur de polytechnique, Patrick Lagadec, explique notamment que les militaires américains, lorsqu'ils veulent faire face à des scénarios encore inconnus et inimaginables, font appel à des écrivains, à des scénaristes de cinéma. Peut-être que le recours aux sciences sociales et humaines serait une piste pour une approche pluridisciplinaire du changement climatique, et une réflexion autour de nos sociétés.



ONF

Pour en savoir plus :

Guide de gestion des forêts en crise, coordination par Xavier Gauquelin, ONF - IDF, 2011.

Trois photos de la page : débardage par câble ou à cheval, préservation des cours d'eau et des sols, sont des mesures à mettre en place selon les contextes pour protéger durablement les forêts

Et en Europe ?

Etudier le changement climatique depuis la forêt est l'une des ambitions de l'Union Européenne. La Commission européenne a d'ailleurs publié un Livre Vert intitulé « Préparer les forêts au changement climatique » et finance également des projets de partenariat entre régions destinés à renforcer la compréhension du phénomène.

Depuis trois ans, l'agence ONF Montagnes d'Auvergne, associée aux Communes Forestières et au Centre Régional de la Propriété Forestière, participe ainsi au projet *FUTURE forest*, en coopération avec six autres régions européennes. Biodiversité, production de bois, stockage du carbone, gestion de l'eau, protection des sols, réduction des risques ou transfert de connaissances, chaque région est responsable d'une thématique en rapport avec le changement climatique. Les forestiers du Land de Brandebourg (Allemagne), du Pays de Galles (Royaume-Uni), de la Catalogne (Espagne), de la Lettonie, de la Slovaquie de la Bulgarie et de l'Auvergne se sont donc rencontrés à de nombreuses reprises depuis 2008. Après une première phase d'échange et de visites de terrain destinées à constater les effets du changement climatique sur les peuplements forestiers, ils se sont réunis pour évoquer les méthodes de chacun et partager des solutions, dans le but d'accompagner la forêt face au changement climatique. Des guides de bonnes pratiques ont été rédigés, et un document à destination des élus locaux et décideurs européens sera disponible à partir de septembre.

Le site du projet (en anglais) www.futureforest.eu



ONF

« Utiliser les ressources locales en bois » (Jean-Noël Mahault, élu de commune)



Jean-Noël Mahault est maire de la commune de Saint-Germain-L'Herm, dans le Haut-Livradois (63). Agent ONF sensibilisé à la question du changement climatique, sa commune vient de réaliser un réseau de chaleur exemplaire.

Que pensez-vous de la question du changement climatique ?

On en entend parler, mais on n'imagine pas vraiment ses répercussions, il paraît lointain. Pour les élus, il est difficile à appréhender car on a l'impression qu'il n'est pas palpable, surtout en forêt. Et pourtant, en Amérique du Nord, ce sont quinze millions d'hectares de forêt qui ont disparu en cinq ans, principalement sous les attaques de ravageurs exotiques. Personne n'en a parlé, ni fait le lien avec le changement climatique.

Je crois que localement on peut mettre en place des actions mais ce qu'il faudrait pour que les choses évoluent vraiment, c'est une véritable prise de conscience au niveau international, un mouvement planétaire.

Quelles ont été les motivations de votre commune pour faire un réseau de chaleur ?

Le bon sens ! A Saint-Germain-L'Herm, nous sommes situés à 1 000 mètres d'altitude, dans une zone où les hivers sont longs et où l'on chauffe environ dix mois sur douze.

La forêt est une ressource locale très importante, puisque plus de 80 % du territoire de la commune est boisé. Enfin, les scieries implantées sur notre territoire produisent des chutes de bois qui ne demandent qu'à être utilisées... On a donc pensé à faire ce réseau de chaleur.

Quelle est le poids d'un tel projet pour une commune et à quels financements peut-elle prétendre ?

L'installation d'un réseau de chaleur peut représenter un investissement humain et financier très élevé, surtout pour une petite commune, et les démarches de financement sont relativement lourdes. Si l'on prend en compte tous les aspects du projet (réalisation d'études préalables, construction...), on parvient à deux millions d'euros, et les travaux se



sont étalés sur deux ans. Mais nous étions déterminés, d'autant que sur le long terme, cela nous permettra d'assurer la continuité du service public à des tarifs relativement stables.

Pour nous aider sur le financement, nous avons fait appel à de multiples institutions, ce qui a permis à la commune de ne financer que de la moitié de ces coûts. Le reste a été financé par plusieurs organismes : l'ADEME grâce au Fonds Chaleur,

le Département, la Région, l'Etat dans le cadre du PER (Pôle d'Excellence Rural) et l'Europe.

En quoi ce choix est-il « durable », et quel a été son impact sur les émissions de CO₂ de la commune ?

C'est un choix logique car si l'on prélève simplement la production biologique de notre forêt (ce qu'on appelle « l'accroissement »), la ressource locale est inépuisable !



Un tiers de notre approvisionnement en bois de chauffage s'effectue dans les forêts publiques, lors de l'entretien de la forêt communale, le reste provient des scieries locales, mais uniquement dans un rayon de trois kilomètres. Du coup, nous soutenons la filière bois locale.

Selon une étude de l'Aduhme (l'Association pour un Développement Urbain Harmonieux par la Maîtrise de l'Energie, ou Agence locale des énergies et du climat, basée à Clermont-Ferrand, intervient dans le Puy de Dôme pour des missions de conseil et d'expertise), la réduction d'émission de gaz à effet de serre a été de 940 tonnes de CO₂ par an, puisque nous économisons chaque année 280 « TEP » (Tonnes Équivalent Pétrole) d'énergie fossile.

Comment s'est passée la mise en place du réseau de chaleur ?

Nous avons fait le choix de la non-marchandisation de notre bois contre l'équilibre de notre budget. La commune

a créé une régie municipale pour la gestion du réseau, ce qui a signifié 20 % d'économie sur le montant de la gestion et la création d'un emploi direct. Dans un premier temps, seuls des bâtiments publics fortement consommateurs d'énergie étaient reliés : l'école, la mairie, la gendarmerie, le collège et la maison de retraite de Saint-Germain-L'Herm, ainsi que des logements sociaux. Puis quelques particuliers sont arrivés sur le réseau. Cela a d'ailleurs créé des discordances au départ : les prix du fioul étaient alors assez bas et certains particuliers reliés au réseau estimaient que nous devions baisser les prix et être plus compétitifs. Mais lorsque le prix du fioul est reparti à la hausse, plus personne ne s'est plaint. C'est l'un des avantages d'une chaudière au bois : les prix sont stables car la ressource en bois local est indépendante des fluctuations du prix du fioul.



Les Chartes Forestières de Territoire : pour une forêt citoyenne

Les chartes forestières de territoire (CFT), qui se développent un peu partout en France, pourraient à l'avenir se transformer en un véritable moteur des politiques du changement climatique. La charte, par sa volonté de maintenir une forêt multifonctionnelle, le dialogue et la participation citoyenne qu'elle instaure, permet de concilier les impératifs du développement durable. Elles sont de plus en plus nombreuses à porter une attention soutenue aux évolutions climatiques.



Photo du dessus : Plantation d'une parcelle par des personnels ONF

Un suivi permanent des forêts pour mieux connaître leur réaction aux aléas climatiques

Un certain nombre de chartes forestières s'attachent déjà aux changements climatiques et aux évolutions qu'ils devraient induire sur la forêt. Pour le moment, il s'agit surtout d'observer, de constater et d'étudier la forêt, car la réalisation d'une action d'adaptation en forêt paraît souvent prématurée, et les changements de pratiques doivent accompagner plus qu'anticiper.

La CFT Normandie-Maine proclame ainsi son objectif d'« adapter les essences et la sylviculture aux stations forestières et aux changements climatiques ». L'idée est de constituer des placettes en lien avec le réseau national expérimental du Département de Recherche de l'Office National des Forêts, afin de suivre localement l'évolution de diverses essences, de la comprendre voire d'envisager des substitutions d'essences. Cette démarche a vocation à s'étendre sur le long terme afin d'accompagner les changements progressifs.

En Limousin, la CFT du Parc Naturel de Millevaches comporte elle aussi un objectif d'amélioration des connaissances en lien avec le changement climatique, et de compréhension des futures possibilités sylvicoles. L'action retenue sur ce plan prévoit l'élaboration d'un projet de recherche, d'expérimentation et d'échange sur la sylviculture et les changements climatiques à l'échelle du Massif central et au-delà.

Cette même approche a été privilégiée par la CFT du Pays des Combrailles, où un guide des stations forestières est en rédaction. Dans ce guide, les zones comprenant des conditions homogènes (climat, relief, géologie, sols) que l'on appelle « stations » sont rapprochées de différents types de sylviculture afin de mieux prendre en compte l'adéquation entre une sylviculture et une station, en termes d'essences et de fertilité. Cela permet de planter dans des conditions optimales et d'obtenir ainsi des parcelles plus résistantes aux aléas climatiques.

Les mesures « sans regret » déjà bien intégrées à certaines chartes

Si la plupart des chartes n'intègrent le changement climatique que de manière implicite, d'autres envisagent déjà ce que l'on pourrait appeler des mesures « sans regret », pouvant être situées dans un contexte de changements climatiques, mais constituant un bénéfice général et immédiat en forêt.

Dans la CFT Normandie-Maine, de nombreuses mesures environnementales ont été retenues, la préservation de la qualité environnementale et paysagère

ayant été considérée comme un axe important. Des actions en termes de nouvelles méthodes de préservation des sols, de conservation de la biodiversité, de meilleure gestion de l'eau en forêt sont ainsi au programme.

Les participants de la CFT de la Rhue et du Haut Cantal ont choisi un angle légèrement différent : leur ambition d'améliorer les connaissances forestières s'est concrétisée par la création d'un marteloscope. Celui-ci analyse une parcelle de terrain et transpose les données relevées sur informatique. Le processus permet alors d'effectuer un martelage virtuel afin de comprendre les implications des choix retenus en prenant en compte de nombreux paramètres (essences, nombre de tiges, valeur économique, qualité...). Ce marteloscope a pour particularité d'intégrer des paramètres environnementaux et d'élargir ainsi les horizons de ceux qui l'utilisent. Outil de formation et d'éducation des forestiers, propriétaires ou exploitants, il privilégie une gestion forestière durable et une forêt multifonctionnelle.

Cette CFT étudie aussi la possibilité d'implanter une pépinière d'arbres et arbustes qui sera un véritable conservatoire des espèces locales. Ce projet devrait ainsi allier préservation de la biodiversité du Massif Central et développement économique local.

Bois-énergie et bois-matériau : la forêt en marche

Les chartes ne sont pas non plus en reste sur les questions de bois-énergie, les nombreux projets de réseaux de chaleur à chaudière-bois en sont d'ailleurs la preuve. Quant à la valorisation du bois local, elles font preuve d'esprit d'innovation et d'abord du point de vue de l'éducation : alors que certaines chartes choisissent de sensibiliser les habitants

Tous les élus sont confrontés dans leur mandat à la révision, l'élaboration ou la modification d'un Plan Local d'Urbanisme. Le PLU est un document permettant d'envisager le développement d'une commune mais également de réglementer le droit des sols sur l'espace communal. Il détaille donc les zones réservées aux habitations, aux espaces agricoles, naturels, etc. Quant à la réglementation des boisements, elle est pilotée par le Conseil Général qui attribue à tour de rôle les crédits aux communes souhaitant revoir la place de la forêt sur leur territoire.

Mais très peu envisagent ces outils comme pouvant participer à l'adaptation du territoire au changement climatique. Pourtant, une bonne répartition des sols entre leurs usages et usagers divers (ville, forêt, agriculture, activités industrielles...) permettrait une meilleure prise en compte des enjeux du changement climatique, à travers - par exemple - l'identification des spécificités écologiques locales à préserver, la meilleure connaissance du réseau hydrologique, la qualité du paysage, etc. De plus, ces outils d'aménagement du territoire sont généralement des démarches collectives qui permettent d'associer les habitants d'un territoire dans une réflexion de long terme.

aux usages du bois, d'autres encouragent la mise en place de formations spécialisées. La charte du Pays de Murat a ainsi pour objectif de renforcer son soutien aux formations liées à la filière de transformation du bois du Lycée professionnel de Murat, voire de mettre en place de nouvelles spécialisations. La charte du Pays de Guéret a quant à elle prévu la création d'une unité de recherche sur la première et deuxième transformation du bois.

Enfin, d'autres n'hésitent pas à faire la part belle à la forêt communale dans les infrastructures locales, comme dans la CFT du Pays de Guéret et notamment à la communauté de communes de Guéret-Saint-Vaury. Dans le cadre du Pôle d'Excellence Rural, elle construit actuellement un « pôle domotique et santé » sur son territoire, dont une large partie aura recours au bois local. Cette construction entérine la volonté de la commune d'utiliser son bois localement, déjà perceptible dans d'autres constructions (aire des Monts de Guéret, parc animalier de Chabrières, hameau de gîtes de Saint-Victor en Marche).

Pour en savoir plus :

- La Fédération Nationale des Communes Forestières : www.fncofor.fr
- Le Centre de ressource du développement territorial (Etd) a mis en ligne des fiches récapitulatives très utiles sur le bois local dans l'urbanisme et la construction ainsi que sur le bois local dans la commande publique, disponibles sur : www.projetdeterritoire.com/index.php/plain_site/Publications/Notes-d-ETD



« Préserver la biodiversité » (Laurent Seytre du Conservatoire Botanique National du Massif Central)

La biodiversité, ou diversité biologique, représente la diversité des formes de vie sur terre. Témoin historique et biologique de l'évolution de notre monde, sa conservation constitue un enjeu éthique de premier plan. Mais pour beaucoup, elle pourrait également s'avérer une richesse insoupçonnée en matière de santé mais aussi d'adaptabilité au changement climatique.

Si la variété des formes de vie (individus, communautés, écosystèmes) permet dès aujourd'hui aux forêts de résister aux aléas climatiques, la biodiversité forestière est néanmoins déjà mise en péril par les activités humaines (modification des pratiques agricoles, expansion urbaine, fragmentation des habitats, etc.) et pourrait, *a fortiori*, subir de plein fouet les effets du changement climatique. Il n'est pas certain que les capacités d'adaptabilité, notamment grâce au patrimoine génétique des essences forestières, suffiront à maintenir les écosystèmes dans un bon état de conservation et de durabilité...

Question éthique et intérêt économique de long terme, la préservation de la biodiversité est donc un enjeu majeur de notre avenir.



Arnaud Descheemacker / CBN Massif central

Botaniste et phytosociologue au Conservatoire botanique national du Massif central, Laurent Seytre inventorie et caractérise les végétations, et s'évertue à les faire connaître.

Pourquoi la biodiversité est-elle déjà menacée en forêt ?

Certaines pratiques sylvicoles comme les plantations monospécifiques sont défavorables à la biodiversité. C'est souvent le cas des peuplements en « timbre poste » dans les espaces agropastoraux subissant une forte déprise agricole.

Dans le Massif central, les plantations de résineux comme l'Epicéa et le Douglas posent de réels problèmes : dans ces boisements artificiels, la palette des espèces végétales diminue considérablement au fur et mesure du vieillissement des peuplements. Les chaînes alimentaires de la faune s'avèrent particulièrement déstabilisées (la pauvreté en fleurs pénalise les pollinisateurs comme les papillons, et par conséquent leurs prédateurs). En

l'absence de leurs prédateurs, certains ravageurs peuvent pulluler et impacter directement la production sylvicole. D'autre part, les peuplements artificiels créent bien souvent des ruptures dans les paysages végétaux et des obstacles à la dissémination des graines.

En quoi la biodiversité auvergnate est-elle menacée par le réchauffement climatique ?

La Région Auvergne est particulièrement originale sur le plan biogéographique : la présence de hauts sommets (monts du Cantal, monts Dore, Mézenc pour ne citer que les plus importants) constitue une île entre les Pyrénées et les Alpes. On y trouve des espèces qui vivent à de hautes altitudes, notamment

des « relictés boréo-arctiques », c'est-à-dire des espèces héritées des périodes glaciaires devenues très rares suite au réchauffement climatique post-glaciaire. On peut signaler l'exemple du Bouleau nain dans le massif de la Margeride, relicté glaciaire emblématique pour la France qui se développe exclusivement sur les tourbières. Dans les Monts Dore et les monts du Cantal, d'autres espèces se réfugient dans les landes sommitales (par exemple la Camarine noire) ou sur les parois rocheuses des falaises volcaniques (de nombreuses saxifrages dont la Saxifrage à feuilles d'épervière). Ces espèces à haute valeur patrimoniale sont très localisées géographiquement car elles sont liées à des conditions bioclimatiques très spécialisées et sont donc extrêmement sensibles aux changements climatiques, et notamment à une élévation des températures. L'étage subalpin étant limité en amplitude (les sommets d'Auvergne ne dépassent pas 1900 mètres d'altitude), ces espèces entreraient donc rapidement en régression si le processus de réchauffement climatique était confirmé. Au niveau de la forêt, c'est la hêtraie sapinière, plus largement répandue, qui serait forcée de remonter en altitude, tandis que la chênaie prendrait sa place à plus basse altitude.

Quelles sont les mesures de terrain permettant de favoriser la biodiversité en forêt ?

Le mélange des essences, la diversification des peuplements sont des aspects essentiels à promouvoir. Bien sûr, il ne s'agit pas d'occulter l'aspect de production au seul profit de la biodiversité (le revenu tiré de ces arbres a son importance pour les propriétaires forestiers), mais il est conseillé de tirer davantage profit des essences spontanées (essences déjà en place naturellement) que des espèces plantées : mettre un peu de hêtre dans les chênaies, utiliser les essences secondaires en complément des



essences principales est tout à fait possible en Auvergne. C'est la diversité des essences et des peuplements qui permet de garantir la biodiversité globale, et la durabilité des écosystèmes.

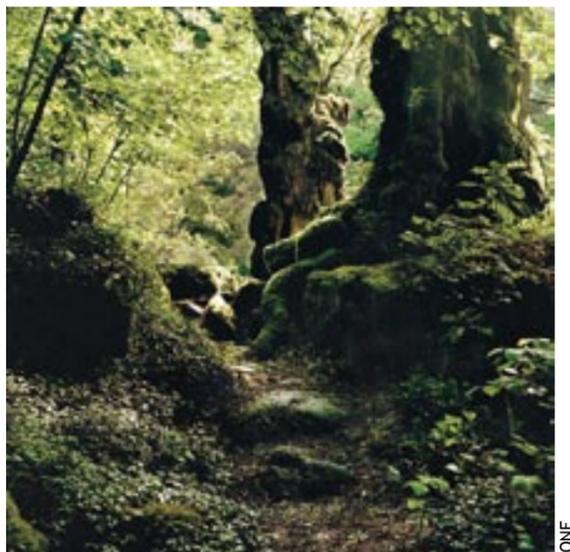
Il faut également se méfier des forêts trop « propres » : les arbres morts et âgés, voire les arbres au sol ne sont pas nécessairement des nids à ravageurs. Au contraire, ils peuvent constituer bien souvent un « piège » pour ces ravageurs. Une forêt, pour être en bonne santé et conserver un niveau de biodiversité important, nécessite donc ces refuges que sont les arbres morts et âgés. On oublie trop souvent l'importance du maintien de l'activité biologique du sol (champignons, invertébrés) particulièrement bouleversée voire appauvrie après l'implantation d'un nouveau peuplement.

Quelles sont les politiques publiques que peut adopter un élu qui souhaite préserver la biodiversité ?

Au niveau local, le Conseil municipal peut intervenir sur l'aménagement du territoire à travers l'élaboration du plan d'occupation des sols, mais surtout à travers la réglementation des boisements qui est obligatoire. La politique d'aménagement du territoire peut justement avoir un impact très important, notamment dans l'équilibre entre agriculture et forêt. J'ai signalé que les plantations en « timbre poste » ont un intérêt minime du point de vue de la biodiversité. La politique d'aménagement, notamment à travers la réglementation des boisements,

pourrait donc favoriser une disparition progressive des plantations en timbre poste pour les rendre à l'agriculture (ce qui était souvent leur vocation première), tandis que d'autres zones en massifs cohérents seraient conservées voire étendues (continuité des massifs). Sur des sites patrimoniaux présentant une biodiversité remarquable (tourbières forestières, ravins, etc.), les élus peuvent proposer l'intégration de boisements au sein d'Espaces naturels sensibles (ENS) dans le cadre des politiques départementales (conseils généraux). Dans les zonages Natura 2000, les élus peuvent également mobiliser les outils associés à la démarche Natura 2000 telles que la charte Natura 2000 (démarche communautaire soutenue par l'Etat, assortie d'une déclaration) ou un contrat Natura 2000 forestier rémunéré.

Enfin, les opportunités à l'échelle



ONF

régionale (région Auvergne) peuvent se traduire par la création d'une Réserve naturelle régionale (RNR), à laquelle participent les propriétaires privés, ou bien encore par la mise en place, à venir, des trames vertes et bleues.



Thomas Darnis

Trois photos ci-dessus : Empetrum nigrum forez (à gauche), Saxifraga exarata (au centre) et Huperzia selago (à droite) font partie des plantes susceptibles d'être affectées par les changements climatiques : liées à des conditions climatiques très spécifiques et localisables uniquement dans des zones géographiques limitées, elle pourraient disparaître d'Auvergne si ces types de milieux évoluaient.

Pour en savoir plus :

Guide pratique : Mieux intégrer la biodiversité dans la gestion forestière, de Marion Gosselin et Yoan Paillet, édition Quæ, 2010.

Le Plan Climat-Énergie Territorial, un outil de mobilisation à la disposition des collectivités

Outil incontournable de la lutte contre le changement climatique, le Plan Climat-Énergie Territorial (PCET) est un **projet territorial de développement durable basé sur le volontariat**. Il comprend des objectifs stratégiques d'atténuation (avec notamment des ambitions chiffrées et datées de réduction des émissions) et d'adaptation (afin de réduire la vulnérabilité socio-économique des territoires). Pour les élus, il constitue un outil permettant d'agir véritablement au niveau de la collectivité sur la question du climat et de mettre en place des **solutions innovantes adaptées à chaque contexte territorial** (en fonction de sa vulnérabilité, de ses ressources énergétiques), tout en mobilisant l'ensemble des **acteurs du territoire**.

Au sein du plan climat, l' élu joue un véritable rôle d'interlocuteur, et doit faciliter le dialogue. Il s'agit en effet d'une démarche de concertation, qui permet d'**associer la population locale à une démarche de responsabilité** dans sa consommation d'énergie (car elle est souvent responsable d'une bonne partie des émissions).

Cadres juridiques et politiques

Il existe un **Plan Climat National** élaboré en 2004, qui est décliné localement par les PCET et dont l'un des axes est l'agriculture durable et la forêt. Si la démarche était auparavant basée sur le volontariat des collectivités, elle a été rendue obligatoire pour les collectivités locales de plus de 50 000 habitants suite à la loi Grenelle 2. Celles-ci doivent donc le mettre en œuvre d'ici le 31 décembre 2012.

Le PCET est une démarche transversale. Une cohérence avec les autres politiques territoriales doit donc être mise en

place. Le PCET peut ainsi parfois constituer le volet « climat-énergie » d'un **Agenda 21 local**, ou simplement préfigurer celui à venir. Il doit être compatible avec le **Schéma Régional Climat-Air-Energie** et être pris en compte par les **documents d'urbanisme** (SCoT, PLU, ...).



ONF

Echelle d'un PCET

Le PCET comprend **plusieurs niveaux** : le domaine de compétences strictement réservé à la collectivité, le domaine élargi (qu'elle peut influencer via ses compétences), et le domaine externe comme le privé, qu'elle peut chercher à influencer par ses actions de sensibilisation, son appui technique et financier...

Financement

Sur le long terme, la non-action coûte plus cher que l'action. Il n'existe pas de mécanisme national spécifique au financement des PCET, mais de **nombreuses pistes** sont à explorer : financements ADEME via les Contrats d'Objectifs Territoriaux, aides de la Région, programmes européens (LEADER +, Intelligent Energy Europe...) ou encore le dispositif ELENA de la Banque Européenne d'Investissement : www.eib.org/products/technical_assistance/elena

Schéma du déroulement d'un Plan Climat-Énergie Territorial



« Et le bois dans tout ça ? »

Si peu de PCET ont intégré la forêt et le bois à leur démarche, d'autres idées apparaissent progressivement : en Lorraine, dans le cadre du PCET du Pays barrois, le bois a même été reconnu comme une énergie renouvelable avec un véritable potentiel.

Avec 38 % de la surface du PCET boisée, ce qui représente environ 60 000 ha et 3 000 emplois dans la filière, les concepteurs du PCET du Pays barrois ont donc décidé d'élaborer un Plan d'Approvisionnement Territorial (PAT) pour la filière bois au sein de l'objectif *Production et distribution locale d'énergie*. Outil d'aide à la décision pour les élus, et élaboré en concertation avec les acteurs de la forêt, il devrait leur permettre l'accès à des informations sur le prix de la ressource en bois mobilisable, le tonnage disponible, les moyens d'approvisionnement, ainsi qu'aux données des gestionnaires de forêts (ONF, CRPF, coopératives sylvicoles et gestionnaires de forêts privées), afin de structurer la filière.

Depuis mars 2010, le PAT du Pays barrois a adhéré au programme « 1 000 chaufferies bois pour le milieu rural », inscrit au Plan Climat national. Afin d'évaluer la diminution des émissions de carbone, un suivi des tonnages de substitution bois énergie / énergie fossile et des kilomètres économisés pour l'approvisionnement en bois d'oeuvre sera mis en place.

Dans le cadre des réflexions menées avec l'ADEME, des collectivités ont également lancé des études pour une meilleure prise en compte de la forêt. Ainsi, le **Pays Vallée de la Sarthe** a lancé, en collaboration avec le Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement Loire et Mauge, la Chambre d'agriculture de la Sarthe et celle du Maine-et-Loire, l'association Mission Bocage et le Centre National de la Propriété Forestière, une étude sur le potentiel de captage de carbone des forêts et haies bocagères de son territoire. Financé en partie par le Contrat d'Objectif Territorial de l'ADEME, le pays souhaite faire son bilan carbone en comptabilisant non seulement les émissions, mais aussi les captages de carbone ayant lieu sur le territoire. Une méthodologie a été établie en tenant compte du contexte local, les partenaires missionnés et les résultats devraient être connus en 2012. Le but est d'identifier les pratiques de gestion vertueuse (sur le plan du carbone, sans entrer en conflit avec d'autres problématiques environnementales comme la biodiversité) et d'envisager, à terme, la mise en réseau des structures locales émettrices et des potentiels de stockage afin de mettre en place une forme de compensation carbone pour les émissions non réductibles.

L'auteur souhaite remercier toutes les personnes qui ont contribué à l'élaboration de ce guide, et en particulier (par ordre alphabétique) :

Françoise Alriq, Guylaine Archevêque, Sylvie Arcoutel, Catherine Biache, Nicolas Cornet, Thomas Darnis, Marie Forêt, Anne Galibert, Dominique Gillet, Mickaël Le Coquen.

Merci également aux personnes ayant accepté de témoigner ou de fournir des renseignements, aux partenaires européens du projet *FUTURE forest* et aux photographes.

Imprimé en août 2011 sur du papier issu de forêts gérées durablement



Tous droits réservés



Thomas Darnis