

## Comment agir dans un contexte d'incertitude lié aux effets possibles du changement climatique sur l'état de la santé de la forêt ?

Comme on pouvait s'y attendre, les premiers effets des changements climatiques sur la santé des arbres forestiers sont désormais visibles à large échelle et pour certaines essences. C'est le cas par exemple, pour l'épicéa commun de plaine dont le déclin récent interroge les choix passé et actuel de reboisement en France et en Europe. Après avoir fait une série de constats des événements récents et de leur impact sur la santé des forêts, les auteurs de cet article proposent une approche plus prospective, prenant en compte les connaissances actuelles pour apporter des éléments de réflexions aux décideurs.



À la fin du siècle dernier, la notion de station forestière constituait un élément central de la gestion forestière. Derrière cette notion se cachait le concept d'invariance – de continuité dans le temps. C'était avant ! Depuis, cette notion s'est trouvée évincée par celle des changements globaux : changements climatiques bien évidemment, mais aussi

impacts des introductions de parasites exotiques, changements de pratiques sylvicoles, d'essences forestières... dont certains aspects impactent fortement la santé des forêts. Dans ce contexte, la seule certitude est qu'il va devoir gérer la forêt dans l'incertitude et intégrer l'échec dans la gestion.

Le changement climatique est devenu un état de fait. Localement, aux accidents climatiques (fort gel, tempêtes, sécheresses, pics de chaleur...) qui ont toujours existé succèdent des changements profonds, durables et en continue progression : à l'échelle de la France, c'est la température moyenne assortie de pics de chaleur mais aussi de périodes de gel plus faibles et plus rares qui constituent le principal facteur d'évolution.

Le régime hydrique lui est plus variable : alors que les précipitations annuelles sont – en moyenne trentenaire – plus faibles sur le pourtour méditerranéen, elles ont au contraire augmenté sur le reste du territoire métro-

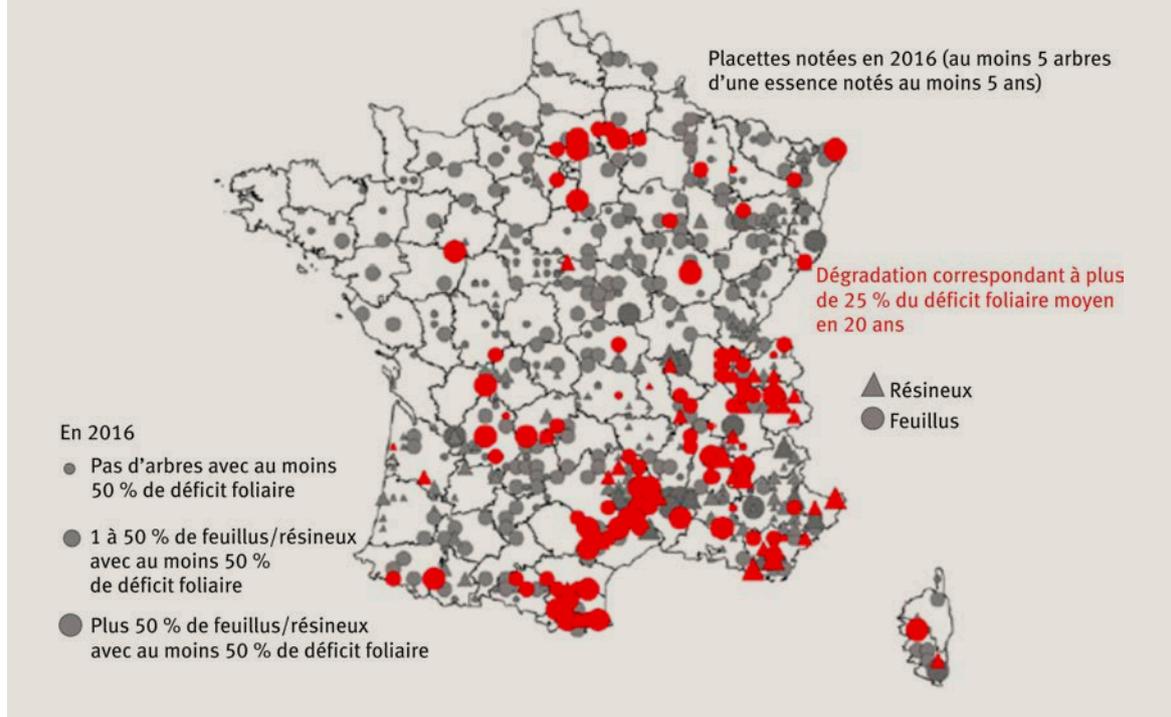
politain. Le changement climatique ne constitue donc qu'un aspect des changements globaux et tous ces bouleversements interagissent entre eux. D'autres évolutions impactent la santé de la forêt :

- évolution des essences forestières liée à des reboisements prenant en compte les changements climatiques attendus,
- évolution naturelle de l'aire des essences, conséquence de l'évolution climatique passée,
- évolution de la biologie des insectes et champignons en lien avec les effets directs du climat.

Les données météorologiques précises et géographiquement localisées permettent d'objectiver la situation actuelle et son évolution. Même si les données moyennes caractérisent le climat et son évolution, ce sont souvent aussi et surtout les extrêmes qui marquent durablement les arbres (extrêmes et durée de ces extrêmes). Les quelques heures ou les quelques jours des tempêtes Lothar et Martin en 1999, les quelques jours de la canicule de l'été 2003... ont durablement marqué la forêt française ainsi que le comportement de ses gestionnaires.

Après avoir fait une série de constats des événements récents et de leur impact, une approche plus prospective, prenant en compte les connaissances actuelles, sera proposée.

❶ Réseau 16 x 16 km de suivi de l'état des cimes ; état du déficit foliaire en 2016 et tendance de l'évolution du déficit foliaire moyen entre 1997 et 2016, pour les essences principales (au moins cinq arbres) sur les placettes du réseau.



### Des premiers effets des changements climatiques visibles sur la santé de certaines essences forestières

Certains paramètres du milieu sont facilement et précisément mesurables. Quantifier l'état de la santé de la forêt est au contraire aussi difficile que soumis à des approximations majeures. Parmi les questionnements initiaux pour approcher cette question figurent celle des objectifs assignés à la forêt : par exemple et pour certains, la présence d'arbres morts volontairement préservés en forêt constituera un gage de bonne santé (en lien avec une biodiversité large) alors que pour d'autres, il s'agira de la résultante d'un processus de dépérissement, souvent accompagné de pertes économiques.

L'échelle du questionnement est également un élément d'appréciation majeur. Actuellement, les indicateurs macroscopiques montrent plutôt une forêt en bonne santé, comme le confirme la figure ❶, alors que des essences majeures (comme le frêne) peuvent se trouver en grande difficulté.

L'évolution temporelle constitue également une donnée importante. En effet, la présence d'un certain pourcentage d'arbres morts ou dépérissants constitue la norme dans la majorité des massifs forestiers français gérés. Mais c'est bien l'évolution pluriannuelle de ce pourcentage qui représente une inquiétude chez le gestionnaire. Sur ce point, le grand pourtour méditerranéen semble se démarquer du reste de la France comme l'illustre la carte de la figure ❶.

Parmi les essences dont la santé s'est fortement dégradée ces dernières années, figurent le frêne commun, le châtaignier et plus récemment les pins dans le Sud de la France et l'épicéa commun en plaine.

Les facteurs expliquant cette situation sont parfois simples (cas du frêne et de l'épicéa), parfois plus complexes (cas du châtaignier). Même si les agents biotiques sont très souvent liés à des facteurs du milieu (climat, sol...), leur impact sur les arbres est plus simple à interpréter que les cas de dépérissements plurifactoriels où les facteurs biotiques interagissent entre eux et avec les facteurs du milieu, le tout accompagné de décalage variable entre l'événement et son impact visible voire mesurable sur l'arbre. Parmi ces agents figurent ceux issus d'introduction relativement récent : c'est par exemple le cas de la chalarose (encadré ❶, photo ❶, figure ❷).

Concernant le châtaignier, la situation est plus complexe avec l'intervention de plusieurs agents biotiques (l'encre en priorité, mais aussi le chancre et le cynips) interférant avec le climat et des contraintes pédologiques (le climat du sol agit beaucoup sur les deux pathogènes responsables de l'encre). En effet, les cas d'encre sont à la fois beaucoup plus nombreux ces dernières années et beaucoup plus graves (photo ❷, figure ❸). Difficiles à détecter, ils expliquent bon nombre de situations dégradées dans le nord de la France. Pour le sud, c'est essentiellement le couple station inadaptée et sécheresse qui explique la situation. Au global, l'état de santé du châtaignier est très mauvais, ce qui en fait l'essence ayant le plus d'arbres morts et dépérissants actuellement en France.



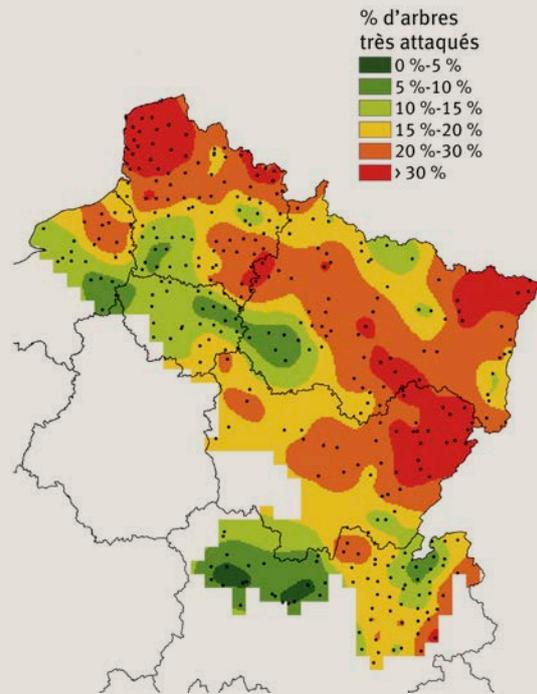
### 1 LE CAS DE LA CHALAROSE DU FRÊNE

Le changement climatique n'est pas la cause de tous les maux en forêt ! Le nombre d'agents biotiques introduits dans l'environnement ne cesse de croître comme l'a démontré le programme DAISIE il y a quelques années (<http://www.europe-aliens.org/>). Fort heureusement, la majorité d'entre eux reste sans effet notable, soit à cause d'un déficit d'implantation, soit à cause d'un impact économique ou environnemental mineur. Le cas de l'introduction de la chalarose du frêne (photo 1) est illustratif des effets majeurs potentiels de la mondialisation. Alors qu'aucun dispositif d'alerte n'avait anticipé ni son arrivée possible ni son impact sur le frêne, son introduction dans les années 1990 en Europe centrale s'est traduite par une progression rapide et continue au sein du territoire entraînant sur son passage des mortalités conséquentes. Actuellement, de grandes zones au sein de la moitié nord de la France portent des frênes très dépérissants (figure 2).



### 2 État de santé des frênes du nord et de l'est de la France en 2017 (enquête Département de la santé des forêts/CHALFRAX).

Enquête sur l'impact de la chalarose en zone contaminée  
% de frênes très atteints estimé par krigeage ordinaire



Enfin, concernant l'épicéa commun en plaine, c'est avant tout le climat de l'été 2018 qui est à l'origine de mortalités intenses par l'intermédiaire des scolytes cambio-phages, le typographe et le chalcographe (photo 3). La conjonction des fortes températures ayant augmenté le nombre de générations d'insectes d'une part et l'affaiblissement des capacités de défense des arbres par manque d'eau d'autre part ont généré fin 2018 des mortalités d'épicéas à l'échelle de l'Europe. Il s'agit probablement d'un des premiers impacts majeurs du changement climatique sur une essence de production à l'échelle de l'Europe. Même si ces plantations des années 1950-1980 sont artificielles et que l'essence a été implantée dans des conditions climatiques éloignées de son aire d'origine, l'essence qui avait déjà subi un fort à-coup en 2003 a subi un nouvel et important choc, entraînant des mortalités intenses qui devraient augmenter durant les prochains mois de 2018, voire au-delà.

### D'importantes incertitudes pour l'avenir

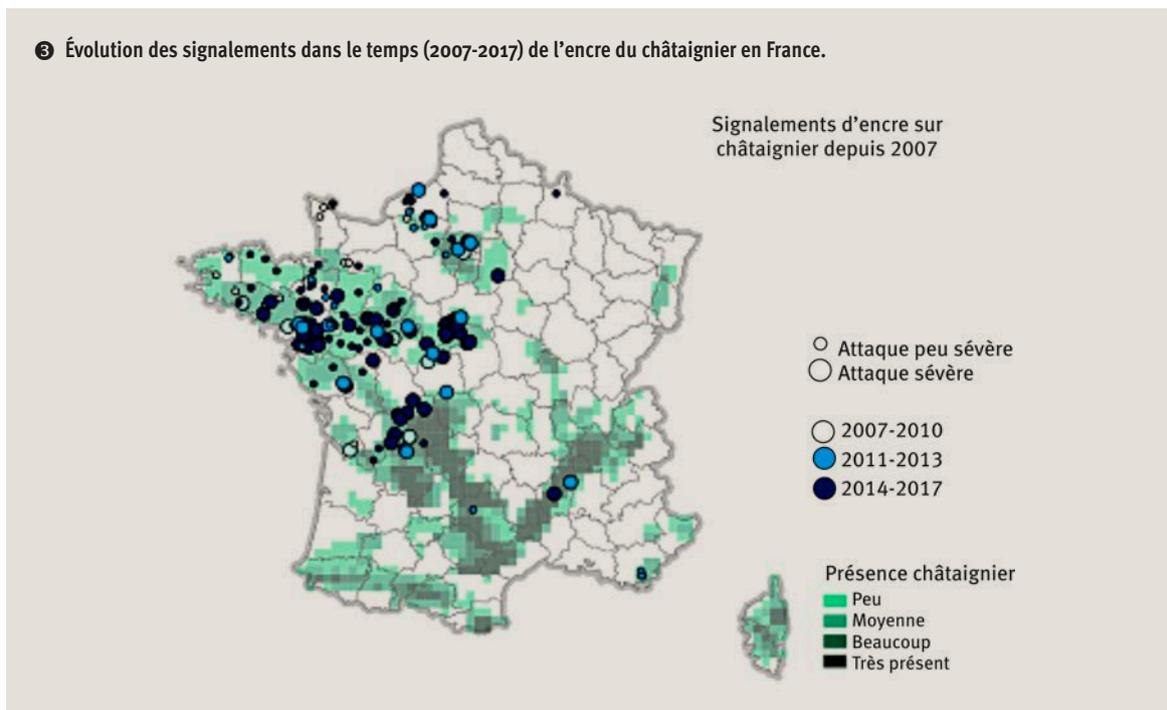
Comme on pouvait s'y attendre, les premiers effets des changements climatiques sur la santé des arbres forestiers sont donc désormais visibles à large échelle et pour certaines essences: le cas de l'épicéa commun de plaine en est un exemple récent.

Ce cas concrétise des craintes passées et alerte les gestionnaires sur leurs choix passés et actuels.



3 Mortalité totale de châtaignier due à l'encre. Il est à noter que le seul arbre vivant au fond est un chêne pédonculé.

3 Évolution des signalements dans le temps (2007-2017) de l'encre du châtaignier en France.



Mais la marge d'incertitudes est telle que la traduction en terme de gestion des effets probables des changements climatiques constitue un véritable casse-tête pour ces gestionnaires. La principale incertitude est liée à celle relative aux climats à venir : les prévisions du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) prennent bien évidemment en compte les différents scénarios de rejets de gaz à effets de serre dans l'environnement et produisent un faisceau de grands schémas climatiques, significativement divergents entre eux. De plus, les projections sont souvent inférieures au durée de révolution des grands feuillus sociaux, comme les chênes et les hêtres qui constituent la majorité des surfaces forestières de production du territoire métropolitain. Enfin, la traduction au niveau local de l'évolution du climat est à l'heure actuelle difficile à évaluer précisément.

En conséquence, le gestionnaire qui doit prendre des décisions en fonction des contraintes très locales se trouve face à ces incertitudes, le climat local de demain pouvant tout simplement n'exister nulle part sur terre actuellement.

À défaut de certitudes, de nombreux travaux apportent des éléments de réflexions aux décideurs mais ils sont souvent contradictoires. Pour certains, la variabilité génétique de certaines essences est telle qu'une partie de la population d'arbres est capable de s'adapter aux climats de demain alors que pour d'autres, l'évolution climatique sera si importante et si rapide que ses effets seront considérables sur certaines essences forestières.

La tentation d'anticiper ces évolutions climatiques en substituant les espèces actuelles par des espèces plus méridionales est légitime. Mais cette tentation se heurte vite au fait que le potentiel de production – quantitatif

et qualitatif – de la plupart de ces espèces méridionales est plus faible que celui des essences présentes sur une majorité du territoire national. C'est en particulier pour cette raison et à cause des problèmes phytosanitaires exotiques que les surfaces reboisées et régénérées naturellement sont en forte baisse.

La gamme d'essences de reboisement montrant un intérêt économique pour les investissements tend à se restreindre au moment où ces incertitudes devraient inciter à diluer le risque en augmentant la gamme d'essences potentielles. Cette tendance se traduit en chiffre : au cours de l'hiver 2006-2007, les dix premières essences de reboisement représentaient 75 % des plants vendus en France ; ces dix premières essences représentent 86 % des plants vendus au cours de l'hiver 2016-2017, dix ans après. Le risque de constitution de grands massifs monospécifiques (pin maritime, douglas, chêne sessile) existe donc bien ce qui paraît contre-productif compte tenu des risques – notamment climatiques – annoncés.

Cet état de fait est en contradiction avec le fait que le mélange d'essence est désormais reconnu comme un facteur majeur de résilience des peuplements forestiers. La bibliographie argumentant ce point est désormais volumineuse. Mais l'implantation de peuplement mélangé sur des sols contraints sur le plan hydrique ou chimique est souvent une gageure et les cas de réussite sont malheureusement trop rares.

Pour la majorité des essences forestières d'intérêt actuellement en France, des conseils sur leur utilisation sont accessibles sur le site « Graines et plants forestiers : conseils d'utilisation des ressources génétiques forestières »<sup>1</sup>, et particulièrement dans la rubrique « Effets supposés du changement climatique sur les boisements ».

1. <https://agriculture.gouv.fr/graines-et-plants-forestiers-conseils-dutilisation-des-provenances-et-varietes-forestieres>

☉ Mortalités d'épicéas à l'automne 2018 dues au typographe (forêt domaniale de Samoussy, Aisne).



© F.-X. Saintonge

Mécaniquement, le risque lié au changement climatique augmente avec la durée de révolution des essences. À ce titre le peuplier et les résineux à rotation relativement courte sont moins vulnérables que les grands feuillus sociaux (chênes blancs, hêtre). Sur ce point, les grandes orientations du Programme national de la forêt et du bois intègrent bien ce risque.

Le risque de dépérissement accompagné de mortalités significatives est important chez le chêne pédonculé, les épicéas, le sapin pectiné. Il est probablement significatif chez le châtaignier, le douglas voire le pin sylvestre, cette dernière essence montrant d'ores et déjà des mortalités importantes en zone méditerranéenne.

En conclusion, les effets des changements climatiques sur la forêt française, attendus depuis plusieurs années, sont bien là : les derniers étés (2017 dans le sud-est, 2018 dans le nord-est) en sont la traduction. Les incertitudes sur ces changements climatiques sur le long terme sont grandes, en lien avec l'effectivité des mesures de baisse des rejets de gaz à effets de serre à l'échelle planétaire. Corrélativement, les effets probables de ces changements climatiques sur la santé des essences forestières sont difficiles à prédire d'autant qu'ils interagissent avec une multitude d'agents biotiques.

Ces incertitudes influent sur le comportement des acteurs, et en particulier des investisseurs forestiers. Or ne rien faire constitue un risque important. Le risque de constitution de grands massifs portant une gamme d'essences réduite existe bien et génère un grand risque qu'il convient de limiter autant que possible. ■

### Les auteurs

#### François-Xavier SAINTONGE

Département de la Santé des Forêts (DSF/DGAL),  
INRAE - URZF, 2163 avenue de la Pomme de Pin,  
45075 Ardon, France.

✉ [francois-xavier.saintonge@agriculture.gouv.fr](mailto:francois-xavier.saintonge@agriculture.gouv.fr)

#### Bernard BOUTTE

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation,  
Département de la santé des forêts,  
INRAE - URFM, Domaine St Paul,  
84914 Avignon Cedex 9, France.

✉ [bernard.boutte@agriculture.gouv.fr](mailto:bernard.boutte@agriculture.gouv.fr)

### Note des auteurs

L'article a été rédigé mi-2018.

En 2019, la crise scolytes épicéas s'est amplifiée. Des dépérissements de pin sylvestre sont observés dans de nombreuses régions françaises et de hêtre dans l'Est de la France (notamment en Franche Comté), phénomènes qui confirment le contenu de l'article.



*Le pin sylvestre, une essence rencontrant des mortalités importantes en zone méditerranéenne.*