



RISQUES ET VULNÉRABILITÉS DES FORÊTS

Gérard Tendron

Secrétaire perpétuel de l'Académie d'agriculture de France
vice-président des Amis de la Forêt de Fontainebleau

ALORS QUE LA FORÊT française a doublé en surface depuis le début du XIX^e siècle pour atteindre 16 millions d'hectares, soit près de 30 % du territoire national, il peut paraître paradoxal d'évoquer les risques qu'elle encourt et ses vulnérabilités. Et pourtant, chacun a à l'esprit que des tempêtes, des incendies, des maladies, des attaques d'insectes occasionnent des dégâts importants et que les changements climatiques induisent des évolutions des peuplements, voire le dépérissement et la disparition de certains, de nature à modifier, voire à bouleverser à long terme les paysages forestiers, considérés caractéristiques des différentes régions forestières.

Que peut-on en dire aujourd'hui ?

LES TEMPÊTES

Les tempêtes de la fin de 1999 (140 millions de mètres cubes abattus) et du

début 2009 ont gravement et durablement affecté et perturbé la forêt française et sa filière, en détruisant des peuplements, en conduisant à un affaissement des prix par la mise sur le marché de quantités de bois supérieures aux capacités d'utilisation de l'industrie, en bouleversant les équilibres biologiques, les écosystèmes et les paysages et en induisant des coûts très importants de reconstitution. Les dégâts ont été estimés pour la France entière à 6 milliards d'euros en 1999 et à 2 milliards en 2009, pour la seule Aquitaine.

Les dégâts sont fortement corrélés à la vitesse des rafales de vent, importants au-delà de 145 km/h, très sévères au-delà de 160 km/h. Les dégâts primaires, de type mécanique, se traduisent par la casse des troncs (les volis) et le renversement des arbres (les chablis) ; les dégâts secondaires ultérieurs par des attaques d'insectes, des incendies dans des peuplements à terre non récoltés, des pertes de production d'arbres abattus avant maturité, le déstockage du carbone et l'émission de CO₂.

Les tempêtes sont responsables de plus de la moitié des dommages forestiers catastrophiques observés en Europe au cours des dernières décennies, et sont de loin le premier facteur de pertes. On constate un certain accroissement de l'intensité des tempêtes sur des trajectoires occupant du sud au nord des bandes plus larges et pénétrant davantage vers l'est à l'intérieur des terres.

Plusieurs facteurs contribuent à une moins bonne stabilité des arbres :

- **la nature des essences :** les conifères (à l'exception des

sapins et des pins sylvestres) sont plus vulnérables que les feuillus, défeuillés en hiver ;

- **la hauteur des plus grands** arbres ;

- **l'accroissement de la densité** des peuplements, de leur volume sur pied et de leur âge ;

- **la faible profondeur du sol** et sa saturation en eau en hiver ;

- **la situation topographique :** les cols en montagne, les vallées est-ouest, les versants ouest.

Maintenir le risque à un niveau acceptable est possible par des mesures préventives visant à réduire la vulnérabilité, par des pratiques sylvicoles adaptées :

- **le choix des espèces résistantes**, la diversification de la structure et de la composition des peuplements (essences diversifiées, peuplements mélangés, traitements irréguliers) ;

- **la dynamisation de la sylviculture** avec des éclaircies régulières et fortes permettant un meilleur ancrage des peuplements et un raccourcissement des âges d'exploitabilité, les arbres en pleine santé pouvant mieux résister aux vents moyens à forts.

LES INCENDIES

Phénomène estival récurrent, surtout en zone méditerranéenne, les incendies de forêts ont des conséquences lourdes en termes de sécurité civile (pertes de vies humaines, destructions d'habitations et d'infrastructures) et d'atteintes aux écosystèmes boisés et aux biens et services qu'ils fournissent.

On compte en moyenne annuelle 4 000 départs de grands feux et 24 000 hectares de forêts incendiées en France métropolitaine, avec des écarts très importants selon les années, liés aux conditions météorologiques (sécheresse pro-



Chablis après la tempête de 1999

longée, température élevée, vents forts augmentant fortement les risques). L'homme est responsable de 90 % des feux : en plus des incendies volontaires, il faut compter avec des causes involontaires liées à des travaux notamment, les causes naturelles (foudre) étant en moyenne peu nombreuses. Le problème majeur est celui des grands feux : lors de l'épisode caniculaire de 2003, 14 feux supérieurs à 1000 ha ont brûlé 40 000 ha. Le nombre de feux est assez stable, tandis que les surfaces brûlées diminuent, grâce aux interventions rapides, aux outils de surveillance des services (Protection civile, forestiers) et de lutte (pistes forestières, points d'eau, véhicules équipés et Canadairs), à la gestion forestière, et en particulier le débroussaillage des sous-bois et les pare-feux.

Les conséquences des incendies sont considérables et portent sur :

- **L'environnement** : émission de gaz à effet de serre, pollution atmosphérique, altération de la biodiversité et des habitats, érosion du sol ;

- **la société** : menaces sur les personnes et les biens, destructions d'infrastructures et de sites, impact sur les activités agricoles et forestières ;

- **L'économie** : coût de la prévention des feux, de la lutte, pertes d'exploitation, coûts de reconstitution.

La prévention du risque incendie repose largement sur la gestion de la végétation qui constitue le combustible potentiel, en cloisonnant les peuplements par des pare-feux de grande largeur, en débroussaillant les sous-bois des maquis et garrigues qui facilitent la propagation du feu, par brûlage dirigé, débroussaillage mécanique ou pâturage contrôlé.

Les changements climatiques en cours, avec l'accroissement des températures et des sécheresses estivales, devraient aggraver les risques. Les simulations montrent une augmentation de la fréquence des jours présentant un risque de feux de forêt, une saison propice aux incendies plus longue, plus précoce au printemps, plus tardive à l'automne. Les territoires à risques devraient également s'étendre vers le nord de la France.

LES AGENTS PATHOGÈNES ET LES INSECTES

Depuis toujours, les arbres sont exposés à une grande diversité d'agents pathogènes (champignons, virus) à l'origine de



Forêt méditerranéenne après incendie

maladies, mais grâce à la sélection naturelle, nos forêts sont composées de populations d'arbres qui ont survécu à ces maladies. Cependant de nouvelles maladies sont apparues en forêt, ces dernières décennies, sous l'effet des pratiques sylvicoles, d'introduction d'espèces ou de provenances et du changement climatique.

Le système immunitaire inné des arbres assure la reconnaissance des agents infectieux par des récepteurs situés à l'extérieur et à l'intérieur des cellules. La liaison entre un récepteur de la plante et une molécule produite par le pathogène peut aboutir à la synthèse de molécules de défense, avec réduction ou neutralisation de l'infection. Cependant les plantes doivent adapter leur système de défense à l'apparition de parasites légèrement modifiés, ce qui aboutit à un équilibre dynamique entre populations d'arbres et de pathogènes. Ainsi, le développement des maladies résulte d'interactions complexes entre les populations hôtes (les arbres), les populations parasites (agents pathogènes ou ravageurs) et l'environnement (climat, paysage, etc.) dans un

contexte évolutif et sous l'effet des activités humaines. Toute modification de ces facteurs peut entraîner l'émergence de nouvelles maladies.

En fait, les parasites d'origine exotique représentent la principale

cause de nouvelles maladies. On peut citer l'oïdium des chênes apparu en 1907, la maladie du chancre du châtaigner apparu en 1956, la chalarose des frênes, causés par des champignons d'origine asiatique. L'introduction de nouvelles espèces d'arbres ou leur plantation en dehors de leur zone d'origine peut également être à l'origine de nouvelles maladies. Ainsi, le chêne rouge d'Amérique, introduit largement en France dans les années 1980, est apparu très sensible à la maladie de l'encre, non décrite dans la zone d'origine. Dans tous ces cas, il semble que les nouveaux parasites, introduits par le commerce des marchandises et les voyages intercontinentaux, n'aient pas été reconnus par le système de défense de la plante hôte, nouvellement introduite.

Le changement climatique pourrait également affecter sensiblement la santé des forêts via les parasites et les ravageurs. Pour beaucoup de champignons et d'insectes, un réchauffement modéré va favoriser une meilleure survie hivernale, une accélération des cycles et une augmentation plus rapide des populations

pouvant se traduire par un impact accru et un élargissement des zones favorables. Ainsi s'explique la propagation de la maladie de l'encre des chênes, très sensible au gel, et l'extension récente de la processionnaire des pins dans la moitié nord de la France. Une fré-



Décomposition de chablis



Frottis de cerf

quence plus grande des périodes de sécheresse pourrait favoriser les agents pathogènes opportunistes qui ne se développent que sur des arbres affaiblis par un stress physiologique. Enfin les cultures monospécifiques d'arbres fournissent une grande quantité de ressources homogènes pour des parasites et des ravageurs spécialisés, ce qui est favorable au développement des épidémies, comme celle de la rouille dans les peupleraies monoclonales.

La lutte chimique directe contre les parasites et insectes est quasiment inexistante en forêt. La gestion sanitaire est donc essentiellement préventive, en vue de diminuer les risques. La réduction de la présence de l'aléa est possible en limitant l'introduction des parasites d'origine exotique, en réglementant l'introduction d'essences d'arbres exotiques comme le permet la Convention internationale sur la protection des plantes. La lutte biologique consistant à lâcher un prédateur spécifique d'un insecte constitue également un moyen de lutte. On a pu endiguer ainsi les pullulations du dendroctone de l'épicéa, insecte ravageur, au fur et à mesure de sa colonisation en Europe de l'Ouest. La diminution des agents de dommage peut se faire de manière indirecte : des éclaircies plus vigoureuses des peuplements de pins, qui ventilent les peuplements, évitent la multiplication du champignon parasite à l'origine de la maladie des bandes rouges des pins, favorisée par un microclimat humide. Éviter temporellement l'aléa est une autre stratégie : ainsi, il est conseillé d'attendre deux à trois ans après une coupe rase de pins pour éviter l'impact des hylobes

(charançons). Un autre exemple de prévention de l'aléa, concernant le Fomes des pins, champignon qui pénètre par les spores qui germent sur les souches, en traitant celles-ci par un champignon antagoniste du Fomes.

La réduction de la vulnérabilité des peuplements peut se faire par le choix d'une essence bien adaptée aux conditions locales : certaines provenances de mélèzes européens sont ainsi plus résistantes au chancre. Il en va de même des éclaircies sanitaires, qui permettent l'élimination des arbres défectueux au cours de la vie du peuplement et sont particulièrement efficaces pour limiter l'impact des maladies des jeunes arbres. C'est le cas de la rouille courbeuse des pins.

La conduite de forêts mélangées au niveau génétique et spécifique est une des recommandations majeures pour réduire le risque sanitaire, en combinant assurance et résistance par association.

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

La question du changement climatique est aujourd'hui bien documentée grâce à une mobilisation scientifique internationale sans précédent, notamment celle du Groupe d'experts intergouvernementaux sur l'évolution du climat (GIEC) qui se traduit par une prise de conscience et des engagements politiques au niveau mondial (COP 21).

Le réchauffement du système climatique est sans équivoque depuis les années 1950 et son ampleur, sans précédent historique, se traduit par la fonte des glaciers terrestres et des calottes glaciaires arctique et antarctique, une montée du niveau des mers et un réchauffement des océans. On constate en Europe une augmentation des précipitations aux latitudes plus élevées, mais une diminution au sud, marquée jusqu'en Afrique subsaharienne.

L'influence de l'homme sur le système climatique est clairement établie. L'utilisation massive des combustibles fossiles (chauffage, transports, industrie) et les changements brutaux et de grande ampleur d'utilisation des sols (déforestation tropicale, suppression des prairies permanentes) se traduisent par des concen-

trations atmosphériques de gaz à effet de serre (dioxyde de carbone, méthane et protoxyde d'azote) qui atteignent des niveaux considérables. Les projections montrent que le seuil de réchauffement de + 2 °C, au-dessus duquel les impacts seront sévères, sera probablement franchi, sauf si des mesures drastiques de réduction des émissions sont mises en œuvre à l'échelle mondiale.

Les impacts déjà observés sur les systèmes physiques, biologiques et anthropiques futurs seront considérables. D'ores et déjà, on observe le déplacement de l'aire naturelle de nombreuses espèces, de leurs activités saisonnières, de leur vitesse de migration, de leur abondance, et des interactions entre espèces, en réponse au changement climatique. Il existe un risque important d'extinction d'espèces et surtout de populations, notamment aux limites des aires naturelles et une probable modification de la composition des espèces des écosystèmes, notamment forestiers. Trois mécanismes d'adaptation sont possibles en forêt :

- **l'acclimatation** : les arbres peuvent survivre et continuer à pousser et à se reproduire en réagissant à une évolution environnementale par une modification de forme ou d'état. Toutefois, si le stress se poursuit, les arbres peuvent subir une perte de croissance, des dépérissements ou des mortalités ponctuelles avant que ne survienne une mortalité massive. L'exemple le plus frappant est celui du dépérissement du chêne pédonculé dans certaines forêts de plaine (Vierzon par exemple), victime de sécheresses récurrentes ;

- **l'adaptation génétique** : la génération suivante possède des caractères différents, plus efficaces, après sélection naturelle des individus et des gènes les plus adaptés. Ainsi, les descendants (issus des graines contenues dans le sol) des pins maritimes adultes exterminés en forêt de Fontainebleau par les grands froids de 1879 et 1880 (- 30 °C pendant trois semaines), résistent dorénavant aux gelées sévères ;

- **la migration** : selon les espèces, les graines se dispersent et colonisent des aires qui les rapprochent de leurs conditions écologiques traditionnelles. Ainsi, en France, des espèces colonisent de nouveaux secteurs plus au nord et à des altitudes plus élevées que leurs aires traditionnelles. Certaines espèces coloniseront l'Europe du Nord et disparaîtront de

l'Hexagone. L'adaptation génétique peut requérir plusieurs générations, ce qui peut être trop lent face à la rapidité du changement climatique. Les simulations faites à partir des scénarios probables d'évolution du climat montrent qu'en France, à l'horizon 2100, l'élévation des températures et les sécheresses récurrentes pendant la saison de végétation des arbres (avril à octobre) se traduiront par la réduction très forte des aires favorables aux espèces exigeantes en humidité (épicéa, hêtre, chêne pédonculé) au profit d'espèces plus adaptées à la sécheresse (chênes et pins méditerranéens), mais de faible valeur économique, qui coloniseront le nord de la France.

Le changement climatique va également aggraver le risque d'incendies de forêt et l'étendre bien au-delà de la zone méditerranéenne : la moitié de la surface forestière métropolitaine sera ainsi exposée à l'aléa « feu de forêt ».

Deux voies d'action sont possibles pour faire face au changement climatique :

● **L'atténuation du changement**

en agissant sur les causes : réduction des émissions des gaz à effet de serre en développant l'usage des énergies renouvelables et l'utilisation des matériaux à faible empreinte carbone, en ralentissant la déforestation des forêts tropicales, en améliorant les modes de transports et en développant l'isolation thermique de l'habitat ;

● **L'adaptation des écosystèmes**

au changement climatique et à ses impacts en réduisant l'exposition au risque et en améliorant la résilience des écosystèmes. Pour la forêt, cela passe par le remplacement progressif des espèces mal adaptées aux changements prévus par des espèces plus résistantes (remplacement du hêtre par le chêne dans les forêts nor-

mandes) ; la culture de peuplements d'espèces mélangées, les mieux adaptées aux évolutions se révélant progressivement et étant alors privilégiées ; les traitements en futaie irrégulière résistant mieux aux aléas climatiques que les pe-

uplements réguliers et monospécifiques ; l'abaissement des âges d'exploitabilité et des éclaircies fortes favorisant la résilience ■



Jupiter, mort de vieillesse à plus de 600 ans