

Séchées sur pied

Le réchauffement climatique accélère dangereusement le dépérissement des forêts, sous toutes les latitudes. Pour enrayer le phénomène, chercheurs et forestiers multiplient les initiatives... Mais le temps est compté.



INA/PASSERENDY/AFIP

le chêne pédonculé est dépassé chaque année depuis... quinze ans. « À Chantilly, le chêne a désormais atteint son seuil de tolérance, explique Hervé Le Bouler. D'après les modèles de prévision, à +1,5°C, la forêt connaîtrait le climat de Poitiers, et à +3°C, celui du sud de Barcelone. À ce rythme, à la fin du siècle, la forêt se transformera en une sorte de garrigue. »

Les épicéas vivent à l'orangé, les sapins au rouge

Chantilly, mais aussi Fontainebleau, Compiègne ou Ermenonville... Des forêts de feuillus installées sur des sols désormais très secs ont pris un peu d'avance sur un phénomène qui menace la forêt française dans son ensemble. L'été dernier, c'est une explosion de couleurs inhabituelles qui a sonné l'alarme plus à l'est. Les épicéas de la Meuse, des Vosges, de Bourgogne ou de Franche-Comté ont viré à l'orangé au milieu de l'été, les sapins au rouge, et les arbres sont morts. Un bilan, toutes essences confondues, particulièrement lourd : près de 220 000 hectares de forêt publique ont été touchés par des dépérissements massifs. Cette hécatombe est la conséquence de la sécheresse exceptionnelle de 2018, après celles de 2015 et de 2017, couplée à des températures élevées. L'été 2019, sec et chaud, a donné l'estocade. « Les arbres sont stressés, explique Lilian Duband, forestier à l'ONF et référent changement climatique pour le Grand Est. Ils ne meurent pas de soif mais sont

A une heure de Paris, Chantilly, son château et ses majestueuses futaies. Propriété de l'Institut de France, ces 6300 hectares sont gérés par l'ONF. Depuis quelques années, par endroits, la forêt ressemble à un champ de ruines. Les grands chênes morts forment autant de chandelles grises, écorcées par les insectes qui se sont rués sur leurs dépouilles. « Il n'y a plus de vieux arbres, commente Thierry Chauvin, forestier en ces lieux depuis quarante ans. Les petits taillis de tilleuls et les bouleaux meurent aussi, le peu qui reste y passera dans trois ou quatre ans. » Les dépérissements touchent l'ensemble du domaine. Les forestiers de Chantilly ont dans le viseur un

accusé : le changement climatique. « Un arbre peut supporter une sécheresse, explique Daisy Copeau, forestière et adjointe de l'administrateur du domaine de Chantilly. Mais au bout de trois ou quatre chocs, ce sont les plus jeunes et les plus vieux qui trinquent... Or, depuis quelques années, l'accélération est spectaculaire : maintenant, tous les individus sont touchés. » Selon un diagnostic demandé à l'ONF, 47 000 arbres adultes, soit 24 ans de récolte, devront probablement être abattus à court terme. Hervé Le Bouler, un ancien de l'ONF, a pour sa part scruté les données de température depuis 1750 et précipitations depuis 1870 : le seuil critique de la réserve en eau pour

2019 a été une année noire pour les épicéas européens, dont beaucoup sont morts de sécheresse. Ici en Allemagne, à Menden, en juillet.

COURTESY LILIAN DUBAND



« Les arbres ne meurent pas de soif mais sont très affaiblis. Les sécheresses les mettent à genoux, les pathogènes les achèvent »

Lilian Duband, forestier à l'ONF, référent changement climatique pour le Grand Est



AURELIEN BRUSINI

très affaiblis, comme quelqu'un dont les défenses immunitaires se seraient effondrées. Les sécheresses les mettent à genoux, les pathogènes les achèvent. »

Évidemment, plus le mercure monte sur l'ensemble de la planète, plus ce type d'événements en cascade est à craindre. « *À la fin du siècle, sans réduction des émissions de gaz à effet de serre, des espèces de climat tempéré vont se retrouver en climat méditerranéen, et la zone méditerranéenne subira un climat sahélien : les arbres ne pourront pas résister à des changements si prononcés* », explique Hervé Cochard, directeur adjoint de l'unité Piaf de l'Inra, spécialiste de la réponse des arbres aux facteurs de l'environnement affectés par le changement climatique. L'explication des dépérissements massifs observés après des épisodes de sécheresse

extrême partout sur le globe, selon le chercheur, s'appelle cavitation : sous l'effet du manque d'eau dans le sol, des bulles d'air se forment dans les vaisseaux permettant de transporter la sève des racines à la cime, provoquant une embolie gazeuse et la mort de l'arbre. L'étude, publiée en 2012 dans la revue *Nature*, de l'équipe internationale dont il fait partie, concernait 220 espèces réparties sur plus de 80 sites mondiaux et sous tous les climats. Elle établissait que près de deux tiers d'entre elles vivaient à la limite de l'embolie. Pour Hervé Cochard, huit ans plus tard, ce tableau est plus que jamais valable. « *Le problème, c'est que le changement climatique est trop rapide : les espèces ne sont pas armées*, explique-t-il. *Nos scénarios sont plutôt des scénarios catastrophe : il n'y a pas vraiment de solutions autres que la réduction des émissions !* »

Dans la forêt de Paracou, en Guyane française,

le dispositif Gyaflux permet d'étudier la concentration de plusieurs gaz à effet de serre. Il mesure en temps réel les échanges d'eau et de dioxyde de carbone entre la forêt et l'atmosphère.

Reste tout de même à affiner les connaissances pour chaque zone forestière du monde, en particulier quant à la réaction des arbres. En février dernier, une équipe de scientifiques de l'Inra, du CEA et du CNRS a réussi à mettre en évidence, à partir d'images satellite, une surmortalité des arbres et un déficit de photosynthèse dans les forêts tropicales africaines, après l'épisode de la sécheresse associée à l'épisode El Niño de 2015-2016. « *L'impact de cette sécheresse est plus intense que ce que l'on imaginait*, explique Jérôme Chave, directeur adjoint du laboratoire Évolution et diversité biologique (EDB), à Toulouse (CNRS / IRD / université Paul-Sabatier). *Si ce type d'événement devient plus fréquent, on ne peut pas exclure des impacts très violents dans les prochaines années ou décennies. Le problème, c'est que l'on sait très mal modéliser* ●●●



NATHALIE PETREL/ONF

Dans la pépinière de Guéméné-Penfao, des chênes déploient leurs premières feuilles. Les plants de différentes variétés résistantes à la sécheresse viennent de plusieurs régions d'Europe. Ils seront repiqués sur des parcelles expérimentales destinées à étudier leur adaptation au changement climatique.

●●● *ces phénomènes climatiques extrêmes.* » Le chercheur pointe la nécessité de compléter ces données vues du ciel par des approches de terrain.

Une tour de 55 mètres pour mesurer les échanges gazeux

Le suivi de terrain, indispensable pour caractériser concrètement la réponse des arbres aux modifications des conditions climatiques et modéliser avec précision les effets à venir du réchauffement, c'est l'objectif de Guyaflux. Ce dispositif de recherche, installé dans la forêt de Paracou en Guyane française, est une « tour à flux » de 55 mètres qui mesure

les échanges gazeux entre ce morceau de forêt amazonienne et l'atmosphère, et permet d'en déduire le comportement en fonction des variations climatiques annuelles. « Elle nous permet de calculer les flux sur quelques centaines d'hectares. Une paille à l'échelle de la forêt amazonienne, mais c'est un exemple de comportement qui nous permet d'alimenter des modèles climatiques globaux », explique Damien Bonal, responsable scientifique du projet. Guyaflux n'a, pour l'instant, livré que dix-sept ans de données. « C'est pourtant le dispositif en continu le plus long au monde pour les forêts tropicales

humides ! », souligne le chercheur, qui estime qu'un recul de cinquante ans minimum est nécessaire pour parvenir à des conclusions robustes. « Depuis 2003, nous avons néanmoins observé, à plusieurs reprises, l'impact d'événements de sécheresse majeure sur son fonctionnement », poursuit-il. Notamment une augmentation de la mortalité des arbres et une diminution de la photosynthèse. Mais impossible pour l'instant de généraliser ces conclusions.

Or, sur le front de la forêt, le temps presse. Sous nos latitudes, les gestionnaires s'arrachent les cheveux. « Ce qui est très compliqué, c'est que l'on travaille à l'échelle du siècle, un pas de temps qui n'existe dans aucun autre métier », souligne Brigitte Musch, généticienne à l'ONF. Nos décisions comptent pour les cent ans à venir. Or nous savons que plus rien ne sera pareil. » Il s'agit donc de multiplier les initiatives, histoire de ne pas mettre tous ses œufs dans le même panier. Comme forcer les arbres à s'adapter aux nouvelles températures. Par des pratiques d'éclaircies, par exemple, on peut avancer



FRÉDÉRIC LAMBERT/BIOSPHERE

Galerieforées dans un pin par un scolyte. L'insecte y déposera ses œufs, d'où éclosent des larves qui, à leur tour, creuseront le bois.

L'efficacité ravageuse du scolyte

Il ne mesure que quelques millimètres et ravage pourtant des milliers d'hectares ! Le scolyte – ou bostryche – typographe (*Ips typographus*) fore l'écorce et creuse des galeries de ponte parallèles aux fibres du bois. Principale essence touchée : l'épicéa, en France mais aussi dans les forêts d'Europe centrale. Les larves de ce coléoptère brun foncé se développent en symbiose avec des champignons qui détruisent les tissus conducteurs de sève. Le ravageur n'attaque que les individus vulnérables et ses larves ne survivent pas à l'hiver. Or, ces dernières années, le mercure n'est jamais descendu très bas, et les sécheresses successives ont affaibli les arbres. « Plus il fait chaud, plus son cycle de vie s'accélère », explique Lilian Duband, forestier de l'ONF et référent changement climatique pour le Grand Est. L'année dernière, trois

générations sont nées au lieu de deux, sur des arbres incapables de se défendre. Et comme chaque mètre cube de bois infesté peut produire 10 000 scolytes, la vitesse de propagation a été exponentielle. Cet emballement est complètement inédit ! » Une épidémie fulgurante qui laisse les forestiers totalement impuissants. Dans le Grand Est, 1,36 million de mètres cubes de bois moribond ont ainsi dû être exploités, soit 280 % de la récolte annuelle. Cette dévastation n'est pas sans conséquence sur la vie et le moral des forestiers. À Verdun, 1750 hectares d'épicéas – sur 10 000 hectares de forêt – ont roussi en deux ans, puis sont morts et ont dû être coupés, laissant rases des zones entières. Un travail colossal, représentant la récolte habituelle de dix ans, qu'il faut débarder, vendre, évacuer au plus vite... et au moins mal offrant.

La forêt dans le monde

Forêts boréales ou taïga
15 millions de km²

Forêts tropicales et subtropicales
19,8 millions de km²

Forêts tempérées
13 millions de km²

30%

de la surface
de la Terre est
occupée par
les forêts

-8,4%

La diminution
du couvert forestier
global entre
2000 et 2017



1er
Brésil



2e
Congo (RDC)



3e
Indonésie

Pays ayant
perdu la plus
grande superficie
de forêt tropicale
primaire en
2018

3 000

milliards
d'arbres dans
le monde

LES CAUSES DE LA DÉFORESTATION

27%

Agriculture intensive

Pâturages, soja, huile de palme,
cacaoyers et industrie minière

26%

Exploitation forestière

Production de papier,
bois de chauffage ou de construction

24%

Agriculture itinérante

Culture traditionnelle
sur brûlis ou pailis

23%

Incendies

0,6%

Urbanisation

DES RÔLES CRUCIAUX



Services climatiques

- Régulation du climat
- Régulation de la température
- Action sur l'intensité et la répartition des précipitations
- Séquestration du CO₂



Services écologiques

- Réservoir de biodiversité, notamment de pollinisateurs
- Stabilisation des sols
- Filtration des poussières et pollutions microbiennes
- Filtration de l'eau
- Protection contre les ravageurs des cultures
- Barrière anti-espèces invasives



Services rendus aux humains

- Cueillette et chasse
- Réservoir de substances médicinales
- Production de papier, de bois d'œuvre, d'industrie et de chauffage
- Loisirs : lieu de promenade, source de beauté...

MEHDI BENEZZAR

la maturité sexuelle des chênes et réduire leur cycle de reproduction. « *On essaie de faire marcher la machine à évolution plus rapidement* », explique Brigitte Musch. De leur côté, certaines espèces ont commencé à migrer « naturellement ». Sur la côte atlantique, le chêne vert (*Quercus ilex*) remonte ainsi vers le nord. Absent à la fin du XIX^e siècle de la forêt d'Hourtin, entre le bassin d'Arcachon et l'estuaire de la Gironde, il est aujourd'hui devenu l'essence dominante de la forêt littorale atlantique jusqu'au nord de la Vendée. « *Le seul bémol, c'est qu'il progresse de 50 mètres par an*, note Brigitte Musch. *Il faudrait qu'il soit dix fois plus rapide !* » Un coup de pouce serait donc bienvenu. C'est l'objet du projet Giono, initié en 2011 : des graines de chênes

sessiles de six forêts aux conditions climatiques plus chaudes et plus sèches ont été semées en forêt de Verdun et surveillées de près. Car un chêne sessile en provenance de Manosque garde en mémoire qu'il débouffe le 15 mars... et s'expose, sur les bords de la Meuse, à geler sur pied. « *C'est un risque, mais on gagne du temps en leur faisant faire un grand saut*, commente Brigitte Musch. *On espère aussi qu'ils vont se croiser avec ceux de Verdun et que leurs descendants auront acquis leur résistance à la sécheresse.* »

Mieux, alors que la chênaie française est dominée par quatre espèces (sessile, pédonculé, pubescent et tauzin), l'Europe en compte... 250 ! Pourquoi ne pas explorer cette diversité géné-

tique ? Avant Noël, la pépinière expérimentale de Guéméné-Penfao, en Loire-Atlantique, a ainsi reçu de Turquie plusieurs caisses de glands de chêne de Kasnak (*Quercus vulcanica*), une espèce locale adaptée à une faible pluviométrie et dont le bois est réputé pour sa qualité. Une fois semés, ils rejoindront quelque part en France un « îlot d'avenir », nom donné à des parcelles expérimentales destinées à tester en conditions réelles ces nouvelles essences. À Verdun et dans les forêts du Grand Est, dix espèces de feuillus et résineux vont être ainsi plantées. Lilian Duband croise les doigts : « *D'ici quarante ans, on aura une réponse intéressante... Espérons que la forêt tienne jusque-là.* » ■



COURTESY/BRIGITTE MUSCH

« Le chêne vert progresse vers le nord de 50 mètres par an... Il faudrait qu'il soit dix fois plus rapide »

Brigitte Musch, généticienne à l'ONF

CÉCILE CAZENAVE