

ENVIRONNEMENT

Climat : des « super forêts » transgéniques contre le réchauffement

PAUL MOLGA

Les géo-ingénieristes veulent doper les forêts en modifiant l'ADN des arbres pour qu'ils poussent plus vite et plus gros. Leurs travaux inquiètent les écologistes.

Planter des arbres transgéniques pour rafraîchir le climat ? L'idée germait chez ceux qui prétendent pouvoir dompter l'environnement terrestre à l'aide de nouvelles technologies. La jeune pousse californienne Living Carbon veut en faire le terreau de sa croissance. Un an après sa première plantation expérimentale en plein air, elle annonce avoir repiqué plus de 10.000 peupliers hybrides à photosynthèse améliorée dans l'est des Etats-Unis. Et ses mesures confirment les tests effectués en laboratoire : une fois en terre, ses jeunes plants poussent plus vite et plus gros, produisant 53 % de biomasse de plus que leur équivalent sauvage. Ils absorbent 27 % de dioxyde de carbone supplémentaire, selon les données communiquées par l'entreprise.

Ces arbres ont été génétiquement modifiés pour détourner le processus de photorespiration qui fait que les plantes rejettent le dioxyde de carbone absorbé quand la photosynthèse se met en veille. Au lieu de cela, leurs feuilles redirigent le surplus de carbone vers les branches pour littéralement gaver les racines. Living Carbon a placé dans leur ADN deux gènes d'autres espèces, une citrouille et une algue, qui permettent de convertir plus efficacement le CO₂ en sucre dans les chloroplastes, les cellules végétales où l'énergie lumineuse est captée et transformée. « *Nous améliorons ainsi le rendement énergétique de l'arbre* », résume Maddie Hall, présidente et cofondatrice de cette start-up fondée en 2019 à partir des travaux du professeur Steve Strauss, un expert reconnu en biotechnologies forestières à l'université de l'Oregon.

Mille milliards d'arbres

L'entreprise entend se rémunérer en émettant des « crédits carbone » sur le marché mondial des compensations d'émissions, lequel pourrait dépasser 50 milliards de dollars à la fin de la décennie selon plusieurs estimations. Elle a levé depuis sa création près de 33 millions d'euros avec un objectif très ambitieux : couvrir de ses supers arbres pas moins de 1,6 million d'hectares de sols abîmés d'ici à 2030, tels que d'anciennes mines ou des forêts incendiées. Ses plantations pourraient alors séquestrer plus de 600 mégatonnes de CO₂, soit environ 1,6 % des émissions mondiales relevées en 2021.

Au-delà, elle se réfère à une évaluation sur le potentiel de couverture forestière mondiale publiée en 2019 par l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich. Selon ses auteurs, chercheurs au département des sciences des systèmes environnementaux, il y a de la place sur Terre pour planter mille milliards d'arbres sur une superficie équivalente à celle de l'Europe (1 milliard

d'hectares). « *Cela représenterait une augmentation de 25 % du couvert forestier avec un potentiel de stockage à maturité de 205 gigatonnes supplémentaires, soit 25 % du réservoir actuel de carbone atmosphérique* », indiquait Jean-François Bastin, principal auteur de l'étude, lors de sa publication.

Ses calculs prédisaient cependant que le changement climatique pourrait faire fondre naturellement la surface des forêts de 223 millions d'hectares d'ici à 2050. Les géo-ingénieristes comme Living Carbon estiment donc que seules les manipulations génétiques permettront de compenser ces pertes en produisant des espèces plus robustes, résistantes à la sécheresse, aux insectes et au feu.

Le choix du peuplier ne doit rien au hasard. C'est une espèce dont la croissance express permet aux chercheurs d'évaluer rapidement le résultat de leurs essais ; son génome à 38 chromosomes est simple et connu depuis longtemps ; il est, enfin, le premier à avoir été génétiquement modifié, en 1986. C'est donc l'essence qui fait l'objet du plus grand nombre de tests dans le monde, près de 50 %. Mais elle n'est pas la seule : le pin - dont le génome contient 50 fois plus de gènes que le peuplier - et surtout l'eucalyptus, très utilisé dans la production de pâte à papier, ont déjà leur version transgénique.

Au Brésil, la Commission technique nationale de biosécurité a accordé en avril 2021 au groupe papetier Suzano l'autorisation de planter des arbres augmentés rendus plus productifs grâce à l'insertion d'un gène issu d'« *Arabidopsis thaliana* » (ou arabette des dames), une petite plante annuelle commune de nos bords de routes. Grâce à lui, l'eucalyptus modifié synthétise une enzyme qui assouplit ses parois et permet, selon l'entreprise, de produire 20 % de plus de bois que les variétés conventionnelles. L'arbre a également été rendu résistant au glyphosate.

« *L'industriel peut ainsi pulvériser cet herbicide total à l'échelle de ses immenses monocultures* », dénonce Bettina Behrend, cofondatrice et présidente de l'association écologique Sauvons la Forêt. Avec une cinquantaine d'ONG, elle demande au gouvernement brésilien d'annuler cette licence qui doit permettre la plantation de 2,4 millions d'hectares de terres, soit deux fois la surface de l'Île-de-France. En vain.

Dissémination inquiétante

« *Le principe de précaution devrait s'imposer à tous compte tenu de l'incertitude des risques pour l'environnement* », pointe la défenseuse des forêts. Elle met notamment en avant « *la menace d'évasion transgénique par pollinisation croisée avec des espèces sauvages compatibles* ». Le pollen de pin voyage par exemple à haute altitude avant de se poser, parfois jusqu'à 3.000 km de sa source. D'autres craintes ont directement trait aux manipulations génétiques elles-mêmes. Un essai, devenu une référence en la matière, a montré que les caractéristiques hormonales de peupliers hybrides avaient été altérées au point de perturber et de fragiliser leur cycle de reproduction.

D'autres experts redoutent la disparition de la diversité forestière, seule garante de l'adaptation des espèces. Les chercheurs de l'Inrae font ainsi remarquer que deux glands de chêne d'une même parcelle se distinguent l'un de l'autre par quelque 7 millions de différences génétiques simples dans leurs séquences d'ADN ! « *A l'échelle d'un peuplement et de ses centaines de milliers de glands, cela constitue autant de combinaisons génétiques uniques, conférant aux nouvelles plantules une plus ou moins bonne capacité d'adaptation à leur environnement*

», explique Christophe Plomion, un des meilleurs spécialistes de la diversité génétique des forêts.

A l'inverse, le risque des monocultures est de créer ce que les indigènes Pataxos au Brésil, partis en guerre contre les plantations d'eucalyptus sans valeur écologique sur leur territoire ancestral dans l'Etat de Bahia, ont baptisé « les déserts verts ».

Paul Molga

Encadré(s) :

Au lieu de migrer spontanément vers le nord ou des altitudes plus élevées pour trouver de la fraîcheur, les espèces végétales du Vieux Continent se déplacent de façon inattendue vers l'ouest, vient d'observer une équipe européenne de chercheurs qui publie ses résultats dans la revue « Science ». Pour en venir à cette conclusion, ils ont suivi la modification des aires de répartition de 66 espèces de plantes de sous-bois provenant de 3.000 parcelles de forêts tempérées étudiées depuis plusieurs décennies. Résultat : à la vitesse de 3,5 km par an, 39 % ont tendance à se déplacer vers l'ouest, contre 23 % vers l'est, autant vers le sud et seulement 15 % vers le nord, et ce, malgré un réchauffement de 1,6 °C en moyenne dans ces régions pendant l'été. « La faute à la pollution », explique Pieter Sanczuk du laboratoire Forêt et Nature de l'université belge de Gand, principal auteur de l'étude. Et, plus précisément, à la dissémination de l'azote issu des émissions liées au trafic routier, aux activités industrielles ou au chauffage. Autour de certaines métropoles d'Europe, notamment au nord de l'Italie, ce nutritif puissant - à l'origine, par exemple, de la prolifération des algues vertes en Bretagne - retombe sur les sols à raison de 40 kg par hectare. Certaines espèces colonisatrices comme l'ortie, le sureau ou les ronces en raffolent particulièrement. « C'est une gourmandise qu'il va falloir intégrer dans les modèles de calcul de la redistribution future de la biodiversité », anticipent les chercheurs.

4 milliards. La superficie, en hectares, des forêts dans le monde. Cinq pays en concentrent 54 % : la Russie, le Brésil, le Canada, les Etats-Unis et la Chine. Leur surface baisse en moyenne de 4,7 millions d'hectares par an depuis 2010.

7 %. La part de la superficie forestière mondiale constituée de forêts plantées par l'homme. A l'inverse, un tiers des forêts sont primaires, sans trace d'activité humaine visible.

662 milliards. En tonnes, la quantité de carbone séquestré dans les forêts, soit la moitié du stock mondial des sols et de la végétation.

21 %. La croissance de la superficie forestière en France métropolitaine depuis 1985. Cela correspond à un rythme annuel moyen de 850.000 hectares, soit l'équivalent de trois forêts de Fontainebleau.

Au lieu de migrer spontanément vers le nord ou des altitudes plus élevées pour trouver de la fraîcheur, les espèces végétales du Vieux Continent se déplacent de façon inattendue vers l'ouest, vient d'observer une équipe européenne de chercheurs qui publie ses résultats dans la revue « Science ». Pour en venir à cette conclusion, ils ont suivi la modification des aires de répartition de 66 espèces de plantes de sous-bois provenant de 3.000 parcelles de forêts tempérées étudiées depuis plusieurs décennies. Résultat : à la vitesse de 3,5 km par an, 39 % ont tendance à se déplacer vers l'ouest, contre 23 % vers l'est, autant vers le sud et seulement

15 % vers le nord, et ce, malgré un réchauffement de 1,6 °C en moyenne dans ces régions pendant l'été.« La faute à la pollution », explique Pieter SANCZUK du laboratoire Forêt et Nature de l'université belge de Gand, principal auteur de l'étude. Et, plus précisément, à la dissémination de l'azote issu des émissions liées au trafic routier, aux activités industrielles ou au chauffage. Autour de certaines métropoles d'Europe, notamment au nord de l'Italie, ce nutritif puissant - à l'origine, par exemple, de la prolifération des algues vertes en Bretagne - retombe sur les sols à raison de 40 kg par hectare. Certaines espèces colonisatrices comme l'ortie, le sureau ou les ronces en raffolent particulièrement.« C'est une gourmandise qu'il va falloir intégrer dans les modèles de calcul de la redistribution future de la biodiversité », anticipent les chercheurs.