

L'ESSENTIEL

> Les stratégies pour lutter contre le réchauffement planétaire s'appuient fortement sur les végétaux (biomasse), capables d'extraire le dioxyde de carbone de l'atmosphère.

> La bioénergie avec captage et stockage du carbone (BECSC) est une technologie prometteuse pour exploiter la biomasse à des fins énergétiques, car elle piège et stocke définitivement le dioxyde de carbone dans le réservoir géologique.

> Le déploiement de la BECSC pour contenir le réchauffement climatique en dessous de 1,5 °C nécessiterait toutefois une augmentation des surfaces en forêts, en prairies et en cultures qui dépasse les limites de la planète.

> La biomasse peut jouer tout de même un rôle positif si l'on réduit la demande et si l'on augmente l'offre à l'aide de techniques d'agroforesterie.

LES AUTEURS



ERIC TOENSMEIER
maître de conférences à l'université Yale, aux États-Unis, et chercheur associé pour les ONG Project Drawdown et Global EverGreening Alliance



DENNIS GARRITY
président de l'ONG Global EverGreening Alliance, anciennement chercheur associé au World Agroforestry Centre et au World Resources Institute

La piste de la biomasse pour piéger le CO₂

Les scénarios visant à limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C s'appuient sur le déploiement à grande échelle du captage et stockage du carbone par l'intermédiaire des végétaux. Pas si simple ni si facile !

Dans la plaine agricole autour de Decatur, dans l'Illinois, un camion à benne rempli d'épis de maïs pénètre dans un entrepôt de l'usine de production d'éthanol d'Archer Daniels Midland, une multinationale de l'agroalimentaire. Le maïs est déversé dans de grandes cuves de fermentation où il est transformé en bioéthanol. Cette fermentation libère du dioxyde de carbone qui est récupéré et acheminé par gazoduc vers un puits. Là, des pompes le propulsent en profondeur au sein d'une roche sédimentaire (grès) où il se trouve piégé durablement. Quant au bioéthanol produit, il sera transporté par camion dans une raffinerie pour y être mélangé à de l'essence, puis distribué à la vente.

Le projet mené dans l'usine de Decatur arrive au terme d'un essai de trois ans, mis en

place pour évaluer une nouvelle technique, dite de «bioénergie avec captage et stockage du carbone» (BECSC), destinée à extraire du dioxyde de carbone (CO₂) de l'atmosphère. Le principe testé à Decatur est le suivant. Pendant leur croissance, les plants de maïs absorbent le CO₂, qui est ensuite récupéré lors de la fermentation, injecté puis stocké dans la roche. Le coût de l'opération devrait être compensé par la vente du bioéthanol.

La production de maïs destinée aux biocarburants s'est accélérée aux États-Unis dans les années 2000, mais elle est controversée. D'abord, elle utilise des terres que l'on pourrait, sinon, cultiver pour nourrir la population ou le bétail. Ensuite, la combustion de l'éthanol dans les voitures rejette toujours du dioxyde de carbone, même si c'est en moindre quantité. Il en va de même pour le moissonnage et le transport du maïs. Enfin, l'étape de fermentation >

Les eucalyptus dans le KwaZulu-Natal, en Afrique du Sud, s'élancent vers le ciel. Ces arbres produisent rapidement du bois, mais limitent la biodiversité. Une forêt d'eucalyptus contient deux fois moins d'espèces végétales différentes qu'une forêt de chênes ou de châtaigniers du même âge, d'après une étude menée par l'institut FCBA (Forêt, cellulose, bois, ameublement).



> ainsi que, dans le cas de l'usine expérimentale de Decatur, la construction du gazoduc et l'injection du CO₂ en profondeur, nécessitent de l'énergie. Cette énergie provient, dans l'Illinois en tout cas, de combustibles fossiles. Dès lors, l'intérêt écologique du projet ne coule pas de source. D'où la question: la production d'éthanol à partir du maïs contribue-t-elle, même un tant soit peu, à diminuer la quantité de dioxyde de carbone atmosphérique?

L'usine de Decatur, qui abrite le plus grand essai de BECSC au monde, fonctionne à partir de grains de maïs. Mais dans la plupart des essais en cours ou des projets (aux États-Unis, aux Pays-Bas, en Norvège, au Canada, etc.), la matière première est constituée de plantes non alimentaires. Ce sont des arbres, des arbustes ou des herbacées qui sont soit transformés en combustibles liquides soit brûlés pour produire de l'électricité. Le CO₂ émis est isolé et capté, puis stocké dans le sous-sol ou, parfois, directement réutilisé. En effet, ses applications industrielles sont nombreuses: boissons gazeuses, traitement des métaux, fabrication d'engrais, récupération assistée du pétrole (le CO₂ est injecté dans le puits afin d'en extraire plus de pétrole), etc. On parle alors de BECCU (bioénergie avec captage de carbone et utilisation). Dans les deux cas, l'idée est que le piégeage du CO₂ soit une opération financièrement neutre grâce à la vente directe du CO₂ ou d'un produit dérivé commercialement viable (biocarburant, électricité ou autre).

En grande partie ignorée il y a dix ans, la biomasse se voit aujourd'hui attribuer un rôle majeur dans les grands programmes destinés à atténuer le réchauffement climatique, que ce soit dans le rapport « Réchauffement planétaire de 1,5 °C » du Giec (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), publié en 2018, dans « Changement climatique et terres émergées », de 2019, également publié par le Giec, dans le rapport d'évaluation nationale du climat des États-Unis, « Fourth National Climate Assessment », publié en 2018, ou dans les scénarios défendus par l'ONG (organisation non gouvernementale) Project Drawdown dans son rapport « The Drawdown Review », paru en 2020.

Les applications de la biomasse sont déjà nombreuses et la liste ne cesse de s'allonger: production de biocarburants, d'électricité, de chaleur, de méthane (dans des biodigesteurs, où des bactéries digèrent des déjections), de biochar (charbon obtenu par pyrolyse de résidus végétaux et destiné à améliorer la qualité des sols), de matériaux d'isolation et de construction (chanvre, lin, laine...) et de bioplastiques... En outre, les grandes industries de l'électricité, du pétrole et du plastique misent également gros sur la biomasse en tant que matière première, ce qui fait monter en flèche la demande en biomasse.

Tous les programmes climatiques se fondent sur le consensus scientifique suivant. Pour garder un climat compatible avec notre civilisation, le réchauffement planétaire doit être limité à 1,5 °C. Dès lors, il faut diminuer les émissions anthropiques de CO₂ de 45% d'ici à 2030 et de 100% à l'horizon 2050. En d'autres termes, il ne faut pas dépasser le budget carbone (la somme des émissions depuis l'époque préindustrielle) restant de l'humanité, estimé entre 420 et 580 gigatonnes de CO₂.

Cela impose non seulement de réduire les émissions, mais aussi d'extraire directement du CO₂ de l'atmosphère. Selon le Giec, les techniques de BECSC pourraient piéger entre 0,4 et 11,3 gigatonnes de CO₂ par an. Quant à Project Drawdown, cette ONG évalue à entre 1,1 et 2,5 gigatonnes la quantité de CO₂ que la biomasse pourrait capter, *via* l'ensemble de ses usages (hors BECSC, car ses stratégies n'en font pas état).

La biomasse aiderait-elle à résoudre le problème du réchauffement de la planète? Ce n'est pas si simple. Le hic est que ces programmes sont fondés sur l'hypothèse que la biomasse est disponible à profusion. Or c'est loin d'être le cas. Pour sauver notre climat, il faudrait produire des quantités colossales de biomasse en plus; cela nécessiterait des étendues de terres... qui n'existent tout bonnement pas. En effet, le déploiement de la BECSC à grande échelle requerrait, à elle seule, 300 à 700 millions d'hectares (Mha), selon le Giec, soit une superficie comprise, peu ou prou, entre celles de l'Inde (328 Mha) et de l'Australie (769 Mha).



Le déploiement de la BECSC à grande échelle exigerait une superficie supérieure à celle de l'Inde

Le problème est de taille, d'autant que la plupart des terres adéquates pour produire davantage de biomasse sont déjà utilisées pour l'agriculture. Ainsi, le développement à grande échelle de la biomasse entrerait inévitablement en conflit avec la nécessité de conserver des terres agricoles pour l'alimentation et des