

► 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



Les caféiers cultivés dans les montagnes des Andes équatoriennes prospèrent sous des arbres qui leur procurent à la fois de l'ombre et une litière de feuilles qui fertilise le sol.

pâturages. Or l'avenir des terres fait déjà l'objet de conflits exacerbés. Faut-il consacrer plus de terres au soja afin de nourrir le bétail et répondre ainsi à la demande croissante en viande? Ou les dédier à la biomasse pour produire des biocarburants?

Le développement à grande échelle de la biomasse soulève un autre problème. Il menacerait les forêts, qui risqueraient d'être remplacées par des plantations d'eucalyptus ou de pins, des espèces à croissance rapide – autant de vastes monocultures dommageables à la biodiversité.

Le Giec et les autres organismes préconisent des pratiques agricoles contribuant au piégeage du carbone dans les sols (*voir l'encadré page 69*) et la reforestation, mais ils mettent surtout en avant la technologie BECSC, qu'ils considèrent comme majeure, quand bien même il n'existe que cinq projets dans le monde (selon le Global carbon capture and storage institute) et que son efficacité reste à démontrer.

Or, nous l'avons vu, aussi prometteuse soit-elle, la BECSC soulève un épineux problème: le Giec et les autres prônent si résolument le développement de la biomasse que la demande explose. Tout se passe comme s'ils avaient mis tous leurs œufs dans le même panier, ou presque. C'est une stratégie risquée. Une ruée vers la biomasse est désormais lancée à travers le monde, et, à moins de changements drastiques dans les programmes climatiques,

gouvernements et industries risquent d'entrer en conflit. Mais il nous semble qu'un développement modéré de la biomasse pourrait être viable. Certaines approches, hybrides, que nous décrirons, pourraient même augmenter les rendements des cultures, en même temps que la production de plantes ligneuses.

LA BIOMASSE, NOUVEL OR VERT

Notre espèce a toujours compté sur la biomasse, notamment les plantes ligneuses, pour satisfaire ses besoins élémentaires. Pour construire des maisons, des navires, pour fabriquer des outils, du papier, pour tisser des textiles... Pour se chauffer aussi ou cuisiner. Aujourd'hui, plus de trois milliards de personnes cuisinent toujours, quotidiennement, au feu de bois. Notre espèce prélève toujours plus, sans se poser de questions.

À partir de la moitié du XIX^e siècle, nos sociétés ont commencé à passer du bois aux combustibles fossiles (charbon, tourbe, pétrole, gaz naturel...). Cette transition a assuré notre prospérité, mais elle nous a également menés vers la catastrophe climatique qui se profile.

Aujourd'hui, la majeure partie de la biomasse exploitée provient des arbres, des herbacées et des résidus de récolte tels que les tiges de maïs – de la biomasse dite «lignocellulosique». Elle est, dans une certaine mesure, renouvelable: elle pousse; elle est récoltée; elle pousse de nouveau, etc. De ce fait, elle est ➤



Les bamboueraies (ici, la forêt de bambous géants d'Arashiyama à Kyoto, au Japon), absorbent quatre fois plus de dioxyde de carbone qu'une forêt « classique ». En outre, le bambou sert à fabriquer des maisons, des meubles, des tissus, de la pâte à papier, etc. À lui seul, il compte plus de 1 500 possibilités d'utilisation. Les pousses servent aussi dans l'alimentation humaine et les cosmétiques.

> intéressante pour lutter contre le réchauffement climatique.

Toute la problématique réside dans le volume nécessaire. Pour limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C ou 2 °C, le Giec évalue qu'il faudrait extraire 100 à 1 000 gigatonnes de CO₂ de l'atmosphère au cours du XXI^e siècle, et donc dédier, comme nous l'avons vu, pour la seule BECSC, 300 à 700 millions d'hectares de terres à la biomasse. Or il est inconcevable de convertir de telles surfaces agricoles à la biomasse, sous peine de ne plus subvenir aux besoins alimentaires sans cesse croissants de l'humanité.

Il est également délicat de trouver de nouvelles terres cultivables. Certaines, précédemment abandonnées, pourraient être de nouveau exploitées, mais on les utilise déjà en grande partie pour y faire paître du bétail. Par conséquent, il risque de devenir inévitable d'empiéter sur la forêt, bien que les programmes climatiques ne le préconisent pas.

Selon nous, raser des forêts pour y implanter des plantes à croissance rapide serait contraire au but recherché. Les forêts constituent d'importants puits de carbone et la déforestation est déjà responsable de 9 % des émissions anthropiques. Pour réduire le CO₂ et préserver la biodiversité, les forêts doivent, au contraire, être protégées et étendues. En ce

sens, les stratégies présentées par l'ONG Project Drawdown se démarquent des autres, car elles retiennent seulement les sources de biomasse qui ne compromettent ni la sécurité alimentaire ni la pérennité des forêts.

Notons que même les pistes pour limiter le réchauffement à 1,5 °C n'impliquant pas de BECSC nécessitent des quantités de biomasse exorbitantes. La boulimie actuelle pour les bio-carburants, elle non plus, ne peut pas s'inscrire dans une démarche durable : il n'existera jamais assez de terres cultivables pour produire les matières premières nécessaires au remplacement des quantités gigantesques de carburant que nous utilisons. Si 100 % du maïs cultivé aux États-Unis était transformé en éthanol, cela ne permettrait de satisfaire que 25 % de la demande en carburant du pays et... il ne resterait plus un grain de maïs pour nourrir la population et le bétail.

Pour évaluer le niveau de déploiement de la technologie BECSC compatible avec un maintien durable de la production alimentaire mondiale, nous avons analysé la quantité totale de biomasse utilisée dans le monde en 2015, tous domaines confondus. Puis nous avons calculé la demande attendue d'ici à 2050, en nous appuyant sur l'hypothèse soit d'un niveau faible de BECSC, soit d'un niveau élevé (selon les rapports précédemment cités).