

> certains types de roches broyées. La question est de savoir si les chercheurs peuvent trouver un moyen économique de réduire en poudre les roches adéquates, afin d'accélérer le processus naturel. Sabine Fuss estime le potentiel à 2 à 4 milliards de tonnes par an, pour 50 à 200 dollars la tonne.

Enfin, son équipe conclut que la fertilisation des océans (saupoudrer du fer ou d'autres nutriments dans l'océan pour stimuler la croissance d'algues et autres éléments du plancton, qui absorbent du CO₂) serait une solution trop inefficace et à trop court terme pour justifier les potentiels effets secondaires sur les écosystèmes.

TIRER DES BÉNÉFICES PLUTÔT QU'ENDOSSER DES COÛTS

Que conclure de toutes ces estimations? En additionnant les fourchettes de l'étude de Sabine Fuss, on arrive à un total compris entre 150 milliards et un peu plus de 1000 milliards de tonnes d'ici à 2100. Ce dernier chiffre pourrait donner l'impression que la solution du problème climatique est à notre portée. Mais on ne peut pas simplement ajouter les chiffres, à cause de la concurrence entre les différentes méthodes. Ce que l'on peut faire, explique Sabine Fuss, c'est gérer le portefeuille pour tirer parti des recouvrements bénéfiques – par exemple déployer l'altération forcée sur les terres où est cultivée la biomasse de la BECCS.

Ce dont toutes ces méthodes ont besoin, affirment les scientifiques, c'est un investissement massif dans la recherche et le développement. Mais les gouvernements ont rechigné à payer la facture des technologies d'émissions négatives à cause de la résistance idéologique à «choisir des gagnants» et parce que certains des investissements passés ont été des échecs notoires. Le département de l'Énergie des États-Unis, par exemple, a dépensé en vain des fortunes sur des projets de captage du carbone destinés à faire des centrales à charbon «propres».

Une «taxe carbone» permettrait d'éviter de devoir choisir des gagnants en imposant un coût aux émissions de CO₂ dans l'atmosphère. Cela créerait une motivation financière à la fois pour réduire les émissions maintenant, et plus tard pour aller récupérer les émissions passées. Le Royaume-Uni a imposé une taxe de ce type, actuellement à environ 25 dollars la tonne, qui porte principalement sur les centrales à combustibles fossiles; cela a eu pour effet de diviser par deux les émissions liées au charbon entre 2015 et 2016. Mais la plupart des gouvernements répugnent à une telle taxation, considérant qu'elle est trop radicale pour les économies qui reposent sur les combustibles fossiles.

À de rares exceptions près, les grandes sociétés ont également rechigné à investir dans

les technologies de captage du CO₂ parce que, jusque récemment, elles ne voyaient pas de marché. Pour elles, guérir le climat sert l'intérêt général, mais ne constitue pas une source de profits. Mais cela est peut-être en train de changer grâce à un bouquet d'incitations fiscales (étonnamment bipartisan) approuvé par le Congrès des États-Unis au début de 2018. La législation dite 45Q augmente notablement les crédits d'impôts que les entreprises peuvent réclamer dans les douze prochaines années, pas seulement pour capturer le CO₂ et le séquestrer dans le sol (avec une remise d'impôts allant jusqu'à 50 dollars par tonne), mais aussi pour utiliser le CO₂ de diverses façons.

L'utilisation la plus controversée est la «récupération améliorée (ou assistée) du pétrole»: une compagnie pétrolière achète du CO₂, le transporte par pipeline et l'injecte dans ses puits de pétrole en voie d'épuisement, afin de récupérer du pétrole que l'on ne pourrait pas extraire de manière classique. Une telle solution au changement climatique qui suggère de produire davantage de carburants fossiles peut sembler assez orwellienne, et certains critiques environnementaux ont accusé le 45Q de n'être rien d'autre qu'un programme déguisé de subvention des combustibles fossiles. Mais la récupération améliorée du pétrole semble effectivement réduire les émissions actuelles

Investir massivement dans la recherche et le développement de ces méthodes est nécessaire

parce que le CO₂ capturé, typiquement issu de raffineries de gaz naturel ou d'éthanol, est séquestré dans le sous-sol.

Certains défenseurs de l'environnement, comme Kurt Waltzer, de la Clean Air Task Force, soutiennent que transformer le captage du carbone en une technologie relative aux énergies, et non simplement une technologie relative aux émissions, est le premier pas vers une adoption à grande échelle par le marché de l'extraction du CO₂. Cela transforme le CO₂ recapturé en un produit à vendre et à acheter, plutôt que seulement un coût à subir – peut-être la clé des futures émissions négatives.

Un portefeuille de méthodes de captage du carbone, de taxes et de marchés permettrait-il d'atteindre l'objectif de 1000 milliards de tonnes d'ici à 2100? La surchauffe de l'été 2018 aura peut-être marqué un tournant. L'Ouest américain était en feu. Sur quatre continents, on a connu des canicules sévères. Les climatologues ont abandonné leur discours prudent et préviennent, dans *PNAS*, qu'un accroissement du réchauffement risque de faire basculer la planète vers une «Terre-serre chaude... vraisemblablement incontrôlable et dangereuse pour de nombreuses populations». Au cas où ce message ne serait pas assez fort, l'un des principaux auteurs de l'article, Hans Joachim Schellnhuber, directeur émérite de l'institut de recherche de Potsdam sur les effets du changement climatique (PIK), en Allemagne, a déclaré aux journalistes que les effets en cascade pourraient conduire à un monde qui ne pourrait plus faire vivre que 1 milliard d'humains, bien loin des 7,5 milliards actuels.

Pour certains dirigeants politiques, encore aujourd'hui, le changement climatique ne serait pas une certitude, en dépit des preuves indiscutables d'un présent alarmant et d'un avenir qui s'annonce plus sombre encore. Ce

qui est déconcertant avec les technologies d'émissions négatives, c'est qu'il y ait tant d'incertitudes même pour les scientifiques eux-mêmes. «Chacun fait valoir à quel point tout dépend du substrat, de la partie du monde où vous vous trouvez, des précipitations qui y tombent et de la température», commente ainsi Stephanie Roe, écologue à l'université de Virginie, à propos de l'enrichissement du sol en carbone.

IL EST GRAND TEMPS DE COMMENCER

Les chercheurs débattent aussi de savoir s'il sera possible de développer l'une ou l'autre des méthodes de captage du carbone jusqu'à atteindre des milliards de tonnes par an. «On discute peut-être un peu trop de l'échelle finale à atteindre», dit Brendan Jordan, de l'institut des Grandes Plaines, à Minneapolis. «Je crains que cela ne nous paralyse.» Autrement dit, nous devons commencer à réaliser des émissions négatives malgré les incertitudes, parce qu'elles sont triviales comparées à un monde dans lequel le jeu des chaises musicales du changement climatique s'arrêterait, et où 6,5 milliards de personnes, voire plus, n'auraient pas de place où s'asseoir. ■

BIBLIOGRAPHIE

J. C. Minx et al., **Negative emissions – Part 1: Research landscape and synthesis**, *Environmental Research Letters*, vol. 13(6), article 063001, 2018.

S. Fuss et al., **Negative emissions – Part 2: Costs, potentials, and side effects**, *Environmental Research Letters*, vol. 13(6), article 063002, 2018.

W. Steffen et al., **Trajectories of the Earth system in the Anthropocene**, *PNAS*, vol. 115(33), pp. 8252-8259, 2018.

B. W. Griscom et al., **Natural Climate Solutions**, *PNAS*, vol. 114(44), pp. 11645-11650, 2017.

la nature arctique dans un climat d'urgence

colloque

vendredi 12 avril de 14h à 18h
— samedi 13 avril de 10h à 18h

©Rény Marion

cité

sciences
et industrie

La biodiversité arctique n'a pas d'équivalent sur Terre, ni à plus basse latitude ni même en Antarctique. Quel est l'impact de l'évolution du climat sur la nature arctique? Quels changements observe-t-on sur la végétation, le rythme du lemming, le comportement des orques ou du renard polaire? Communications scientifiques et témoignages révèlent les réalités du terrain.

Accès gratuit dans la limite des places disponibles.

Avec notamment :

Isabelle Autissier, présidente du WWF France;
Jean-François Lagrot, grand reporter photographe;
Aude Lalis, maître de conférences au Muséum national d'Histoire naturelle;
Esther Levesques, professeur, université du Québec à Trois-Rivières;
Valérie Masson-Delmotte, paléoclimatologue, co-présidente du GIEC, France;
Jérôme Moreau, Groupe de recherches en Écologie Arctique (GREAA), France;
Olivier Truc, écrivain et journaliste, correspondant à Stockholm, Suède.

Cité des sciences et de l'industrie
30, avenue Corentin-Cariou - 75019 Paris
📍 Porte de la Villette 📍 3b Cité des sciences et de l'industrie

EN PARTENARIAT AVEC



AVEC LE SOUTIEN DE

