

On est prêt ? C'est bon ? Dans un parc de Reno, Nevada (États-Unis), Luke Iseman et son collègue Andrew Song lâchent la corde qui retient un gros ballon blanc. Celui-ci s'élève vers le ciel, deux suivront encore. Chacun de ces ballons d'hélium contient environ 10 grammes de dioxyde de soufre. Les deux trentenaires ont passé les dernières heures à produire ce dioxyde de soufre dans leur chambre d'hôtel, à l'aide de fongicide et d'une cocotte-minute. Nous sommes le 12 février 2023 et les deux cofondateurs de la start-up Make Sunsets tentent, à leur manière "do it yourself" et quasi sans formation scientifique, de mener une des premières expériences en situation réelle de "géo-ingénierie solaire". L'idée : diffuser à plus de 20 km d'altitude des aérosols qui refléteraient une partie des rayons du soleil directement vers l'espace. Soit, en quelque sorte, mettre la Terre à l'ombre d'un parasol fait de nuages.

Des "crédits refroidissants"

L'idée de Make Sunsets est en effet de créer des "nuages refroidissants" : "Nous utilisons des ballons pour lancer des nuages réfléchissants dans la stratosphère, ce ne sont pas des nuages à proprement parler car il ne s'agit pas de vapeur d'eau, mais des 'nuages de poussières'. Nous utilisons le moyen le plus efficace de refléter la lumière du soleil que nous ayons trouvé et pour lequel nous pouvons nous permettre le déploiement. Le coût de démarrage est de 50 000 dollars."

Les deux cofondateurs proposent aussi au public de payer pour des "crédits refroidissants", afin d'"effacer leurs émissions carbone". Depuis le mois d'octobre, et moyennant la somme de 10 dollars, chacun peut ainsi financer le lancement de 1 gramme de "solution" dans la stratosphère. Make Sunsets aurait déjà reçu commande de plus de 1200 crédits. L'expérience menée par Make Sunsets a récolté de nombreuses réactions outragées, y compris de gouvernements. Le Mexique a ainsi pris en janvier des mesures spéciales d'interdiction après que la start-up y a mené de discrets premiers essais il y a un an.

"Poudre de Perlimpinpin"

L'ONG Silver Lining, qui promet pourtant la géo-ingénierie, les a traités de "vendeurs de poudre de Perlimpinpin" et a qualifié les coolings créés de "frauduleux". "Personne ne devrait être autorisé à tirer profit de tels lâchers dans l'environnement qui ont des risques potentiels et aucune preuve d'avantages", a réagi la directrice Kelly Wanser. "Make Sunsets montre à petite échelle comment la géo-ingénierie solaire fonctionnerait et à quoi elle servirait dans une économie capitaliste mondiale dépourvue d'un système de gouvernance globale efficace et juste", s'alarme de son côté le professeur à l'Université d'Utrecht Frank Biermann, en pointe contre la géo-ingénierie. "Qui empêchera par exemple ExxonMobil, qui a menti sur sa vision du problème climatique pendant des décennies, de proposer une compensation de géo-ingénierie solaire fournie avec son pétrole ?" Make Sunsets n'a pas donné suite à nos demandes de réaction.

Ces lâchers de quelques grammes de soufre n'ont toutefois aucun effet sur le climat. "Pour un effet substantiel, il faudrait des millions de tonnes, recadre le climatologue Olivier Boucher. Ce n'est pas avec des ballons qu'on peut atteindre l'échelle nécessaire, mais avec un nouveau type d'avions. La seule chose qu'on peut reconnaître à Make Sunsets, c'est d'amener le débat ou de provoquer le système. Mais, en termes de déploiement de géo-ingénierie solaire, ce n'est pas très sérieux."

So. De.

Ciel moins bleu, coucher de soleil plus rouge et un degré de moins...

Injecter des particules dans l'atmosphère pour rafraîchir le climat, comme la start-up Make Sunsets le propose, une idée folle ? Il est en tout cas prouvé que le concept peut fonctionner : la planète l'a expérimenté naturellement, lors de précédentes éruptions volcaniques. Avec ses 30 millions de tonnes de particules dans l'atmosphère en 1991, le Pinatubo a ainsi permis de refroidir le climat de 0,5 °C pendant deux ans. "Sur le principe, on n'a aucun doute que la géo-ingénierie solaire fonctionne, indique le climatologue et spécialiste des aérosols Olivier Boucher, qui modélise l'impact de la géo-ingénierie solaire sur le climat à l'Institut Pierre-Simon Laplace (France). On dispose d'analogues avec les volcans. On a également des modèles de climat qui nous disent qu'avec la géo-ingénierie solaire, on peut arriver à un refroidissement d'au moins un degré, peut-être deux. Que l'on puisse le faire jusqu'à trois ou quatre degrés reste une question ouverte."

Plusieurs méthodes existent, mais celle qui paraît la plus efficace consiste à injecter des particules ou des précurseurs de particules dans la stratosphère, la partie haute de l'atmosphère. Ces particules feraient quelques centaines de nanomètres, taille optimale pour réfléchir le rayonnement solaire vers l'espace. Le type de particules peut varier, mais le soufre ou l'acide sulfurique est souvent évoqué, par analogie avec les volcans.

Les réductions d'émissions de CO₂ resteront nécessaires

Cette compensation de l'excès de réchauffement, à mener sur plusieurs décennies, devrait se faire en parallèle avec la réduction des émissions et la captation de CO₂. Concrètement, l'injection de 5 à 10 millions de tonnes de dioxyde de soufre par an pourrait permettre de réduire le rayonnement solaire de 1 % et d'abaisser la température de 1 °C. Cela réduirait la fonte des glaces, l'élévation de la mer, ou les événements extrêmes.

Différents projets de recherche sont en cours mais la communauté scientifique n'est pas unanime. En 2022, emmenés par le chercheur Frank Biermann, des centaines de scientifiques, dont le climatologue Jean Jouzel, avaient déjà signé une lettre demandant aux États un "Accord international de non-utilisation sur la géo-ingénierie solaire", pour interdire le déploiement mais aussi la recherche et les expériences en plein air. Une de leurs craintes est le "risque moral" : que le "pari" sur la géo-ingénierie dissuade la société de faire de son mieux pour atteindre la neutralité carbone au plus vite. Pour M. Biermann, une gouvernance "juste, équitable et efficace" en cas de déploiement est aussi impossible.

"Des risques pour les populations et les écosystèmes"

Ces chercheurs soulignent aussi les risques possibles d'une telle pratique pour la planète. Sur la même ligne que le Giec, un nouveau rapport du programme Environnement de l'Onu (Unep) reconnaît le potentiel de compensation du réchauffement climatique de la géo-ingénierie solaire, mais conclut aussi "qu'un déploiement opérationnel introduirait de nouveaux risques pour les personnes et les écosystèmes". Selon le rapport, des injections de sulfates (composés issus du soufre), au haut pouvoir réfléchissant, pourraient ainsi accentuer l'oscillation nord-atlantique (un phénomène de circulation atmosphérique), avec à la clé plus de précipitations et des inondations dévastatrices en Europe du Nord et de graves sécheresses en Méditerranée. "Mais cela pourrait être réduit avec d'autres types de particules", souligne l'Onu, qui cite aussi de potentielles pluies acides mais retombant surtout dans les océans ou zones peu habitées.

"Ces techniques ont clairement des effets secondaires, c'est loin d'être la panacée, confirme Olivier Boucher. Dans nos modèles, plus on descend aux échelles régionales et locales, plus il y a des incertitudes en particulier sur les précipitations et sur les changements de dynamique atmosphérique. On est

à peu près certain que la température refroidira partout sur la planète. Par contre en termes de précipitation, c'est beaucoup plus difficile à dire. Il pourrait y avoir à l'échelle régionale des climats qui seraient moins favorables mais il est encore difficile de préciser les zones géographiques. On aurait donc des perdants et des gagnants. Ceci si l'on compense complètement l'excès de réchauffement. On peut aussi décider de le compenser à moitié. On accepterait alors un climat un peu plus chaud mais avec moins d'effets néfastes sur les précipitations."

Couche d'ozone et effet rebond

Ces injections pourraient aussi rendre le ciel plus blanc (moins bleu) et provoquer des couchers de soleil plus rougeoyants. Elles auraient aussi pour effet de diminuer la couche d'ozone de 5 à 10 %, selon la quantité injectée.

"Il ne s'agit donc pas d'une destruction totale comme avec les gaz CFC aux pôles. Ce n'est pas forcément rédhibitoire, estime Olivier Boucher. Pour moi, le principal problème est que les injections doivent être poursuivies sur une longue période. Cela devrait se faire selon un plan coordonné, avec une gouvernance... Comment garantir cela pendant 50 ans ? Or, arrêter brusquement provoquerait un effet rebond : le réchauffement masqué par ces particules serait récupéré à 70 ou 80 % en une décennie. Une catastrophe ! On a déjà du mal à s'adapter au réchauffement climatique, alors si en plus ce réchauffement est dix fois plus rapide..."

La géo-ingénierie solaire reviendrait à jouer aux apprentis-sorciers ? "On peut le dire comme ça. Je suis d'accord que cela fait assez peur, mais c'est en réponse à quelque chose qui fait encore plus peur : le réchauffement. Mais malheureusement, cette peur ne paraît pas suffisante pour décarboner les économies plus vite qu'on ne le fait."

20

milliards de dollars
Le budget minimum annuel pour un plan de géo-ingénierie solaire, selon l'Onu.

Balance des risques et des bénéfiques

Des dizaines de scientifiques, dans des lettres ouvertes, réclament dans ce contexte des recherches en géo-ingénierie solaire. Leur but : "pouvoir faire la balance entre les risques" du changement climatique et ceux de la géo-ingénierie solaire alors que "le savoir sur celle-ci est actuellement insuffisant pour ce faire". Pour eux, pas question de déployer la technique pour le moment, alors qu'il est encore possible de s'adapter au changement climatique : réduire les émissions de gaz à effet de serre reste la priorité. Pas question non plus d'en faire "une part d'un système de crédit carbone ou d'une offre commerciale", vu "le savoir insuffisant".

"Mais si on se retrouve à +2,5 ou 3 degrés après 2050 - et on ne peut pas l'exclure -, la question de la géo-ingénierie solaire va se poser de manière beaucoup plus prégnante. Pourra-t-on dans un tel climat nourrir le monde ? Ce n'est pas évident, argumente Olivier Boucher, signataire. La géo-ingénierie solaire nous permettrait alors d'avoir un plan B. Il ne faut pas déployer maintenant, mais il faut mener la recherche maintenant. On ne comprend pas tout. Les expériences en plein air sont l'enjeu du moment : des équipes qui voudraient faire des expériences ont du mal à les faire accepter." Ces expériences à petite échelle cadrées permettraient de prendre des mesures, vérifier des hypothèses et de tester les modèles, qui ont leurs limites.

Ces chercheurs rejoignent globalement les conclusions du rapport de l'Unep. "La seule façon d'aborder de manière adéquate les incertitudes et les risques de la géo-ingénierie solaire est par l'examen, la recherche, le débat - en établissant objectivement des preuves par le biais de tests et d'expérimentations", plaide ainsi Andrea Hinwood, scientifique en chef de l'Unep. "Mais il est important que les gens comprennent que ces technologies, si elles devaient être envisagées à l'avenir, ne résoudre pas la crise climatique car elles ne réduisent pas les émissions de gaz à effet de serre et n'inversent pas les impacts du changement climatique. Le monde doit être parfaitement au clair sur ce point."

Sophie Devillers