

Géopiraterie



ETC Group

Argumentaire contre la géoingénierie

**« Nous ne pouvons pas résoudre nos problèmes
avec le même mode de pensée que nous utilisons
quand nous les avons créés. »**

Albert Einstein

**« Nous sommes déjà en train de changer
le climat involontairement. Alors, pourquoi ne tenterions-nous pas
volontairement de contrebalancer ces changements? »**

Michael MacCracken,
Climate Institute, États-Unis

À propos de la page couverture

L'illustration qui apparaît en page couverture est une adaptation de la toile d'Edvard Munch, *Le cri*, réalisée en 1893, que l'on peut voir à droite. Au fil des ans, Munch a peint plusieurs versions de cette image, qui exprimait sa vision d'un « grand cri infini de la nature ». Selon une théorie, le ciel rougeoyant aurait été inspiré par l'éruption du volcan Krakatoa, lequel a entraîné un refroidissement de la planète en éjectant dans le ciel une grande quantité de sulfure qui a bloqué les rayons du soleil. C'est ce phénomène que les partisans de la géoingénierie cherchent à reproduire de façon artificielle.

Remerciements

L'ETC Group souhaite remercier Almuth Ernsting de Biofuelwatch, Niclas Hällström de la Société suédoise de conservation de la nature (qui a publié le rapport *Retooling the Planet*, dont a été tirée une partie du contenu du présent texte).



Nous voudrions aussi dire notre gratitude au Beehive Collective pour les illustrations et à tous les participants à la campagne HOME pour leur engagement et leur soutien constants, ainsi qu'à Leila Marshy et à Shtig pour la patience teintée de bonne humeur et le professionnalisme dont ils ont fait preuve dans le cadre de la production du présent rapport.

L'ETC Group tient également à remercier les groupes suivants pour leur soutien financier : SwedBio (Suède), la HKH Foundation (É.-U.), le CS Fund (É.-U.), le Christensen Fund (É.-U.), la Fondation Heinrich Böll (Allemagne), le Lillian Goldman Charitable Trust (É.-U.), Oxfam Novib (Pays-Bas) et le Norwegian Forum for Environment and Development. L'ETC Group assume l'entière responsabilité des points de vue exprimés dans le présent document.

Coordination de la publication : Leila Marshy

Graphisme : Shtig (.net)

Géopiraterie : argumentaire contre la géoingénierie est le communiqué no 103 de l'ETC Group

Publié à Manille, octobre 2010

Publié en français, mars 2011

www.etcgroup.org

Toutes les publications de l'ETC Group sont accessibles gratuitement sur son site Web, au www.etcgroup.org.

Géopiraterie :

argumentaire contre la géoingénierie

Table des matières

Mise en contexte	1	Encadré : La géoingénierie : une brève histoire technique	22
Géopiraterie : argumentaire contre la géoingénierie		Étude de cas 1 : La fertilisation des océans	23
Introduction	3	Encadré : La fertilisation des océans : l'histoire de Planktos	25
Définition de la géoingénierie	4	Étude de cas 2 : Les volcans artificiels : des particules réfléchissantes dans la stratosphère	25
Encadré : Tentatives de définition de la géoingénierie	4	Étude de cas 3 : Le blanchissement des nuages : l'accroissement de l'albédo au-dessous de la stratosphère	27
Encadré : Le captage et le stockage du carbone	7	Étude de cas 4 : La combustion et l'enfouissement du biochar	28
Première partie	8	La géoingénierie et les droits de propriété intellectuelle	29
Le contexte :		Encadré : Échantillon de brevets en géoingénierie	30
La technologie à la rescousse		Encadré : Pourquoi la géoingénierie est-elle inacceptable?	33
La technologie, la CCNUCC et la géoingénierie	8	Troisième partie	34
Encadré : L'échange de droits d'émission de carbone et le très propre mécanisme de développement	9	Gouverner la géoingénierie ou gouvernance de la géoingénierie?	
Comment nous en sommes arrivés là : la normalisation de la géoingénierie	10	Quelques moments décisifs	34
Campagne médiatique intensive : le nombre de publications s'accroît pendant que les décideurs tâtent le terrain	12	L'économie politique de la recherche	35
Le revirement de Lomborg : jadis négationniste du changement climatique, aujourd'hui apôtre de la géoingénierie	14	Encadré : Abécédaire des demandeurs de fonds pour la recherche	36
La géoingénierie, les changements climatiques et l'agriculture	15	Le Royaume-Uni et les États-Unis, chefs de file de la recherche en géoingénierie	36
Deuxième partie	18	Expérimenter avec la planète : la géoingénierie à petite échelle est un oxymoron	37
La géoingénierie : les technologies		Les applications militaires	38
Encadré : La démonstration du principe : la géoingénierie est-elle faisable?	18	Les liens avec les entreprises	38
La gestion du rayonnement solaire (GRS)	19	Le machisme scientifique : sexisme et géoingénierie	39
Encadré : Les technologies de la géoingénierie faisant appel à la gestion du rayonnement solaire	19	Pour un moratoire	39
L'élimination et la séquestration du dioxyde de carbone	20	Une gouvernance applicable à toutes les technologies, et pas seulement à celles relevant de la géoingénierie	40
Encadré : Les technologies de la géoingénierie faisant appel à l'élimination et la séquestration du CO ₂	20	Annexe 1 : Quelques traités internationaux auxquels les expérimentations en géoingénierie pourraient contrevenir	41
La modification de la météo	21	Annexe 2 : Une convention internationale pour l'évaluation des nouvelles technologies (CIENT)	43
Encadré : Les technologies de la géoingénierie faisant appel à la modification des conditions météorologiques	21	Encadré : Éléments de la CIENT	43
		Notes	45

Mise en contexte

Géopiraterie : argumentaire contre la géoingénierie

La question :

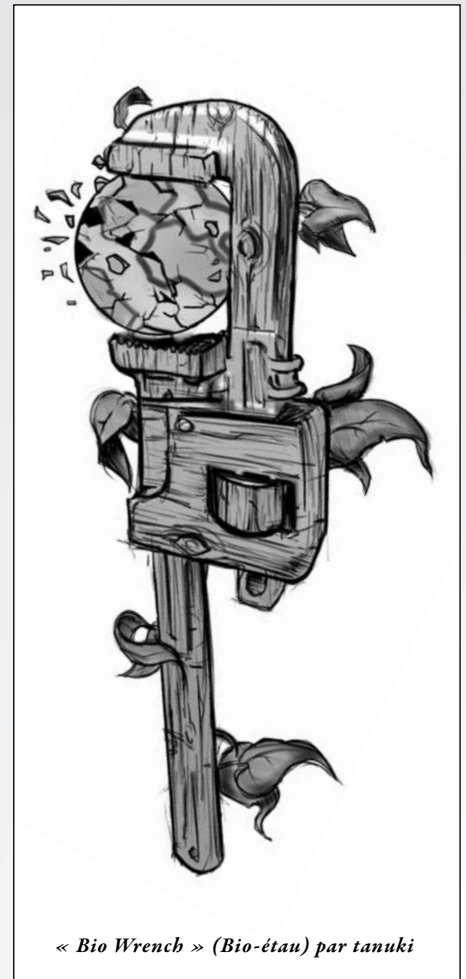
Selon la *realpolitik*, nous dit-on, le système multilatéral n'est pas en mesure de donner lieu à un accord équitable et efficace qui permettrait d'atténuer le chaos climatique. Sur la base de ce constat, les gouvernements et les scientifiques qui se préoccupent de cette question n'ont d'autre choix que d'envisager des stratégies technologiques qui pourraient réduire ou ralentir les changements climatiques, du moins jusqu'à ce que les forces sociales en présence puissent en arriver à un accord pratique. Toujours selon la *realpolitik*, il n'y a pas plus d'espoir d'atteindre un consensus multilatéral sur le réajustement du thermostat terrestre que sur l'adoption d'objectifs efficaces en matière d'émissions de gaz à effet de serre (GES). Par conséquent, on assiste à une tentative de créer un discours et de construire un modèle de gouvernance qui permettront à une « coalition des volontaires » courageuse, visionnaire et guidée par la science de justifier une manipulation unilatérale des systèmes terrestres. Les tenants de cette approche la nomment géoingénierie, mais nous appelons cela géopiraterie.

L'enjeu :

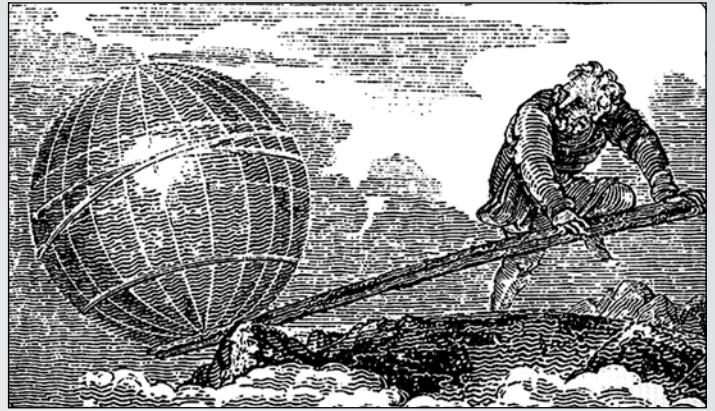
Ce dont il est ici question d'abord et avant tout, c'est du contrôle international des systèmes planétaires : notre eau, nos sols et notre air. Deuxièmement, c'est l'engagement envers les stratégies d'adaptation aux changements climatiques et d'atténuation de leurs effets qui est en jeu. Si certains gouvernements et industries riches en viennent à considérer la géoingénierie comme une solution rapide et peu dispendieuse aux changements climatiques, ils consacreront leur argent et leurs technologies à cette « solution scientifique », et aucune ressource n'ira aux pays du Sud pour les aider à se prémunir contre le chaos à venir.

Les acteurs :

Aux premières lignes de la campagne en faveur de la géoingénierie se trouve la Royal Society, au Royaume-Uni, et l'US Academy of Sciences, auxquelles viennent s'ajouter divers homologues d'autres pays tels que le Canada, l'Allemagne et la Russie. Les décideurs, qui tiennent à être réélus plus qu'à trouver une solution aux changements climatiques, prêtent une oreille attentive. Des discussions se déroulent actuellement au sein des parlements et des congrès. Les grandes entreprises du domaine de l'énergie, de l'aérospatial et de la défense se font pour le moment discrètes, laissant les scientifiques et les groupes de réflexion conservateurs (ceux-là mêmes qui niaient jadis la réalité des changements climatiques) essuyer les critiques. Une fois que ceux-ci se seront chargés d'administrer le « choc », c'est-à-dire de persuader les acteurs que le chaos climatique est là pour rester et que les émissions de GES ne pourront être réduites à temps, l'industrie pourra alors fournir le « traitement », c'est-à-dire des solutions technologiques qui auront pour effet d'altérer la stratosphère et/ou de restructurer la surface des océans, soi-disant pour nous faire gagner du temps.



« Bio Wrench » (Bio-étou) par tanuki



Les forums :

Si les négociations sur les changements climatiques ont principalement lieu lors des rencontres des parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, la Convention des Nations Unies sur la diversité biologique (CDB) est rapidement devenue un outil de défense de la biodiversité marine. En effet, un moratoire de facto contre la fertilisation des océans (une forme de géoingénierie) a été adopté lors de la neuvième Conférence des Parties à la Convention qui a eu lieu à Bonn, Allemagne, en 2008. Lors de la 10^{ème} Conférence des Parties à la Convention à Nagoya, en octobre 2010, ce moratoire a été élargi pour y inclure les technologies de géoingénierie. La question de la géoingénierie est maintenant hors de tout doute à l'ordre du jour de la CDB. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat vont également se pencher sur cet enjeu en 2011. Dans un contexte caractérisé par l'état lamentable des négociations sur les changements climatiques et l'état catastrophique dans lequel se trouve la planète sur le plan environnemental, il faut s'attendre à ce que les changements climatiques et la géoingénierie fassent tous deux l'objet de vives discussions d'ici la Conférence des Nations Unies sur le développement durable (sommet Rio+20), qui aura lieu au Brésil en 2012. Dans le cadre de cette rencontre, la gouvernance environnementale internationale sera l'un des principaux thèmes abordés.

Les politiques :

En plus du moratoire, les parties à la CDB, le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et/ou l'Assemblée générale des Nations Unies devraient consulter la Cour internationale de Justice afin d'obtenir confirmation que les expériences en géoingénierie constitueraient une violation de la Convention sur la modification de l'environnement (ENMOD), adoptée en 1978. Le sommet Rio+20 devrait aborder de front la question de la gouvernance de la géoingénierie ainsi que de l'évaluation d'autres technologies nouvelles et émergentes qui représentent une grave menace à l'environnement et aux centaines de millions de personnes qui dépendent de la santé de la planète pour assurer leur subsistance.

« Quel que soit le degré d'ingéniosité scientifique qu'il possède, l'Archimède moderne n'a toujours pas de place où se tenir et ne possède pas de levier ni de point d'appui acceptable, et n'a pas les moyens de prédire de quel côté roulera la Terre si elle se met à basculer. »

James Fleming

Introduction

La véracité du principe selon lequel des interventions locales répétées sur les écosystèmes peuvent entraîner des effets sur toute la planète est dorénavant incontestable. C'est la raison pour laquelle nous assistons à des changements climatiques découlant de l'activité humaine. Toutefois, une autre idée gagne peu à peu du terrain : la possibilité d'avoir recours à la géoingénierie dans le but d'intervenir délibérément afin de corriger les dommages que nous avons involontairement causés à notre climat.

La géoingénierie est un ensemble d'interventions délibérées et à grande échelle sur les océans, les sols et/ou l'atmosphère terrestre, dont on discute le plus souvent dans le contexte de la lutte contre les changements climatiques. La géoingénierie peut englober une vaste gamme d'interventions, notamment l'injection de particules de sulfate dans la stratosphère pour réfléchir les rayons solaires, le déversement de particules de fer dans les océans pour favoriser l'absorption du CO₂ par le plancton, la pulvérisation d'iodure d'argent dans les nuages pour déclencher des pluies et la modification génétique des cultures végétales pour que leur feuillage reflète davantage les rayons solaires.

David Keith, physicien à l'Université de Calgary et partisan de la géoingénierie, décrit celle-ci comme étant « une solution opportune qui utilise des moyens technologiques additionnels afin de contrer des effets indésirables sans en éliminer les causes sous-jacentes¹ ». En d'autres mots, la géoingénierie fait appel à de nouvelles technologies pour tenter de remédier à des problèmes créés par l'usage d'anciennes technologies. C'est en cela qu'elle constitue un bidouillage technologique classique.

Face à un malaise grandissant de la part du public et à des concentrations de plus en plus élevées de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, les pays de l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) font l'objet de pressions croissantes les poussant à prendre une décision. Soit qu'ils adoptent des pratiques socialement responsables dans le but de réduire considérablement l'utilisation et la consommation de combustibles fossiles, soit qu'ils se tournent vers une autre solution : une « solution miracle » prenant la forme d'une série d'interventions technologiques permettant de maintenir le statu quo tout en évitant de faire face aux conséquences. Rien d'étonnant à ce que cette solution miracle – incarnée surtout par la géoingénierie – soit celle qui gagne actuellement le plus en popularité. Rien d'étonnant non plus à ce que les États du Nord, qui sont historiquement responsables de la presque totalité des émissions de GES et qui nient l'existence des changements climatiques ou tergiversent depuis des décennies, soient ceux qui sont les plus chauds à l'idée d'avoir recours à la géoingénierie. D'autant plus qu'ils auront aussi le contrôle de facto du déploiement de ces technologies.

En effet, seuls les pays les plus riches du monde peuvent réellement se payer le matériel et les logiciels nécessaires pour tenter de rectifier le climat et réajuster le thermostat terrestre. Enfin, rien d'étonnant à ce qu'une fois le smog dissipé, on constate que les principaux acteurs du secteur privé engagés dans le déploiement de la géoingénierie sont ces mêmes sociétés énergétiques, chimiques, forestières et agroindustrielles qui sont largement responsables de la situation climatique difficile dans laquelle nous nous trouvons actuellement, les mêmes qui nous ont mis dans ce pétrin en tout premier lieu.

Choisir la géoingénierie est contraire au principe de précaution. Même parmi ceux qui souhaiteraient que d'importants investissements soient effectués dans ce domaine, certains n'hésitent pas à reconnaître que nous n'en savons pas encore suffisamment à propos des systèmes terrestres pour risquer d'avoir délibérément recours à la géoingénierie, ou même pour prendre le risque de faire des expériences en géoingénierie sur le terrain.

Nous ignorons si la géoingénierie se révélerait peu coûteuse, comme le promettent ses partisans, surtout dans l'éventualité où ces interventions se révéleraient inefficaces, se substitueraient à des solutions plus constructives ou auraient des effets contraires à ceux prévus. Nous ne savons pas comment désamorcer une technologie appliquée à l'échelle de la planète une fois qu'elle a été déployée. De plus, les techniques qui entraînent une altération de la composition de la stratosphère ou de l'équilibre chimique des océans sont susceptibles d'avoir des conséquences involontaires ainsi que des impacts inégaux autour du monde (phénomène auquel on fait parfois référence en utilisant l'euphémisme «

hétérogénéité spatiale² »). Tout comme la « géoingénierie » involontaire issue de la révolution industrielle a eu des conséquences négatives disproportionnées sur les populations vivant dans les régions tropicales et subtropicales du monde, les expériences délibérées en géoingénierie risquent d'avoir le même effet.

Les gouvernements qui envisagent discrètement de financer des expériences en géoingénierie sont ceux-là mêmes qui n'ont pas réussi à amasser ne serait-ce que des sommes minimales pour les consacrer à des mesures d'atténuation et d'adaptation en matière de changement climatique. En effet, dans certains milieux, l'approche MAG (atténuation, adaptation et géoingénierie) est déjà proposée dans le cadre des discussions sur les changements climatiques³. À la première occasion, ces gouvernements n'hésiteront pas à détourner les fonds qui devaient initialement être alloués à des solutions d'atténuation et d'adaptation pour les consacrer à la géoingénierie.

***La géoingénierie
est la manipulation
technologique délibérée
et à grande échelle des
systèmes terrestres,
notamment ceux liés
au climat.***

Après tout, ils ont le loisir de consacrer cet argent à leurs propres scientifiques et entreprises et de lancer des projets qui sont plus susceptibles d'avantager leur région du monde. Il n'y a pas de raison, pour les gouvernements et les populations de la plus grande partie de l'Afrique, de l'Asie et de l'Amérique latine, de croire que leurs intérêts seront pris en considération par les gouvernements, les industries et les scientifiques des États qui sont les plus importants émetteurs de carbone. Sans une démonstration de bonne volonté de la part des États qui sont les plus susceptibles d'opter pour la géoingénierie, les gouvernements du Sud devraient se méfier. En l'absence d'un débat public et d'une prise en compte des inégalités entre pays riches et pays pauvres – tant en ce qui concerne la responsabilité historique des changements climatiques que les impacts potentiels des techniques déployées pour y remédier –, la géoingénierie constitue ni plus ni moins qu'un acte de géopiraterie.

Définition de la géoingénierie

Définir la géoingénierie est un acte politique. Dans un contexte où de nouvelles solutions technologiques à la crise climatique sont envisagées, les définitions deviennent plus complexes et risquent de susciter davantage de controverses. Par exemple, de vives discussions font actuellement rage à savoir si le captage et le stockage du carbone, le biochar ou les modifications météorologiques constituent des technologies relevant de la géoingénierie. De plus, au fur et à mesure que les gouvernements et les organisations multilatérales commenceront à élaborer des positions sur ces technologies, ils auront besoin de définitions plus précises. Quiconque a participé à des négociations internationales sait à quel point on peut passer de longues et pénibles heures à ergoter sur des définitions susceptibles d'avoir d'importantes conséquences si elles sont incorporées à des lois internationales ou à des accords multilatéraux.

L'ETC Group définit la géoingénierie comme étant la manipulation technologique délibérée et à grande échelle des systèmes terrestres, notamment ceux liés au climat.

Tentatives de définition de la géoingénierie

L'US National Academy of Sciences (1992) :

Intervention technique à grande échelle sur notre environnement dans le but de combattre ou de neutraliser les effets des changements affectant la chimie atmosphérique⁴.

L'UK Royal Society (2009) :

... une intervention délibérée à grande échelle sur le système climatique terrestre, dans le but de ralentir le réchauffement climatique...

La géoingénierie peut être utilement divisée en deux « catégories » de base :

- 1. Les techniques de séquestration du dioxyde de carbone (SDC), qui consistent à éliminer le CO₂ de l'atmosphère;*
- 2. Les techniques de gestion du rayonnement solaire (GRS), qui permettent de détourner vers l'espace un petit pourcentage de la lumière et de la chaleur du soleil.*

L'American Meteorological Society (2009) :

Les solutions proposées par la géoingénierie s'inscrivent dans au moins trois grandes catégories : 1) La réduction des taux de gaz à effet de serre dans l'atmosphère par des manipulations à grande échelle (la fertilisation des océans ou les boisements d'espèces non indigènes); 2) Le refroidissement de la Terre par la réflexion du rayonnement solaire (la vaporisation de particules réfléchissantes dans l'atmosphère, l'installation de miroirs dans l'espace, l'accroissement du pouvoir réfléchissant de la surface des nuages ou la modification de la quantité de nuages ou de leurs caractéristiques); et 3) D'autres manipulations à grande échelle conçues pour atténuer les changements climatiques ou leurs impacts (par exemple l'installation de tuyaux verticaux dans l'océan afin d'accroître le transport des eaux chaudes vers le bas)⁶.

Page suivante...

David Keith, physicien à l'Université de Calgary et entrepreneur (2000, 2001) :

La manipulation délibérée et à grande échelle de l'environnement. La géoingénierie climatique vise à atténuer les effets, sur le climat, de la combustion des combustibles fossiles sans pour autant réduire l'utilisation de ces combustibles, par exemple en plaçant des boucliers dans l'espace pour diminuer l'intensité du rayonnement solaire incident sur la Terre. La géoingénierie climatique comporte quatre paramètres, soit l'échelle, l'intention, la technologie et l'effet compensatoire. Deux exemples servent à illustrer en quoi consistent l'échelle et l'intention.

Premièrement, l'intention sans échelle : le jardinage ornemental est la manipulation délibérée de l'environnement dans le but de satisfaire aux désirs humains, mais il ne s'agit pas de géoingénierie parce que ni le résultat escompté, ni le résultat obtenu ne se manifestent à grande échelle. Deuxièmement, l'échelle sans intention : la modification du climat terrestre en raison de l'augmentation du taux de CO₂ dans l'atmosphère a un effet sur l'ensemble de la planète, mais il ne s'agit pas de géoingénierie, car nous sommes en présence d'un effet secondaire involontaire résultant du recours aux combustibles fossiles en tant que sources d'énergie. Enfin, ces interventions sont avant tout d'ordre technologique plutôt que social et leur action vise à contrebalancer d'autres impacts humains et non à les réduire. Pour le dire simplement, la géoingénierie est une solution technologique appliquée à grande échelle⁷.

Le gouvernement du Royaume-Uni (2009) :

Le gouvernement reconnaît que les technologies qui contribuent à réduire le rayonnement solaire incident ou qui favorisent la séquestration du carbone de l'atmosphère (à l'exclusion du captage et du stockage du carbone) devraient toutes deux être considérées comme des formes de géoingénierie⁸.

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (2010) :

La manipulation délibérée et à grande échelle de l'environnement planétaire. Les méthodes de géoingénierie peuvent globalement se diviser en deux groupes principaux : la gestion du rayonnement solaire (GRS) et la séquestration du dioxyde de carbone (SDC)⁹.

Le New Oxford Dictionary of English (mot ajouté en 2010) :

La manipulation délibérée et à grande échelle d'un processus environnemental affectant le climat terrestre, dans le but de contrer les effets du réchauffement planétaire.

La plupart des définitions font référence à l'intention déclarée des technologies : combattre les changements climatiques. Mais l'objectif louable de combattre les changements climatiques n'a pas sa place dans la définition de la géoingénierie, car cela suggérerait que celle-ci combat réellement ces changements et conférerait à un éventail de technologies ayant pour effet d'altérer la planète un vernis de respectabilité qu'elles ne méritent pas. Comme le fait remarquer le météorologue et historien américain James Fleming, une pratique d'ingénierie qui est définie par l'échelle à laquelle elle est déployée (géo) ne devrait pas se réduire à son intention déclarée (l'amélioration de l'environnement), ni aux techniques qu'elle propose actuellement (des miroirs spatiaux), ni à l'un ou l'autre de ses nombreux buts avoués (contrer les changements climatiques anthropiques) : « Réduire l'essence d'une chose qui n'existe pas à son intention déclarée, à ses techniques ou à ses buts est au mieux trompeur¹⁰. »

On constate aussi une tendance, particulièrement marquée chez les scientifiques qui participent activement à la recherche en géoingénierie, à éviter complètement l'utilisation du terme. Ces scientifiques affirment que ce terme est trop vague ou qu'il envoie un message erroné, et qu'il existe d'autres termes plus appropriés du point de vue des relations publiques. Par exemple, les scientifiques qui se sont réunis à Asilomar, Californie, en mars 2010 afin de se pencher sur des « directives volontaires » pour la recherche, ont non seulement soigneusement évité d'utiliser le terme géoingénierie (la conférence portait sur la « modification du climat », [« climate intervention » en anglais]), mais ont également cherché à renommer la « gestion du rayonnement solaire » en employant le terme « intervention climatique ». De même, l'élimination du dioxyde de carbone est devenue « mesure corrective relative au carbone » (carbon remediation). Par ailleurs, la déclaration émise par le comité d'organisation scientifique en conclusion de cette rencontre controversée ne mentionne nulle part le mot géoingénierie (pas plus, d'ailleurs, que les directives volontaires qui étaient censées être élaborées lors de ladite rencontre).



« Photo de groupe » lors de la conférence d'Asilomar sur la « modification du climat », Californie, mars 2010

La modification des conditions météorologiques est un autre enjeu controversé qui est souvent exclu explicitement des discussions sur la géoingénierie. Toutefois, comme l'a montré James Fleming, la fascination contemporaine pour la manipulation climatique trouve ses racines dans la modification de la météo¹¹, et il serait mal avisé de ne pas tenir compte de ces antécédents historiques. Dans certains rapports récents, la modification des conditions météorologiques est exclue de la compréhension de la géoingénierie sous prétexte qu'elle a un caractère local et à court terme, ce qui la rend différente de la géoingénierie, laquelle est censée combattre les changements climatiques¹². Ce raisonnement ne tient pas compte du fait que l'histoire, l'intention, les technologies elles-mêmes, les institutions et les impacts potentiels de ce type d'intervention ont beaucoup en commun avec les techniques de modification du climat à l'échelle de la planète; il y a en effet trop de recouvrements avec la manipulation climatique et trop d'impacts extraterritoriaux potentiellement dangereux pour que l'on ne tienne pas compte de tout ce champ de la « science ».

Il est fort possible que les divers organes multilatéraux en arrivent à des définitions différentes de la géoingénierie. Toutefois, la plupart d'entre eux, sinon tous, seraient d'accord pour dire que les éléments suivants devraient être inclus dans une définition de la géoingénierie :

Intention : La géoingénierie est toujours délibérée (même si elle peut avoir des impacts involontaires). Les dommages causés de façon involontaire à l'environnement terrestre ou au climat (comme le réchauffement de la planète) sont donc exclus.

Échelle : Les technologies de la géoingénierie sont conçues en vue d'un déploiement planétaire, ou du moins à grande échelle, et non pour des applications locales.

Technologie : La géoingénierie est une approche technologique. Ainsi, le changement des habitudes de consommation et la promotion de pratiques agricoles biologiques non industrielles n'entrent pas dans cette catégorie, même s'ils pourraient aussi avoir des effets notables sur le climat.

Systèmes terrestres : Dans le cadre des discussions contemporaines à propos de la géoingénierie, on invoque presque toujours la crise climatique (qui est la principale raison de l'éventuel déploiement de ces technologies – des mesures désespérées pour une époque désespérée), mais on peut concevoir que les interventions en géoingénierie puissent être employées pour gérer d'autres systèmes terrestres comme le cycle de l'eau ou de l'azote, ainsi que celui du carbone.

S'il peut être utile de faire référence au climat à des fins descriptives, il serait illusoire de croire que l'atténuation des changements climatiques sera la seule raison d'être de ces technologies.

Mais au-delà de tous ces critères, la géoingénierie est une philosophie et une vision du monde qui est hautement teintée d'un paradigme occidental, étroitement scientifique et à prédominance masculine qui ne reconnaît pas sa propre position épistémique privilégiée. Comme

l'a fait remarquer Simon Terry du Sustainability Council de Nouvelle-Zélande, la géoingénierie présente un contraste marqué avec la notion d'intendance et de conservation, car elle considère nos écosystèmes comme des ressources qui doivent être optimisées ou « réparées » plutôt que comme des systèmes qui doivent être protégés et restaurés¹³. L'Encyclopedia Britannica définit l'ingénierie comme l'« application de la science pour arriver à une conversion maximale des ressources de la nature pour l'usage des humains¹⁴ », tandis que le préfixe « géo » fait bien sûr référence à la Terre. Comme l'écologiste indienne Vandana Shiva l'a dit récemment : « C'est un paradigme de l'ingénierie qui a donné lieu à l'ère des combustibles fossiles, lesquels ont mené aux changements climatiques... La géoingénierie tente de résoudre les problèmes en adoptant la même vieille mentalité qui a présidé à la volonté de contrôler la nature¹⁵. »

*« La
géoingénierie tente
de résoudre les problèmes
en adoptant la même vieille
mentalité qui a présidé à la
volonté de contrôler
la nature. »*

Vandana Shiva

Le captage et le stockage du carbone (CSC)

Le captage et le stockage du carbone est un procédé technologique consistant à piéger le dioxyde de carbone (CO₂) issu des processus industriels, en particulier les centrales électriques, à compresser le gaz pour le transformer en liquide, puis à acheminer celui-ci par des tuyaux vers un lieu souterrain où il pourra théoriquement être stocké de façon sécuritaire et permanente. Les tenants de cette méthode prédisent que les technologies de CSC ou du « charbon propre », comme on les appelle parfois, joueront un jour un rôle de premier plan dans la réduction des émissions de carbone issues du processus de production d'électricité à partir de charbon – qui est actuellement responsable de 40 % des émissions totales de CO₂. Les entreprises qui ont des intérêts dans les combustibles fossiles exercent des pressions pour que le processus de CSC soit reconnu dans le cadre du mécanisme pour un développement propre de la CCNUCC, ce qui le rendrait admissible à des crédits de carbone.

Tandis que le CSC est souvent présenté comme une solution partielle aux changements climatiques, il est dans bien des cas utilisé pour améliorer l'extraction des combustibles fossiles. Par exemple, aux États-Unis, des entreprises ont injecté 10,8 billions de pieds cubes de CO₂ dans des réserves pétrolières, ce qui a contribué à accroître la production de 10 %.

En Norvège (où a été instaurée une taxe sur les émissions de carbone qui fait du CSC une entreprise beaucoup plus lucrative qu'ailleurs), on utilise du CO₂ pour faciliter l'extraction des réserves résiduelles de gaz naturel dans la mer du Nord et on achemine ce qui reste dans les fonds marins.

Les deux étapes du CSC – le captage et le stockage – présentent d'importants défis technologiques et économiques qui n'ont pas encore été résolus, en dépit des milliards de dollars en investissements publics versés par les pays dépendants du charbon. Alors que certaines technologies de captage du dioxyde de carbone, tels que les solvants aminés, existent depuis les années 1930, leur efficacité n'a pas été démontrée à l'échelle industrielle. En fait, certains projets de « charbon propre » ont dû être annulés parce que la quantité d'énergie nécessaire pour convertir le charbon en gaz, puis pour capturer le CO₂, était aussi élevée que celle produite par l'usine¹⁶.

En général, le procédé de CSC n'est pas considéré comme une technologie relevant de la géoingénierie parce qu'il consiste à capturer le dioxyde de carbone à la source et que par conséquent, théoriquement, celui-ci ne pénètre jamais dans l'atmosphère. La plupart des technologies de la géoingénierie qui s'inscrivent dans la catégorie de la séquestration du dioxyde de carbone (SDC) constituent des tentatives de retirer le dioxyde de carbone de l'atmosphère après son émission, ce qui constitue une intervention directe sur le climat. C'est là l'objectif, par exemple, de la fertilisation des océans et de ce qu'on a convenu d'appeler les arbres synthétiques.

Toutefois, le stockage sécuritaire et permanent du CO₂ est une opération extrêmement difficile, en dépit des affirmations des entreprises qui ont des intérêts dans les combustibles fossiles et des pays qui sont les plus gros émetteurs et qui ont mis sur pied des instituts « indépendants » chargés de promouvoir le CSC¹⁷. La séquestration du CO₂ – avant ou après son émission dans l'atmosphère – comporte des risques. Dans un article publié par la revue Nature Geoscience, portant sur une étude récente qui examinait cinq scénarios différents en matière de CSC, le géophysicien Gary Shaffer concluait ce qui suit : « La plupart des scénarios analysés entraînent un important réchauffement différé de l'atmosphère ainsi qu'une diminution de la quantité d'oxygène, une acidification et une élévation des concentrations de CO₂ dans l'océan. Plus particulièrement, le stockage de carbone en eaux profondes donne lieu à une acidification extrême et à

des concentrations de CO₂ très élevées dans les fonds marins, de même qu'à un retour aux conditions défavorables d'une projection selon le scénario du maintien du statu quo sans séquestration pendant plusieurs milliers d'années. Le stockage géologique pourrait s'avérer plus efficace pour retarder le retour à des conditions correspondant au scénario du maintien du statu quo, en particulier dans le cas du stockage dans les sédiments marins au large des côtes. Toutefois, des fuites de 1 % ou moins par millier d'années d'un réservoir de stockage souterrain ou une répétition du processus de séquestration pendant de nombreuses années seraient nécessaires pour maintenir des conditions proches de celles d'une projection de faibles émissions sans séquestration¹⁸.

***« Le stockage
sécuritaire et permanent
du CO₂ est une opération
extrêmement difficile, en dépit
des affirmations des entreprises
qui ont des intérêts dans les
combustibles fossiles et des
pays qui sont les plus gros
émetteurs. »***

Première partie

Le contexte :

la technologie à la rescousse

La technologie, la CCNUCC et la géoingénierie

La Conférence des Parties (COP 15) à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), qui a eu lieu à Copenhague en décembre 2009, était vue comme la dernière chance, pour les négociateurs internationaux, de s'entendre sur un cadre qui pourrait donner lieu à des réductions significatives des émissions de GES au-delà de 2012. La première période d'application du Protocole de Kyoto prend fin en 2012. Entré en vigueur en 2005, le Protocole établissait des cibles contraignantes en matière de réduction des émissions pour 37 pays industrialisés ainsi que la communauté européenne (les pays dits de l'Annexe 1)¹⁹. Une nouvelle entente contraignante sur le climat était censée être conclue dans la capitale danoise, mais la rencontre s'est terminée dans le désordre et la confusion. En effet, des centaines de manifestants pour la justice climatique ont été jetés en prison, et les délégués exténués se sont fait forcer la main pour appuyer un « Accord de Copenhague » qui n'était somme toute qu'une façon pour les États-Unis de sauver la face. La possibilité qu'une entente soit conclue sous les auspices de la CCNUCC au Mexique en 2010 ou en Afrique du Sud en 2011 est faible et l'incapacité du forum multilatéral d'en arriver à une entente est utilisée par les partisans de la géoingénierie comme argument pour marteler qu'il est temps d'opter pour un autre plan d'action.

Les pays de l'Annexe 1 souhaitent l'abandon du Protocole de Kyoto ainsi que de son principe des « responsabilités communes mais différenciées » (selon lequel la plus grande responsabilité de la lutte contre le changement climatique revient aux pays qui ont historiquement été les plus gros émetteurs de carbone) et désirent amener les pays en développement à accepter une entente suivant laquelle tous les pays assumeraient la même responsabilité pour la dette climatique, même si celle-ci a été contractée avant tout par les pays riches. (Il est difficile ici de ne pas faire un parallèle entre l'opération de sauvetage financier menée récemment par les gouvernements, qui ont dépensé des milliards de dollars en fonds publics pour protéger les banques et les entreprises, tout en laissant plus d'un milliard de personnes sombrer dans la famine, notamment les 150 millions de personnes touchées par la crise alimentaire provoquée en partie par les changements climatiques et les agrocarburants, lesquels sont censés atténuer les effets de ces changements²⁰.)

La fiche d'information de la CCNUCC intitulée *Why is Technology so Important?* résume bien la position des parties à la Convention : « Les technologies respectueuses de l'environnement sont en mesure d'offrir des solutions gagnantes permettant à la croissance de l'économie mondiale et à l'atténuation des changements climatiques d'aller de pair²¹. » En d'autres mots, la technologie nous permettra de poursuivre notre trajectoire actuelle sans avoir à réduire notre production, ni notre consommation. En fait, nous dit-on, la technologie nous permettra de produire et de consommer davantage, sans avoir à faire face aux conséquences. Cette foi en la technologie dénote une confiance implicite concomitante dans le secteur privé. Toujours selon la fiche d'information, « le rôle des entreprises en tant que sources de solutions aux changements climatiques à l'échelle planétaire est universellement reconnu ».

Les gouvernements des pays riches favorisent l'adoption de solutions miracles plutôt que de risquer de contrarier leur électorat ou d'offusquer l'industrie. Aussi dangereuse que la géoingénierie puisse paraître (et elle s'avère l'être), les gouvernements du monde savent qu'il leur faudra prendre des mesures (ou avoir l'air d'en prendre) rapidement. Ils sont également conscients que les systèmes d'échange de droits d'émission de carbone n'auront aucun effet sur les changements climatiques. La géoingénierie fait ressortir la nécessité de prendre des mesures préventives et doit faire l'objet d'un sérieux débat. Les termes « technologies sans danger pour l'environnement » et « technologies innovatrices » sont omniprésents dans les textes de négociations sur le climat, même s'il n'existe aucune définition explicite de ces concepts dans le contexte de l'adaptation aux changements climatiques et de l'atténuation de leurs effets, ni aucune précision sur les technologies dont il est question.

On trouve aussi dans ces textes de nombreuses références à un « environnement favorable » aux transferts technologiques. Ces textes abordent une vaste gamme de questions, notamment les droits de propriété intellectuelle (DPI), les mécanismes incitatifs et l'élimination des obstacles au développement et aux transferts technologiques. Les DPI font l'objet d'une contestation particulièrement virulente en raison des importants désaccords qui existent à savoir s'ils favorisent ou empêchent l'innovation dans le domaine des technologies liées au climat. (Voir ci-après « La géoingénierie et les droits de propriété intellectuelle »)

*Les gouvernements
des pays riches favorisent les
solutions miracles plutôt que de
risquer de contrarier leur
électorat ou d'offusquer
l'industrie.*

Le rôle du secteur privé aux différentes étapes du « cycle technologique » et dans le financement du développement technologique constitue une autre question très litigieuse. Divers acteurs ont soumis des propositions en vue d'obtenir des investissements privés pour le déploiement, la diffusion et le transfert de technologies. Certaines propositions ont aussi été présentées dans le but d'assurer un jumelage entre des entreprises privées pouvant fournir certaines technologies et des pays ayant déjà pris des « mesures appropriées », lesquelles pourraient devenir une condition préalable à l'obtention d'un soutien technologique. Certains pays développés, par exemple, proposent la promotion d'ententes et de partenariats volontaires en matière de technologie pour la recherche et développement coopérative, ainsi que des projets à grande échelle de démonstration et de déploiement technologique.

Dans tous les cas, le « cycle technologique » est compris comme englobant la recherche, le développement, le déploiement, la diffusion et le transfert. Il n'existe aucune disposition relative à l'évaluation, et aucune institution n'est chargée d'évaluer les impacts des différentes interventions technologiques sur le climat ou sur les populations. De plus, aucune tentative n'est faite pour déterminer quelles technologies seraient les plus immédiatement utiles, et à qui. En fait, certaines idées telles que la protection des savoirs traditionnels des petits agriculteurs par la sauvegarde des semences et la rotation des cultures, reconnues comme ne causant aucun dommage au climat, font figure de second violon à côté des approches mettant en jeu des technologies industrielles à haut niveau d'intrants comme les monocultures pour la production d'agrocarburants (toujours considérés comme une technologie durable respectueuse de l'environnement) et de biochar, lequel, produit à partir de la biomasse végétale, peut jouer un rôle de puits de carbone. Il est essentiel que les négociateurs de la CCNUCC gardent à l'esprit toute la gamme des technologies qui pourraient entrer en jeu, notamment celles qui relèvent de la géoingénierie.

Si le mot *géoingénierie* n'apparaît pas (encore) dans les textes de négociations, tant que les techniques de géoingénierie ne sont pas explicitement exclues, on peut supposer qu'elles sont englobées dans le terme général de technologie, et que toutes les dispositions relatives aux « actions renforcées » (enhanced action) pourraient s'appliquer à elles. Les techniques de géoingénierie qui consistent à « gérer le rayonnement solaire » (c'est-à-dire à empêcher une portion du rayonnement solaire d'atteindre la surface terrestre) pourraient également être sous-entendues lors de l'établissement des cibles de réduction de la température adoptées par les États. Déjà, certains défenseurs de la géoingénierie (notamment les partisans de la fertilisation des océans et de la production de biochar) ont essayé d'utiliser la Convention pour obtenir l'accréditation de technologies non éprouvées dans le cadre du mécanisme pour un développement propre (MDP). Le MDP permet aux pays qui se sont engagés à réduire leurs émissions de « déplacer » leur obligation vers un projet de réduction des émissions dans un pays en développement. Si des technologies aussi potentiellement dangereuses que la fertilisation des océans ou le biochar deviennent accréditées par le MDP, les profits qui pourront être réalisés en utilisant les océans et la Terre à titre de « puits de carbone » auront vite fait d'éclipser les autres fonctions vitales de ces ressources – entre autres, mais certainement pas seulement, celle de source de nourriture.

L'échange de droits d'émission de carbone et un mécanisme « très » propre de développement

Le Protocole de Kyoto repose sur trois « mécanismes économiques » (le mécanisme des permis négociables, le mécanisme de mise en œuvre conjointe et le mécanisme pour un développement propre [MDP]), qui ont été introduits au cours des dernières heures des négociations de Kyoto. Le MDP offre une certaine flexibilité aux pays riches qui sont peu susceptibles d'atteindre leurs cibles nationales en matière de réduction des émissions en leur permettant d'acheter des « crédits d'émission » contribuant au développement « propre » dans le Sud, à condition que les projets ainsi entrepris soient additionnels, c'est-à-dire qu'ils ne seraient pas réalisés normalement sans ces crédits (on désigne cette opération par le terme « additionnalité »). Cela signifie, théoriquement, que les gros pollueurs du Nord vont investir dans des projets de développement durable dans les pays pauvres pour compenser l'impact négatif de leurs propres émissions. Le mécanisme est supervisé par un conseil de direction, sous l'autorité de la Conférence des Parties à la CCNUCC. Le nombre de projets réalisés dans le cadre du MDP a explosé récemment, se multipliant par dix. Par exemple, entre 2005 et 2007, le nombre de propositions est passé de 10 à 100 par mois. Au total, plus de 4 000 projets ont été évalués jusqu'à maintenant.

Le MDP a fait l'objet de nombreuses critiques, tant sur le plan conceptuel que sur celui de son application sur le terrain. En fait, les responsables eux-mêmes reconnaissent « l'urgence accrue, en 2009, de procéder à une amélioration du MDP²² ». L'un de ses principaux aspects problématiques est qu'il ne contribue pas réellement à réduire les émissions, mais qu'il permet plutôt aux plus gros pollueurs de gagner du temps, aggravant du même coup la crise climatique et permettant à de plus en plus de GES d'envahir l'atmosphère. Pour ce qui est des activités sur le terrain, les critiques les plus courantes sont les suivantes : un très petit nombre de pays a bénéficié de la plus grande partie des projets²³; les communautés locales ne participent pas adéquatement aux prises de décisions, ce qui entraîne des difficultés sociales et environnementales; les monocultures des sociétés agro-forestières ont remplacé les utilisations traditionnelles et plus durables des terres; la construction de grandes centrales hydroélectriques ayant des impacts néfastes à l'échelon local a été autorisée dans le cadre du MDP; les populations autochtones n'ont pas été en mesure de faire respecter leurs droits dans le cadre de ces processus.

Si les problèmes inhérents à l'échange de droits d'émission et aux crédits d'émission de carbone sont de plus en plus apparents, certains États influents qui sont des parties à la CCNUCC travaillent à accroître la portée de ces mécanismes, notamment par l'adoption et l'expansion des programmes REDD (Réduction des émissions résultant du déboisement et de la dégradation des forêts dans les pays en développement) et REDD + – ce dernier ayant pour but d'élargir les activités du programme de départ pour qu'elles englobent « la préservation, la gestion durable des forêts et l'accroissement des stocks de carbone forestiers ». Même si la théorie qui sous-tend les programmes REDD semble sensée (payer des gens pour préserver les forêts au lieu de les couper), les conséquences de leur application pourraient dans les faits s'avérer désastreuses. Premièrement, la spéculation s'en trouvera intensifiée, car ils provoqueront une course pour s'emparer des crédits de carbone pouvant être obtenus à partir de forêts présentant une valeur nouvelle à titre de puits de carbone. Deuxièmement, l'accroissement des monocultures et de la production de biochar entraînera une pression accrue sur les terres rares. Troisièmement, des populations autochtones et des peuples forestiers, ainsi que des communautés locales, vivent à proximité de la plupart des zones forestières mondiales. Dans le cadre des programmes REDD, ce sont des certificateurs et des consultants provenant de l'extérieur de ces communautés qui seront habilités à « gérer » les forêts, ce qui privera les communautés autochtones de leurs droits sur leurs propres territoires et constituera dans les faits une nouvelle vague de colonisation permettant aux entreprises polluantes d'« acheter » l'air frais généré par la conservation²⁴. Les pays de l'Annexe 1 se battent pour que les institutions financières internationales, en particulier la Banque mondiale, jouent un rôle important dans ce processus, tandis que les pays en développement sont insatisfaits de cette structure de gouvernance jugée non démocratique (parce que fondée sur des contributions financières) ; ils critiquent également les conditions et les politiques économiques normatives en place, d'autant plus que celles-ci se sont révélées très dommageables au cours des deux dernières décennies.

Le MDP joue un rôle essentiel dans les négociations sur le climat, et certains acteurs font pression pour que ce rôle soit accru afin d'englober des technologies telles que le captage et le stockage du carbone (CSC), l'énergie nucléaire et le biochar. L'évaluation critique du MDP doit se faire à partir d'une compréhension des technologies existantes et nouvelles qui sont envisagées.

Comment nous en sommes arrivés là : la normalisation de la géoingénierie

Dans un sens, la géoingénierie a toujours été envisagée comme une réponse possible aux changements climatiques. Dès l'année 1965, le Comité consultatif scientifique du président américain avertissait, dans un rapport intitulé *Restoring the Quality of Our Environment*, que les émissions de CO₂ avaient pour effet de modifier l'équilibre thermique de la Terre²⁵. Ce rapport, qui est aujourd'hui considéré comme la première reconnaissance, de la part des instances de haut niveau, de la réalité du changement climatique, recommandait non pas une réduction des émissions, mais une série d'interventions relevant de la géoingénierie. Les auteurs du rapport affirmaient que « les possibilités de provoquer de façon délibérée des changements climatiques compensatoires... doivent être explorées en profondeur ».

Ils suggéraient de disséminer des particules réfléchissantes dans les mers tropicales (à un coût annuel d'environ 500 millions de dollars), opération qui pourrait aussi avoir pour effet, disaient-ils, de prévenir la formation des ouragans. Le Comité a également spéculé à propos de l'utilisation des nuages pour contrer le réchauffement terrestre. James Fleming, principal historien de la modification du climat, a ironiquement souligné

*« Les aspirants
géo-ingénieurs d'aujourd'hui
exagèrent sans retenue ce qui est de
la nature du possible, mais considèrent
à peine les implications politiques et
éthiques qui découlent des tentatives
de manipulation du climat
terrestre. »*

James Fleming

que le premier rapport officiel à voir le jour sur les mesures à prendre afin de réagir aux changements climatiques « omettait de mentionner la solution la plus évidente : réduire l'utilisation des combustibles fossiles²⁶ ». En 2005, quarante ans après la publication du rapport du Comité consultatif scientifique, tout le monde, y compris – et finalement – le président américain en poste, parle ouvertement du réchauffement de la planète. Les scientifiques ont tiré la sonnette d'alarme : la hausse de température de la calotte glaciaire de l'Arctique et du pergélisol sibérien risque de faire « basculer » la planète dans le chaos environnemental. De plus, le Congrès américain a accepté d'étudier un projet de loi proposant la mise en place d'un bureau régissant les interventions et la recherche en matière de modification des conditions météorologiques (Weather Modification Operations and Research Board).

Les premières manifestations du débat actuel portant sur la possibilité de modifier le climat terrestre remontent à la parution d'un article²⁷ dont l'un des auteurs était feu Edward Teller, Ph. D., lauréat du prix Nobel et père de la bombe à hydrogène, aussi l'un des scientifiques américains les plus influents de la deuxième moitié du XXe siècle sur le plan des politiques. M. Teller fait connaître son appui à la géoingénierie lorsque, avec deux de ses collègues, il soumet l'article dans le cadre du 22e Séminaire scientifique international sur les urgences planétaires qui se déroulait à Erice, Sicile, en 1997. Même si les auteurs n'ont pas présenté leurs opinions comme étant appuyées par le gouvernement américain, ils avaient néanmoins effectué leurs travaux au Lawrence Livermore National Laboratory, dans le cadre d'un contrat avec le département américain de l'Énergie.

S'il est possible que Teller n'ait pas été pris au sérieux et ait été considéré comme un scientifique sur le retour (après tout, il avait 89 ans au moment du séminaire sicilien), un autre lauréat du prix Nobel, Paul J. Crutzen – qui a gagné le prix en reconnaissance de son travail de pionnier sur la couche d'ozone –, ajoute à l'onde de choc scientifique en 2002 lorsqu'il offre un soutien réticent à la géoingénierie par le truchement de la revue *Nature*²⁸. Étant donné que nous vivons à l'ère « anthropogène », où l'activité humaine a un impact de plus en plus important sur le climat, suggère Crutzen, il est fort probable que nous voyions émerger dans l'avenir « des projets de géoingénierie à grande échelle et acceptés internationalement ». La même année, la revue *Science* publie son propre article en faveur de la géoingénierie, présentant celle-ci comme une approche légitime pour combattre les changements climatiques²⁹.

Également en 2002, Teller et ses collègues Roderick Hyde et Lowell Wood soumettent à l'U.S. National Academy of Engineering un article dans lequel ils affirment que la géoingénierie – et non pas la réduction des émissions de GES – « est la marche à suivre mandatée par les dispositions pertinentes de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques³⁰ ».

En 2005, une autre sommité en climatologie, Yuri Izrael, ancien vice-président du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat et chef de l'Institute of Global Climate and Ecology Studies, à Moscou, écrit au président russe Vladimir Poutine pour lui faire part d'une proposition : injecter 600 000 tonnes d'aérosol de sulfure dans l'atmosphère afin de réduire de quelques degrés les températures mondiales. (En 2009, Izrael a réalisé la première expérience de ce type dans le monde réel. Selon le journaliste scientifique Eli Kintisch³¹, une autre expérience a par la suite été tentée, qui consistait à libérer de la « fumée » à partir d'hélicoptères à une altitude de 8 000 pieds [2 438 mètres], et d'autres essais sont prévus sur des surfaces de plus de dix kilomètres carrés en Russie. Or ces expériences sont à la fois trop restreintes et réalisées à trop basse altitude dans l'atmosphère pour pouvoir fournir des données concluantes sur les effets réels des aérosols stratosphériques sur le climat. Elles illustrent néanmoins le caractère problématique des expériences entreprises unilatéralement par certains pays pour tester les théories de la géoingénierie.)

Paul Crutzen reprend part au débat en août 2006 lorsqu'il publie, dans la revue *Climatic Change*, un « essai éditorial » dans lequel il appelle à une recherche active sur l'utilisation d'aérosols à base de particules de sulfate de taille inférieure à un micromètre dans le but de réfléchir le rayonnement solaire dans la stratosphère et de refroidir la Terre³². Crutzen, professeur à l'Institut Max-Planck à Mainz, Allemagne, suggère dans cet article que des ballons lancés à haute altitude et des canons d'artillerie soient utilisés pour pulvériser du dioxyde de soufre dans la stratosphère et simuler les effets d'une éruption volcanique.

Le dioxyde de soufre se transformerait en particules de sulfate. Le coût de cette opération se situerait entre 25 et 50 milliards de dollars par année, montant, affirme Crutzen, qui serait beaucoup inférieur au billion de dollars dépensé annuellement par les gouvernements mondiaux pour la défense. Crutzen mentionne cependant que ses estimations n'incluent pas les coûts humains engendrés par les décès prématurés découlant de la pollution causée par les particules. En effet, ce type de minuscules particules réfléchissantes peut demeurer en suspension dans l'air pendant deux ans. Crutzen a reconnu volontiers que sa proposition comportait des risques et insisté pour dire que cette mesure ne devrait être prise qu'en dernier recours. Il a ensuite ajouté que la volonté politique d'entreprendre quoi que ce soit d'autre semblait avoir disparu.

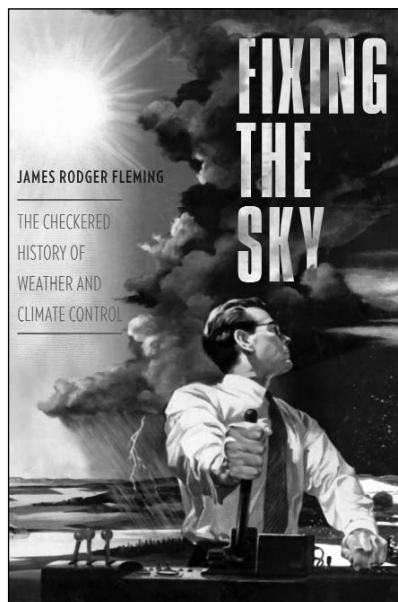
Dans le même numéro de *Climatic Change*, un éditorial de Ralph J. Cicerone, chimiste spécialiste de l'atmosphère et président de l'U.S. National Academy of Sciences, se prononce aussi en faveur d'un approfondissement des recherches à partir des propositions de Crutzen en matière de géoingénierie. Au milieu de l'année 2006, Cicerone déclare au *New York Times* que « nous devrions aborder ces idées comme n'importe quel autre domaine de recherche et nous habituer à les prendre au sérieux³³ ».

Au mois de novembre 2006, l'Ames Research Center de la NASA convoque une rencontre présidée par Lowell Wood et réunissant divers partisans haut placés de la géoingénierie, dans le but d'explorer les possibilités existantes dans ce domaine. « L'atténuation n'a pas et n'aura jamais lieu », aurait dit au groupe le physicien vétérinaire. Le temps est venu, aurait-il ajouté, d'effectuer « une élimination intelligente de toute chaleur indésirable de la biosphère en faisant appel à des méthodes et des moyens techniques ». L'approche axée sur la géoingénierie proposée par Wood donnerait lieu, selon lui, à « des solutions climatiques immédiates ». Dans la foulée de cette rencontre, une campagne a été entreprise afin d'obtenir un financement pour les techniques de géoingénierie – en effet, pour que cela puisse se produire, le domaine devait gagner rapidement en respectabilité. Le couronnement de la campagne et des démarches qui ont été entreprises par la suite dans le but d'obtenir légitimité et financement a été la publication, en 2009, de l'article intitulé *Geoengineering the Climate: Science, Governance and uncertainty* par l'UK Royal Society.

Dans les mois qui ont précédé la conférence de Copenhague, le Comité sur la science et la technologie de la Chambre des communes du Royaume-Uni, en collaboration avec son homologue au Congrès américain (le Comité de la Chambre des représentants sur la science et la technologie), annonce la tenue d'audiences conjointes sur la réglementation de la géoingénierie. Apparemment indifférent à la façon dont ses propos allaient être reçus par le reste du monde, le président du Comité, Phil Willis, déclare ce qui suit : « Quel meilleur domaine que la géoingénierie, où une collaboration internationale est essentielle si nous souhaitons en explorer et en comprendre pleinement le potentiel, pour servir de toile de fond à une collaboration sans précédent entre les comités d'enquête du Royaume-Uni et des États-Unis³⁴. » Les deux comités entendent des témoins qui sont en grande partie les mêmes, et dont la majorité est composée de scientifiques de sexe masculin déjà activement engagés dans la recherche en géoingénierie.

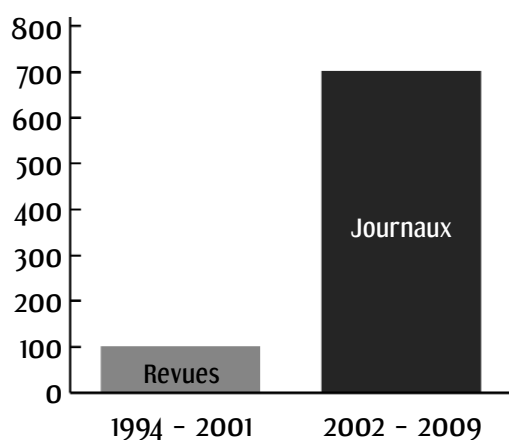
Campagne médiatique intensive : le nombre de publications s'accroît pendant que les décideurs tâtent le terrain

Jusqu'à présent, le soutien qu'a obtenu la géoingénierie est venu des cercles scientifiques et politiques, ainsi que des médias traditionnels. Une fois que quelques sommités scientifiques ont dit – sur papier – considérer la géoingénierie comme une entreprise scientifique crédible, le nombre de publications dans ce domaine a littéralement explosé, tant dans les revues savantes (presque cinq fois plus d'articles) que dans la presse populaire (douze fois plus), comme on peut le constater en examinant les graphiques ci-dessous³⁵. Il est dorénavant politiquement correct de parler de la géoingénierie comme d'une réponse légitime à apporter aux changements climatiques; cette crédibilité nouvellement acquise a été qualifiée par le *New York Times* de « revirement majeur³⁶ ».

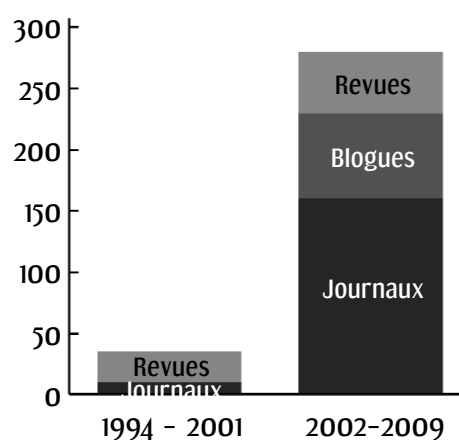


L'ouvrage de James Fleming intitulé Fixing the Sky: The Checkered History of Weather and Climate Control (Columbia University Press, 2010) fournit des renseignements essentiels sur le contexte historique ainsi que des commentaires critiques sur les débats contemporains à propos de la géoingénierie.

Articles scientifiques sur la géoingénierie avant et après 2002



Couverture médiatique sur la géoingénierie avant et après 2002



L'incapacité d'en arriver à un consensus multilatéral concret sur la réduction des émissions lors de la conférence COP 15, à Copenhague, malgré une mobilisation sans précédent dans l'histoire en faveur de la justice climatique à l'extérieur des murs de la rencontre officielle, a procuré aux partisans de la géoingénierie l'occasion qu'ils attendaient. Ainsi, les délégués, exténués, venaient à peine de régler leurs frais d'hôtel quand Nathan Myhrvold a donné une entrevue de 30 minutes à la chaîne CNN³⁷ dans laquelle il vantait les vertus de l'injection de sulfates dans la stratosphère. Il présentait cette opération comme une solution au réchauffement terrestre en expliquant comment un boyau d'une longueur de 25 kilomètres, soutenu par des ballons, pourrait acheminer les particules au bon endroit dans le but de réfléchir le rayonnement solaire dans l'espace.

Ancien directeur des techniques informatiques chez Microsoft, Myhrvold est actuellement à la tête d'Intellectual Ventures Management, LLC, entreprise détentrice de brevets pour des techniques de géoingénierie. Ken Caldeira et John Latham, éminents scientifiques et partisans de la géoingénierie, figurent sur la liste des principaux inventeurs de la firme. Intellectual Ventures apporte un soutien à ces chercheurs sous la forme de subventions et d'expertise commerciale, et présente chaque année entre 500 et 600 demandes de permis. Ken Caldeira et David Keith assurent conjointement la gestion du « Fund for Innovative Climate and Energy Research », financé par Bill Gates. Depuis 2007, le fonds a distribué 4,6 millions de dollars en subventions pour la recherche. Quelque temps après que d'importants médias eurent attiré l'attention sur le manque de transparence du fonds³⁸, une page FAQ a été ajoutée sur le site Web de l'Université de Calgary³⁹, employeur de David Keith.

En avril 2009, John Holdren, principal conseiller scientifique auprès du président américain Barack Obama, a admis que l'administration américaine envisageait le recours à des solutions axées sur la géoingénierie pour contrer les changements climatiques⁴⁰. Le mois suivant, Steven Chu, secrétaire américain à l'Énergie, a fait part de son soutien à des solutions technologiques aux changements climatiques, notamment les opérations de géoingénierie « inoffensives » consistant à peindre les toitures en blanc⁴¹. En juin 2009, les National Academies, qui sont chargées de conseiller le gouvernement américain sur les questions scientifiques, ont organisé un atelier de deux jours ayant pour thème « Les possibilités en matière de géoingénierie pour contrer les changements climatiques : établissement d'un échancier de recherche⁴² ». (La géoingénierie a par la suite été amplement abordée dans le cadre du rapport du National Research Council intitulé « Advancing the Science of Climate Change⁴³ », publié en 2010.) Steven Koonin, sous-secrétaire aux sciences au sein du département américain de l'Énergie, a joué un rôle important dans la préparation d'un rapport publié en juillet 2009, dans lequel était envisagée la faisabilité technique d'une opération consistant à injecter des aérosols à base de sulfate dans la stratosphère afin de réduire les températures terrestres⁴⁴. La géoingénierie fait maintenant l'objet d'études de la part du Service de recherches du Congrès (Congressional Research Service) et du Bureau de contrôle des comptes publics (Government Accountability Office). De plus, le département de l'Énergie envisage de verser de nouveaux montants en financement⁴⁵.

De l'autre côté de l'Atlantique, la géoingénierie suscite de plus en plus d'enthousiasme chez les décideurs en matière de politiques scientifiques. Au même moment qu'avait lieu une exposition fort prisée au Musée des sciences de Londres intitulée « Les algues peuvent-elles sauver le monde ? », on rapportait qu'un ancien ministre de l'Environnement du Royaume-Uni était un admirateur secret de la fertilisation des océans. Dans une lettre parue en 2008 dans un blogue sur la géoingénierie, le ministre écrivait, sous le couvert de l'anonymat, que « la fertilisation des océans, en raison de son énorme potentiel, doit tout simplement (et j'insiste sur le mot doit) être envisagée avec vigueur... la question est de savoir comment y arriver sans susciter les protestations du public⁴⁶ ».

Le Comité parlementaire sur l'innovation, la science, l'université et les compétences du Royaume-Uni a émis un rapport recommandant la réalisation de recherches sur la géoingénierie à partir des résultats de sa session de 2008-2009⁴⁷. Cette recommandation a été suivie d'une série d'audiences plus détaillées sur le sujet, qui a donné lieu à un rapport sur la réglementation de la géoingénierie en mars 2010⁴⁸. Au tout début de l'année 2009, le ministre allemand de la Recherche a autorisé une expérience en fertilisation des océans dans la mer de Scotia malgré l'existence d'un moratoire sur cette pratique que son propre gouvernement avait contribué à faire adopter lors de la Conférence des Parties à la Convention des Nations Unies sur la diversité biologique, en 2008⁴⁹.

En avril 2009, le ministère portugais de la Science, de la Technologie et de l'Enseignement supérieur a convoqué une séance de discussion selon la règle de Chatham House sur la géoingénierie⁵⁰. En septembre de la même année, la Royal Society – l'académie nationale des sciences du Royaume-Uni – publiait son rapport, intitulé *Geoengineering the Climate: Science, Governance and Uncertainty*⁵¹, qui a conféré à la géoingénierie une crédibilité sans précédent.

Les auteurs du rapport de la Royal Society affirment que la géoingénierie constitue une « police d'assurance », c'est-à-dire un plan B qui n'est pas entièrement satisfaisant et dont on espère l'application lointaine, mais néanmoins une avenue qui devrait être envisagée dans l'éventualité où nous nous retrouverions en situation d'« urgence » climatique. Les auteurs reconnaissent qu'il existe de nombreuses façons d'appliquer la géoingénierie à la planète et admettent qu'on sait peu de choses à propos de ses impacts potentiels sur les plans social et environnemental. Le rapport recommande que les gouvernements financent un programme de recherche international s'échelonnant sur dix ans consacré à la géoingénierie (100 millions de livres seraient versées par le seul gouvernement du Royaume-Uni). La majeure partie de la recherche serait effectuée sous la forme de contrôles et de simulations informatiques, mais le rapport recommande aussi des essais sur le terrain pour plusieurs technologies.

Selon certains, l'insistance des auteurs du rapport pour que la géoingénierie soit considérée comme une « police d'assurance » constitue une marque de prudence, une approche qui a l'avantage d'être pragmatique et même conforme au principe de précaution. Mais le soutien explicite qui est formulé dans le rapport en faveur de la recherche en géoingénierie et des essais dans le monde réel, sans parler de son refus de rejeter même les projets les plus saugrenus⁵², sont pour le moins troublants. La raison qui a présidé à l'élaboration du rapport, aux dires de la Royal Society, était la nécessité de procurer aux gouvernements et à la société une analyse des risques scientifiques et des avantages que présentent ces technologies. Les représentants officiels de la Society ont insisté pour dire que devant l'intérêt croissant que suscitait la géoingénierie depuis plusieurs mois, ils ont senti qu'ils se devaient d'insuffler un peu de « rigueur » à un débat qui prenait de plus en plus des allures de polémique⁵³.

Malheureusement (mais il fallait s'y attendre), le lancement du rapport de la Royal Society a été une occasion que plusieurs défenseurs de la géoingénierie n'ont pas hésité à saisir pour faire entendre leurs propres points de vue.

« Si nous arrivions à apporter une solution relevant de la géoingénierie pour résoudre le problème, alors Copenhague ne serait pas nécessaire. Nous pourrions continuer de faire voler nos avions et de conduire nos voitures. »

Sir Richard Branson, industriel et propriétaire d'une entreprise de transport aérien

Les néoconservateurs des deux côtés de l'Atlantique ont alors collaboré au lancement d'un important rapport expliquant en quoi la géoingénierie est moins dispendieuse que l'approche misant sur l'atténuation (voir ci-après « Le revirement de Lomborg »), et l'Institute of Mechanical Engineers du Royaume-Uni a coiffé la Royal Society au poteau en publiant sa propre analyse favorable à la géoingénierie un jour avant le rapport de la Society. Enfin, l'un des membres du groupe de travail de la Royal Society, Peter Cox (qui travaille à la préparation d'une intervention de géoingénierie sur les nuages censée être déployée en Afrique occidentale), a profité du lancement du rapport pour publier une édition spéciale de la revue *Physics World* sur la géoingénierie, dont le mot d'ordre était « Il est temps d'en finir avec le tabou de la géoingénierie⁵⁴ ». Tout cela a eu pour résultat que les invitations à la prudence qui figuraient dans le rapport de la Royal Society ont été noyées sous une avalanche de communiqués de presse en faveur de la géoingénierie.

Récemment, la géoingénierie a également été abordée par certaines institutions internationales comme la Banque mondiale – dans son récent Rapport sur le développement dans le monde⁵⁵ – et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) – dans son récent recueil scientifique, publié à la suite du dernier rapport du GIEC⁵⁶.

Le PNUE est d'accord pour dire que la question de notre responsabilité relativement à la géoingénierie doit être discutée, mais se montre pessimiste quant à la possibilité d'établir une gouvernance ou une réglementation internationale en la matière : « Compte tenu des difficultés qui ont marqué la recherche d'une entente sur des solutions évidentes au changement climatique fondées sur les responsabilités communes mais différenciées, le flou qui entoure les projets de géoingénierie empêchera probablement d'en arriver à un accord global relativement aux interventions délibérées sur les systèmes terrestres⁵⁷. » Les rapports antérieurs du GIEC n'avaient formulé que de brèves critiques à l'endroit de la géoingénierie, mais le prochain abordera la question beaucoup plus en profondeur en raison de la crédibilité accrue acquise récemment par ces techniques et du fait qu'un certain nombre d'éminents scientifiques œuvrant en géoingénierie siègent aux comités du Groupe.

« Si on arrive à nous faire croire que des interventions de géoingénierie à grande échelle peuvent stopper les changements climatiques, alors toute remise à plus tard [de la réduction des émissions] se met à ressembler non pas à la dangereuse absurdité qu'elle constitue, mais à de la prudence pleine de bon sens⁵⁸. »

Alex Steffen, rédacteur en chef de
Worldchanging

Le revirement de Lomborg : jadis négationniste du changement climatique, aujourd'hui apôtre de la géoingénierie

L'un des effets étranges de la normalisation de la géoingénierie a été le rapprochement de certains groupes d'intérêt dont les positions étaient auparavant diamétralement opposées. Si des chercheurs travaillant de longue date dans le domaine des sciences du climat comme Paul Crutzen et Ken Caldeira affirment n'avoir fini par adhérer à la géoingénierie que graduellement et à contrecœur, et l'avoir fait en raison de la crainte que leur inspiraient les effets dévastateurs des changements climatiques, le nouveau et puissant lobby industriel favorable à la géoingénierie qui s'est formé ces deux dernières années est constitué de gens qui ne s'étaient jamais préoccupés jusque-là des questions d'environnement ou des problèmes des populations pauvres du monde.

En juin 2008, Newt Gingrich, ancien président de la Chambre du Congrès américain, a fait parvenir une lettre à des centaines de milliers d'Américains, les pressant de s'opposer à la législation proposée par le gouvernement sur les mesures à prendre contre le réchauffement climatique. Gingrich affirmait que la géoingénierie atmosphérique par l'épandage de sulfates constituait la meilleure façon de contrer les changements climatiques. « La géoingénierie promet de régler la question du réchauffement de la planète moyennant seulement quelques milliards de dollars par année, écrivait-il. Au lieu de pénaliser les Américains ordinaires, nous aurions la possibilité de régler le problème tout en récompensant l'innovation technologique... Il faut miser sur l'ingéniosité américaine et mettre un frein au gaspillage vert⁵⁹. »

Gingrich est attaché supérieur de recherche à l'American Enterprise Institute (AEI) – un groupe de réflexion néoconservateur favorable à la libre entreprise et prônant la limitation de l'intervention étatique –, qui entretient des liens étroits avec la récente administration Bush. L'AEI mène son propre projet de géoingénierie à temps plein, piloté par Lee Lane, qui agissait jadis à titre de conseiller stratégique auprès de l'administration Bush. En 2009, Lane et J. Eric Bickel ont publié conjointement *An Analysis of Climate Engineering as a Response to Climate Change*⁶⁰, rapport qui préconise l'intégration de la géoingénierie aux réponses existantes aux changements climatiques sur la base d'une analyse coûts-avantages. Lane et Bickel affirmaient dans ce rapport que la pulvérisation d'eau de mer dans les nuages pourrait stopper les changements climatiques, et que cette intervention aurait pour effet d'injecter 20 billions de dollars dans l'économie mondiale.

Ce rapport a été publié et largement diffusé par le Centre du consensus de Copenhague de Bjørn Lomborg. Mieux connu pour ses positions controversées de soi-disant « environnementaliste sceptique », Lomborg a toujours systématiquement minimisé l'existence et l'importance du changement climatique, au grand dam des climatologues. Il utilise aujourd'hui son « Centre du consensus de Copenhague » et son poids médiatique pour promouvoir la géoingénierie non pas à titre de « plan B », mais à titre de « plan A », c'est-à-dire comme l'avenue à privilégier pour provoquer un refroidissement de la planète.

Le « revirement de Lomborg » – qui consiste à passer d'une opposition à toute mesure concrète visant à contrer les changements climatiques à un appui aux actions les plus extrêmes qui soient en la matière – semble faire figure de modèle parmi les partisans de la géoingénierie du milieu de l'industrie, les anciens sceptiques du climat et les « négationnistes » du réchauffement climatique, en particulier aux États-Unis. Outre Lane et Gingrich à l'AEI, les responsables politiques au Cato Institute, au Thomas Jefferson Institute, à la Hoover Institution, au Competitive Enterprise Institute, au Hudson Institute, au Heartland Institute, à l'International Policy Network et ailleurs se convertissent de plus en plus massivement à l'évangile de la géoingénierie. Alors que les climatologues et les défenseurs de l'environnement viennent à peine de commencer à débattre de la géoingénierie, le sujet est au centre des discussions depuis plusieurs années déjà à la Conférence internationale sur le changement climatique du Heartland Institute, surnommée le « grand rassemblement annuel des sceptiques du réchauffement climatique », où plusieurs défenseurs de la géoingénierie sont régulièrement invités à donner des conférences et des exposés.

Pour ceux et celles qui doutaient (ou qui doutent toujours) de la véracité des données scientifiques établissant l'existence du réchauffement climatique anthropogénique, l'approche fondée sur la géoingénierie fait dévier la discussion en délaissant la question de la réduction des émissions au profit d'une solution corrective de fin de chaîne qui ne s'attaque qu'aux symptômes. En effet, une fois que la géoingénierie devient une possibilité, il n'est plus nécessaire de débattre pour déterminer qui est responsable des émissions de dioxyde de carbone dans l'atmosphère (ni de demander aux responsables d'y mettre fin). Si nous disposons des moyens d'absorber les gaz à effet de serre ou de baisser le thermostat terrestre, les émetteurs pourront continuer à émettre sans être inquiétés. Plusieurs commentateurs ont fait remarquer que cet engouement systématique en faveur de la géoingénierie de la part de groupes de réflexion proches de l'industrie représentait une tactique de diversion et dilatoire délibérée, orchestrée par ceux-là mêmes qui ont utilisé par le passé les dollars des sociétés pétrolières pour discréditer les recherches scientifiques sur les changements climatiques. « Si on arrive à nous faire croire que des interventions de géoingénierie à grande échelle peuvent stopper les changements climatiques, alors toute remise à plus tard [de la réduction des émissions] se met à ressembler non pas à la dangereuse absurdité qu'elle constitue, mais à de la prudence pleine de bon sens », explique Alex Steffen, rédacteur en chef de Worldchanging.com⁶¹. Ainsi, un éminent sceptique du réchauffement climatique, Julian Morris de l'International Policy Network, affirme que « consacrer de l'argent à la réduction des émissions de carbone au détriment de la géoingénierie est probablement moralement irresponsable⁶² ».

La géoingénierie, les changements climatiques et l'agriculture

Même si l'agriculture fait rarement l'objet de discussions en relation avec la géoingénierie, certaines formes de production agricole relèvent en fait de ce domaine. C'est le cas, par exemple, du biochar, des monocultures d'arbres génétiquement modifiés et de la modification de certaines cultures de plantes visant à leur conférer un feuillage réfléchissant dans le but d'accroître l'albédo (la capacité réfléchissante) de la Terre. Il s'agit là d'interventions à haute technologie et à grande échelle ayant pour effet de modifier les systèmes terrestres.

Selon le GIEC, l'agriculture est à l'origine de 14 % des émissions mondiales de GES. La majeure partie de ces émissions provient de la production agricole industrielle, dont la chaîne d'approvisionnement repose lourdement sur les combustibles fossiles. De plus, le système alimentaire industriel mondial, lorsqu'on le considère dans son entièreté (en tenant compte du transport, de l'énergie nécessaire à la réfrigération, de l'emballage et du méthane produit par les déchets urbains), engendre un exorbitant 44-57 % des émissions de gaz à effet de serre⁶³. En revanche, l'agriculture durable à petite échelle, en plus de nourrir la majorité des habitants de la planète, a une empreinte écologique beaucoup plus faible et peut même absorber l'excès de dioxyde de carbone présent dans l'atmosphère⁶⁴.

Néanmoins, les négociations qui se sont déroulées dans le cadre de la CCNUCC ont à peine tenu compte jusqu'ici du rôle de l'agriculture paysanne et se sont concentrées sur les façons d'augmenter la « productivité » de l'agriculture industrielle à grande échelle et d'« accroître » sa valeur en exploitant son potentiel de puits de carbone, en particulier grâce aux monocultures à croissance rapide et au biochar.

Les cultures et les élevages industriels mettent l'accent sur le rendement et l'uniformité et dépendent lourdement d'intrants externes, tandis que l'élevage paysan se fonde sur la diversité et met l'accent sur la fiabilité et la résistance aux organismes nuisibles, aux maladies et aux conditions météorologiques défavorables. À mesure que l'agriculture mondiale sera affectée par les changements climatiques, les agriculteurs devront composer avec des conditions de croissance radicalement différentes, mais aussi avec des températures extrêmement changeantes qui rendront la diversité et la flexibilité d'autant plus importantes. En d'autres mots, ce sont les grandes monocultures de variétés végétales génétiquement uniformes qui seront les plus vulnérables aux changements climatiques. Étant donné la grande diversité des cultures et des ressources animales conservées grâce aux entreprises des petits agriculteurs un peu partout dans le monde, l'agriculture paysanne doit être reconnue et soutenue.

Pour les gouvernements et les institutions multilatérales, la promotion d'une agriculture à petite échelle, respectueuse de l'environnement et à l'enseigne de la biodiversité, en particulier dans le Sud où se trouve la majorité des petits agriculteurs, est un investissement stratégique qui garantira la sécurité alimentaire mondiale et la survie de la planète. Mais cela ne veut pas dire que les paysans ont trouvé la solution aux changements climatiques et qu'on doit cesser de s'en faire. Car une triste réalité s'impose à nous : dans le Sud, l'agriculture subit déjà de nombreux impacts néfastes attribuables aux changements climatiques.

Cela veut dire, en revanche, que les paysans doivent être à l'avant-garde de l'élaboration de stratégies – y compris des stratégies technologiques décentralisées – permettant de répondre à la crise alimentaire et à la crise climatique; et pour que cela puisse se produire, un environnement favorable doit exister au chapitre des politiques. Cependant, il ne faudrait pas non plus tourner le dos aux possibilités que représentent les recherches conventionnelles effectuées en laboratoire par des institutions reconnues, à titre de complément aux innovations des petits agriculteurs. Le modèle scientifique et technologique occidental a permis de mettre au point des microtechniques qui peuvent avoir des macro-applications, c'est-à-dire des procédés de haute technologie applicables dans une bonne partie du monde. La recherche paysanne, quant à elle, mène souvent à des macrotechnologies destinées à des microenvironnements; il s'agit de stratégies technologiques intégrées et complexes à vaste portée qui trouvent leur application à des endroits précis. Cette distinction a été clairement établie lors de la Conférence mondiale des peuples sur le changement climatique et les droits de la Terre-mère à Cochabamba, Bolivie, en avril 2010, où un groupe de travail sur la technologie a rejeté les approches descendantes. Le groupe de travail, auquel participait un grand nombre de personnes provenant des pays du Sud, d'autochtones et de petits agriculteurs, a remis en question la notion même de transfert technologique, appelant plutôt à la reconnaissance et à la récupération des connaissances ancestrales liées à des endroits précis, aux échanges interscientifiques et interculturels, au libre partage de l'information pertinente, à l'arrêt de l'octroi de brevets pour les technologies liées au climat et à la mise au point de technologies appropriées adaptées aux environnements locaux. Dans la présentation qu'il a soumise à partir des délibérations effectuées dans le cadre des négociations au titre de la CCNUCC sur l'action coopérative à long terme, le gouvernement bolivien a rejeté sans équivoque « les pratiques et les technologies qui sont nuisibles aux humains et à l'environnement, notamment les produits agrochimiques, les semences monopolisées par les grandes entreprises, la consommation intensive d'eau, l'ingénierie génétique, en particulier les technologies de restriction de l'utilisation des ressources génétiques (GURT), les agrocarburants, les nanotechnologies et la géoingénierie⁶⁵ ».

***Les implications qu'il
y aurait à laisser la production
industrielle d'organismes
synthétiques ou de cultures productrices
de bioénergie génétiquement modifiées et
adaptées aux conditions climatiques entre
les mains d'un petit nombre de puissantes
sociétés multinationales seraient graves,
tant du point de vue du changement
climatique que de la sécurité
alimentaire.***

Les sociétés et les groupes de recherche voués à l'ingénierie génétique, aux biocarburants et à la biologie synthétique se font tous concurrence dans la mise au point de cultures « adaptées aux conditions climatiques » qui, théoriquement, seraient en mesure de séquestrer le dioxyde de carbone, de réfléchir le rayonnement solaire ou de supporter certains stress environnementaux attribuables aux changements climatiques (des conditions climatiques extrêmes comme les grandes chaleurs, l'humidité élevée, la salinité des océans et la sécheresse).

Cultivées sur de vastes surfaces de plaines, de prairies et de pampas, les cultures agricoles possédant un ou plusieurs de ces caractères pourraient théoriquement jouer un rôle utile en protégeant la planète des effets des changements climatiques ou en lui permettant de s'adapter à un environnement plus chaud tout en continuant à produire de la nourriture pour les humains et les animaux, ainsi que du carburant et de la fibre.

Selon un rapport publié en 2008 par l'ETC Group⁶⁶, 532 demandes de brevets avaient été récemment soumises pour des cultures modifiées possédant des caractères les rendant « adaptées aux conditions climatiques ». Les plus importantes sociétés chimiques au monde, qui contrôlent aussi le marché mondial des semences (BASF, Monsanto, Bayer, DuPont, Dow et Syngenta), travaillent activement à la mise au point de cultures « adaptées aux conditions climatiques », mais encore plus activement à l'accumulation de brevets qui monopolisent des caractères essentiels jugés efficaces pour faire face à la crise climatique.

En 2008, BASF et Monsanto, conjointement avec de petits partenaires du domaine de la biotechnologie, détenaient les deux tiers de ces brevets de cultures « adaptées aux conditions climatiques ». La même année, ils ont lancé la plus importante coentreprise de recherche agricole à voir le jour (1,5 milliard de dollars) dans le but de créer ce type de cultures. En 2010, ils ont ajouté un autre milliard de dollars US à cette mégaentreprise. Une récente recherche de l'ETC Group sur les cultures adaptées aux conditions climatiques a permis de constater une augmentation spectaculaire du nombre de demandes de brevets portant sur des cultures « adaptées aux conditions climatiques » et génétiquement modifiées. Depuis juillet 2010, il existe 258 familles de brevets comprenant 1 633 documents se rapportant à ces cultures. Parmi ces brevets, 90 % sont détenus par des entreprises privées, et seulement trois sociétés (DuPont, Monsanto et BASF) détiennent plus des deux tiers du total. La portée de nombreuses revendications de brevets est sidérante : avec un seul brevet, une entreprise peut monopoliser des douzaines de cultures.

De plus, l'agriculture mondiale subit un stress grandissant à mesure que s'impose l'inévitabilité de l'élimination progressive des combustibles fossiles. Les biocarburants sont présentés comme étant la solution de rechange « environnementale » et « renouvelable » par excellence, sous prétexte qu'ils sont générés par des sources organiques comme les cultures et la biomasse. Déjà, les impacts de la première génération de biocarburants sur la sécurité alimentaire et l'accès des populations pauvres à la terre se sont révélés dévastateurs. Les monocultures de palmiers à huile, de canne à sucre, de jatrope et d'autres cultures produisant des biocarburants ont entraîné le déplacement de communautés locales et autochtones dans plusieurs régions du monde. Ces monocultures ont aussi causé la destruction d'écosystèmes forestiers vulnérables, la décimation de ressources biologiques et l'épuisement de sources aquifères.

Sous le couvert de solutions au changement climatique, de nouvelles menaces voient le jour, mettant de plus en plus en péril les moyens de subsistance des petits agriculteurs et des communautés autochtones. Le lobby du biochar, par exemple, propose que 12 % des émissions de carbone anthropogéniques soient séquestrées dans les sols⁶⁷, en utilisant des centaines de millions d'hectares de terres, dans le but explicite de tirer profit du marché du carbone.

Ce type de développement industriel nécessitera l'utilisation d'une quantité sans précédent de la « biomasse » terrestre (voir étude de cas 4) pour que le carbone soit stocké dans le sol et retiré de l'atmosphère, où il constitue un facteur de réchauffement. De plus, le domaine en émergence de la biologie synthétique propose la création de formes de vie artificielles en plus de la transformation de formes de vie déjà existantes (comme pour l'ingénierie génétique classique). À titre d'exemple, mentionnons que des centaines de nouvelles souches d'algues sont créées dans l'espoir que l'une d'entre elles devienne une nouvelle source de carburant qui permettra de séquestrer au lieu de sécréter du carbone. Comme dans le cas du biochar, la création à grande échelle d'algues synthétiques aura d'importantes implications sur la terre, l'eau, la nourriture et les moyens de subsistance des populations, en particulier dans les pays du Sud.

Les implications qu'il y aurait à laisser la production industrielle d'organismes synthétiques ou de cultures productrices de bioénergie génétiquement modifiées et adaptées aux conditions climatiques entre les mains d'un petit nombre de puissantes sociétés multinationales seraient graves, tant du point de vue du changement climatique que de la sécurité alimentaire. Il est certain que l'ensemencement de vastes étendues de terres avec des variétés végétales génétiquement uniformes, en particulier dans les zones tropicales et sous-tropicales où l'ensoleillement est intense, constitue une stratégie qui risque d'exacerber l'érosion génétique et le déplacement des espèces.

Mais surtout, le fait de déplacer la production de récoltes sur des terres jusque-là épargnées par l'agriculture industrielle (comme les zones humides, les tourbières et les forêts) mettra en péril la biodiversité de ces écosystèmes et les moyens de subsistance des populations qui y vivent. Si les caractères génétiques des récoltes « adaptées aux conditions climatiques » se croisent aux variétés sauvages ou qu'il se produit un transfert horizontal des gènes dans le sol, d'importants changements pourraient survenir dans les écosystèmes. Et si les variétés modifiées requièrent des traitements chimiques particuliers, l'accroissement de l'utilisation de produits chimiques pourrait avoir des effets préjudiciables sur la flore et la faune locales, les agriculteurs et les consommateurs.

L'agriculture durable, et celle pratiquée par les petits agriculteurs, constituent un aspect essentiel de la solution à la crise climatique et on ne peut plus se permettre de les négliger. Les organisations regroupant les paysans et les autochtones exigent le respect de leurs droits et la reconnaissance du rôle qu'ils peuvent jouer dans le refroidissement de la planète, mais ce sont eux qui sont le plus défavorablement affectés par les systèmes alimentaires industriels, l'acquisition massive de terres pour la culture des biocarburants et les autres mesures d'« atténuation des effets du réchauffement climatique », ainsi que par les changements climatiques (causé par la civilisation industrielle). Les petits agriculteurs ont élevé la voix dans le cadre des négociations de Bali, poursuivi sur cette lancée à Copenhague et présenté des propositions claires lors de l'important sommet de Cochabamba, en Bolivie. Néanmoins, rien n'indique que les États riches soient à l'écoute. L'introduction massive de cultures « adaptées aux conditions climatiques » appartenant à des intérêts privés sur de vastes étendues de terres constituera dans les faits une forme de géoingénierie. Il s'agit d'une forme d'adaptation technologique, et dans le contexte de la course aux brevets qui sévit actuellement pour les cultures « adaptées aux conditions climatiques », une poignée de sociétés agricoles et chimiques s'apprête non seulement à s'emparer des terres des petits agriculteurs au nom de la nécessité de « nourrir la planète », mais aussi à engranger les milliards de dollars que verseront les pays riches pour effectuer leur « adaptation », dollars qui seront ensuite filtrés par les gouvernements des pays en développement et qui aboutiront dans les coffres des entreprises détentrices de brevets sur les cultures adaptées.

Deuxième partie

La géoingénierie : les technologies

Les technologies de la géoingénierie peuvent être divisées en trois grandes catégories : la gestion du rayonnement solaire (GRS), l'élimination et la séquestration du dioxyde de carbone et la modification de la météo. Dans cette partie, nous allons tout d'abord faire un survol des principales technologies qui sont actuellement en cours de mise au point. Suivront quatre études de cas accompagnées d'une analyse plus approfondie et une conclusion sur les liens avec la propriété intellectuelle.

La démonstration du principe : la géoingénierie est-elle faisable ?

Malheureusement, l'humanité a déjà prouvé qu'il était très possible d'effectuer des restructurations massives des systèmes terrestres. Il n'y a qu'à remblayer suffisamment de zones humides et à introduire des monocultures dans suffisamment de champs pour que les écosystèmes changent. Lorsqu'on rase suffisamment de forêts, le climat change, et lorsqu'on accumule suffisamment de pollution industrielle et que la couche d'ozone disparaît, le smog est invariablement au rendez-vous. Le principe de la géoingénierie est manifestement validé !

Dix anciennes façons de transformer la planète par la géoingénierie :

- Couper la plus grande partie des forêts du monde;
- Convertir les savanes et les terres marginales en monocultures;
- Construire des barrages sur des bassins versants, détourner des rivières, assécher des zones humides et drainer des aquifères;
- Libérer des milliards de tonnes de polluants industriels, de gaz d'échappement de voitures et d'autres produits chimiques toxiques dans l'atmosphère et les sols chaque année;
- Éliminer des espèces et appauvrir la diversité génétique des animaux d'élevage et des cultures;
- Surexploiter les terres marginales jusqu'à provoquer l'érosion des sols et la désertification;
- Éroder les principaux écosystèmes terrestres;
- Épuiser – si possible irrémédiablement – la plupart des espèces marines commerciales;
- Condamner la moitié des récifs coralliens du monde à l'extinction;
- Polluer presque toutes les réserves d'eau potable de la planète.

Dix nouvelles façons de transformer la planète par la géoingénierie :

- Créer de vastes monocultures arboricoles pour produire du biochar et des biocarburants et pour la séquestration du CO₂;
- Contaminer les zones de diversité génétique avec de l'ADN issue de cultures génétiquement modifiées;
- « Fertiliser » les océans avec des nanoparticules de fer dans le but de faire proliférer le phytoplancton qui assure, théoriquement, la séquestration du CO₂ ou de l'azote;
- Construire 16 billions de parasols spatiaux pour détourner le rayonnement solaire à 1,5 million de kilomètres de la Terre;
- Lancer entre 5 000 et 30 000 vaisseaux équipés de turbines qui pulvérisent du sel dans les nuages afin de les blanchir et de réfléchir le rayonnement solaire;
- Déverser de la chaux dans les océans afin d'en réduire l'acidité et d'accroître leur capacité d'absorption du CO₂;
- Stocker du CO₂ compressé dans des mines abandonnées et des puits de pétrole actifs;
- Deux fois l'an, injecter des aérosols à base de sulfate dans la stratosphère pour réfléchir le rayonnement solaire;
- Recouvrir les déserts de plastique blanc pour réfléchir le rayonnement solaire;
- Faire flotter de petites bulles sur la surface des océans.

La gestion du rayonnement solaire (GRS)

Les technologies de gestion du rayonnement solaire visent à contrer les effets des gaz à effet de serre en réfléchissant les rayons du soleil dans l'espace. La GRS englobe une variété de techniques : recouvrir les déserts de plastique réfléchissant, modifier l'atmosphère en y ajoutant une « pollution » réfléchissante, bloquer une partie des rayons du soleil par l'installation de « parasols spatiaux ». Toutes ces technologies ont un point en commun : elles n'ont aucune influence sur la concentration de gaz à effet de serre et ne servent qu'à contrer certains de leurs effets.

Conséquences :

La « gestion du rayonnement solaire » (le blocage ou la déviation des rayons du soleil) a le potentiel de causer d'importants dommages à l'environnement, notamment en favorisant l'émission de gaz à effet de serre additionnels dans l'atmosphère et en contribuant à changer les régimes climatiques, à réduire les pluies, à endommager la couche d'ozone, à appauvrir la biodiversité et à réduire l'efficacité des piles photovoltaïques. Elle risque aussi de provoquer d'importants changements climatiques soudains en cas d'interruption volontaire ou involontaire des interventions. La GRS ne s'attaque pas à la source du problème des GES atmosphériques ni de celui de l'acidification des océans. Mais plus grave encore : qui contrôle le thermostat terrestre ? Qui prendra la décision de déployer ces technologies si de telles mesures draconiennes en viennent à être jugées techniquement réalisables ?

Les technologies de la géoingénierie faisant appel à la gestion du rayonnement solaire		
Technologie de géoingénierie	Principaux chercheurs/partisans	Description
Recouvrement des déserts	Alvia Gaskill (Environmental Reference Materials, Inc., É.-U.)	Recouvrir de vastes étendues désertiques d'un film réfléchissant dans le but de détourner le rayonnement solaire.
Parasols spatiaux	Roger Angel et Nick Woolf (University of Arizona, É.-U.), David Miller (Massachusetts Institute of Technology, É.-U.), S. Pete Worden (NASA, É.-U.)	Relâcher des milliards de petits vaisseaux spatiaux autonomes à plus d'un million et demi de kilomètres de la Terre dans le but de former un « nuage » cylindrique de 96 000 kilomètres de longueur et de détourner environ 10 % du rayonnement solaire.
Recouvrement des glaces de l'Arctique	Leslie Field (Stanford University et Ice911 Research Corporation, É.-U.), Jason Box (Ohio State University, É.-U.)	Recouvrir les accumulations de neige ou les glaciers de l'Arctique avec du matériel isolant ou un film d'épaisseur nanoscopique afin de réfléchir la lumière du soleil et de prévenir la fonte.
Peinture des toitures, des chaussées et des sommets des montagnes en blanc	Hashem Akbari et Surabi Menon (Lawrence Berkeley National Laboratory, É.-U.); Eduardo Gold (Peru/Banque mondiale)	Peindre les toitures et les surfaces routières en blanc pour réfléchir la lumière solaire (géoingénierie à faible technologie).
Cultures « adaptées aux conditions climatiques »	Andy Ridgwell (University of Bristol, Royaume-Uni), sociétés d'agrobiotechnologie dont BASF, DuPont, Syngenta, Monsanto, Centro de Tecnologia Canavieira (Brésil)	Englobe des technologies visant à accroître l'albédo (pouvoir réfléchissant) ainsi que des plans à grande échelle visant à rendre les plantes et les arbres résistants à la sécheresse, à la chaleur ou aux environnements salins.
Miroirs spatiaux	Dr. Lowell Wood (Lawrence Livermore Laboratory, É.-U.), Stewart Brand, (Long Now Foundation, É.-U.)	Installer un filet d'aluminium réfléchissant superfin entre la Terre et le soleil.
Changement dans l'utilisation des terres à grande échelle/collecte des eaux de pluie	Peter Cox (University of Exeter, Royaume-Uni), Ray Taylor (The Global Cooling Project, Royaume-Uni et Afrique occidentale)	Créer des changements à grande échelle dans les mouvements des eaux afin de provoquer la formation de nuages et de réfléchir le rayonnement solaire.

L'élimination et la séquestration du dioxyde de carbone

L'élimination et la séquestration du dioxyde de carbone sont des technologies de géoingénierie qui visent à retirer le dioxyde de carbone de l'atmosphère après son émission. Certaines de ces technologies utilisent des systèmes mécaniques, tandis que d'autres consistent à modifier l'équilibre chimique des océans afin de stimuler une plus grande absorption de CO₂, et d'autres encore consistent à manipuler des espèces et des écosystèmes pour créer de nouvelles formes de « puits » de carbone.

Conséquences :

Les technologies qui sont déployées dans des écosystèmes complexes risquent d'avoir des effets secondaires imprévisibles. La durée et la sûreté de la séquestration dans les sols ou dans les océans (que ce soit par des moyens biologiques ou mécaniques) sont en grande partie inconnues, et un grand nombre de ces techniques nécessitent un changement dans l'usage des terres et des océans qui affectera défavorablement les populations pauvres et marginalisées. La plupart de ces technologies consomment également beaucoup d'énergie. Jusqu'à présent, il n'existe aucun moyen sûr et abordable d'assurer la séquestration à long terme du carbone.

Technologies de géoingénierie faisant appel à l'élimination et à la séquestration du CO ₂		
Technologie de géoingénierie	Principaux chercheurs/partisans	Description
Fertilisation des océans avec du fer ou de l'azote	Dan Whaley (Climos Inc., É.-U.), Victor Smetacek (Institut Alfred Wegener, Allemagne), Wajih Naqvi (Institut national d'océanographie, Inde), Ian S.F. Jones (Ocean Nourishment Corporation, Australie), Russ George (Planktos Science, É.-U.), Michael Markels (GreenSea Ventures Inc., É.-U.)	Ajouter des éléments nutritifs dans les océans afin de stimuler la croissance des phytoplanctons et de favoriser la séquestration du carbone en eaux profondes.
Biochar	Johannes Lehmann (Cornell University, É.-U.), Craig Sams (Carbon Gold, Royaume-Uni), Pacific Pyrolysis Ltd (Australie), Biochar Engineering Corporation (É.-U.), Carbon War Room (É.-U.), ConocoPhillips (Canada), Biochar Fund (Belgique), Alterna Energy Pty Ltd (Canada et Afrique du Sud), UK Biochar Research Centre	Procéder à la pyrolyse – la décomposition par la chaleur – de la biomasse (dans un environnement pauvre en oxygène pour éviter toute émission de carbone) et enfouir dans les sols le concentré de carbone ainsi obtenu.
Machines absorbant le carbone, captage dans l'air et séquestration minérale ou arbres synthétiques	David Keith (University of Calgary, Canada), Klaus Lackner (Global Research Technology, LLC, Columbia University–Global Research Technologies, É.-U.), Roger Pielke (University of Colorado, É.-U., et Oxford, Royaume-Uni)	Extraire le CO ₂ de l'air au moyen d'hydroxyde de sodium liquide, qui est converti en carbonate de sodium, puis procéder à l'extraction et à l'enfouissement du dioxyde de carbone sous forme solide.
Modification des remontées ou des plongées d'eau dans les océans	James Lovelock (Royaume-Uni) et Chris Rapley (London Science Museum, Royaume-Uni), Philip W. Kithil (Atmocean, Inc., É.-U.)	À l'aide de tuyaux, faire remonter les eaux riches en éléments nutritifs afin de refroidir les eaux de surface et de favoriser la séquestration du CO ₂ dans les océans.
« Altération accélérée » : ajout de carbonate dans les océans	Ian S.F. Jones (Ocean Nourishment Corporation, Australie), Tim Kruger (CQuestrate, Royaume-Uni), H.S. Khashgi (Exxon Mobil, É.-U.)	Accroître l'alcalinité des océans afin d'augmenter l'absorption de carbone.
« Altération accélérée » (terrestre)	R. D. Schuiling et P. Krijgsman (Institut des sciences de la terre, Utrecht, Pays-Bas), Olivine Foundation for the reduction of CO ₂ (Royaume-Uni)	Réduire les taux atmosphériques de CO ₂ en épandant de l'olivine en fine poudre (silicate de fer et de magnésium) sur les terres agricoles ou forestières.
Séquestration permanente dans les océans au moyen des résidus de cultures (Crop Residue Ocean Permanent Sequestration (CROPS))	Stuart Strand (University of Washington, É.-U.)	Favoriser le stockage du carbone en introduisant des troncs d'arbres ou de la biomasse dans les océans.
Algues et microbes marins génétiquement modifiés	J. Craig Venter (Synthetic Genomics, Inc., É.-U.), Solazyme (É.-U.), Sapphire Energy (É.-U.), BP (Royaume-Uni), Institution of Mechanical Engineers (Royaume-Uni)	Créer des communautés de microbes et d'algues synthétiques afin de séquestrer des taux plus élevés de dioxyde de carbone. Ces communautés sont destinées aux milieux marins ou peuvent être introduites dans des étangs fermés. On peut même en recouvrir des bâtiments.

La modification de la météo

L'idée suivant laquelle les humains pourraient agir intentionnellement sur les conditions météorologiques ne date pas d'hier et remonte aux danses exécutées par les communautés autochtones pour provoquer les pluies et allumer le feu. Depuis les années 1830, les gouvernements et les entreprises privées ont tenté d'appliquer les connaissances scientifiques afin de provoquer des précipitations ou de contenir des ouragans en altérant le relief des surfaces terrestres, en brûlant des forêts ou en injectant des produits chimiques dans les nuages, à des fins tant militaires qu'agricoles. À mesure que les changements climatiques donnent lieu à des phénomènes météorologiques extrêmes de plus en plus fréquents pouvant aller de sécheresses aux tempêtes tropicales, on assiste à une résurgence des tentatives de modification du temps qu'il fera. La modification de la météo est une réponse de « fin de chaîne » typique de la géoingénierie qui ne s'attaque ni aux causes, ni aux mécanismes des changements climatiques, mais ne vise qu'à agir sur leurs conséquences. La modification de la météo a aussi été présentée comme une technologie d'adaptation aux changements climatiques (p. ex. pour maintenir le débit d'eau dans les centrales hydroélectriques).

Conséquences :

Prédire quel temps il fera est une entreprise difficile, et prouver l'efficacité des interventions sur les conditions météorologiques est encore plus ardu. Étant donné que ces conditions constituent un phénomène complexe et fondamentalement transfrontalier, les interventions visant à modifier les conditions météorologiques pourraient avoir des effets secondaires indésirables et imprévisibles. Ainsi, certaines tentatives de provoquer des chutes de pluie à un endroit ont déjà été considérées comme un « vol » de précipitations par les résidents d'un autre endroit, en particulier si les récoltes se sont révélées désastreuses à la suite de ces interventions. Si des interventions permettant de modifier la trajectoire des ouragans deviennent possibles, la survenance d'importants dommages à des endroits situés hors de la trajectoire originale pourrait ne plus être considérée comme une « catastrophe naturelle ». Dans le sillage des tentatives de guerre climatique menées par le gouvernement des États-Unis durant la guerre du Vietnam sous le nom de code « Opération Popeye », une entente internationale interdisant toute utilisation des techniques de modification du temps à des fins hostiles a été conclue. Toutefois, la frontière entre une intervention hostile et une intervention pacifique pourrait s'avérer difficile à tracer.

Les technologies de géoingénierie faisant appel à la modification de la météo

Technologie de géoingénierie	Principaux chercheurs/partisans	Description
Ensemencement des nuages afin d'accroître les précipitations	Chinese Meteorological Association, Bruce Boe (Weather Modification, Inc., É.-U.)	Vaporiser des produits chimiques (habituellement de l'iodure d'argent) dans les nuages pour provoquer des chutes de pluie ou de neige – ce type d'opération est déjà pratiquée à grande échelle aux É.-U. et en Chine, malgré les doutes quant à son efficacité.
Modification des tempêtes (dévier la trajectoire des ouragans ou empêcher leur formation)	Searete, Nathan Myhrvold et Bill Gates (Intellectual Ventures, É.-U.); voir tableau des brevets	Tenter de prévenir la formation des tempêtes ou de modifier leur trajectoire.

La géoingénierie : une brève histoire technique

Il a fallu un certain temps aux humains avant de prendre conscience de l'influence qu'ils pouvaient exercer sur la planète. En 1930, Robert Millikan, physicien et lauréat du prix Nobel, insistait pour dire que l'activité humaine ne pouvait pas infliger de dommages durables à une planète aussi massive que la Terre. En même temps qu'il tenait ces propos, des chimistes inventaient les CFC – les chlorurofluorocarbones – cocktail chimique qui a causé l'amincissement, à une rapidité fulgurante, de la couche d'ozone stratosphérique. Au milieu des années 1980, des politiques intergouvernementales ont été adoptées pour faire cesser l'utilisation de ce produit et les accords de Vienne et de Montréal ont mené à un arrêt graduel de la production des CFC.

De même, l'idée de recourir à une solution technologique pour remédier au réchauffement climatique n'est pas nouvelle. Dans les années 1940, Bernard Vonnegut (frère du romancier Kurt Vonnegut), météorologue très respecté, a découvert que la pulvérisation de vapeur d'iodure d'argent dans les nuages pouvait provoquer des chutes de pluie. Cette découverte a marqué le début d'une série d'interventions gouvernementales sérieuses visant à manipuler l'environnement. Jusque-là, les projets d'ensemencement des nuages étaient l'apanage des illuminés et des charlatans, mais déjà en 1951, 10 % du territoire des États-Unis était recouvert de nuages qui avaient étéensemencés à des fins commerciales. Les agissements des gouvernements et de l'industrie au chapitre de la manipulation des conditions météorologiques se sont parfois révélés peu reluisants, comme en témoigne l'« Opération Popeye », nom de code désignant une série d'interventions ultrasecrètes menées par la CIA dans le but de déclencher des pluies. Ces interventions ont commencé en 1966, se sont poursuivies pendant sept ans et ont comporté 2 300 missions d'ensemencement des nuages surplombant la piste Ho Chi Minh durant la guerre du Vietnam. Le but était de rendre les routes et les sentiers impraticables et, en prime, d'inonder les rizières du nord du pays. (Si les pluies ont bel et bien connu une intensification, l'Air Force n'a jamais pu établir un lien direct entre ce phénomène et les opérations secrètes de la CIA.)

En même temps qu'avait lieu la Conférence des Nations Unies sur l'environnement humain à Stockholm, en 1972, une averse torrentielle provoquait la noyade de 238 personnes à Rapid City, South Dakota, aux États-Unis, un jour où des expériences d'ensemencement des nuages se déroulaient dans la région.

Plus récemment ont eu lieu des expériences plus convaincantes d'« ensemencement hygroscopique des nuages », ce qui signifie l'ensemencement de nuages chauds au lieu de nuages froids (glaciogène). Les résultats d'expériences menées dans le cadre du South African National Precipitation and Rainfall Enhancement Programme ont valu aux chercheurs responsables, en 2005, le Prix d'excellence des Émirats arabes unis dans le domaine de l'avancement de la science et des pratiques de modification de la météo. D'autres projets d'ensemencement de nuages chauds ont été mis en œuvre aux États-Unis, en Thaïlande, en Chine, en Inde, en Australie, en Israël, en Afrique du Sud, en Russie, aux Émirats arabes unis et au Mexique. Selon l'organisation météorologique mondiale (OMM) des Nations Unies, au moins 26 gouvernements effectuaient fréquemment des expériences visant à modifier le temps au tournant de ce siècle. En 2003-2004, seuls 16 pays membres de l'OMM ont rapporté mener de telles opérations, mais on sait que des activités visant à modifier la météo se sont déroulées dans de nombreux autres pays.

La modification de la météo exerce toujours une fascination sur de nombreuses puissances militaires mondiales.

La modification de la météo exerce toujours une fascination sur de nombreuses puissances militaires mondiales. Un rapport de l'U.S. Air Force intitulé « Weather as a Force Multiplier: Owning the Weather in 2025 » conclut que la modification des conditions météorologiques peut « permettre de dominer l'espace de combat à un degré sans précédent », notamment de contrecarrer les plans de l'ennemi en déclenchant une tempête, en provoquant une sécheresse ou en compromettant

l'approvisionnement en eau potable. En 2004, deux villes chinoises de la province du Henan – Pingdingshan et Zhoukou – en sont presque venues à l'affrontement lorsque les dirigeants des deux villes ont essayé de modifier le climat local en pulvérisant de minuscules particules d'iodure d'argent dans la troposphère (la portion inférieure de l'atmosphère terrestre). La ville située dans la direction du vent a accusé celle située en amont d'avoir volé son climat. Ces événements n'ont toutefois pas empêché le gouvernement chinois d'avoir recours à des techniques de modification de la météo pour prévenir les chutes de pluie durant les Jeux olympiques de Beijing, en 2008. Et ces interventions font pâle figure comparativement aux opérations réalisées au début d'octobre 2009, mettant à contribution 260 techniciens et 18 avions, dans le but d'obtenir un ciel dégagé à l'occasion du défilé de la Fête nationale.

Étude de cas 1

La fertilisation des océans

« La réalisation d'expériences en géoingénierie dans l'objectif explicite d'évaluer l'efficacité de la fertilisation par apport de fer est à la fois inutile et potentiellement contre-productive, parce qu'elle constitue un détournement des ressources scientifiques et encourage ce que nous considérons comme des intérêts commerciaux inappropriés dans ce domaine. »

Aaron Strong, et autres, « *Ocean fertilization: time to move on* », Nature, 2009

La théorie

Les océans jouent un rôle essentiel dans la régulation du climat mondial. Le phytoplancton (ensemble de micro-organismes flottant à la surface des océans), en dépit de sa taille microscopique, est collectivement responsable du stockage naturel de la moitié du dioxyde de carbone qui est absorbé annuellement par les plantes à partir de l'atmosphère terrestre. Grâce au processus de photosynthèse, le plancton absorbe le carbone et les rayons solaires pour assurer sa croissance, en libérant de l'oxygène dans l'atmosphère. Les océans du monde ont déjà absorbé environ le tiers de tout le dioxyde de carbone (CO₂) que les humains ont généré au cours des 200 dernières années. Selon la NASA, environ 90 % de la quantité totale de carbone présente dans le monde s'est déposée dans les fonds marins, en grande partie sous forme de biomasse morte.

Les tenants de la fertilisation des océans sont d'avis que l'introduction d'« éléments nutritifs » (généralement du fer, de l'azote ou du phosphore) dans des eaux caractérisées comme étant à « haut taux d'éléments nutritifs et faible taux de chlorophylle » (HNLC) – c'est-à-dire qui contiennent de faibles concentrations de phytoplancton en raison de l'absence d'un élément nutritif – stimulera la croissance du phytoplancton. Comme le phytoplancton utilise le CO₂ pour la photosynthèse, l'idée consiste à accroître la population de phytoplancton pour augmenter l'absorption de CO₂. Ces scientifiques affirment que lorsque le phytoplancton meurt (la durée de vie du phytoplancton est courte, quelques jours tout au plus), il se dépose sur le plancher océanique, ce qui donne lieu à une séquestration à long terme du carbone dans les profondeurs des mers.



Illustration: Liz Snooks

L'objectif des entreprises commerciales qui s'intéressent à la fertilisation des océans est de tirer profit, sur les marchés du carbone volontaires ou réglementés, de la vente de crédits de carbone ou de crédits d'émission pour le CO₂ séquestré.

Les populations de phytoplancton des océans du monde diminuent en raison des changements climatiques et de l'accroissement de la température des eaux marines. La quantité de fer qui provient des nuages de poussière atmosphérique et qui se dépose naturellement dans les océans du monde (fournissant ainsi des éléments nutritifs au phytoplancton) a aussi diminué de façon importante au cours des dernières décennies. Selon les données satellites provenant de la NASA, à mesure que les températures des eaux ont augmenté, entre 1999 et 2004, la quantité de végétaux microscopiques vivant dans les océans a grandement diminué. Dans les eaux marines situées à proximité de l'équateur, dans le Pacifique, on a constaté une diminution de 50 % de la production de phytoplancton. Les partisans des techniques de fertilisation par apport de fer croient que celui-ci est l'élément nutritif manquant qui contribuera à reconstituer les populations de phytoplancton et permettra de séquestrer

deux ou trois milliards de tonnes additionnelles de dioxyde de carbone chaque année – ce qui équivaut à environ le tiers ou la moitié des émissions attribuables à l'industrie mondiale et aux automobiles. Certaines régions de l'océan (en particulier près des cercles arctique et antarctique) sont riches en éléments nutritifs, mais anémiques, c'est-à-dire qu'ils ne possèdent pas suffisamment de fer pour stimuler la croissance du plancton. En ajoutant du fer dans ces zones autrement saines, les scientifiques espèrent accroître la croissance du plancton et donc augmenter l'absorption de CO₂. Toutefois, des scientifiques américains et canadiens, dans un article paru dans la revue Science, font valoir que « les réseaux alimentaires et les cycles biochimiques des océans seraient transformés de façon imprévisible ». Ils avertissent que si les systèmes d'échange de droits d'émission de carbone permettent aux entreprises de réaliser des profits par la fertilisation des océans, « les effets cumulatifs d'un grand nombre de ces interventions auraient des conséquences à grande échelle, ce qui constituerait une véritable tragédie pour les ressources d'usage commun ». D'autres font remarquer que le fer pourrait ne pas être le seul élément nutritif qui présente une « déficience » dans les océans – ainsi, des chercheurs ont déterminé que le silicate constituait une composante essentielle de l'exportation du carbone –, et que chaque tentative de « correction » de la composition des eaux marines pourrait avoir des effets inattendus.

Qui sont les acteurs?

La fertilisation des océans intéresse les entreprises tant commerciales que scientifiques et au moins 13 expériences ont été effectuées dans les océans du monde au cours des 20 dernières années. En 2007, une expérience réalisée à proximité des îles Galápagos par la jeune entreprise américaine Planktos, Inc. a dû être stoppée en raison d'une campagne menée par la société civile internationale (voir encadré à la page suivante). L'entreprise avait déjà commencé à vendre des crédits d'émission de carbone en ligne et son PDG reconnaissait que ses activités de fertilisation des océans constituaient autant une « expérience commerciale » qu'une « expérience scientifique ». L'entreprise Climos, une autre nouvelle venue dans le domaine, est toujours en activité. Le PDG de Climos a proposé un « code de déontologie » s'appliquant aux expériences de fertilisation des océans, dans le but de « trouver des moyens efficaces pour que les communautés scientifique et commerciale ainsi que les marchés du carbone puissent collaborer ». L'Ocean Nourishment Corporation, entreprise australienne dirigée par Ian S.F. Jones et liée à l'Université de Sydney, avait l'intention de déverser de l'urée (azote) dans la mer de Sulu, mais en a été empêchée par le gouvernement des Philippines en 2007, après que plus de 500 organisations de la société civile eurent fait campagne contre ce projet. Les bases scientifiques de la fertilisation des océans sont de plus en plus discréditées et les expériences dans le domaine ont fait l'objet de critiques négatives de la part de tous les intervenants, de la Royal Society à la revue *New Scientist*, sans oublier le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

Les 191 gouvernements qui ont participé, en mai 2008, à la rencontre des parties à la Convention sur la diversité biologique ont adopté un moratoire de facto sur la fertilisation des océans, puis ont demandé une synthèse de la recherche scientifique sur l'impact de la fertilisation des océans sur la biodiversité. Cette synthèse scientifique soulignait la faiblesse des connaissances sur le rôle des océans dans le cycle mondial du carbone et la difficulté d'établir des bases solides pour tester l'efficacité de cette pratique. On y lançait un avertissement sur les impacts potentiels des expériences, même à petite échelle, ainsi que de la fertilisation commerciale des océans dans son ensemble. Ailleurs, d'éminents scientifiques spécialisés en océanographie ont expliqué en détail que « nous en savons suffisamment sur la fertilisation des océans pour dire qu'elle ne devrait pas continuer à être considérée comme un moyen d'atténuation du changement climatique ». Ces scientifiques manifestent tout de même de l'intérêt pour la poursuite de recherches pouvant impliquer l'ajout d'éléments nutritifs dans l'océan afin d'arriver à une meilleure compréhension des processus écologiques et biogéochimiques marins⁶⁸. La Convention et le Protocole de Londres sur l'immersion de déchets dans les mers ont aussi abordé cette question et tentent de définir ce qu'est une expérience scientifique légitime. Au moment de mettre sous presse, les parties essaient d'établir des protocoles pour les recherches scientifiques légitimes et de déterminer quels pourraient être les recours juridiques possibles en cas d'activités « illégitimes ».

Qu'est-ce qui cloche avec la fertilisation des océans?

Le phytoplancton est à la base de la chaîne alimentaire marine. Le fer a beau stimuler la croissance des algues, sa capacité en matière de capture et d'élimination du carbone en quantité significative reste à prouver. De plus, la liste d'effets secondaires possibles est longue⁶⁹ :

- La modification des réseaux alimentaires marins : la production artificielle de plancton pourrait entraîner des changements dans les écosystèmes marins qui sont à la base de la chaîne alimentaire, ce qui est encore plus préoccupant lorsque ces écosystèmes sont déjà fragilisés et stressés.
- Une réduction de la productivité à d'autres endroits : la prolifération d'algues résultant d'un apport de fer risque de consommer et d'épuiser d'autres éléments nutritifs essentiels et les zones situées en aval des aires fertilisées pourraient voir leur production de plancton réduite, ce qui aurait pour conséquence de diminuer le taux de fixation de carbone.
- Des taux d'oxygène réduits : certains scientifiques ont dit craindre que cette pratique entraîne une réduction des taux d'oxygène aux niveaux plus profonds des océans.
- Des algues toxiques : l'augmentation artificielle des concentrations d'éléments nutritifs pourrait générer l'apparition d'algues néfastes productrices de toxines, qui peuvent causer un empoisonnement des mollusques et des crustacés fatal pour les humains.
- La production de gaz nuisibles : la production de sulfure de diméthyle, de méthane, d'oxyde d'azote et d'halogénures de méthyle volatils risque de modifier les régimes climatiques de façon imprévisible, de causer un appauvrissement de la couche d'ozone et d'ouvrir une boîte de Pandore en entraînant toutes sortes d'effets indésirables sur la chimie atmosphérique et le climat mondial.
- L'acidification des océans pourrait s'accroître.
- Les récifs coralliens pourraient être gravement affectés par ne serait-ce qu'une faible intensification de la fertilisation par l'ajout d'éléments nutritifs, en particulier l'azote, laquelle peut provoquer la croissance de dinoflagellés toxiques.
- Des impacts dévastateurs sur les moyens de subsistance des populations qui dépendent de l'existence d'écosystèmes marins sains, en particulier les pêcheurs.

La fertilisation des océans : l'histoire de Planktos

Planktos, Inc. était une jeune entreprise américaine qui avait l'intention d'ensemencer les océans avec du fer afin de générer une prolifération du plancton, ce qui allait théoriquement entraîner une séquestration accrue de CO₂. Au début de 2007, Planktos avait déjà commencé à vendre des crédits d'émission de carbone à partir de son site Web, en affirmant que son premier essai en matière de fertilisation des océans, effectué au large des côtes d'Hawaï depuis le yacht privé du chanteur Neil Young, contribuerait à éliminer du carbone de l'atmosphère. En mai 2007, Planktos a fait part de son projet de partir de Floride et de déverser des dizaines de milliers de livres de minuscules particules de fer sur une étendue de plus de 10 000 kilomètres carrés dans les eaux internationales à proximité des îles Galápagos, un endroit choisi, entre autres raisons, parce qu'aucun permis gouvernemental n'était requis et aucune surveillance effectuée.

Dans le but de stopper Planktos, des groupes de la société civile ont présenté une requête officielle à l'Environmental Protection Agency des États-Unis pour qu'elle enquête sur les activités de Planktos et qu'elle en assure la réglementation en vertu de l'U.S. Ocean Dumping Act (loi américaine sur l'immersion en mer). De plus, des organisations de protection des droits du public ont demandé à la Securities and Exchange Commission (commission des valeurs mobilières des États-Unis) de faire enquête sur les déclarations trompeuses faites par Planktos à des investisseurs potentiels à propos de la légalité de ses actions et de leurs prétendus avantages sur le plan environnemental. Après avoir fait l'objet de publicité négative, Planktos a annoncé, en février 2008, qu'elle reportait ses projets à une date indéterminée en raison d'une « campagne de désinformation hautement efficace menée par des militants opposés aux crédits d'émission ». En avril 2008, Planktos a annoncé qu'elle déclarait faillite, puis a vendu son bateau et congédié tous ses employés. L'entreprise a décidé d'« abandonner toute démarche future en matière de fertilisation des océans » en raison d'« importantes difficultés » de financement découlant d'une « opposition généralisée ».

Étude de cas 2

Les volcans artificiels : des particules réfléchissantes dans la stratosphère

La théorie

Cette technique de géoingénierie appartient à la catégorie de la gestion du rayonnement solaire (GRS) et vise à réduire la quantité de rayons solaires qui pénètre dans l'atmosphère terrestre en injectant de minuscules particules réfléchissantes dans la stratosphère. Lors de son éruption, en 1991, le mont Pinatubo, aux Philippines, a projeté vingt millions de tonnes de dioxyde de soufre dans la stratosphère et toute la planète s'est refroidie de 0,4 à 0,5 °C. Si l'idée des volcans artificiels a été proposée pour la première fois en 1977, le concept a fait l'objet d'un certain raffinement au cours des dernières années. Les scientifiques estiment qu'une réduction de 2 % du rayonnement solaire pourrait annuler l'accroissement de température résultant d'une multiplication par deux de la quantité de CO₂ atmosphérique. Les partisans envisagent de déployer cette technique à l'échelle régionale, probablement au-dessus de l'Arctique, dans le but de stopper la disparition des glaces ou même de les reconstituer. Les particules – les sulfates sont le plus souvent suggérés – pourraient être pulvérisées à partir d'avions à réaction, de manches à incendie, de fusées ou de cheminées. Plus récemment, on a suggéré que la lévitation de nanoparticules manufacturées pourrait être utilisée aux mêmes fins. Idéalement, ces particules auraient un rayon d'environ 5 µm et une épaisseur de 50 nm. Elles devraient être projetées très haut au-dessus de la stratosphère à un taux de 100 000 000 kg par année, en supposant qu'elles demeureraient en suspension pendant dix ans⁷⁰.

« Plan B » *par excellence*, les éruptions volcaniques artificielles sont présentées comme une mesure d'« urgence » qui donnerait des résultats rapides à faible coût. Pendant que d'éminents scientifiques sont impatients d'entreprendre des essais, d'autres, dont Alan Robock, professeur à l'Université Rutgers, estiment que les techniques de gestion du rayonnement solaire ne peuvent vraiment être testées sans un déploiement à grande échelle parce qu'il est trop difficile de faire la distinction entre les effets d'expériences à petite échelle sur le climat et les fluctuations climatiques qui surviennent naturellement⁷¹.

Qui sont les acteurs?

La pulvérisation de particules dans l'atmosphère attire davantage l'attention que toute autre technologie relevant de la géoingénierie. L'U.S. Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) s'est penchée sur les méthodes possibles de dispersion des particules et la NASA a fait des recherches sur les impacts des aérosols sur le changement climatique.

Le Novim Group, une entreprise californienne qui s'est donné pour mission de présenter « des options scientifiques claires...sans démarche de plaidoyer », a produit en juillet 2009 son premier rapport sur la modification climatique, qui portait surtout sur les éruptions volcaniques artificielles. Steven Koonin, alors chef des technologies chez BP et aujourd'hui sous-secrétaire aux sciences au département américain de l'Énergie, était responsable du groupe et auteur du rapport. Celui-ci propose un calendrier pour la recherche, le développement et le déploiement. En 2009, l'UK Royal Society et ses partenaires, l'Environmental Defense Fund et la TWAS – l'Académie des sciences pour les pays du tiers-monde (Italie) –, ont annoncé le lancement de la SRM Governance Initiative (Projet de gouvernance en matière de GRS), qui s'est donné pour objectif de « produire une recommandation claire en matière de gouvernance de la recherche en géoingénierie ». Le projet est financé entre autres par le Carbon War Room, qui définit sa mission comme suit : mobiliser « le pouvoir des entrepreneurs afin de mettre en œuvre des solutions au changement climatique axées sur le marché ». Bill Gates a également versé des fonds à l'Initiative⁷².

Qu'est-ce qui cloche avec les volcans artificiels?

Le fait de ralentir ou de stopper le réchauffement terrestre par la gestion du rayonnement solaire ne contribue aucunement à changer les taux de CO₂ dans l'atmosphère, ce qui signifie que l'on s'attaque ici aux symptômes et non aux causes du problème. Même les partisans de cette technique admettent que l'injection de particules dans la stratosphère comporte de nombreux impacts inconnus et que les modèles climatiques ne sont pas assez complets et précis pour permettre de prédire efficacement l'avenir. Mais des recherches⁷³ portant sur l'injection de sulfates sont déjà en cours, qui suggèrent ce qui suit :

- Les impacts pourraient être très différents d'une région à l'autre, et plusieurs modèles laissent présager un risque élevé d'accroissement de la fréquence des sécheresses sur de vastes surfaces du continent africain, de l'Asie et de l'Amazonie.
- Il existe un équilibre fondamental entre la stabilité des températures mondiales et la configuration des précipitations régionales; une étude montre que si cette technologie était mise en œuvre, les pays du Nord et du Sud ne s'entendraient pas sur les quantités de sulfates à injecter dans la stratosphère en raison des différents impacts.

Le gagnant de l'édition 2009 du concours de géoingénierie
La grosse chimère
 de l'ETC Group:
Orbite rafraîchie

Vicky Schutte d'Oakville, Ontario, recommande de modifier l'orbite terrestre pour nous éloigner juste un petit peu plus du soleil, dans le but de nous garder plus longtemps au frais. Les experts sont pratiquement certains qu'en élargissant notre orbite de seulement 7 200 km, nous arriverons à diminuer l'intensité du rayonnement solaire et donc à réduire les températures terrestres d'au moins 3° C. Cela contrebalancerait les augmentations de température résultant du changement climatique causé par l'activité humaine. On nous promet également 17 minutes supplémentaires au lit tous les matins!

**Au revoir Venus
 Bonjour Mars!**

Orbite terrestre naturelle (chaude)
Nouvelle orbite rafraîchie

Nous estimons que si seulement 240 navettes spatiales tiraient sur des câbles à haute résistance (fixés dans le nord de l'Asie), nous pourrions probablement arriver à réaligner l'orbite terrestre au bout d'environ 28 mois. Rien de plus simple!

Ou encore, quinze explosions thermonucléaires déclenchées à midi dans l'océan Pacifique pourraient aussi probablement faire le travail.

etc group
 action group on emission, technology and concentration
 Information: www.etcgroup.org

- Des dommages seront causés à la couche d'ozone, les particules de sulfate injectées dans la stratosphère offrant des surfaces additionnelles où pourront réagir les gaz chlorés comme les CFC et les HFC.
- La capacité de propulser des particules dans les régions précises où le rayonnement solaire doit être réduit (l'Arctique ou le Groenland) est hautement spéculative, et il est fort probable que les particules aboutiraient ailleurs.
- Selon certains modèles préliminaires, une augmentation rapide des températures surviendrait si le programme était mis en œuvre puis stoppé. Une telle augmentation brusque serait plus dangereuse pour la vie terrestre qu'une augmentation graduelle.
- Une réduction de la lumière solaire pourrait diminuer la quantité d'énergie solaire directe disponible et perturber les processus naturels comme la photosynthèse.
- Ce qui monte redescend (habituellement). Les tonnes de particules qui seraient pulvérisées dans la stratosphère à intervalles réguliers finiraient par retomber sur Terre. Tous les problèmes liés à la santé et à la sécurité environnementales que l'on a associés à la pollution par des particules, y compris les nanoparticules fabriquées, sont les mêmes quand ladite pollution est délibérée.
- Les interventions de géoingénierie sur la stratosphère permettraient à l'industrie de continuer en toute quiétude sa propre pollution atmosphérique.
- Le ciel ne serait plus bleu, ce qui nuirait au travail des astronomes.

Étude de cas 3

Le blanchissement des nuages : l'accroissement de l'albédo au-dessous de la stratosphère

La théorie

Les bases théoriques du blanchissement des nuages sont en apparence simples : il s'agit de modifier la composition des nuages en y injectant de l'eau de mer afin de les rendre plus blancs.

Théoriquement, l'injection d'eau salée contribue à accroître les « noyaux de condensation » des nuages, ce qui les rend plus petits et accroît leur pouvoir réfléchissant. Jusqu'à 25 % des océans de la planète sont recouverts de minces nuages de type stratocumulus flottant à basse altitude (moins de 2 400 mètres). Le blanchissement des nuages constitue une autre technique de gestion du rayonnement solaire et, tout comme la simulation d'éruptions volcaniques, il est censé contribuer à diminuer la température de l'atmosphère et des océans, sans pour autant réduire les taux de gaz à effet de serre. On imagine que des flottes de navettes inhabitées vaporiseraient dans les nuages un aérosol d'eau de mer.

Qui sont les acteurs?

Les scientifiques les plus éminents qui sont partisans du blanchissement des nuages sont John Latham du National Center for Atmospheric Research de l'Université du Colorado (É.-U.) et Stephen Salter de l'Université d'Édimbourg (Royaume-Uni). Sur la foi de techniques de modélisation « très artificielles » fondées sur des « noyaux de condensation parfaits », Phil Rasch, du Pacific Northwest National Laboratory, affirme que l'ensemencement des nuages qui se trouvent au-dessus d'un quart ou de la moitié des océans du monde (!) pourrait compenser le réchauffement à raison de 3 Watts par mètre carré. Selon l'hypothèse de Latham et d'autres, « sous réserve de la résolution de certains problèmes », le blanchissement des nuages « pourrait contribuer à maintenir la température de la Terre constante même si la concentration atmosphérique de CO₂ continuait de grimper pour atteindre au moins le double des valeurs actuelles⁷⁴ ».

Des acteurs du secteur privé sont également de la partie. Bill Gates a financé des recherches sur certains projets de blanchissement de nuages, et sa contribution dans ce domaine représente une petite partie des 4,6 millions de dollars qu'il a versés pour la recherche en géoingénierie par l'entremise du Fund for Innovative Climate and Energy Research. Kelly Wanser, un entrepreneur qui dirige le projet Silver Lining, à San Francisco, a annoncé qu'une expérience de blanchissement des nuages à grande échelle (10 000 kilomètres carrés) était prévue au cours des deux prochaines années. Toutefois, lorsque le projet d'expérience a été rapporté par le *Times* de Londres, en mai 2010, dans un article révélant que Bill Gates finançait l'un des principaux scientifiques en cause (Armand Neukermans), toute l'information se rapportant au projet ainsi que la liste des collaborateurs scientifiques ont aussitôt été retirées du site Web de Silver Lining⁷⁵.

Qu'est-ce qui cloche avec le blanchissement des nuages ?

Comme le faisait remarquer l'American Meteorological Society dans sa déclaration sur la géoingénierie, les projets visant à réduire la quantité de rayons lumineux qui atteint la Terre contribueraient non seulement à réduire les températures, mais « pourraient aussi modifier la circulation générale, ce qui risque d'avoir des conséquences graves comme la modification de la trajectoire des tempêtes et de la configuration des précipitations ». La déclaration se poursuit ainsi : « Comme c'est le cas pour les changements climatiques provoqués involontairement par l'activité humaine, les conséquences du réfléchissement du rayonnement solaire ne seraient presque certainement pas les mêmes pour toutes les nations et les populations, ce qui soulève des préoccupations d'ordre juridique, éthique, diplomatique et de sécurité nationale⁷⁶. » La modification de la composition des nuages surplombant entre le quart et la moitié de la surface terrestre affectera les régimes climatiques et risque de perturber les écosystèmes marins, notamment la faune aviaire et les végétaux. Fondamentalement transfrontalière, cette technique devrait faire l'objet d'accords internationaux. Par exemple, des modèles suggèrent que l'une des zones qu'il serait le plus avantageux de cibler est celle se trouvant au large des côtes de la Californie et de l'Amérique du Sud, mais cette intervention pourrait avoir des effets néfastes sur la pluviosité côtière et donc sur l'agriculture. Même s'il circule de sérieuses rumeurs selon lesquelles des projets auraient été conçus dans le but de procéder à des expériences sur la base de cette technologie autour des îles Féroé, situées entre la mer de Norvège et l'Atlantique Nord, ces rumeurs n'ont pas été confirmées, et les demandes publiques formulées par l'ETC Group à ce sujet n'ont donné lieu à aucune clarification.

Les dimensions politiques et éthiques de la modification du climat sont énormes. Dans une entrevue accordée en 2005 au *Boston Globe*, Daniel Schrag, directeur du Laboratory for Geochemical Oceanography, à Harvard, s'interrogeait en ces termes : « Supposons que nous puissions maîtriser les ouragans, mais que, pour en stopper un, nous déclençons une journée extrêmement chaude en Afrique qui brûlerait toutes les récoltes ? » Schrag a ajouté : « Supposons que nous installions un miroir dans l'espace. Rappelez-vous de l'été d'il y a deux ans, qui a été horriblement froid ici, pendant que l'Europe subissait une intense vague de chaleur. Qui pourra alors ajuster le miroir ? »

Étude de cas 4 - La combustion et l'enfouissement du biochar

La théorie

Les plantes sont catégorisées comme étant « neutres en carbone », c'est-à-dire qu'elles absorbent le CO₂ de l'atmosphère par photosynthèse, puis libèrent le carbone dans l'air ou dans les sols lorsqu'elles se décomposent. Le biochar est un produit technologique qui se veut « négatif en carbone ». En effet, les « résidus » inutilisés issus de l'agriculture ou de la foresterie, ainsi que certaines cultures et arbres plantés à cette fin sont brûlés dans un milieu déficitaire en oxygène, selon un processus désigné sous le nom de pyrolyse, puis enfouis dans le sol où ils demeurent stockés indéfiniment. En plus d'assurer une séquestration sûre du carbone, le processus génère de la bioénergie, un sous-produit pouvant remplacer certains combustibles fossiles. Les partisans de cette technique prétendent aussi que le biochar accroît la fertilité des sols et améliore la sécurité alimentaire et le cycle de l'eau. Lorsque l'utilisation du biochar est envisagée à grande échelle, comme ce devrait être le cas pour qu'elle ait un impact notable sur le climat (des millions d'hectares de terres), elle constitue à coup sûr une technologie relevant de la géoingénierie.

Qui sont les acteurs?

Le principal groupe de pression, l'International Biochar Initiative (IBI), réunit des intérêts industriels et des universitaires qui, ensemble, réclament des subventions pour le biochar et des crédits d'émission de carbone. Le groupe organise une conférence semestrielle et s'emploie à établir des « critères de durabilité ». L'IBI possède un certain nombre de groupes dérivés régionaux et fait une promotion active en faveur de la création « d'environnements politiques et réglementaires favorables aux échelons international et national afin d'encourager les investissements dans cette industrie naissante ainsi que sa commercialisation ». Si la plupart des gens s'entendent pour dire que la recherche sur le biochar est loin d'être concluante en ce qui a trait au stockage à long terme du carbone et à ses impacts sur la santé des sols, certains commentateurs réputés en matière de changement climatique, tels que les scientifiques Tim Flannery et James Lovelock, ont manifesté leur appui au biochar, qu'ils considèrent comme un bon moyen de combattre les changements climatiques.

Selon un site Web promotionnel (<http://terrapreta.bioenergylists.org/>), plus de 40 entreprises sont activement engagées dans la production de biochar ou de technologies connexes. Un grand nombre des acteurs du secteur privé sont de jeunes entreprises, mais certains intérêts pétroliers et certains vendeurs de crédits compensatoires de carbone font la promotion active d'un déploiement commercial du biochar. Par exemple, ConocoPhillips Canada, qui possède d'importants intérêts dans les sables bitumineux de l'Alberta, a contribué à l'élaboration d'un protocole sur le biochar dans le but de rendre celui-ci admissible aux crédits d'émission de carbone selon les normes de l'Alberta Offset System (système d'échange de crédits de carbone de l'Alberta) et de la Voluntary Carbon Standard (ensemble de normes applicables au marché d'échange de crédits de carbone volontaire, c'est-à-dire non lié à une réglementation internationale) – et, par la suite, sur les marchés mondiaux du carbone.

Parmi les autres acteurs, mentionnons Cargill, Embrapa et des intérêts liés à la fabrication d'huile de palme en Malaisie, en Indonésie et en Colombie. Les éloges de l'efficacité du biochar abondent dans la presse traditionnelle, allant des déclarations exagérées et non fondées à la fraude pure et simple. (L'U.S. Securities and Exchange Commission a intenté des poursuites contre des dirigeants de la société Mantria, en Pennsylvanie, qui auraient commis une fraude de 30 millions en utilisant la « chaîne de Ponzi ». L'entreprise prétendait produire 25 tonnes de biochar par jour, mais elle n'avait en réalité jamais vendu de biochar et ne possédait qu'une seule installation, qui travaillait prétendument à une production future)⁷⁷. En dépit de l'incertitude scientifique relativement à l'efficacité du biochar et de la possibilité d'effets indésirables, certaines ONG et agences internationales (notamment la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification) ont sauté dans le train en marche. L'Afrique est lourdement ciblée par les négociants du biochar, qui suscitent chez certains gouvernements l'espoir que le biochar non seulement rendra les sols plus fertiles, mais permettra à ces pays d'obtenir, grâce au mécanisme pour un développement propre, des fonds dont ils ont désespérément besoin. Une étude réalisée en novembre 2009 par des ONG révélait que 19 différents essais sur le terrain étaient en cours de réalisation en Afrique⁷⁸.

Qu'est-ce qui cloche avec le biochar?

Même si le biochar se révélait efficace pour séquestrer le carbone à long terme, il reste que des centaines de millions d'hectares de terres seraient nécessaires pour produire la quantité de biomasse qui devrait être brûlée pour permettre la séquestration d'une quantité significative de carbone⁷⁹. Le biochar n'est pas viable, de la même façon que les agrocarburants ne le sont pas : il n'y a tout simplement pas suffisamment de terres libres sur lesquelles il serait possible de faire pousser les « récoltes à biochar » sans causer des dommages. Dans un article récemment publié dans la revue *Nature Communications*, les auteurs, parmi lesquels on retrouve le président et le vice-président de l'IBI, suggèrent que 12 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre pourraient être « compensées » grâce au biochar, ce qui nécessiterait non seulement d'énormes quantités de « résidus », mais aussi la conversion de 526 millions d'hectares de terres en surfaces consacrées aux cultures et aux arbres servant à la production du biochar⁸⁰. De plus, le traitement du biochar (transport, pyrolyse, enfouissement dans les sols) nécessiterait un important apport en énergie. L'appauvrissement des sols et la déforestation, ainsi que la conversion de vastes surfaces de terres en cultures productrices de biochar, contribueront à aggraver les changements climatiques.

En dépit des louanges dithyrambiques qui se font entendre à propos du biochar, d'importantes inconnues persistent. Une étude réalisée en 2008 par le CSIRO (Australie), par exemple, fait état d'un certain nombre de lacunes dans les recherches, notamment en ce qui a trait aux aspects suivants : la façon dont les différentes matières premières biologiques affectent les propriétés chimiques et physiques du biochar; la stabilité à long terme du biochar dans les sols; la présence de toxines issues de la matière première elle-même ou du processus de pyrolyse; les contraintes et les impacts sur les plans social et économique⁸¹.

La géoingénierie et les droits de propriété intellectuelle

Comme si la question de la restructuration climatique n'était pas suffisamment controversée, une poignée d'adeptes de la géoingénierie sont en train de privatiser les moyens d'y arriver en revendiquant des brevets sur les techniques de géoingénierie. Les politiques relatives aux brevets sont toujours un facteur de division lorsqu'elles font surface dans les divers forums internationaux et les négociations sur le climat ne font pas exception.

Parmi les parties à la CCNUCC, les gouvernements du Sud prônent habituellement la mise en place de mécanismes plus performants pour les transferts de technologies utiles, notamment un financement adéquat de la part des pays développés, et affirment que les régimes actuels régissant la propriété intellectuelle (PI) constituent un obstacle à l'accès aux technologies nécessaires à l'adaptation aux changements climatiques et à l'atténuation de leurs effets. Le Nord, quant à lui, demande – et obtient – une solide protection des droits de propriété intellectuelle, affirmant que les profits élevés découlant de la propriété intellectuelle stimulent l'invention et, au bout du compte, favorisent le transfert des technologies. Le Nord a aussi, plus récemment, insisté sur la création d'« environnements favorables », un euphémisme signifiant l'adoption de politiques nationales favorables aux entreprises (libéralisation des investissements étrangers et mise en place de systèmes nationaux protégeant la PI) et une facilité d'accès au gouvernement pour les entreprises étrangères.

En ce qui a trait aux technologies liées au climat, la restriction de leur diffusion en vertu d'un monopole de 20 ans est clairement contre-productive et nuit à la prise de mesures d'urgence. Dans ce contexte, la PI permet aux détenteurs de brevets d'exiger de lucratifs frais de licence et de transfert ou de faire pression pour l'établissement d'un environnement plus « favorable ». Comme dans les autres industries de haute technologie, les profits qu'il est possible de réaliser par l'octroi de licences aux technologies brevetées deviennent, pour les gouvernements, un facteur qui les incite à appuyer le développement, la recherche et la diffusion de la géoingénierie, quelles que soient les incertitudes qu'elle comporte en matière d'éthique, de sécurité ou d'efficacité.

Si les techniques de géoingénierie en arrivent à être déployées, l'existence de brevets détenus par des individus et des sociétés privées signifierait que d'importantes décisions touchant les ressources d'usage commun dans le domaine climatique reviendraient dans les faits au secteur privé. Ainsi, les partisans de la géoingénierie affirment déjà que leurs brevets leur confèrent des droits commerciaux élargis dans les domaines d'usage commun où ils exercent leurs activités. Par exemple, dans l'un des brevets de géoingénierie octroyés au professeur Ian S.F. Jones, fondateur et PDG de la société Ocean Nourishment Corporation, on peut lire que sa méthode de « nutrition des océans » consistant à déverser de l'urée dans l'eau de mer attirera les poissons et que l'entreprise pourra par conséquent réclamer des droits de propriété sur tous les poissons pêchés dans les zones fertilisées à l'urée ! Lors d'une correspondance avec l'ETC Group, M. Jones a réitéré que ce droit lui revenait bel et bien.

Certains brevets de géoingénierie constituent aussi une tentative de s'approprier et de privatiser certains savoirs autochtones et traditionnels, ce qui est particulièrement évident dans le domaine du biochar. Ainsi, la technique consistant à enfouir du charbon de bois dans les sols était pratique courante chez les communautés autochtones du bassin amazonien avant le premier millénaire et elle était connue sous le nom de Terra Preta. Cette technologie fait aujourd'hui l'objet de plusieurs brevets. (Voir tableau ci-dessous.) À l'instar d'autres innovateurs technologiques (dans les domaines des logiciels, de la biotechnologie et de la robotique), certains partisans de la géoingénierie songent à renoncer à leurs droits de propriété intellectuelle afin d'accélérer le développement de la technologie. CQuestrate, une société de géoingénierie du Royaume-Uni dans laquelle l'entreprise Shell Oil a investi, travaille à la mise au point d'une technique consistant à déverser de la chaux vive dans les océans. Elle se décrit comme une « entreprise de géoingénierie libre-accès » et déclare ne pas avoir l'intention de chercher à obtenir des brevets pour les technologies qui résulteront de ses travaux. Le tableau ci-dessous procure un échantillon des demandes de brevets et des brevets délivrés pour des projets de géoingénierie.

Si les techniques de géoingénierie en arrivent à être déployées, l'existence de brevets détenus par des individus et des sociétés privées signifierait que d'importantes décisions touchant les ressources d'usage commun dans le domaine climatique reviendraient dans les faits au secteur privé.

Échantillon de brevets en géoingénierie

Numéro de brevet	Titre / description	Inventeur / cessionnaire	Date de publication
US20020009338A1	Influencer les régimes climatiques en modifiant la température des eaux de surface ou de subsurface des océans. / Système de « remontée d'eau » capable de faire remonter les eaux profondes vers la surface.	Blum, Ronald D.; Duston, Dwight P.; Loeb, Jack	24 janvier 2002
US6056919	Méthode de séquestration du dioxyde de carbone. / Stimulation de la croissance du phytoplancton par l'ajout d'éléments nutritifs dans l'océan, plus particulièrement des fertilisants « par pulsations ».	Michael Markels	2 mai 2002
US6200530	Séquestration du dioxyde de carbone dans les océans afin de contrer le réchauffement climatique. / Stimulation de la croissance du phytoplancton par l'ajout d'éléments nutritifs dans l'océan, plus particulièrement des fertilisants « par pulsations » et en spirale.	Michael Markels	13 mars 2001
US20090173386A1	Applications et méthodes visant la modification de la structure des cours d'eau. / Utilisation d'un support flottant pour induire une plongée des eaux en générant des vagues – faire descendre les eaux chaudes de surface vers les profondeurs dans le but d'empêcher la formation d'ouragans, ainsi que pour l'amélioration biologique, la « création d'aires récréatives », etc.	Jeffrey A. Bowers, Kenneth G. Caldeira, Alistair K. Chan, William H. Gates, III (Bill Gates), Roderick A. Hyde, Muriel Y. Ishikawa, Jordin T. Kare, John Latham, Nathan P. Myhrvold, Stephen H. Salter, Clarence T. Tegreene, Williard H. Wattenburg, J.R. Wood, L. Lowell, Searete LLC	9 juillet 2009
WO2009062097A1	Projet de fertilisation des océans – identification et inventaire. / Méthodes visant à « attribuer un identificateur aux unités de carbone séquestré en vue d'un stockage et à les répertorier avec l'information additionnelle associée aux projets [de fertilisation des océans] ».	Whaley, Dan; Leinen, Margaret; Whilden, Kevin; Climos	14 mai 2009
WO2009062093A1	Quantification et classement selon la qualité du carbone séquestré par fertilisation des océans. / Systèmes et méthodes permettant de quantifier avec exactitude des quantités de carbone séquestrées et les périodes minimales de temps que prendra le carbone séquestré pour retourner dans l'atmosphère sous forme de CO ₂ .	Whaley, Dan; Leinen, Margaret; Whilden, Kevin; Climos	14 mai 2009
WO2008131485A1	Méthode permettant d'attirer et de concentrer les populations de poissons. / Accroissement de la quantité de phytoplancton dans l'océan par apport d'une source d'azote.	Ian S.F. Jones, Ocean Nourishment Foundation Limited, Australie	6 novembre 2008

Page suivante...

Numéro de brevet	Titre / description	Inventeur / cessionnaire	Date de publication
WO2008131472A1	Séquestration du carbone à l'aide d'un support flottant. / Fertilisation des océans par apport d'urée afin d'accroître la quantité de phytoplanctons.	Ian S. F. Jones, William Rodgers, Robert John Wheen, Bruce Joseph Judd, Ocean Nourishment Corporation Pty Limited, Australie	6 novembre 2008
WO2008124883A1	Méthode permettant de déterminer la quantité de dioxyde de carbone séquestré à la suite de l'ajout d'éléments nutritifs dans les océans. / Fournit une formule permettant de calculer la quantité de CO ₂ séquestré dans le but d'« établir des crédits de carbone échangeables ».	Ian Stanley Ferguson Jones, Ocean Nourishment Corporation Pty Limited, Australie	23 octobre 2008
EP1608721A1	Méthode et mécanisme de pyrolyse de la biomasse. / Décrit un processus de production de biochar consistant à chauffer et à compresser la biomasse.	Dietrich Meier, Hannes Klaubert	28 décembre 2005
WO2009061836A1	Élimination du dioxyde de carbone de l'air. / Élimination du CO ₂ d'un flux gazeux en mettant ce flux en contact avec un substrat dont la surface est recouvert de cations; le CO ₂ se lie au substrat en réagissant avec les anions, ce qui libère du CO ₂ .	Klaus S. Lackner, Allen B. Wright, Global Research Technology, LLC	14 mai 2002
WO0065902A1	Séquestration de dioxyde de carbone dans les océans afin de contrer le réchauffement climatique.	Michael Markels	9 novembre 2000
US6440367	Méthode de séquestration du dioxyde de carbone par l'apport d'un fertilisant comprenant du fer chélaté.	Michael Markels, GreenSea Ventures, Inc.	27 août 2002
US5965117	Matière particulaire flottante contenant des oligo-éléments pour le phytoplancton. Fertilisation des océans par l'apport de fer.	DuPont	12 octobre 1999
US5992089	Processus consistant à séquestrer dans les océans le dioxyde de carbone atmosphérique, qui constitue un gaz à effet de serre, par l'ajout, dans l'océan, d'ammoniac ou de sels d'ammoniac.	Ian Jones, William Rodgers, Michael Gunaratnam, Helen Young, Elizabeth Woollahra	30 novembre 1999
JP2004148176A2	Méthode visant à éliminer le dioxyde de carbone émis dans l'atmosphère. / Production de biochar « devant être encastré dans un corps de béton ou enfoui dans le sol ».	Maywa Co. Ltd. (Japon)	27 mai 2004
US20040111968A1	Production et utilisation d'un produit d'amendement des sols obtenu par production combinée d'hydrogène et de carbone séquestré et utilisation de dégagements gazeux contenant du dioxyde de carbone. / Décrit une méthode de production de biochar.	D. M. Day, James Weifu Lee	17 juin 2004

Page suivante...

Numéro de brevet	Titre / description	Inventeur / cessionnaire	Date de publication
GB2448591A8	Méthode visant à affecter les changements atmosphériques, consistant à utiliser des forces de levage pour soutenir un conduit à haute altitude, puis à acheminer par ce conduit des matières comme du dioxyde de soufre et à les libérer dans l'atmosphère à haute altitude.	Alister Chan K; Roderick Hyde A; Nathan Myhrvold P; Clarence Tegreene T; Lowell Wood L Jr; Searete	26 novembre 2008
WO2009155539A2	Méthode de capture du dioxyde de carbone visant à générer des crédits de carbone, consistant à séparer le carbonate de sodium d'une solution aqueuse.	David Keith, Maryam Mahmoudkhani, 1446881 Alberta Ltd, entreprise non réglementée	23 décembre 2009
US20100064890A1	Installation vouée à la capture de dioxyde de carbone : contacteur gaz-liquide muni d'une pompe qui fonctionne constamment au taux de débit moyen afin d'accroître le taux de capture du dioxyde de carbone.	David Keith, Maryam Mahmoudkhani, Alessandro Biglioli, Brandon Hart, Kenton Heidel, Mike Foniok	18 mars 2010
JP2006254903A2	Appareillage visant à diminuer la température des eaux de surface de la mer et donc à réduire l'évaporation de l'eau, dans le but de prévenir la formation de zones de basse pression atmosphérique.	Kitamura Koichi; Ise Kogyo:KK	28 septembre 2006
US20090294366A1	L'élimination du dioxyde de carbone de l'air consiste à mettre l'air en contact avec un sorbant de dioxyde de carbone et à mettre le sorbant en contact avec une résine échangeuse d'ions, puis à mettre la résine en contact avec le sorbant de dioxyde de carbone et à récupérer le sorbant.	Allen B. Wright, Klaus S. Lackner, Burton Wright, Matt Wallen, Ursula Ginster, Tucson, Arizona, États-Unis d'Amérique, Eddy J. Peters	3 décembre 2009
GB0815498A0	Utilisation de matériel de haute mer pour mettre en œuvre une méthode visant à accroître l'albédo des nuages dans le but de contrer le réchauffement climatique.	Steven H. Salter	1er octobre 2008
GB0513933A0	Méthodes visant la réduction du réchauffement climatique par l'accroissement de l'albédo des nuages.	Steven Salter, John Latham	17 août 2005
US6890497	Extraction et séquestration du dioxyde de carbone d'un flux gazeux, utilisation d'eau et de carbonate pour former une solution de bicarbonate.	Gregory H. Rau, Kenneth G. Caldeira	10 mai 2005
US20090227161A1	Particules inorganiques flottantes qui augmentent le pouvoir réfléchissant de la surface des océans.	US Department of Energy	10 septembre 2009
US20100199734A1	Préparation d'un substitut de sol, consistant à mélanger du carbone pyrogène avec de la biomasse organique et à inoculer à ce mélange une culture de ferment composée de micro-organismes, puis à faire incuber le tout dans un environnement exempt d'air.	Kal K. Lambert, Joachim Böttcher, Haiko Pieplow, Alfons-Eduard Krieger	12 août 2010

Pourquoi la géoingénierie est-elle inacceptable ?

- **Elle est impossible à tester :** Il est impossible de procéder à une phase expérimentale avec des technologies qui relèvent de la géoingénierie, car pour avoir un impact notable sur le climat, ces technologies doivent absolument être déployées à grande échelle. Par conséquent, les « expériences » ou les « essais sur le terrain » équivalent dans les faits à un déploiement dans le monde réel, parce que les tests à petite échelle ne peuvent produire des données concluantes en matière d'effets sur le climat. Pour les populations et la biodiversité, les impacts de ce type de déploiement seraient probablement massifs, immédiats et peut-être irréversibles.
- **Elle repose sur des inégalités :** Les gouvernements de l'OCDE et les puissantes entreprises (qui, depuis des décennies, persistent à nier les changements climatiques et leurs effets sur la biodiversité ou à ne pas en tenir compte, et qui sont responsables de la plus grande partie des émissions de GES) sont ceux qui possèdent les budgets et la technologie permettant de jouer ce jeu dangereux avec Gaïa. Or il n'y a aucune raison de croire qu'ils se soucieront des droits des États et des populations plus vulnérables.
- **Elle est unilatérale :** Même si tous les projets de géoingénierie se chiffrent à des dizaines de milliards de dollars, pour les nations riches et les milliardaires, leur déploiement peut être considéré comme relativement peu coûteux (et facile à réaliser). Au cours des prochaines années, la capacité de les mettre en œuvre sera entre les mains de ceux qui possèdent la technologie (individus, sociétés, États) pour le faire. Il est donc urgent de prendre des mesures multilatérales pour interdire toute tentative unilatérale de manipuler les écosystèmes terrestres.

- **Elle est risquée et imprévisible :** Les effets secondaires des interventions en géoingénierie sont inconnus. La géoingénierie pourrait très bien avoir des conséquences imprévues en raison de différents facteurs : panne mécanique, erreur humaine, compréhension inadéquate des écosystèmes, de la biodiversité et du climat terrestre, phénomènes naturels imprévus, irréversibilité ou interruption du financement.
- **Elle constitue une violation des traités :** Un grand nombre de techniques de géoingénierie ont des usages militaires latents, dont la concrétisation constituerait une violation de la Convention sur l'interdiction d'utiliser des techniques de modification de l'environnement à des fins militaires ou toutes autres fins hostiles (Convention ENMOD). Voir l'annexe 1 pour d'autres exemples.
- **Elle est l'excuse parfaite :** La géoingénierie offre aux gouvernements une porte de sortie qui leur évite d'avoir à prendre des mesures en vue de réduire les émissions et de protéger la biodiversité. La recherche dans ce domaine est souvent vue comme une façon de « gagner du temps », mais procure aussi aux gouvernements une justification pour retarder le versement d'indemnités pour les dommages causés par le changement climatique et éviter de prendre des mesures de réduction des émissions.
- **Elle entraîne une marchandisation du climat et fait jaillir le spectre de la recherche de profit à partir du climat :** Ceux qui croient détenir une solution planétaire miracle à la crise climatique ont déjà pris d'assaut les bureaux de brevets pour déposer une panoplie de demandes. Si jamais on s'entend pour recourir à un « plan B », la possibilité qu'il puisse être mis en œuvre par des intérêts privés est tout simplement terrifiante. Des technologies ayant le pouvoir d'altérer les systèmes planétaires ne devraient jamais être déployées à des fins commerciales. Si la géoingénierie constitue un plan d'urgence, alors elle ne devrait pas être admissible à des crédits de carbone dans le cadre du mécanisme pour un développement propre ou de tout autre système de crédits d'émission de carbone.



'Compétition La grosse chimère' - illustration: Shtig

Troisième partie :

Gouverner la géoingénierie ou gouvernance de la géoingénierie ?

Plus qu'une gamme de technologies, la géoingénierie est une stratégie politique. Loin de préserver et de protéger la biodiversité, l'objectif de la géoingénierie est de perpétuer les mêmes excès qui sont à l'origine des crises écologiques et sociales que nous traversons aujourd'hui. En même temps, les États membres de l'OCDE voient la géoingénierie comme un « déni plausible » leur permettant d'allouer des montants d'argent à leurs propres industries afin qu'elles développent des technologies de la géoingénierie plutôt que d'indemniser les pays du Sud pour les dommages qu'ils ont déjà subis en raison des changements climatiques.

La géoingénierie représente une solution technologique miracle pour les gouvernements et les industries qui sont à l'origine de la crise climatique et qui ont par la suite omis d'adopter des politiques qui auraient pu en atténuer les dommages. Les conséquences des activités de géoingénierie à haut risque, qui englobent les expériences effectuées dans le monde réel, affecteront l'ensemble de la planète. Les populations et les gouvernements du monde doivent débattre de ces conséquences et établir des limites dès maintenant, avant que le feu vert ne soit donné à des interventions hors des laboratoires. Aucune initiative unilatérale visant à expérimenter avec ces technologies ne devrait être considérée comme acceptable sur les plans juridique, pratique ou moral.

L'année 2010 a marqué un tournant dans les discussions sur la géoingénierie en général, et sur la gouvernance en particulier. L'échec des négociations mondiales sur le climat à Copenhague, à la fin de 2009, a fourni à la « géoclique⁸³ » une rare opportunité politique de faire avancer ses idées. Toutefois, la plupart des partisans de la géoingénierie ont compris que pour que leurs projets puissent être menés à bien, il leur était essentiel de progresser au chapitre de la gouvernance⁸⁴. En s'appuyant sur la crédibilité acquise grâce au rapport de 2009 de l'UK Royal Society, ils ont donc entrepris de débattre publiquement de la question de la gouvernance.

Quelques moments décisifs :

La Conférence d'Asilomar sur les technologies de modification du climat, organisée par deux organisations américaines (le Climate Response Fund et le Climate Institute), a eu lieu en **mars 2010** au centre de conférences de cette petite ville californienne.

L'événement s'inspirait d'une rencontre en 1975, également à Asilomar, qui portait sur la recombinaison de l'ADN et où ont été adoptées des directives volontaires sur l'ingénierie génétique qui « non seulement ont permis à la recherche en génétique de se poursuivre, mais ont aussi contribué à persuader le Congrès que les restrictions législatives n'étaient pas nécessaires. En d'autres mots, que les scientifiques pouvaient fort bien se gouverner eux-mêmes⁸⁵. » La soi-disant Conférence internationale sur la modification du climat a réuni 172 scientifiques et une poignée d'autres experts. Leur travail consistait à établir des directives volontaires que la « communauté scientifique » pourrait utiliser pour « gouverner » la recherche et

l'expérimentation dans le domaine. L'ensemble des participants à cette rencontre « internationale », sauf quatre, provenaient d'institutions du monde industrialisé et la plupart d'entre eux avaient reçu une subvention pour prendre part à la rencontre⁸⁶. Celle-ci était financée par le Climate Response Fund, qui a été publiquement critiqué pour s'être placé en position de conflit d'intérêts en raison de son choix de commanditaires et de ses liens avec des activités commerciales de fertilisation des océans⁸⁷. La conférence était également financée par les Guttman Initiatives, qui se spécialisent dans l'accroissement du « rendement du capital investi des entreprises par l'introduction de nouveaux produits, la production de revenus additionnels et l'augmentation de l'appui du public à l'industrie grâce à des relations publiques positives, proactives et indépendantes et des campagnes de marketing axées sur une cause⁸⁸ ».

« Les expérimentations à grande échelle en géoingénierie et leurs impacts ne sont pas des enjeux qui peuvent trouver résolution dans le cadre d'un simple examen technique entre pairs. Ce n'est rien de moins qu'une question de droits et de responsabilités, et c'est l'avenir de la planète qui est en jeu. Le débat public doit, au minimum, inclure les populations et les pays qui sont les plus vulnérables et les plus susceptibles d'être affectés par la géoingénierie, et non pas seulement ceux qui sont susceptibles de tirer profit de son exploitation. »

Lettre de la société civile aux organisateurs de la Conférence d'Asilomar sur la modification du climat⁸²

Les audiences conjointes du Congrès et du Parlement sur la réglementation de la géoingénierie aux États-Unis et au Royaume-Uni

Ces audiences ont constitué un forum sans précédent pour les partisans de la géoingénierie. Toutefois, les femmes, les pays du Sud et les voix critiques y étaient tous gravement sous-représentés. Les politiciens et les chercheurs ont donc eu droit à un point de vue unilatéral sur la nécessité de la géoingénierie et l'importance d'un financement accru de la recherche, et à un argumentaire selon lequel il serait contre-indiqué de porter « prématurément » la question devant les Nations Unies. Citant John Virgoe, « expert de la gouvernance en géoingénierie » autoproclamé, le Comité a affirmé que le Royaume-Uni devait devenir « un entrepreneur en matière de politiques et faire pression pour que la géoingénierie fasse l'objet d'une considération sérieuse et pour que la recherche dans ce domaine soit intensifiée⁸⁹ ». Dans le rapport final du Comité du Royaume-Uni, on peut lire ce qui suit : « Les Nations Unies sont l'avenue par laquelle nous envisageons à terme de mettre en œuvre un cadre réglementaire, mais tout d'abord, le Royaume-Uni et les autres gouvernements doivent faire un certain travail de préparation auprès des Nations Unies. Comme l'a fait remarquer M. Virgoe, « une telle approche permettrait de mieux faire connaître les possibilités existantes et contribuerait à faire en sorte que, en cas de crise, il existe une probabilité raisonnable d'en arriver à une entente multilatérale sur le déploiement de la géoingénierie sous les auspices des Nations Unies⁹⁰ ».

L'US Government Accountability Office (GAO)

Le GAO s'intéresse à la question depuis de nombreux mois et au moment où nous mettons sous presse, deux rapports sont attendus : l'un passera en revue les activités des États-Unis en matière de géoingénierie et abordera la question de la gouvernance, et l'autre est réputé être une « évaluation technologique » traitant des principales innovations scientifiques et technologiques dans le domaine, de leurs limites et des réponses possibles de la part de la société. Certaines observations préliminaires ont été faites en mars 2010 par Frank Rusco, directeur pour les ressources naturelles et l'environnement au GAO, lorsqu'il a comparu devant le Comité des sciences et de la technologie de la Chambre des représentants⁹¹.

Les discussions selon la règle de Chatham House

En plus des événements publics mentionnés précédemment, de nombreuses rencontres officieuses de moins grande envergure ou sur invitation seulement ont eu lieu, où la « géoclique » a pu mettre en pratique son approche favorite « du bas vers le haut ». Les principaux décideurs en matière de politique étrangère des pays de l'OCDE ont été assidûment courtisés par les scientifiques partisans de la géoingénierie. Certaines rencontres selon la règle de Chatham House ont eu lieu sous les auspices de l'International Risk Governance Council et du Centre pour l'innovation dans la gouvernance internationale, par exemple⁹².

L'une des idées lancées à titre de ballon d'essai a été celle d'une « zone autorisée » pour les expériences en GRS, lesquelles ne nécessiteraient qu'une « vérification informelle » effectuée par la « communauté internationale de la recherche », ce qui permettrait aux scientifiques de « procéder à des études à l'intérieur de cette zone sans avoir besoin d'une approbation internationale officielle, à la seule condition que ces études soient publiquement annoncées et que tous les résultats en soient rendus publics⁹³ ».

L'UK Royal Society, en partenariat avec la TWAS (l'Académie des sciences pour les pays du tiers-monde) et l'Environmental Defense Fund, a également annoncé son « Projet de gouvernance en matière de gestion du rayonnement solaire ». Tout en affirmant être ouverts à une « diversité d'opinions », les instigateurs de ce projet n'ont systématiquement invité que les organisations et les individus qui étaient déjà résolument de leur côté et sur lesquels ils pouvaient compter pour se montrer favorables à ce type d'entrepreneuriat de la gouvernance. Tout en prétendant d'un côté que la géoingénierie ne se veut pas un substitut aux approches d'atténuation, ils avertissent de l'autre qu'« elle pourrait bien constituer la seule solution », en reconnaissant qu'une « plus grande légitimité et un soutien solide » seront nécessaires pour que la recherche puisse obtenir le feu vert. Dans la description du projet, aucune mention n'est faite de la possibilité que le reste du monde décide tout simplement de ne PAS s'engager sur cette voie. Comme c'était le cas pour la Conférence d'Asilomar, il s'agit ici d'un exercice de marketing déguisé en discussion sur les politiques.

L'économie politique de la recherche

La « géoclique » préfère discuter publiquement de la recherche en géoingénierie plutôt que de la géoingénierie elle-même. Les principaux porte-parole de la communauté scientifique se donnent beaucoup de mal pour marteler que demander plus de recherche est une question totalement distincte que de prôner le développement et le déploiement des technologies. Cette vision des choses est au mieux naïve et au pire délibérément trompeuse. Souvent, la carrière des scientifiques est en jeu et ils ont également des intérêts financiers à défendre. Ils veulent plus d'argent, plus de soutien des institutions et un environnement réglementaire plus permissif. Entrent également en jeu les marchés du carbone, les intérêts des entreprises, les brevets, les profits, les politiques, les réputations institutionnelles, les ego et la fierté scientifique. Tous ces facteurs contribuent à pervertir la recherche et font en sorte que certaines avenues sont envisagées et d'autres abandonnées. Les dollars qui sont dépensés pour la recherche en géoingénierie seront nécessairement puisés ailleurs, notamment à même des fonds, déjà cruellement inadéquats, qui auraient pu servir à mettre en œuvre des stratégies d'adaptation⁹⁴.

Abécédaire des demandeurs de fonds pour la recherche

L'obtention d'un financement accru pour la recherche en géoingénierie constitue la revendication commune des cinq groupes décrits ci-dessous. La géoingénierie est souvent comparée à un plan B, mais dans les faits, il existe aussi des plans A, C, D et E. S'il existe de nombreux liens entre ces groupes, la volonté d'obtenir plus d'argent pour la recherche est leur principal point commun :

Plan A (action) :

La géoingénierie est plus rapide et moins dispendieuse que la taxe sur le carbone et la réduction des émissions. Mettons-la en pratique au plus vite ! (Bjorn Lomborg, du Centre du consensus de Copenhague, Richard Branson, PDG de Virgin Airline et l'American Enterprise Institute)

Plan B (plan d'urgence) :

Nous devons avoir un plan B d'urgence parce que nous nous dirigeons droit vers une catastrophe climatique (UK Royal Society, Ken Caldeira, scientifique à la Carnegie Institution et à l'Université Stanford, David Keith, physicien à l'Université de Calgary).

Plan C (commerce) :

Il est possible de gagner de considérables sommes d'argent (et d'obtenir des crédits de carbone) à partir de la géoingénierie (Climos, entreprise de fertilisation des océans, International Biochar Initiative, réseau et groupe de pression).

Plan D (défense) :

La modification du climat, en particulier à l'échelle régionale, procure un avantage sur le plan militaire (Lowell Wood, architecte de Star Wars, et l'U.S. Defense Advanced Research Projects Agency – DARPA).

Plan E (environnementalistes) :

L'urgence écologique nécessite que nous examinions sérieusement la possibilité d'un déploiement (Frozen Isthmuses Protection Campaign, Environmental Defense Fund).

Le Royaume-Uni et les États-Unis, chefs de file de la recherche en géoingénierie

Des fonds publics ont commencé à être débloqués pour la recherche et on s'attend à ce que le financement devienne massif dans les années qui viennent, à moins qu'une interdiction des essais à l'échelle mondiale ne soit décrétée. Un programme européen s'échelonnant sur trois ans et s'élevant à 1,5 million de dollars a été annoncé en 2008, appelé « Implications and Risks of Engineering Solar Radiation to Limit Climate Change (IMPLICC)⁹⁵ » (Implications et risques liés à la modification du rayonnement solaire visant à limiter les changements climatiques). Ce programme est financé par des institutions françaises, norvégiennes et allemandes. Les conseils de recherche du Royaume-Uni ont annoncé le versement de leur financement en même temps que la publication du rapport sur la géoingénierie de la Royal Society, le 1er septembre 2009, et auraient déjà versé une somme de 4,5 millions de dollars⁹⁶. Parmi les institutions bien pourvues en ressources, mentionnons le National Engineering Research Council, qui a lancé son dialogue sur la géoingénierie⁹⁷. L'Engineering and Physical Sciences Research Council, quant à lui, a annoncé le versement de 2,6 millions de dollars US à l'Université de Leeds pour son programme intitulé « Integrated Assessment of Geoengineering Proposals⁹⁸ » (Évaluation intégrée des propositions en géoingénierie). L'autorité nationale du Royaume-Uni en matière de climat, désignée sous le nom de Met Office, traite désormais de la géoingénierie sur son site Web et appelle à une intensification de la recherche dans ce domaine. De plus, plusieurs ministères du gouvernement du Royaume-Uni (le ministère de l'Énergie et du Changement climatique et le ministère de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales) suivent activement l'évolution du dossier de la géoingénierie (en dépit d'une réduction globale de la taille du gouvernement). De nombreuses autres institutions viennent s'ajouter à cette liste : l'Oxford Geoengineering Institute, le Tyndall Centre de l'Université d'East Anglia, le Geoengineering Assessment and Research Centre, l'Institution of Mechanical Engineers et le Kavli Centre for Theoretical Physics.

Si le département américain de l'Énergie avait déjà élaboré, en 2001, un plan de recherche en géoingénierie de 64 millions de dollars, il n'a pas encore mis en œuvre un programme de recherche coordonné (du moins au moment où nous allons sous presse). En fait, certains membres clés du département ont été époustouffés d'apprendre, par le truchement des journaux, que Bill Gates s'était engagé dans le financement de la géoingénierie⁹⁹. Aux États-Unis, la National Science Foundation, le département de l'Énergie et le département de l'Agriculture ont lancé de modestes programmes de recherche¹⁰⁰, mais on s'attend à ce qu'un programme plus substantiel voie le jour sous peu. En effet, Bart Gordon, membre du Congrès, a annoncé qu'il souhaitait soumettre un projet de loi autorisant un programme fédéral de recherche en géoingénierie à la fin de 2012¹⁰¹. Il est certain que les attentes sont élevées. Au Canada, David Keith, scientifique partisan de la géoingénierie, voudrait voir centuplés les fonds alloués à ce domaine – c'est-à-dire les voir passer d'environ 10 millions de dollars aujourd'hui à un milliard d'ici une décennie¹⁰².

Il affirme même qu'un investissement immédiat dans la GRS serait une sage décision, parce que « la valeur rattachée à la réduction de cette incertitude pourrait facilement dépasser plusieurs milliards de dollars US au cours des 100 prochaines années¹⁰³ ». (Inutile de dire qu'une interdiction mondiale juridiquement contraignante des essais sur le terrain contribuerait considérablement à réduire l'incertitude à propos du déploiement des technologies de GRS et ne coûterait pas un sou.)

Ceux qui possèdent les ressources techniques, scientifiques et financières pour mettre en œuvre des projets de géoingénierie et qui promettent de gérer les systèmes terrestres de façon prévisible (le cycle du carbone, les courants océaniques, la dynamique atmosphérique, etc.) interviennent à partir du Nord (géographiquement, culturellement, économiquement et politiquement). Ces gouvernements et ces sociétés bien pourvus en capitaux sont non seulement responsables de la crise climatique, mais ils ont tergiversé et nié son existence, ralenti et saboté les meilleures mesures multilatérales proposées (la réduction des émissions sur la base du principe de la responsabilité commune mais différenciée) et mis de l'avant de fausses « solutions » à caractère profondément inégal, comme l'échange de droits d'émission de carbone et les crédits d'émission, la capture et le stockage du carbone, l'expansion des biocarburants, les programmes REDD et l'agriculture privée axée sur les OGM. Tout cela en continuant d'accroître les émissions.

Pouvons-nous nous attendre, de la part des gouvernements de l'OCDE, à une conversion de Damas qui résulterait en une prise en considération attentive et conséquente des droits, des intérêts et des moyens de subsistance des pays et des populations plus pauvres ? Bien au contraire. Les projets de géoingénierie auront pour effet d'approfondir et d'exacerber les inégalités qui existent déjà. Les impacts que subissent les pays du Sud en raison des changements climatiques sont plus aigus que dans le Nord industrialisé. Les populations du Sud devraient avoir voix au chapitre dans les décisions à prendre pour contrer la crise climatique au lieu de faire figure de victimes sans défense qui attendent d'être sauvées par les technologies du Nord, et dont le dilemme n'obtient que des vœux pieux en guise de reconnaissance.

La campagne HOME (www.handsoffmotherearth.org) a été lancée en avril 2010 lors de la Conférence mondiale des peuples sur le changement climatique et les droits de la Terre-mère à Cochabamba, Bolivie, par une coalition de groupes de la société civile internationale, d'organisations autochtones et de mouvements sociaux.



Expérimenter avec la planète : la géoingénierie à petite échelle est un oxymoron

Plusieurs expériences à petite échelle ont été réalisées avec certaines technologies de la géoingénierie (par exemple le biochar et la fertilisation des océans). Ces expériences pourraient permettre de mieux comprendre les réactions biochimiques dans les milieux où des substances (charbon, fer) sont introduites. Mais les expériences à petite échelle ne peuvent fournir l'information essentielle qui serait nécessaire pour s'assurer que la géoingénierie à grande échelle peut devenir une technologie fiable. Par exemple, combien de gigatonnes de carbone pourraient être séquestrées à long terme si ces technologies étaient mises en œuvre à une échelle massive ? Et quelles sont les conséquences potentielles si ces interventions tournent mal ? Même si une expérience à petite échelle est conçue pour avoir un impact « acceptablement » limité sur les écosystèmes, cette expérience ne pourra être considérée comme concluante, en particulier par les intérêts commerciaux souhaitant investir dans le domaine, qui feront en retour pression pour que des tests à plus grande échelle soient effectués.

Le débat sur la fertilisation des océans constitue un exemple clair de cette « pente glissante ». Plus d'une douzaine d'expériences à petite échelle ont montré que cette technique était inefficace en ce qui a trait à la séquestration du carbone, en plus d'être potentiellement dangereuse pour les écosystèmes marins. Cela devrait signaler la fin du rêve. Toutefois, les partisans de la fertilisation des océans affirment que ces échecs signifient que des tests à plus grande échelle sont nécessaires pour mieux comprendre les conséquences d'un déploiement réel¹⁰⁴.

Ce débat sur l'expérimentation versus le déploiement est particulièrement vif dans le cas des aérosols stratosphériques¹⁰⁵. David Keith, physicien à l'Université de Calgary, a affirmé que « des essais sur le terrain seront nécessaires, consistant à générer des aérosols stratosphériques pour bloquer le rayonnement lumineux et à pulvériser des aérosols de sels marins afin de blanchir les nuages surplombant les océans. Ces tests peuvent être réalisés à petite échelle : on pourrait vaporiser des tonnes, plutôt que des mégatonnes de substances¹⁰⁶. » Mais Alan Robock, spécialiste de l'environnement à l'Université Rutgers, conteste le raisonnement avalisant de tels tests sur le terrain : « La géoingénierie ne peut pas être testée sans être mise en œuvre à grande échelle. La prédiction initiale concernant les gouttelettes d'aérosol peut être testée à petite échelle, mais la façon dont ces gouttelettes grossiront (ce qui déterminerait l'ampleur des injections nécessaires à la production du refroidissement recherché) ne peut être vérifiée qu'en effectuant des injections dans un nuage d'aérosol existant, lequel ne peut être confiné en un lieu précis. De plus, la variabilité de la météo et du climat rend impossible l'observation de la réaction climatique sans effectuer un essai à grande échelle s'échelonnant sur une décennie. Or ce type de déploiement à grande échelle risque de perturber la production alimentaire de façon importante¹⁰⁷. »

Les applications militaires

Les applications militaires de la géoingénierie et de la modification de la météo sont souvent oubliées, ou du moins passées sous silence. Le journaliste Jeff Goodell, qui est favorable à la géoingénierie, voit celle-ci comme l'éléphant au beau milieu d'une pièce : « Il est difficile de voir comment un programme sérieux de géoingénierie pourrait aller de l'avant sans un certain degré de participation de l'armée, tant ici, aux États-Unis, que dans des pays comme la Chine et la Russie¹⁰⁸. » La modification de la météo intéresse depuis longtemps les stratèges militaires et les liens entre la géoingénierie et l'appareil militaire vont aller en s'intensifiant à mesure qu'une attention accrue sera portée aux implications du changement climatique sur la « sécurité ». Comme l'a expliqué James Fleming, historien des sciences, les militaires détournent les sciences et l'ingénierie en imposant le secret sur les nouvelles découvertes et en cherchant à transformer en armes toutes les techniques, même celles qui sont conçues à des fins pacifiques. En échange, ils offrent aux scientifiques un accès au pouvoir politique, des ressources illimitées et la possibilité de réaliser le rêve de contrôler la nature, le climat et le temps¹⁰⁹. Certains stratèges militaires de haut rang sont associés aux débats sur le développement de la géoingénierie. Edward Teller, le « père de la bombe atomique », y participait à l'époque, de même que son protégé Lowell Wood, l'architecte du bouclier antimissile Star Wars, qui continue de publier des articles sur le sujet. D'importantes institutions américaines ayant des mandats, des budgets et des contrats militaires, comme le Lawrence Livermore National Laboratory, la NASA et la DARPA (Defense Advanced Projects Research Agency), y participent aussi. Certains scientifiques partisans de la géoingénierie, comme Gregory Benford, ont affirmé que les forces militaires devaient faire partie du débat, car elles « peuvent fournir des ressources utiles et ne sont pas obligées de siéger au Congrès et de répondre à toutes sortes de questions détaillées à propos de l'usage qu'elles font de leur argent¹¹⁰ ».

Les liens avec les entreprises

La géoingénierie est un domaine encore trop controversé pour la plupart des grands investisseurs, et pour nombre d'entre eux, toute association ouverte avec ce domaine nuirait à leurs relations publiques. À l'étape actuelle, les industries des combustibles fossiles et de l'automobile sont beaucoup plus susceptibles de financer des solutions et des organisations peu controversées sur les marchés que de prôner ouvertement des solutions relevant de la géoingénierie.

Toutefois, il existe entre le grand capital et les tenants de solutions technologiques à l'échelle planétaire un réseau complexe de liens qui englobent des chercheurs, des sociétés multinationales et des petites entreprises émergentes, l'élite militaire et des groupes de réflexion respectés, des décideurs et des politiciens. Les institutions sans but lucratif qui font la promotion de la géoingénierie ont de solides relations avec le secteur privé.

Dans le cadre d'une rencontre appelée « Virgin Earth Challenge », Richard Branson, PDG de Virgin Airlines, a offert 25 millions de dollars pour une solution technologique à la crise climatique¹¹¹. Il a aussi fourni des ressources considérables au Carbon War Room, un « champ de bataille de la géoingénierie » qui travaille activement à l'obtention de crédits d'émission de carbone pour le biochar et le blanchissement des nuages. Bill Gates a versé 4,6 millions de dollars US aux scientifiques David Keith et Ken Caldeira pour des recherches liées à la géoingénierie et au climat, et l'ancien directeur des techniques informatiques chez Microsoft, Nathan Myrnhovd, travaille à l'obtention de brevets pour des technologies de la géoingénierie par l'entremise de son entreprise Intellectual Ventures, qui compte parmi ses principaux scientifiques d'importants défenseurs de la géoingénierie¹¹². Gates et Branson ont tous deux accordé un financement à la Solar Radiation Management Governance Initiative, dirigée par l'UK Royal Society¹¹³. Dans le cadre de ses anciennes fonctions à titre d'expert scientifique en chef chez BP, Steve Koonin avait réuni un groupe de scientifiques sous les auspices de NOVIM pour effectuer une évaluation de la recherche, des expériences et du déploiement dans le domaine des aérosols stratosphériques¹¹⁴. Il a ensuite été nommé au poste de sous-secrétaire d'État à l'énergie au sein de l'administration Obama. Un an plus tard, le principal auteur du rapport issu de ce travail, Jason Blackstock, a convoqué une séance de discussion selon la règle de Chatham House au Centre pour l'innovation dans la gouvernance internationale (CIGI), au Canada, qui réunissait des chefs d'entreprise et des décideurs ainsi qu'un groupe sélect d'invités, afin d'explorer les innovations en matière de gouvernance ascendante et de « se préparer en vue des possibilités émergentes en géoingénierie¹¹⁵ ».

Blackstock affirme que les technologies de la géoingénierie sont plus susceptibles d'être déployées par un petit État insulaire que par les États-Unis d'Amérique¹¹⁶! Le CIGI, conjointement avec la Royal Society, a aussi organisé trois événements parallèles portant sur la géoingénierie à l'occasion du Sommet sur le climat de Copenhague, en décembre 2009. Shell Research fait partie de l'International Biochar Initiative et finance CQuestrate, une jeune entreprise libre-accès ayant pour objectif de déverser de la chaux dans les océans; cette entreprise est dirigée par Tim Kruger, qui est également à la tête de l'Oxford Geoengineering Institute¹¹⁷. Exxon-Mobile a financé des recherches similaires visant à modifier l'alcalinité de l'océan dans le but d'accroître l'absorption de dioxyde de carbone¹¹⁸. David Whelan (anciennement de la DARPA), expert scientifique en chef des systèmes intégrés de défense et vice-président chez Boeing, participe aussi activement aux débats sur la géoingénierie. Il affirme qu'il existe au sein de Boeing une petite équipe qui étudie la question et il s'est publiquement prononcé sur la faisabilité technique de l'injection de mégatonnes de sulfates en aérosol à différentes altitudes au moyen d'avions ou de gros canons¹¹⁹. Whelan est également membre du groupe de travail sur la géoingénierie du National Centre on Energy Policy. ConocoPhillips Canada, qui investit dans les sables bitumineux de l'Athabaska, travaille aussi à l'obtention d'un protocole « guidé par l'industrie » pour le biochar dans le cadre de l'Alberta Offsets System¹²⁰.

Le machisme scientifique : sexisme et géoingénierie

Le lecteur attentif aura remarqué que les acteurs mentionnés jusqu'ici sont exclusivement (sauf quelques exceptions) des hommes issus des pays industrialisés du Nord. Pour un enjeu dont les implications sont à ce point universel, une telle homogénéité démographique est plutôt déconcertante. Dans une récente analyse de contenu portant sur la couverture de la géoingénierie dans les journaux imprimés et les médias en ligne de langue anglaise, on a constaté que 97 % des commentaires sur le sujet avaient été faits par des hommes¹²¹. Ce sont en grande majorité des hommes qui procèdent aux recherches scientifiques, qui rédigent des articles sur le sujet et qui sont sollicités pour faire des commentaires et pour témoigner dans le cadre d'importants débats sur les politiques. Parmi les quelques scientifiques de sexe féminin travaillant dans le domaine de la géoingénierie, certaines ont fait remarquer qu'elles étaient invitées à participer à des discussions sur le sujet essentiellement parce que les hommes étaient embarrassés de se retrouver exclusivement entre eux¹²².

Si les impacts de cet état de fait sur la recherche, pour peu qu'il y en ait, demeurent indéterminés, ce déséquilibre a certainement donné lieu à une prolifération de métaphores à caractère sexuel. Les auteurs de l'ouvrage *Superfreakonomics*, lorsqu'ils parlent des aérosols stratosphériques, s'expriment en ces termes : « La caractéristique distinctive d'un gros volcan n'est pas seulement l'ampleur de son éjaculation, mais où va cette éjaculation¹²³. » Ailleurs, un scientifique et un journaliste se bidonnent en faisant une analogie entre « avoir une érection » (sans savoir quoi en faire) et « développer des technologies » (sans savoir à quel usage elles seront consacrées)¹²⁴. On a eu beau parler amplement des risques et des avantages associés à ces technologies, mais pratiquement aucune attention n'a été portée au fait que les femmes et les hommes ont tendance à évaluer les risques de façon différente¹²⁵.

Pour un moratoire

La gouvernance détermine qui a le pouvoir, qui prend les décisions, comment les différents acteurs font entendre leur voix et le mode de reddition de comptes adopté¹²⁶. Souvent, ce sont les scientifiques et les institutions engagés dans les projets de géoingénierie qui sont les plus pressés de mettre en place une structure de gouvernance. En effet, l'absence de tout régime de gouvernance est perçue comme un facteur qui contribue à retarder l'obtention d'un financement, qui nuit à la possibilité de procéder à des expérimentations et à l'acceptation du public et qui compromet la capacité de mettre en marché les solutions technologiques.

L'une des raisons pour lesquelles le débat sur la géoingénierie s'est concentré jusqu'ici sur la gouvernance en matière de recherche est que la technologie elle-même est en grande partie théorique (il n'y a pas de déploiement réel sur lequel pourrait porter la gouvernance). Le fait que les conséquences, dans le monde réel, des expériences de recherche soient potentiellement dévastatrices constitue une autre raison. Or cette étape (la recherche) ne devrait surtout pas échapper à un contrôle et à une réglementation à l'échelle internationale.

En effet, étant donné qu'il ne s'agit « que de recherche », les approches volontaires sont plus acceptables que s'il était question du déploiement à proprement parler de ces technologies.

L'intensification de la recherche, prônée par la majorité des scientifiques, pourrait même sembler découler d'un souci de précaution. Bien sûr, si nous vivions dans un monde idéal, où toutes les nations et tous les peuples sont égaux, où les technologies sont soigneusement évaluées avant leur déploiement et où la science est essentiellement guidée par le souci de servir les intérêts à long terme de l'humanité, un accroissement de la recherche ne serait peut-être pas une si mauvaise idée. Mais malheureusement, un tel monde n'existe pas. Jusqu'à présent, l'avenue multilatérale la plus prometteuse en matière de gouvernance pour la géoingénierie a été la Convention sur la diversité biologique.

En 2008, les parties à la CDB avaient déjà une longueur d'avance lorsqu'elles ont adopté un moratoire sur la fertilisation des océans. À la 10^{ème} Conférence des Parties, en 2010, à Nagoya au Japon, les 193 pays membres de la Convention sur la diversité biologique ont opté pour un élargissement du moratorium afin d'inclure les technologies de géoingénierie¹²⁷, un événement qualifié par le journal *The Economist* d'un passage à l'âge adulte pour le domaine de la géoingénierie¹²⁸. Tout en créant une exception pour les expérimentations scientifiques à petite-échelle, menées dans un environnement contrôlé et sous juridiction nationale, la décision de la CDB préconise le principe de précaution et l'interdiction des techniques de géoingénierie tant que les impacts sociaux, économiques et environnementaux de ces techniques n'auront pas été pris en considération et qu'un mécanisme clair de régulation ne sera pas établi. La CDB compte des membres de toutes les régions du monde (193 États membres) – seuls les États-Unis, le Vatican et Andorre n'ont pas ratifié le traité – et dispose d'un important mandat qui consiste non seulement à se préoccuper de la biodiversité, mais aussi à faire participer les communautés locales et autochtones à ses travaux. La géoingénierie est dorénavant résolument inscrite à son ordre du jour et son secrétariat a maintenant comme mandat de compiler, synthétiser et analyser toute l'information scientifique disponible, en plus des points de vue des communautés locales et autochtones et d'autres parties concernées, relative aux impacts de la géoingénierie sur la biodiversité¹²⁹. Toute initiative d'élaborer des directives volontaires de gouvernance devra se soumettre à la décision que les gouvernements ont adoptée à Nagoya.

En plus, la CDB recueille les différents points de vue sur la façon dont la géoingénierie devrait être définie, car la définition adoptée à la 10^{ème} Conférence des Parties est provisoire et une source considérable de débat¹³⁰.

La mise en œuvre des techniques de géoingénierie pourrait entraîner une violation de nombreux traités internationaux (voir annexe 1). La gamme des technologies de la géoingénierie risque d'affecter l'espace extra-atmosphérique, l'atmosphère, les sols, les océans et les sources d'eau potable, le climat, la production alimentaire, la protection de la santé et les moyens de subsistance, ainsi que la souveraineté nationale. Ces technologies entraînent des risques que nous connaissons, et bien d'autres qu'il nous est encore impossible de prévoir.

Tant que n'aura pas lieu un débat approfondi visant à établir comment les divers pays souhaitent procéder en la matière, un moratoire sur l'ensemble des activités de géoingénierie hors laboratoire représente la seule voie sensée. Tout autre avenue équivaldrait à de l'inconscience pure, et contribuerait à faire courir à la planète et à ses populations un risque énorme et injustifiable.

L'établissement de la géoingénierie s'oppose à toute restriction sur les expériences mettant en jeu ces technologies, tandis que les gouvernements, les scientifiques et les militants du Sud qui s'opposent aux essais dans le monde réel sont attaqués et accusés de s'« enfouir la tête dans le sable ».

L'adoption par la CDB du moratoire sur la géoingénierie en 2010 est un premier pas vers la prévention d'un déploiement unilatéral de ces technologies. Formellement, la CDB a l'intention, mais non la capacité juridique de faire respecter le moratoire de facto. Ceci est vrai de la majorité des ententes intergouvernementales (à l'exception des traités de libre-échange et de certains traités militaires).

Cependant, de façon informelle, les gouvernements qui participent à l'élaboration et l'obtention d'une décision consensuelle essaient fortement de ne pas violer cette décision et ils mettent en jeu leur crédibilité et leurs réputations diplomatiques s'ils le font. Même les États-Unis, qui ne sont pas légalement contraints par les décisions de la CDB, les respectent néanmoins. Ce sera principalement le rôle des organisations de la société civile, des peuples autochtones et des mouvements sociaux de s'assurer que ce moratoire ne soit pas bafoué et de voir à ce qu'il mène éventuellement à des règles internationales contraignantes.

Il est maintenant temps pour les Nations Unies de travailler à l'établissement d'une convention internationale pour l'évaluation des nouvelles technologies (CIENT), qui permettrait aux gouvernements d'assurer un suivi adéquat de ces technologies, du laboratoire jusqu'à la commercialisation. Ces mécanismes de réglementation pourraient évoluer, au besoin, d'une manière ordonnée et prévisible, et de l'information fiable sur les avantages et les risques que présentent les nouvelles technologies serait accessible au public.

Une véritable discussion sur la gouvernance en géoingénierie devrait posséder les caractéristiques suivantes :

- Avoir un caractère international et transparent et favoriser la reddition de comptes, permettre à tous les gouvernements de participer librement et de façon démocratique, être ouverte au public et à la pleine participation des organisations de la société civile, des peuples autochtones et des mouvements sociaux (en particulier ceux qui sont les plus directement affectés par le changement climatique), et rendre des comptes à l'ONU relativement à ses résultats.
- Être libre de toute influence des grandes entreprises, de façon à ce que les intérêts privés ne puissent utiliser leur pouvoir pour infléchir les résultats en leur faveur ou pour promouvoir des projets qui servent leurs intérêts.

- Être respectueuse des lois internationales existantes, notamment celles qui assurent la protection de la paix et de la sécurité, des droits humains, de la biodiversité et de la souveraineté nationale, ainsi que celles qui interdisent l'utilisation des techniques de modification des conditions météorologiques à des fins hostiles.
- Tenir compte des crises concomitantes, en particulier la faim, la pauvreté, la perte de la diversité biologique, la destruction des écosystèmes et l'acidification des océans.
- Être guidée par le principe de précaution et reconnaître que ni la gravité de la crise climatique, ni le manque de connaissances scientifiques ne peuvent être utilisés comme prétextes pour justifier la réalisation d'expériences sur le terrain.

Une gouvernance applicable à toutes les technologies, et non seulement à celles relevant de la géoingénierie

Il est grand temps de mettre en œuvre un mécanisme mondial plus large d'évaluation des technologies. La géoingénierie n'est pas le seul groupe de technologies qui se présente comme une solution tout en générant un ensemble encore plus grave de problèmes. L'histoire regorge d'exemples de technologies qui ont été présentées comme des panacées, puis appliquées dans l'environnement sans qu'il y ait eu au préalable une évaluation adéquate des risques et des avantages qu'elles comportaient¹³¹. Par exemple, malgré un engagement déclaré de la CCNUCC, depuis plusieurs années, à diffuser des « technologies respectueuses de l'environnement », l'évaluation de ces technologies constitue parmi les parties à la Convention une notion rare et radicale, de même que la prise en compte de leurs impacts socio-économiques.

Dans les semaines qui ont précédé la conférence de Copenhague, plus de 200 organisations ont signé une déclaration conjointe intitulée « Réfléchissons avant d'agir ». La déclaration appelait les États à mettre en place un processus visant à évaluer les nouvelles technologies avant leur déploiement. « Le principe de précaution exige que les technologies fassent l'objet d'une minutieuse évaluation avant, et non pas après, que les gouvernements et les organes intergouvernementaux commencent à financer leur développement et à favoriser leur déploiement un peu partout dans le monde... La mise en place de programmes nationaux et internationaux de consultation publique, avec la participation des populations qui sont directement touchées, est essentielle. Les gens doivent avoir la possibilité de décider quelles technologies ils veulent, et de rejeter les technologies qui ne sont ni respectueuses de l'environnement, ni équitables sur le plan social¹³².

Annexe 1 :

Quelques traités internationaux auxquels les expérimentations en géoingénierie pourraient contrevenir

Organes de traités	Parties signataires	Pertinence
Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone, et Protocole de Montréal	196	L'injection d'aérosols de sulfate ou d'aluminium dans la stratosphère risque d'appauvrir la couche d'ozone.
Convention sur l'interdiction d'utiliser des techniques de modification de l'environnement à des fins militaires ou toutes autres fins hostiles (ou convention ENMOD, Convention sur la modification de l'environnement)	73	Interdit l'utilisation délibérée de techniques de modification de l'environnement par une partie contre une autre à des fins hostiles. La Convention interdit catégoriquement la guerre climatique.
Convention sur la diversité biologique	193	A établi un moratoire de facto sur la fertilisation des océans. Des discussions sont en cours sur l'impact de la géoingénierie sur la biodiversité.
Convention et Protocole de Londres	86/35	A établi des règles concernant les « expériences scientifiques légitimes » en matière de fertilisation des océans, et envisage de prendre des mesures pour d'autres technologies de géoingénierie marine.
Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (Europe)	53	La pollution atmosphérique transfrontière à longue distance est définie comme étant l'introduction, par les humains, de substances ou d'énergie dans l'air qui ont des effets dommageables sur la santé humaine, l'environnement ou la propriété matérielle dans un autre État, à une distance telle qu'il n'est généralement pas possible de distinguer les apports des sources individuelles des groupes de sources d'émission.
Pacte international relatif aux droits économiques, sociaux et culturels	160	Protège le droit à l'alimentation, à la santé et à un niveau de vie suffisant, sur la base du principe général de la « mise en œuvre progressive ».
Déclaration internationale sur les droits des peuples autochtones	Ne s'applique pas¹³³	Reconnaît le droit à un consentement préalable donné librement et en connaissance de cause aux mesures qui affectent les peuples autochtones.

Continued on next page...

Organes de traités	Parties signataires	Pertinence
Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et Protocole de Kyoto	192	Principal traité portant sur les changements climatiques. Il établit des principes tels que les responsabilités communes mais différenciées. Il établit aussi des crédits de carbone au moyen du MDP et de mécanismes flexibles dont les règles affectent la profitabilité de la géoingénierie.
Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (UNCLOS)	160	Considérée largement comme une constitution des océans, cette convention a le mandat de restreindre la pollution des océans, quelle qu'en soit la source. Selon l'article 195, « les États agissent de manière à ne pas déplacer, directement ou indirectement, le préjudice ou les risques d'une zone dans une autre et à ne pas remplacer un type de pollution par un autre ».
Traité sur l'espace extra-atmosphérique ou Traité de l'espace	99	Ce traité définit les ressources célestes comme étant l'apanage de l'humanité tout entière et devant être utilisées à des fins pacifiques. Il confère à toutes les parties le droit à ce que des consultations soient ouvertes lorsqu'un autre État envisage des expériences dans l'espace extra-atmosphérique.
Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification dans les pays gravement touchés par la sécheresse et/ou la désertification, en particulier en Afrique	194	La CNUCLD a déjà été invoquée dans le débat portant sur le biochar. Certaines technologies de la géoingénierie auront des impacts directs sur les déserts.
Convention sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement (Europe)	44	Ce traité établit un lien entre l'environnement et les droits humains. Il reconnaît la dette que nous avons envers les générations futures, en mettant l'accent sur la responsabilité à l'égard du public.
Système du Traité sur l'Antarctique	28	Ce traité consacre l'Antarctique comme une région devant être à jamais réservée aux seules activités pacifiques, notamment la recherche scientifique.

Une convention internationale pour l'évaluation des nouvelles technologies (CIENT)

Le défi que représente la formulation de solutions aux changements climatiques fait ressortir la nécessité fondamentale de procéder à une évaluation rigoureuse et rapide des nouvelles technologies. Nous avons besoin d'un processus international participatif et transparent qui favorise la compréhension des enjeux par la société, encourage la découverte et la diversité scientifiques et facilite un partage équitable des bénéfices découlant des nouvelles technologies. Ce processus s'appuierait sur un traité juridiquement contraignant : une convention internationale pour l'évaluation des nouvelles technologies. Un tel instrument pourrait également assurer la conservation des technologies utiles, conventionnelles ou distinctes sur le plan culturel, ainsi que la promotion de la diversification et de la décentralisation technologiques.

Les organes de traités et les organisations des Nations Unies qui s'intéressent à la géoingénierie devraient travailler de concert avec les États afin d'élaborer et d'adopter un traité multilatéral qui fournirait un cadre d'évaluation (notamment un système d'alerte rapide), de contrôle et de réglementation des technologies nouvelles et émergentes sur la base des principes suivants :

- Une application stricte du principe de précaution
- Un rejet de l'unilatéralisme
- Un souci de préserver l'intégrité environnementale
- Une pleine considération des impacts négatifs potentiels sur les plans social, culturel et environnemental
- Un processus ouvert et transparent reposant sur une pleine participation de la société civile, notamment des mouvements sociaux et des peuples autochtones
- Une représentation et une participation justes, pleines et équitables des pays en développement
- Un respect des droits humains internationaux et du droit relatif à l'environnement

Les gouvernements du Sud accueilleront avec satisfaction les procédures d'alerte rapide, l'évaluation ouverte et participative, ainsi que l'accès accru qui caractérisent ce projet. Certaines dépenses liées à l'évaluation du risque et à la réglementation pourraient être assumées à l'échelon international. Le Nord – ce qui englobe les organisations scientifiques, l'industrie et les gouvernements – se réjouira de la fin de l'imprévisibilité et de la méfiance sociale. L'adoption d'une approche généralisée pour la diffusion de la technologie qui n'a rien à voir avec la réaction à une crise sera également bien accueillie. Enfin, l'existence d'un processus transparent et participatif fondé sur l'écoute et offrant des possibilités de conservation et de diversification des technologies encouragera la société civile. L'adoption de cet instrument, dont l'absence constitue une menace pour nous tous, ne fera que des gagnants.

Caractéristiques de la CIENT

Voici une structure possible pour cette éventuelle convention :

Les États membres formeraient une Conférence des Parties (CDP) à la convention. La CDP serait soutenue par un modeste secrétariat et elle exercerait ses activités grâce à un bureau constitué d'États représentant les différentes régions. La CDP se réunirait tous les deux ans, et le bureau tous les semestres. Deux comités d'experts permanents, comprenant des représentants de l'ensemble des membres, se réuniraient chaque année et feraient rapport à la CDP par l'entremise du bureau.

Ce nouvel organe de traités serait doté d'un comité d'évaluation des technologies (CET), qui déterminerait quelles sont les nouvelles technologies dignes d'intérêt, établirait des processus d'évaluation adéquats pour chacune d'entre elles, assurerait un suivi des progrès en matière d'évaluation et recommanderait à la CDP le rejet ou la diffusion des technologies, ou encore la remise à plus tard de cette diffusion, selon le cas.

Le comité de diffusion et de conservation des technologies (CDCT) assurerait la promotion de la conservation et de l'amélioration des technologies conventionnelles ou culturellement distinctes, encouragerait la diversification technologique et favoriserait la participation et la compréhension du public ainsi que la diffusion des nouvelles technologies appropriées. Le CDCT serait doté des ressources financières nécessaires pour soutenir le renforcement des capacités des pays dans le domaine des sciences et des technologies, et pour encourager une diffusion vaste et équitable des technologies.

Même s'il fonctionnerait financièrement et politiquement comme une agence non gouvernementale indépendante, le comité consultatif pour l'évaluation socioéconomique et écologique des nouvelles technologies (CCESSENT) constituerait un centre d'excellence scientifique voué au contrôle indépendant de la science et de la technologie et posséderait les ressources nécessaires pour offrir à la communauté internationale une perspective différente ou additionnelle sur les technologies et leur diffusion.

Endnotes

- 1 Cité dans Steven H. Schneider, et autres (dir. publ.), *Climate Change Science and Policy*, Island Press, 2010. La citation figure également dans un article en ligne : www.ucalgary.ca/~keith/papers/89.Keith.EngineeringThePlanet.p.pdf (consulté le 27 septembre 2010).
- 2 UK Royal Society, *Geoengineering the climate: Science, Governance and Uncertainty*, 1er septembre 2009, p. 62; accessible sur Internet: <http://royalsociety.org/document.asp?tip=0&id=8729>.
- 3 Voir Institute of Mechanical Engineers, *Climate Change: Have We Lost the Battle?*, novembre 2009, accessible à http://www.imeche.org/Libraries/Key_Themes/IMechE_MAG_Report.sflb.ashx.
- 4 NAS, « Policy Implications of Greenhouse Warming: Mitigation, Adaptation and the Science Base », Washington, DC, 1992, cité dans Lenton et Vaughan, « The Radiative Forcing potential of different climate engineering options », *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*, 9, 1-50, 2009, p. 3.
- 5 UK Royal Society, *Geoengineering the Climate: Science, Governance and Uncertainty*, Londres, 2009, p. ix.
- 6 http://www.ametsoc.org/policy/2009geoengineeringclimate_amsstatement.html.
- 7 David W. Keith, « Geoengineering and carbon management: Is there a meaningful distinction? », dans *Greenhouse Gas Control Technologies: Proceedings of the 5th International Conference*, D. Williams, B. Durie, P. McMullan, C. Paulson, et A. Smith (dir. publ.), CSIRO Publishing, Collingwood, Australie, 2001, p. 1192-1197. Accessible à <http://people.ucalgary.ca/~keith/Geoengineering.html>.
- 8 Cette définition a été fournie en réponse au rapport du Comité de la Chambre des communes sur l'innovation, les universités, la science et les compétences, intitulé *Engineering: turning ideas into reality*. Voir la réponse du gouvernement au quatrième rapport du Comité (HC 759), accessible à <http://www.publications.parliament.uk/pa/cm200809/cmselect/cmdius/759/759.pdf>, p. 11.
- 9 Coprésidents des groupes de travail I, II et III du GIEC, « Proposal for an IPCC Expert Meeting on Geoengineering », IPCC-XXXII/Doc. 5 (3.IX.2010) accessible à http://www.ipcc.ch/meetings/session32/doc05_p32_proposal_EM_on_geoengineering.pdf.
- 10 James Rodger Fleming, *Fixing the Sky: The Checkered History of Weather and Climate Control*, New York, Columbia University Press, 2010, p. 228.
- 11 *Ibid.*
- 12 C'est ce qu'affirme le Comité de la Chambre des communes du Royaume-Uni sur la science et la technologie dans *The Regulation of Geoengineering*, HC 221, cinquième rapport de la session 2009-10, jeudi 18 mars 2010. Cette conclusion est à l'opposé des recommandations de l'ETC Group et de celles du mémoire soumis au Comité par James Lee, Ph. D., qui sont tous deux reproduits dans cette publication, accessible à http://www.climateactionfund.org/index.php?option=com_content&view=article&id=152&Itemid=89.
- 13 Simon Terry, « Restoring the Atmosphere: Dangerous Climate Change and the New Governance Required », Sustainability Council of New Zealand, août 2009, p. 53.
- 14 Voir Encyclopaedia Britannica en ligne, à <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/187549/engineering>.
- 15 Voir le débat entre Vandana Shiva et Gwynne Dyer à l'émission *Democracy Now!*, à <http://www.handsoffmotherearth.org/2010/07/vandana-shiva-debates-geoengineering-with-gwynne-dyer-ondemocracy-now/>.
- 16 Voir <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=can-coal-and-clean-air-coexist-china>.
- 17 Voir par exemple le Centre international d'évaluation du rendement du stockage géologique de CO₂, qui a été mis sur pied dans le but de procurer des conseils et d'élaborer des normes à titre « indépendant ». Il est financé par les gouvernements conservateurs du Canada et de la Saskatchewan, ainsi que par Royal Dutch Shell. De tels groupes de réflexion financés par l'industrie induisent le public en erreur en prétendant que les risques liés au stockage à long terme ont été exagérés. Voir <http://www.ipac-co2.com/Pages/Home.aspx>.
- 18 Voir Gary Shaffer, « Long-term effectiveness and consequences of carbon dioxide sequestration », *Nature Geoscience* 3, 2010, p. 464-467, publié en ligne le 27 juin 2010 | doi:10.1038/ngeo896, et *Science Daily*, « Carbon sequestration: Boon or Burden? », 28 juin 2010, accessible à <http://www.sciencedaily.com/releases/2010/06/100627155110.htm>.
- 19 Les objectifs en matière de réduction sont d'au moins 5 % par rapport au niveau de 1990 pour la période d'engagement de cinq ans allant de 2008 à 2012. Voir http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php.
- 20 Selon les estimations de la Banque mondiale, 75 % de l'augmentation de 140 % des prix mondiaux des aliments constatée entre 2002 et 2008 était attribuable à la production d'agrocarburants. Voir Asbjorn Eide, *The Right to Food and the Impact of Liquid Agrofuels (Biofuels)*, FAO, Rome, 2008, accessible à http://www.fao.org/righttofood/publi08/Right_to_Food_and_Biofuels.pdf, et Olivier de Schutter, *Background Note: Analysis of the World Food Crisis by the UN Special Rapporteur on the Right to Food*, accessible à <http://www.srfood.org/images/stories/pdf/otherdocuments/1-srrtfnoteglobalfoodcrisis-2-5-08.pdf>.
- 21 Voir http://unfccc.int/files/press/backgrounders/application/pdf/fact_sheet_on_technology.pdf.
- 22 CCNUCC, mécanisme pour un développement propre, « 2008 in Brief », p. 3, accessible à http://unfccc.int/resource/docs/publications/08_cdm_in_brief.pdf.
- 23 En 2008, par exemple, les trois quarts des projets sont allés à la Chine, à l'Inde, au Brésil et au Mexique. Moins de 3 % des projets sont allés à l'Afrique. Voir CCNUCC, mécanisme pour un développement propre, « 2008 in Brief », accessible à http://unfccc.int/resource/docs/publications/08_cdm_in_brief.pdf.
- 24 Pour une analyse additionnelle, voir <http://www.redd-monitor.org>.
- 25 James Fleming, « The Climate Engineers », *Wilson Quarterly*, printemps 2007, accessible en ligne à http://www.wilsoncenter.org/index.cfm?fuseaction=wq.essay&essay_id=231274.
- 26 *Ibid.* Le reste de cette partie s'inspire largement de l'article de Fleming.
- 27 Edward Teller, Lowell Wood, et Roderick Hyde, « Global Warming and Ice Ages: I. Prospects For Physics-Based Modulation Of Global Change », 15 août 1997.
- 28 P.J. Crutzen, « Geology of Mankind », *Nature*, vol. 415, 3 janvier 2002.

- 29 M.I. Hoffert, K. Caldeira, et autres, « Advanced Technology Paths to Global Climate Stability: Energy for a Greenhouse Planet », *Science*, vol. 298, 1er novembre 2002, p. 981-987, et P.J. Crutzen, « Geology of Mankind », *Nature*, vol. 415, 3 janvier 2002.
- 30 E. Teller, R. Hyde, et L. Wood, « Active Climate Stabilization: Practical Physics-Based Approaches to Prevention of Climate Change », 18 avril 2002.
- 31 Eli Kintisch, *Hack the Planet*, Wiley, 2010.
- 32 P.J. Crutzen, « Albedo Enhancement by Stratospheric Sulfur Injections: A Contribution to Resolve a Policy Dilemma? », *Climatic Change*, 2006.
- 33 William J. Broad, « How to Cool a Planet (Maybe) », *The New York Times*, 27 juin 2006.
- 34 Annonce du Comité sur la science et la technologie du Royaume-Uni, « UK and US Team Up in Unique Collaboration on Geoengineering », 18 mars 2010, accessible à <http://www.parliament.uk/business/committees/committees-archive/science-technology/s-t-pn27-100318/>.
- 35 Les recherches sur les publications ont été effectuées le 25 août 2009. Pour les articles savants : recherche dans « Google Scholar » pour les années 1994-2001 et 2002-aujourd'hui (termes de recherche « Geoengineering » et « Climate », « Change » dans les catégories suivantes : « Biology », « Life Sciences » et « Environmental Science » ; « Chemistry » et « Materials Science » ; « Engineering » , « Computer Science » et « Mathematics » ; « Physics », « Astronomy » et « Planetary Science » ; « Social Sciences », « Arts » et « Humanities »). Pour les reportages médiatiques d'envergure : recherche dans Lexis Nexis pour les années 1994-2001 et 2002-aujourd'hui (termes de recherche « Geoengineering », « Climate » et « Change »), ainsi que dans les articles de journaux (principaux journaux du monde), les weblogs et les revues.
- 36 William J. Broad, « How to Cool a Planet (Maybe) », *The New York Times*, 27 juin 2006.
- 37 Voir la longue entrevue de Fareed Zakaria avec Nathan Myhrvold sur CNN, le lendemain de l'échec de Copenhague, à <http://www.cnn.com/video/#/video/podcasts/fareedzakaria/site/2009/12/20/gps.podcast.12.20.cnn?ref=allsearch>.
- 38 Margaret Munro, « Plans to cool planet heat up geoengineering debate », *The Vancouver Sun*, 11 mai 2010, accessible à <http://www.vancouversun.com/news/Plans+cool+planet+heat+geoengineering+debate/3014922/story.html>.
- 39 Voir <http://people.ualgary.ca/~keith/FICER.html>.
- 40 Seth Borenstein, Associated Press, 8 avril 2009. Voir « Obama looks at climate engineering », accessible en ligne à <http://www.physorg.com/news158416336.html>.
- 41 Steven Chu a abordé la géoingénierie à l'occasion du Symposium des lauréats du prix Nobel, qui s'est déroulé à Londres du 26 au 28 mai 2009 au St. James's Palace.
- 42 Voir www.americasclimatechoices.org/GeoEng%20Agenda%206-11-09.pdf.
- 43 National Research Council of the National Academies, *Advancing the Science of Climate Change*, Washington, DC, 2010.
- 44 J. J. Blackstock, D. S. Battisti, K. Caldeira, D. M. Eardley, J. I. Katz, D. W. Keith, A. A. N. Patrinos, D. P. Schrag, R. H. Socolow, et S. E. Koonin, *Climate Engineering Responses to Climate Emergencies*, Novim, 2009, archivé en ligne à <http://arxiv.org/pdf/0907.5140>.
- 45 Voir Congressional Research Service, *Geoengineering: Governance and Technology Policy*, rapport R41371 du CRS soumis au Congrès, 16 août 2010, et la correspondance privée entre l'ETC group et Timothy Persons, expert scientifique en chef, USGAO, 3 août 2010. Voir aussi Eli Kintisch, « What will happen when geoengineering comes to Washington? », 24 septembre 2010, accessible à <http://www.slate.com/id/2268477>. 46 Consulté le 27 septembre 2010, à <http://carbonsequestration.blogspot.com/2008/02/uk-environmental-ministerocean.html>.
- 47 Voir recommandations 24 et 25 du Comité de la Chambre des communes sur l'innovation, les universités, la science et les compétences, dans *Engineering: turning ideas into reality*, quatrième rapport de la session 2008-09, volume 1, p. 117.
- 48 Voir Comité de la Chambre des communes sur la science et la technologie, *The Regulation of Geoengineering*, 18 mars 2010, accessible à <http://www.publications.parliament.uk/pa/cm200910/cmselect/cmsctech/221/221.pdf>.
- 49 Pour plus d'information, voir le communiqué de presse de l'ETC Group intitulé « German Geo-engineers Show Iron Will to Defy Global UN Moratorium », 8 janvier 2009, accessible en ligne à http://www.etcgroup.org/en/materials/publications.html?pub_id=710.
- 50 Voir <http://www.irgc.org/Geoengineering.html>.
- 51 Accessible en ligne à www.royalsociety.org/displaypagedoc.asp?id=35151.
- 52 Même les interventions en géoingénierie consistant à recouvrir les déserts de bâches en polyéthylène et en aluminium ou à installer des miroirs dans l'espace, par exemple, ne sont pas écartées et sont envisagées pour future considération, et pourraient par conséquent être admissibles à l'obtention d'un financement pour la recherche de la part du gouvernement du Royaume-Uni.
- 53 Communication personnelle par courrier électronique entre le directeur des politiques scientifiques de la Royal Society et l'ETC Group.
- 54 Voir http://www.iop.org/Media/Press%20Releases/press_36613.html.
- 55 « Geoengineering the world out of climate change », dans *Rapport sur le développement dans le monde 2010 : développement et changement climatique*, encadré 7.1, p. 301, en ligne à <http://econ.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/EXTDEC/EXTRESEARCH/EXTWDRS/EXTWDR2010/0,,menuPK:5287748~pagePK:64167702~piPK:64167676~theSitePK:5287741,00.html>.
- 56 UNEP, *Climate Change Science Compendium 2009*, en ligne à <http://www.unep.org/compendium2009/>.
- 57 *Ibid.*, p. 53.
- 58 Andrew C. Revkin, « Branson on the Power of Biofuels and Elders », blogue Dot Earth, *The New York Times*, 15 octobre 2009, en ligne à <http://dotEarth.blogs.nytimes.com>.
- 59 Voir <http://newt.org/tabid/102/articleType/ArticleView/articleId/3475/Default.aspx>.
- 60 Accessible à <http://fixthecclimate.com/component-1/the-solutions-new-research/climate-engineering>.
- 61 Alex Steffen, « Geoengineering and the New Climate Denialism », 29 avril 2009, accessible sur Internet à <http://www.worldchanging.com/archives/009784.html>.
- 62 Chris Bowlby, « A quick fix for global warming », *BBC News*, 31 juillet 2008, accessible sur Internet à http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/magazine/7533600.stm.

- 63 GRAIN, « Les paysans et les paysannes peuvent refroidir la planète », décembre 2009, accessible en ligne à <http://www.grain.org/o/?id=94>.
- 64 ETC Group, *Qui nous nourrira ? Réflexions sur les crises alimentaire et climatique*, novembre 2009, <http://www.etcgroup.org/en/node/5132>, et Via Campesina et Grain, « Les rapports de GRAIN soutiennent l'appel à l'action sur l'agriculture pour répondre au changement climatique », novembre 2009, <http://www.grain.org/o/?id=98>.
- 65 « Delegation of Bolivia: Climate Negotiations », 7 juin 2010, accessible à <http://pwccc.wordpress.com/2010/06/07/delegation-of-bolivia-climate-negotiations-agriculture>.
- 66 Communiqué no 99 de l'ETC Group, « Patenting the "Climate Genes"... and Capturing the Climate Agenda », mai/juin 2008, accessible en ligne à <http://www.etcgroup.org/en/node/687>.
- 67 Dominic Woolf et autres, « Sustainable biochar to mitigate global climate change », *Nature Communications* 1, article no 56, 10 août 2010. Des ONG qui s'inquiétaient des implications du raisonnement des auteurs sur le plan de l'acquisition massive de terres ont critiqué les suppositions et les conclusions de l'article, à <http://www.etcgroup.org/en/node/5198>.
- 68 A. L. Strong, J. J. Cullen, et S. W. Chisholm, « Ocean Fertilization: Science, Policy, and Commerce », *Oceanography*, vol. 22, no 3, p. 236-261.
- 69 Cette liste d'impacts est largement tirée des publications suivantes : Aaron Strong, Sallie Chisholm, Charles Miller, et John Cullen, « Ocean fertilization: time to move on », *Nature*, 461, 17 septembre 2009, p. 347-348 (doi : 10.1038/461347a), accès possible à <http://www.nature.com/nature/journal/v461/n7262/full/461347a.html>; « Scientific Synthesis of the Impacts of Ocean Fertilization on Marine Biodiversity », Convention sur la diversité biologique, *Cahier technique* 45, 2009, accès possible à <http://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-45-en.pdf>; K. Denman, « Climate change, ocean processes, and ocean iron fertilization », *Marine Ecology Progress Series* 234, 2008, p. 219-225; Charles G. Trick, Brian D. Bill, William P. Cochlan, Mark L. Wells, Vera L. Trainer, et Lisa D. Pickell, « Iron enrichment stimulates toxic diatom production in high nitrate low chlorophyll areas », PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America), 1er février 2010 (10.1073/pnas.0910579107), accessible à <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2851856>; Sallie Chisholm, Paul G. Falkowski, John J. Cullen, « Discrediting Ocean Fertilisation », *Science*, vol. 294, 12 octobre 2001, p. 309-310.
- 70 David W. Keith, « Photophoretic levitation of engineered aerosols for geoengineering », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 107, no 38, septembre 21, 2010, p. 16428-16431.
- 71 A. Robock, M. Bunzl, B. Kravitz, G. L. Stenchikov, « A Test for Geoengineering? », *Science*, vol. 327, no 5965, 29 janvier 2010, p. 530-531.
- 72 J. J. Blackstock, D. S. Battisti, K. Caldeira, D. M. Eardley, J. I. Katz, D. W. Keith, A. A. N. Patrinos, D. P. Schrag, R. H. Socolow, et S. E. Koonin, *Climate Engineering Responses to Climate Emergencies*, 31 juillet 2009.
- 73 Voir Alan Robock, « 20 reasons why geoengineering may be a bad idea », *Bulletin of the Atomic Scientists*, 64, no 2, 2008, p. 14-18, 59, doi : 10.2968/064002006. Mise à jour de cet article : Alan Robock, « Geoengineering: Assessing the Implications of Large-Scale Climate Intervention », témoignage devant les audiences du Comité de la Chambre sur la science et la technologie, 5 novembre 2009, p. 125. Pour une étude plus détaillée de l'impact sur les précipitations, voir G. Bala, P.B. Duffy, et K.E. Taylor, « Impact of geoengineering schemes on the global hydrological cycle », PNAS, 3 juin 2008, 105 (22), p. 7664-69.
- 74 P. Rasch, C-C (Jack) Chen, et John Latham, *Global Temperature Stabilisation via Cloud Albedo Enhancement, Geoengineering Options to Respond to Climate Change* (Response to National Academy Call), 2009.
- 75 Voir communiqué de presse de l'ETC Group, intitulé « Expériences de géoingénierie contestées lors d'une réunion de l'ONU à Nairobi : au moment où l'on apprend qu'une expérience à grande échelle en blanchissement des nuages est en préparation, une coalition mondiale exige un arrêt immédiat de la géoingénierie », 10 mai 2010, accessible en ligne à <http://www.etcgroup.org/en/node/5139>. L'article du Times et le communiqué de presse de l'ETC Group ont provoqué un vif débat sur le groupe Google sur la géoingénierie, accessible à http://groups.google.com/group/climateintervention/browse_thread/thread/80bca5d74ea11d93/5c1229f45b51db2f?#.
- 76 American Meteorological Society, *Geoengineering the Climate System, A Policy Statement of the American Meteorological Society* (adopté par le Conseil de l'AMS le 20 juillet 2009), accessible en ligne à http://www.ametsoc.org/policy/2009geoengineeringclimate_amsstatement.html.
- 77 Anna Austin, « Unearthing Green Scams », *Biomass Magazine*, juin 2010, accessible sur Internet : http://www.biomassmagazine.com/article.jsp?article_id=3851.
- 78 Texte d'information de l'African Biodiversity Network, de Biofuelwatch et de la Gaia Foundation, *Biochar Land Grabbing: the impacts on Africa*, novembre 2009.
- 79 Voir communiqué de presse émis par un groupe d'ONG, « Nature communications article shows true colour of biochar advocates », 30 août 2010, accessible à <http://www.etcgroup.org/en/node/5198>.
- 80 D. Woolf, J. E. Amonette, F. A. Street-Perrott, et J. L., S. Joseph, « Sustainable biochar to mitigate global climate change », *Nature Communications*, 10 août 2010, accessible sur Internet à <http://www.nature.com/ncomms/journal/v1/n5/full/ncomms1053.html>.
- 81 S. Sohi, E. Lopez-Capel, E. Krull, et R. Bo, *Biochar, climate change and soil: A review to guide future research*, rapport scientifique de CSIRO Land and Water, mai 2009.
- 82 « Lettre ouverte au Climate Response Fund et au comité organisateur scientifique », 4 mars 2010, accessible en ligne à <http://www.etcgroup.org/en/node/5084>.
- 83 Ce terme fait référence au groupe de scientifiques, de retraités et d'amateurs qui prennent activement part à la discussion, officieusement dirigé par Ken Caldeira et David Keith. Il a été utilisé pour la première fois par Eli Kintisch, dans son ouvrage intitulé *Hack the Planet: Science's Best Hope – or Worst Nightmare – for Averting Climate Catastrophe*, Hoboken, NJ, John Wiley and Sons, 2010, p. 8.
- 84 Lee Lane, par exemple, qui dirige le programme de géoingénierie à l'American Enterprise Institute, a écrit sur son blogue, le 30 mars 2010, après la rencontre d'Asilomar : « La gestion de la modification du climat rendra de nombreux choix nécessaires et, à mesure que progresseront les connaissances, le système pourrait avoir besoin d'ajustements fréquents. Les attentes et les intérêts différeront d'une région à l'autre, et les coûts de négociation pourraient être élevés. S'il y a trop de protagonistes, le processus risque fort de s'enliser... Les expériences en géoingénierie ne devraient pas nécessiter des accords mondiaux. » Accessible en ligne à <http://blog.american.com/?author=61>.

- 85 Marcia Barinaga, « Asilomar Revisited: Lessons for Today? », *Science*, vol. 287, no 5458, 3 mars 2000, p. 1584-5, accessible en ligne à http://www.biotech-info.net/asilomar_revisited.html.
- 86 Michael McCracken, « The Asilomar International Conference on Climate Intervention », séance d'information suivant la conférence. Accessible en ligne à <http://www.climate.org/PDF/AsilomarConferenceSummary.pdf>.
- 87 Voir Joe Romm, « Sole "Strategic Partner" of landmark geo-engineering conference is Australia's "dirty coal" state of Victoria », et autres articles, sur le site *Climate Progress*, 15 mars 2010. Accessibles en ligne à <http://climateprogress.org/2010/03/15/climate-response-fund-geoengineering-conference-australia-dirty-coal-state-of-victoria/>.
- 88 Voir la philosophie de l'entreprise à <http://guttmaninitiatives.com/coporatephilosophy.html>.
- 89 UK House of Commons, *The Regulation of Geoengineering: Fifth Report of Session 2009-2010*, 10 mars 2010, p. 39-40. Également accessible en ligne à <http://www.publications.parliament.uk/pa/cm200910/cmselect/cmsctech/221/221.pdf>.
- 90 *Ibid.*, p. 39-40 et 148.
- 91 USGAO, « Climate Change: Preliminary Observations on Geoengineering Science, Federal Efforts and Governance Issues », déclaration de Frank Rusco, directeur, Ressources naturelles et environnement, 18 mars 2010.
- 92 L'International Risk Governance Council, dont les bureaux sont situés à Genève, a convoqué en avril 2009 une rencontre sur la géoingénierie, pour laquelle il n'existe aucun rapport public. En septembre 2010, toutefois, l'organisation a publié un « article d'opinion » de Granger Morgan et Katherine Ricke, intitulé « Cooling the Earth Through Solar Radiation Management: The need for research and an approach to its governance ». Accessible en ligne à http://www.irgc.org/IMG/pdf/SRM_Opinion_Piece_web.pdf. Le Centre pour l'innovation dans la gouvernance internationale, fondé par Jim Balsillie, PDG de Research in Motion, a parrainé une rencontre selon la règle de Chatham House à Waterloo, Canada, en octobre 2010, dont les participants ont exploré « les solutions émergentes en géoingénierie » et se sont penchés sur les façons dont les « clubs de multinationales » pourraient remplacer les « négociations internationales mondiales ».
- 93 Granger Morgan et Katherine Ricke, *op. cit.*, p. 18.
- 94 Selon une étude réalisée par le World Development Movement, sur les 7,9 milliards de dollars US qui avaient été alloués à divers programmes, 42 % sont allés à la Banque mondiale, 47 % constituent des prêts plutôt que des subventions et moins de 1 % (la maigre somme de 70 millions de dollars US) a été acheminé au Fonds d'adaptation des Nations Unies. Cette information est accessible en ligne à <http://www.wdm.org.uk/climate-justice/long-way-go>
- 95 Voir IMPLICC (Implications and risks of engineering solar radiation to limit climate change), à <http://implicc.zmaw.de/>.
- 96 Ce chiffre a été dévoilé par Juliet Eilperin, dans « Threat of global warming sparks U.S. interest in geoengineering », *Washington Post*, 3 octobre 2010, accessible en ligne à <http://www.washingtonpost.com/wpdyn/content/article/2010/10/03/AR2010100303437.html>.
- 97 Voir Ipsos MORI, *Experiment Earth? Report on a Public Dialogue on Geoengineering*, août 2010, accessible en ligne à <http://www.nerc.ac.uk/about/consult/geoengineering-dialogue-final-report.pdf>.
- 98 Cette subvention a été allouée au professeur PM Forster, Université de Leeds, École des sciences de la Terre et de l'environnement, pour le projet « SANDPIT: Integrated Assessment of Geoengineering Proposals (IAGP) », numéro EP/I014721/1. Pour obtenir plus d'information : <http://gow.epsrc.ac.uk/ViewGrant.aspx?GrantRef=EP/I014721/1>. La subvention s'échelonne du 1er octobre 2010 jusqu'à 2014.
- 99 Communication privée avec Ehsan Khan, du département américain de l'Énergie, 28 janvier 2010.
- 100 Voir les commentaires d'Alan Robock au Comité sur la science et la technologie de la Chambre des représentants des États-Unis, « Geoengineering: Assessing the Implications of Large-Scale Climate Intervention », 5 novembre 2009, 125 p. Accessible en ligne à http://science.house.gov/publications/hearings_markup_details.aspx?NewsID=2668. Témoignage complet en format PDF accessible en ligne : <http://climate.envsci.rutgers.edu/pdf/RobockTestimony.pdf>.
- 101 Eli Kintisch, « With Emissions Caps on Ice, Is Geoengineering Next Step in D.C. Climate Debate? », *ScienceInsider*, 27 septembre 2010, accessible en ligne à <http://news.sciencemag.org/scienceinsider/2010/09/withemissions-caps-on-ice-is.html>.
- 102 David Keith, Ed Parsons, et Granger Morgan, « Research on Global Sun Block Needed Now », *Nature*, vol. 463, 28 janvier 2010. Accessible en ligne (aux abonnés) à <http://www.nature.com/nature/journal/v463/n7280/full/463426a.html>.
- 103 Juan Moreno Cruz, et David Keith, « Climate Policy Under Uncertainty: A Case for Geoengineering », manuscrit non publié. Accessible en ligne (avec mot de passe) à <http://people.ucalgary.ca/~keith/preprints/117.Moreno-Cruz.ClimPolUncert-CaseForGeoeng.p.pdf>.
- 104 Aaron Strong, Sallie Chisholm, Charles Miller, et John Cullen, « Ocean fertilization: time to move on », *Nature*, vol. 461, 17 septembre 2009, p. 347-348.
- 105 Voir communiqué de presse de l'ETC Group, « Les partisans de la géoingénierie préconisent l'expérimentation de technologies à haut risque », 12 février 2010, accessible en ligne à <http://www.etcgroup.org/en/node/5074>.
- 106 David Keith, Ed Parsons, et Granger Morgan, « Research on Global Sun Block Needed Now », *Nature*, vol. 463, 28 janvier 2010. Accessible en ligne (aux abonnés) à <http://www.nature.com/nature/journal/v463/n7280/full/463426a.html>.
- 107 Alan Robock, Martin Bunzl, Ben Kravitz, et Georgiy L. Stenchikov, « A Test for Geoengineering? », *Science*, vol. 327, no 5965, 29 janvier 2010, p. 530-31.
- 108 Jeff Goodell, *How to Cool the Planet*, Boston, Houghton Mifflin Harcourt, 2010, p. 207-208.
- 109 James Fleming, *Fixing the Sky*, New York, Columbia University Press, 2010, p. 167-8.
- 110 Jeff Goodell, *How to Cool the Planet*, Boston, Houghton Mifflin Harcourt, 2010, p. 211.
- 111 Voir Virgin Earth Challenge à <http://www.virgin.com/subsites/virginearth>. Dix mois après la date de fermeture du concours (8 janvier 2010), aucun gagnant n'avait encore été annoncé.
- 112 Ken Caldeira et John Latham figurent tous deux sur la liste des principaux inventeurs sur le site Web de l'entreprise. Voir <http://www.intellectualventures.com/WhoWeAre/Inventors.aspx>.

- 113 Voir Fund for Innovative Climate and Energy Research, à <http://people.ucalgary.ca/~keith/FICER.html>, et Royal Society, TWAS, EDF, The Solar Radiation Management Governance Initiative (non accessibles en ligne).
- 114 J. J. Blackstock, D. S. Battisti, K. Caldeira, D. M. Eardley, J. I. Katz, D. W. Keith, A. A. N. Patrinos, D. P. Schrag, R. H. Socolow, et S. E. Koonin, *Climate Engineering Responses to Climate Emergencies*, Novim, 2009. Accessible en ligne à <http://arxiv.org/pdf/0907.5140>.
- 115 Avis aux médias, « CIGI Hosts Conference on Climate Change », 17 septembre 2010.
- 116 Matthew O. Berger, « Geoengineering May Represent Earth's Best Plan B », *IPS*, 30 septembre 2010. Accessible en ligne à <http://ipsnews.net/news.asp?idnews=53021>.
- 117 On peut trouver de l'information à propos de Cquestrate en ligne au www.cquestrate.com, ainsi que de l'information sur l'Oxford Geoengineering Institute, également dirigé par Tim Kruger, à <http://www.oxfordgeoengineering.org>. Kruger est l'un des auteurs qui ont fait la promotion d'une série de principes en matière de gouvernance qui ont eu une importante influence auprès de la géoclique, tout comme l'ahurissante notion selon laquelle la géoingénierie constitue un bien public.
- 118 Exxon Mobil a révélé qu'elle avait financé la rédaction d'articles, par exemple un article de H.S. Kheshgi sur l'élimination du CO₂ par l'augmentation de l'alcalinité des océans. Kheshgi est présenté comme un expert dans le rapport de la Royal Society. Voir « ExxonMobil contributed papers on climate science », accessible en ligne à http://www.exxonmobil.com/Corporate/investor_issues_contributed_papers.aspx.
- 119 « Geoengineering: Global Salvation or Ruin », table ronde au Commonwealth Club, diffusée par Fora.tv, accessible pour visionnement à http://fora.tv/2010/02/23/Geoengineering_Global_Salvation_or_Ruin.
- 120 Keith Driver, et John Gaunt, « Bringing Biochar Projects into the Carbon Market Place », Carbon Consulting LLC, Blue Source, Carbon War Room, Conoco Phillips Canada, mai 2010.
- 121 Holly Buck, « Framing Geoengineering in the media: Spectacle, Solution, Tragedy? », manuscrit non publié, Université de Lund, p. 9.
- 122 Sallie Chisholm, scientifique au MIT : « Ils m'ont invitée à la dernière minute et selon moi, c'était parce qu'ils ont soudain pris conscience que la rencontre ne comprenait que des hommes blancs », citée dans Jeff Goodell, *op.cit.*, p. 191.
- 123 Steven D. Levitt, et Stephen J. Dubner, *Superfreakonomics: Global Cooling, Patriotic Prostitutes and Why Suicide Bombers Should Buy Insurance*, New York, Harper Collins, 2009, p. 189.
- 124 Jeff Goodell, *op.cit.*, p. 213-214.
- 125 Karen L. Henwood, Karen Anne Parkhill, et Nick F. Pidgeon, « Science, technology and risk perception: From gender differences to the effects made by gender », *Equal Opportunities International*, vol. 27, no 8, 2008, p. 663.
- 126 Voir Institut sur la gouvernance, définition de la gouvernance à <http://iog.ca/en/about-us/governance/governancedefinition>.
- 127 Voir le communiqué de presse de l'ETC Group « Geoengineering Moratorium at UN Ministerial in Japan », 28 Octobre 2010, en ligne <http://www.etcgroup.org/en/node/5227>; et le texte « What does the UN Moratorium on Geoengineering mean? » 11 Novembre 2010, en ligne <http://www.etcgroup.org/en/node/5236>.
- 128 The Economist, « Geoengineering Lift-off: Research into the possibility of engineering a better climate is progressing at an impressive rate – and meeting strong opposition, » 4 Novembre 2010, en ligne http://www.economist.com/node/17414216?story_id=17414216&fsrc=rss.
- 129 Voir le communiqué de presse de l'ETC Group « Geoengineering Moratorium at UN Ministerial in Japan », 28 Octobre 2010, en ligne <http://www.etcgroup.org/en/node/5227>. 130 Il est écrit : « Without prejudice to future deliberations on the definition of geo-engineering activities, understanding that any technologies that deliberately reduce solar insolation or increase carbon sequestration from the atmosphere on a large scale that may affect biodiversity (excluding carbon capture and storage from fossil fuels when it captures carbon dioxide before it is released into the atmosphere) should be considered as forms of geo-engineering which are relevant to the Convention on Biological Diversity until a more precise definition can be developed. Noting that solar insolation is defined as a measure of solar radiation energy received on a given surface area in a given hour and that carbon sequestration is defined as the process of increasing the carbon content of a reservoir/pool other than the atmosphere. » Voir Convention on Biological Diversity, COP 10 Outcomes, Biodiversity and Climate Change: Decision as adopted (Advance unedited version, paragraph 8(w) footnote 2, page 5, en ligne <http://www.cbd.int/nagoya/outcomes/>
- 131 Pour des exemples, voir Claire Parkinson, *Coming Climate Crisis: Consider the past, Beware of the Big Fix*, Lanham, Rowman & Littlefield, 2010, chapitre 6.
- 132 Voir « Réfléchissons avant d'agir : la société civile appelle à une évaluation des technologies dans le cadre de toute entente à Copenhague », 10 décembre 2009, en ligne à <http://www.etcgroup.org/en/node/4957>.
- 133 La Déclaration (tout comme la Déclaration universelle des droits de l'homme) n'est pas un traité et n'a donc pas d'États parties. Elle s'appuie toutefois sur la force du droit international.

Notes:

Notes:

ETC Group

Groupe d'action sur l'érosion, la technologie et la concentration

L'ETC Group est une organisation de la société civile internationale. Il s'intéresse aux enjeux socioéconomiques et écologiques mondiaux qui touchent les nouvelles technologies, en portant une attention particulière à leurs impacts sur les peuples autochtones, les communautés rurales et la biodiversité. Il fait enquête sur l'érosion écologique (de même que l'érosion des cultures et des droits humains) et le développement des nouvelles technologies, et exerce une surveillance au chapitre des enjeux liés à la gouvernance mondiale, notamment la concentration des entreprises et le commerce des technologies. Il exerce ses activités à l'échelon mondial et jouit d'un statut consultatif auprès de plusieurs agences et organes de traités des Nations Unies. Il travaille étroitement avec d'autres organisations de la société civile et mouvements sociaux, en particulier en Afrique, en Asie et en Amérique latine. Le groupe possède des bureaux au Canada, aux États-Unis, au Mexique et aux Philippines.

Pour consulter les autres publications de l'ETC Group sur la géoingénierie : www.etcgroup.org/en/issues/geoengineering

Pour nous joindre :

431, rue Gilmour, deuxième étage
Ottawa (Ontario) K2P 0R5 Canada
Tél. : 1 613 241-2267 (heure de l'Est)
Courriel : etc@etcgroup.org
Site Web : www.tecgroup.org

BANG!

En 2008, l'ETC Group et ses partenaires ont convoqué une rencontre internationale réunissant des membres actifs de la société civile à Montpellier, France. Le titre de cette rencontre, BANG, évoquait la convergence des technologies à l'échelle nanoscopique, c'est-à-dire les bits, les atomes, les neurones et les gènes. Lors de cette rencontre, l'ETC Group a accepté de préparer une série de documents d'information portant sur d'importantes nouvelles technologies dans le but d'aider ses partenaires ainsi que les gouvernements du Sud à comprendre ces nouveautés et à y répondre. Le présent rapport fait partie de ces documents d'information.



L'ensemble complet contient les documents suivants :

Communiqué no 103 : Géopiraterie : argumentaire contre la géoingénierie

Communiqué no 104 : The New Biomasters: Synthetic Biology and the Next Assault on Biodiversity and Livelihoods

Communiqué no 105 : The Big Downturn? Nanogeopolitics

L'ETC Group a également publié un livre intitulé BANG, qui décrit l'impact qu'aura la convergence technologique au cours des 25 prochaines années. Si le livre n'a rien à voir avec la science-fiction, il utilise la fiction afin de décrire quatre scénarios différents pour le quart de siècle à venir. BANG a été publié en allemand par la maison Oekom sous le titre « Le prochain BANG ».

L'ETC Group compte publier tous ces rapports en français, en anglais et en espagnol.

Géopiraterie

Argumentaire contre la géoingénierie

Ce rapport donne à voir le nouveau « plan B » en matière climatique pour ce qu'il est réellement : une stratégie politique permettant aux pays industrialisés de se défilier et d'éviter de rembourser leur dette climatique. Qu'il s'agisse d'ajuster le thermostat terrestre ou de modifier l'équilibre chimique de nos océans, ces solutions technologiques représentent une menace pour les populations et pour la planète. Le rapport propose un survol des antécédents historiques de ces interventions, ainsi que des fondements scientifiques et des intérêts qui sous-tendent le développement rapide de ces nouvelles technologies et des enjeux qu'elles soulèvent en matière de gouvernance internationale.

