

Les Rencontres Scientifiques Colas

« Géo-ingénierie : la technologie peut-elle
changer le climat ? »

Jeudi 17 octobre 2019

Avec Slimane Bekki

*Chercheur CNRS, climatologue au laboratoire Latmos, participant au groupe
de recherche sur la géo-ingénierie du GIEC (Groupe d'experts
intergouvernemental sur l'évolution du climat)*

et Valéry Laramée de Tannenberg

*Expert climat et énergie, auteur de plusieurs ouvrages sur le sujet dont
« Scénarios d'avenir » et « Le Changement climatique, menace pour la
démocratie », rédacteur en chef du « Journal de l'environnement », a participé
au travail du GIEC.*

Conférence animée par Paul de Brem, animateur d'événements
scientifiques

Le dernier rapport du Giec, en octobre 2018, est formel : si nous continuons sur la trajectoire d'émissions qui est la nôtre, nous avons une chance raisonnable de réchauffer le climat global d'1°5 aux environs de 2030. Pour se stabiliser à ce niveau-là, il faudra accomplir des efforts considérables, du jamais vu dans l'histoire de l'humanité : changer notre rapport à l'énergie et émettre moins de gaz à effet de serre. Il faudra aussi que nos émissions soient nulles au milieu du siècle alors qu'aujourd'hui nous émettons une cinquantaine de milliards de tonnes de gaz à effet de serre par an. Le Giec a proposé différents scénarii pour parvenir à stabiliser le réchauffement à 1°5 dans toutes les régions du globe. Mais nous n'y parviendrons pas si nous ne produisons pas ce que les « giécologues » appellent les émissions négatives, c'est-à-dire si nous ne retirons pas des gaz à effet de serre de l'atmosphère. Notre budget carbone, à savoir ce que nous avons émis en milliards de tonnes depuis le début de la révolution industrielle en 1850, laisse songeur : plus de mille milliards de tonnes... Depuis 2000, nous en avons rajouté dans l'atmosphère presque 400 milliards de tonnes ; pour stabiliser le réchauffement au niveau prévu par les accords de Paris, notre budget carbone serait à peu près de 500 milliards de tonnes, ce que nous émettrons en une quinzaine d'années.

Le changement climatique, ce n'est pas qu'une question de température de surface, c'est aussi d'autres variables : la fonte des glaces, la disparition de la plupart des glaciers, la variation de la température des océans, etc. C'est un phénomène global. L'origine de ce réchauffement on la connaît, c'est l'augmentation récente et rapide de la concentration des gaz à effet de serre, qui piège la chaleur de la Terre et que l'on mesure depuis une trentaine d'années. Nous savons que la concentration de CO₂ a augmenté de 40%, celle du méthane a été multipliée par 3 et celle de l'ozone a augmenté de 20%. Nous avons atteint des niveaux sans précédent depuis plus de 600 000 ans. Ces degrés supplémentaires sont les causes d'événements extrêmes : des précipitations violentes, des vagues de chaleur, des sécheresses, l'acidification des océans, etc. Les systèmes naturels sont aussi impactés, jusqu'aux sociétés même. Que pouvons-nous faire ? Le plan A, c'est d'aller vers une réduction drastique des émissions de gaz à effet de serre, selon un principe qu'on appelle l'atténuation. C'est ce qui est visé dans le cadre du protocole de Kyoto. Le plan B, c'est celui de l'adaptation. Le troisième, c'est celui de contrecarrer la prolifération des gaz à effet de serre. C'est là que la géo-ingénierie entre en scène.

La géo-ingénierie n'est pas une idée neuve. Depuis plusieurs décennies, les scientifiques s'intéressent aux modifications du climat pour des raisons plus ou moins avouables. Dans les années 1960, des scientifiques payés par les militaires américains ont notamment travaillé sur la fertilisation des nuages pour les faire pleuvoir à volonté, technique utilisée par l'US Air Force au Vietnam pour bombarder d'eau la piste Hô Chi Minh. C'était l'époque à laquelle on imaginait pouvoir transformer la nature grâce aux moyens de la technologie. De grands chantiers ont été menés à coup de bombes atomiques. En Union soviétique ont été creusés des canaux et des cavités souterraines pour stocker des hydrocarbures ; les Etats-Unis voulaient creuser l'Alaska avec des bombes à hydrogène. L'un des précurseurs de la géo-ingénierie climatique s'appelle Edward Teller : c'est l'un des plus prestigieux physiciens américains mais aussi l'un des pères de la bombe H.

L'idée de rafraîchir le réchauffement a germé après l'éruption du Pinatubo aux Philippines, en 1991, éruption volcanique qui a causé des dégâts considérables et coûté la vie à de nombreuses victimes. Pendant des mois, cette éruption a projeté dans toutes les couches de

l'atmosphère des poussières, 20 milliards de tonnes au total, soit presque la moitié de ce que nous émettons chaque année en gaz à effet de serre. En faisant écran à l'énergie solaire, ces poussières ont contribué à refroidir le climat mondial pendant presque deux ans d'environ ½ degré, ce qui est considérable. De là est venue l'idée d'utiliser les capacités opacifiantes de certaines poussières, idée théorisée par Paul Crutzen, prix Nobel de chimie. Dans un article écrit en 2006, il imagine de brumiser l'atmosphère avec des particules sulfatées. Des ballons-sondes pourraient s'élever très haut, on pourrait aussi recourir à des avions militaires ou à des canons de marine, de très gros calibres. L'investissement était pour lui raisonnable, entre 25 et 50 milliards de dollars par an. Depuis, les chercheurs ont imaginé d'autres solutions. En gros, il y a deux grandes familles de techniques de géo-ingénierie : celles qui agissent sur le rayonnement solaire et celles qui consistent à extraire le CO₂ de l'atmosphère. Pour agir sur le rayonnement solaire, deux options : la première consiste à envoyer dans l'espace des miroirs qui renverraient vers le cosmos une partie du flux d'énergie solaire. L'autre idée, c'est d'augmenter l'albedo de la Terre depuis la surface. Un couple de climatologues iraniens a ainsi pensé peindre toutes les voiries et toutes les villes en blanc. L'inconvénient, c'est que nous risquons à terme de ne pas disposer d'assez de dioxyde de titane pour fabriquer suffisamment de peinture blanche tous les ans. Un chercheur britannique a pensé concevoir des trimarans autonomes dotés de voiles à retors qui permettraient de projeter dans la masse atmosphérique des particules de sel pour blanchir certains types de nuages océaniques. Plus ils seraient blancs, plus ils renverraient de la lumière solaire vers l'espace. Fertiliser l'océan est l'une des expériences qui a été faite grandeur nature : on balance des nitrates ou de la limaille de fer pour développer la production de microplancton, de sorte qu'en se nourrissant il absorbe le CO₂ de l'atmosphère et l'entraîne dans les fonds marins.

La géo-ingénierie, aux enjeux multiples, soulève de nombreux questionnements. Définir le terme est un préalable éclairant : il désigne toute technique de manipulation délibérée et à grande échelle de l'environnement pour contrecarrer le changement climatique et ses impacts. Le terme n'est pas très heureux : il donne l'impression d'un processus technique très maîtrisé. En fait, la géo-ingénierie excède le cadre de la recherche de solutions techniques. Il serait plus pertinent d'employer l'expression d'« intervention climatique », renvoyant à toute entreprise pour tenter de limiter le changement climatique et englobant la sphère de l'éthique et de la gouvernance. Pour certains pays mastodontes, comme la Russie et la Chine, le changement climatique c'est une bonne nouvelle... et un marché d'avenir. Où mettre le curseur quand on parle de modifier le climat ? Il est essentiel de comparer les options entre elles. Pas seulement sur le plan de la physique du système, de l'efficacité, du coût mais aussi sur le plan de la gouvernance et de l'éthique.

La géo-ingénierie est un système qui, une fois enclenché, ne peut plus être arrêté. Qui régirait ce système global ? L'ONU ? Elle est incapable d'aller contre la volonté de ses principaux membres... Quel système imaginer pour contrôler un système de géo-ingénierie globale, d'autant plus qu'il faudra le financer ? Des scientifiques s'accordent pour dire que ça coûterait quelques dizaines de milliards de dollars par an. Qui payerait ? Comment ? Que se passerait-il en cas de mauvais payeurs ? Les effets régionaux de la géo-ingénierie ne seraient pas les mêmes partout. Les risques de friction seraient alors inévitables.

Enfin la géo-ingénierie c'est une belle idée mais c'est un masque, elle ne change rien à nos émissions. Si nous émettons toujours plus de CO₂, nous contribuons à acidifier toujours plus

l'océan et donc à bouleverser les écosystèmes. Envoyer des milliards de tonnes de dioxyde de soufre ou de poussières permet de réduire l'apport d'énergie solaire, mais réduit probablement aussi le rendement de nombreuses cultures et des centrales dont nous avons besoin pour réduire nos émissions de gaz à effet de serre. C'est aussi modifier sensiblement la chimie de l'atmosphère avec des conséquences que nous avons beaucoup de peine à imaginer aujourd'hui. L'idée de retirer du CO₂ à l'aide de phytoplancton peut paraître ingénieuse et écologique mais c'est sans compter que ces micro-algues risquent de consommer toute l'oxygène dans l'eau et créer des gigantesques surfaces anoxiques où la vie marine ne serait plus possible. Sait-on ce qu'il se passerait si des milliards de tonnes de carbone se déversaient sur les fonds marins ? Les biotopes risqueraient-ils d'être perturbés ? Ce CO₂ se transformerait-il en hydrate de gaz ou finirait-il par remonter un jour ?

Que se passerait-il en cas de panne du système ? En cas d'utilisation malfaisante de ces technologies à partir du moment où elles seraient l'apanage de grandes puissances ? Elles auraient un effet de levier géopolitique considérable : celui qui maîtriserait le climat maîtriserait la diplomatie mondiale.

La géo-ingénierie est-elle légale ? Pour l'instant probablement pas. Les techniques de géo-ingénierie marine sont interdites par la convention OSPAR et le droit de l'espace ; la Convention sur la Diversité Biologique a dicté un moratoire qui proscrit pour quelques années les expérimentations à grande échelle.

Pour l'heure, nous sommes condamnés à réduire nos émissions et à nous adapter aux conséquences du réchauffement. Oui toutefois à la recherche ! Interdire toute expérimentation est contraire à l'esprit et aux fondements de la recherche scientifique. Si la recherche n'est pas faite par la communauté scientifique, elle sera entreprise ailleurs... Et par d'autres, aux intentions plus nébuleuses.