

Compte rendu de la journée sur la géoingénierie du 11 octobre 2013
pour la revue *Natures Sciences Sociétés*

Régis Briday (Doctorant au Centre Alexandre Koyré)

“Geoengineering on the climate change agenda”
« La géoingénierie à l’agenda du changement climatique »
(International workshop ; Paris ; 11 octobre 2013)

Le 11 octobre dernier à Paris, une journée de travail organisée par le Centre Alexandre Koyré, l’ANR ClimaConf et l’IFRIS (Institut Francilien Recherche Innovation Société) a réuni une quarantaine de chercheurs en sciences humaines et de scientifiques du changement climatique, issus d’universités européennes (exception faite de Clive Hamilton, venu d’Australie), ainsi que des membres du Ministère du Développement Durable (Nicolas Bériot) et du Ministère de la Recherche et de l’Enseignement Supérieur français (Daniel Martin), et un cinéaste (Arthur Rifflet, ‘Mille Plateaux Productions’). La rencontre visait à confronter différents regards disciplinaires sur la géoingénierie, à l’heure où diverses institutions prestigieuses, internationales (GIEC) et nationales (Académie des Sciences des Etats-Unis, Royal Society britannique), questionnent la pertinence d’en faire une composante à part entière du programme de recherche scientifique sur le changement climatique. En France, l’Agence Nationale de la Recherche (ANR) a monté un Atelier de Réflexion Prospective (ARP) interdisciplinaire, nommé RÉAGIR (RÉflexion Autour de la Géo-Ingénierie Environnementale).¹

Options historiographiques sur la géoingénierie

Si le type de géoingénierie qui alimente les débats d’aujourd’hui consiste en un ensemble de technologies industrielles potentiellement aptes à *contrebalancer le changement climatique d’origine anthropique*, l’étymologie du mot ‘géo-ingénierie’

¹ <http://arp-reagir.fr/>

indique que son acception peut englober l'ensemble des technologies de *manipulation intentionnelle de l'environnement à l'échelle planétaire*. Dans la littérature scientifique du XX^{ème} siècle, se côtoient et se font échos des propositions de technologies devant "réparer" le climat global ou la couche d'ozone, améliorer le climat, ou encore attaquer ou affaiblir un ennemi. Elles sont parfois semblables d'un point de vue technique. Sous la plume du météorologiste états-unien Harry Wexler, se répondent ainsi, entre 1958 et 1962, des projets d'amélioration du climat à grande échelle et des mises en garde contre le développement d'armes climatiques. En outre, certains « géoingénieurs »² d'aujourd'hui font référence à des travaux remontant au début de la Guerre froide, voire au début du XX^{ème} siècle. Ils esquissent de la sorte une longue tradition d'élaboration de projets d'ingénierie du climat global, dont on peut envisager de construire une histoire. Mais, laquelle ?

Tel était l'enjeu de la première session de la journée. Régis Briday et Mieke van Hemert (Centre Alexandre Koyré, Paris) proposèrent une périodisation, visant à expliquer le poids de la géoingénierie dans les agendas de recherche états-uniens depuis 1945. Ils caractérisèrent tout d'abord la *période 1945-72* comme « un âge d'or de la maîtrise du temps et du climat, à l'intérieur du complexe université-militaire-industrie ». La *période 1972-1988* est caractérisée par un reflux massif des financements de la recherche publique, et même privée, pour la modification intentionnelle du temps et du climat.³

Toutefois, dans le même temps, les programmes de recherche sur le cycle du carbone s'étoffent, alors même que sont lancées des alertes au sujet de l'augmentation spectaculaire des concentrations de CO₂. Dès l'ouverture à la signature de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (1992), certains acteurs militent déjà pour que la géoingénierie soit discutée comme un recours crédible, y compris dans les rapports du GIEC (créé en 1988). Aux Etats-Unis, le Rapport de l'Académie des Sciences de 1992 sur « les implications politiques du réchauffement climatique » lui accorde une place

² Cf. Fleming, James (2007) "The Climate Engineers. Playing God to Save the Planet", *The Wilson Quarterly*, Spring 2007, pp. 46-60. Cet article compte parmi les premiers articles écrits par un historien sur la géoingénierie.

³ Ce « désenchantement » ne trouve pas tant ses origines dans les échecs répétés des tentatives de maîtrise du temps aux échelles locale et régionale (les seules jamais expérimentées *in situ* à ce jour), que dans l'utilisation d'armes météorologiques au Vietnam (l'ensemencement des nuages, avec pour objectif d'embourber les troupes ennemies), et dans la "mutation environnementaliste" de la société et des programmes de recherche sur l'atmosphère aux Etats-Unis (grogne contre de grands projets technologiques et patrimonialisation de l'environnement, avec le projecteur braqué sur les impacts néfastes des pollutions humaines plutôt que sur les opportunités d'amélioration de l'environnement humain par l'homme). Voir Kwa, Chunglin (2001) "The Rise and Fall of Weather Modification: Changes in American Attitudes towards Technology, Nature and Society" in Clark Miller & Paul Edwards (eds.) (2001) *Changing the Atmosphere: Expert Knowledge and Environmental Governance*, Cambridge, Ma: MIT Press, pp. 135-165.

importante.⁴ Dans les années suivantes, le 'Department of Energy' finance la plupart des études sur le sujet (tout en répétant qu'une diminution drastique de l'utilisation des énergies fossiles est irréalisable, et en insistant sur les incertitudes de la science du changement climatique).⁵ D'autres avocats de la géoingénierie distillent au contraire un discours catastrophiste sur le changement climatique, et reprochent au GIEC de n'accorder qu'une place infime à l'alternative géoingénierique. Certains d'entre eux, dont le médiatique David Keith, déposent dans le même temps des brevets, avec l'espoir que leurs technologies trouvent prochainement une légitimité dans les arènes politiques et intègrent le marché du carbone. Nous nous trouvons là au cœur d'une production néolibérale des savoirs scientifiques et ingénieriques, soulignèrent Briday et Hemert.⁶ Avant de conclure leur présentation sur une interrogation : peut-on parler d'émergence d'un type nouveau de recherche sur la géoingénierie depuis cinq ou dix ans ?

Matthias Dörries (Institut de Recherches Interdisciplinaires sur les Sciences et la Technologie, Strasbourg) prit ensuite la parole en sa qualité de discutant. Il salua l'effort fait de présenter une histoire « discontinuiste » de la géoingénierie, et l'opposa à trois récits continuistes, qui contribuent selon lui à « normaliser » la pratique de la géoingénierie.⁷

⁴ *U.S. National Academy of Sciences* (1992) "Policy Implications of Greenhouse Warming: Mitigation, Adaptation, and the Science Base", Panel on Policy Implications of Greenhouse Warming, National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, Institute of Medicine, 944 pages

⁵ Voir par exemple *U.S. Department of Energy* (1998) "A Look Back at the U.S. Department of Energy's Aquatic Species Program: Biodiesel from Algae", National Renewable Energy Laboratory, NREL/TP-580-24190, July, 1998, pp. 7-10. Par ailleurs, dans son ouvrage *Earthmasters* (2013, Yale University Press), **Clive Hamilton** a montré comment l'attitude de certains 'think tanks' libéraux et néoconservateurs états-uniens (Heartland Institute, American Enterprise Institute, etc.) avait récemment évolué du « climatoscepticisme ('climate denial') » à la promotion de la géoingénierie.

⁶ La philosophe de la chimie **Bernadette Bensaude-Vincent** proposa de s'essayer à un travail comparatif entre géoingénierie et deux autres "green tech" : les nanotechnologies et la biologie moléculaire.

⁷ D'abord, l'histoire "moderniste" de David Keith (2000), qui insiste sur le fait que compréhension du climat et moyens de le manipuler ont « co-évolué » au cours du XX^{ème} siècle, tout en "omettant" de préciser les conditions politiques de l'épanouissement et des reflux de l'ingénierie climatique [Keith, David (2000) "Geoengineering the Climate. History and Prospect", *Annu. Rev. Energy Environ.*, 25, pp. 245-284]. Ensuite, la théorie de l'Anthropocène, qui décrit notre époque comme le règne de l'industrie humaine sur l'environnement, certains de leurs auteurs, tels que le chimiste de l'atmosphère et Prix Nobel 1995 Paul Crutzen, n'excluant pas le recours à la géoingénierie. Enfin, le récit de l'historien James Fleming, qui propose des histoires "sectorielles" (les « faiseurs de pluies », les « ingénieurs du climat », etc.) pour en tirer une morale générale (les ingénieurs de l'atmosphère sont outrecuidants, pour ne pas dire « stupides »).

Mieke van Hemert et **Amy Dahan** (Centre Alexandre Koyré) contestèrent cette vision du travail de Fleming. Si la structure de son ouvrage *Fixing the Sky: The Checkered History of Weather and Climate Control* (2010, Columbia University Press) peut donner l'illusion d'une compilation de récits continuistes, l'historien s'est par ailleurs ingénié à décrire les emballements médiatiques autour de l'ingénierie du temps et du climat à différentes époques, en particulier entre 1945 et 1978 et à partir de 2003. Et à les dénoncer : ceux-ci génèrent, écrit-il, un « débat pauvre », qui « met l'accent sur les aspects purement techniques et économiques de la maîtrise du temps et du climat, en court-circuitant les problèmes de compréhension des mécanismes et de prédiction, et en négligeant les dimensions historiques, éthiques et sociales » [Fleming, James (2006) "The pathological history of weather and

Comment expliquer le bond en avant de la littérature sur la géoingénierie depuis dix ans ?

Au cours des cinq ou dix dernières années, la présence de la géoingénierie s'est subitement accrue dans la littérature. Dörries suggéra que, avant ces dernières années, la géoingénierie, à l'inverse de l'ingénierie du temps, avait été regardée par les scientifiques et le grand public comme une « extravagance » théorique, sans réelle possibilité d'incarnation.⁸ Les limites n'étaient d'ailleurs pas tant technologiques que géopolitiques. Or, les derniers rapports alarmistes du GIEC et l'échec acté de la gouvernance climatique au lendemain de la COP de Copenhague (2009) ont peut-être entr'ouvert une fenêtre de légitimité à la géoingénierie dans les arènes politiques internationales.

En tout cas, certains experts influents du changement climatique, de la biodiversité et de l'ozone stratosphérique n'écartent plus l'idée d'accentuer les recherches sur l'ingénierie climatique (même s'il s'agit de s'en tenir, en règle générale, à la production de nouvelles simulations numériques pour tester ses vertus et ses risques). Les promoteurs de la géoingénierie ont gagné une bataille. Ils ont maintenu en vie l'idée de perpétuer les recherches sur la géoingénierie, alors que les négociations climatiques internationales n'ont jamais porté que sur des réductions d'émissions de CO₂ et l'afforestation. Puis, ils ont su la raviver dans les années 2000, au moment où les procrastinations de la gouvernance climatique ne pouvaient plus être niées.⁹

Quels garde-fous scientifiques et politiques ?

Signe que l'ingénierie est peut-être entrée dans une nouvelle phase, des équipes de recherche publiques et privées se font plus pressantes pour obtenir le feu vert pour mener des expériences de terrain à moyenne échelle.¹⁰ La question de l'expertise et

climate modification: Three cycles of promise and hype", *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, Vol. 37, No. 1 (September 2006), p. 24].

⁸ Ce jugement me paraît excessif, à la lecture des travaux de Fleming James (2006 & 2010), *op. cit.*

⁹ Au même moment, refaisait surface la thématique de l'adaptation, elle aussi remise en jeu par la formidable capacité de certains négociateurs climatiques à « fabriquer de la lenteur » (comme le rappela Amy Dahan). En définitive, le bond en avant de la géoingénierie à la fin des années 2000 peut être lu comme un bond en arrière de trente ans ; lorsque, avant que ne débutent les négociations internationales sur le climat, les trois options « prévention », « compensation » (afforestation et géoingénierie) et « adaptation » étaient discutées librement, presque sur le même plan.⁹ Attitude qu'appelle de ses vœux Olivier Boucher, du Laboratoire de Météorologie Dynamique (Paris), même s'il prône une recherche « légère » sur la géoingénierie, par rapport à celle sur le changement climatique induit par les pollutions anthropiques.

¹⁰ Treize essais de *fertilisation des océans* ont été répertoriés au cours des vingt dernières années, avant qu'un moratoire ne soit adopté en 2008, dans le cadre de la Convention sur la Biodiversité [ETC Group (2010) "Geopiracy: The Case Against Geoengineering", ETC Group Communiqué # 103].

de la gouvernance de l'ingénierie se pose donc aujourd'hui avec acuité et urgence. C'est sur ce point que portèrent les interventions de [Mike Hulme](#) (Professor of Climate & Culture, King's College, Londres), [Clive Hamilton](#) (Professor of Public Ethics, Charles Sturt University, Canberra), [Amy Dahan](#), [Peter Irvine](#) (Institute for Advanced Sustainability Studies, Potsdam) et [Olivier Boucher](#). Elles se concentrèrent presque exclusivement sur les technologies de gestion des flux radiatifs solaires (injection d'aérosols dans la stratosphère, blanchissement des nuages marins), aux dépens des technologies de capture et séquestration du carbone.

« Quelle gouvernance pourrait être imaginée au sujet des technologies d'injection d'aérosols dans la stratosphère ? », demanda [Mike Hulme](#). « Aucune, répondit-il. Par conséquent, à quoi bon en appeler à plus de recherche scientifique sur le sujet ? » Et, l'auteur de l'ouvrage *Can science fix climate change?*¹¹ de convoquer « l'argument de la pente savonneuse » : des acteurs privés ou nationaux, voire quelque despote fanatique, ne manqueront pas de détourner un jour ou l'autre ces technologies pour servir leurs intérêts particuliers. [Clive Hamilton](#) lui objecta que, de toute façon, l'absence de recherche civile sur la géoingénierie n'annulera pas la possibilité de recherche secrète. L'assertion est toutefois à nuancer, dans la mesure où les réseaux de surveillance par télédétection et satellites permettraient de détecter la plupart des expériences *in situ* de grande ampleur. Hamilton proposa ensuite de rédiger une convention internationale sur la géoingénierie. Mais, lui objecta-t-on dans l'assistance : « Combien de temps avant de parvenir à une ratification ? – dix, quinze ans ? ». D'ici là, faut-il alors s'accorder sur un moratoire ? Ou simplement rejeter le recours à la convention et s'en tenir à un moratoire, le temps que la recherche ne chemine ?¹²

Toute gouvernance de la géoingénierie impliquera nécessairement un énorme travail d'expertise sur ses impacts environnementaux. Mais, premièrement, s'interrogea [Peter Irvine](#), « pouvons-nous tester la géoingénierie avec des

Puis, en août 2011, *The Guardian* annonça qu'une injection de vapeur d'eau dans la stratosphère était sur le point d'être réalisée au-dessus du comté de Norfolk, ce qui en ferait une première mondiale, puisque la première expérience *in situ* pertinente en vue de déploiements de technologies aptes à modifier massivement l'albédo atmosphérique (l'injection de particules solides dans la stratosphère est la technologie de ce type la plus discutée). Huit mois plus tard, toutefois, l'équipe de scientifiques britanniques du projet public SPICE ('Stratospheric Particle Injection for Climate Engineering') annula l'expérience, sous la pression d'environnementalistes. Des doutes avaient été émis au sujet de la légitimité des brevets utilisés par SPICE, et des inquiétudes environnementales avaient été formulées. (Hulme)

¹¹ Hulme, Mike (2014, à paraître) *Can science fix climate change?* Polity Press, Cambridge

¹² Signalons qu'il s'agit de la proposition de Ralph Cicerone, Président de l'Académie des Sciences des Etats-Unis, faite au nom de l'urgence à lutter contre le changement climatique... et de la « liberté » de mener des recherches scientifiques. [Cicerone, Ralph (2006) "Geoengineering: encouraging research and overseeing implementation. *An Editorial Comment*", *Climatic Change*, 77, pp. 221–226]

observations», sachant que la situation physico-chimique de l'atmosphère, la température de l'atmosphère notamment (critère qui guide l'action politique – cf. l'objectif de stabilisation à +2°C), sera sensiblement identique avant et après les tests *in situ* ? De plus, les tendances ne seront pertinentes que sur le moyen terme, à l'échelle de la décennie au moins. Deuxièmement, si « des paramètres globaux du changement climatique sont difficiles à détecter, les changements régionaux le sont plus encore ». En corollaire, évaluer les impacts d'expériences géoingénieriques semble « très difficile ». Toutefois, déclara Irvine, les expériences *in situ* pourraient servir à tester, et éventuellement à exclure, « les projets les plus radicaux, qui produiraient des résultats observables ». En outre, renchérit Olivier Boucher, elles seraient en retour bénéfiques pour la science climatique, car elles « découpleraient » des paramètres particuliers du système climatique. Troisièmement, poursuivit Irvine, « le climat est-il seulement contrôlable ? Il est impossible de répondre à ce stade. » Par contre, souligna Irvine, « le degré potentiel de maîtrise » de la technologie particulière de blanchissement des nuages par introduction de particules dans l'atmosphère est « important ».¹³

La géoingénierie comme enjeu de civilisation

La géoingénierie questionne notre rapport à la nature et à notre propre espèce ; en d'autres termes, les valeurs propres à notre civilisation. Comme le rappela Clive Hamilton, les scientifiques qui discutent aujourd'hui la géoingénierie font souvent appel à des métaphores naturalistes – la Terre comme machine, comme corps, comme patient. Or, la Terre n'est pas « un ob-jet » qui serait extérieur à l'homme. Quelques instants plus tôt, Bronislaw Szerszynski (Lancaster) n'avait pas dit autre chose, alors qu'il décrivait notre globalisation comme une interconnexion dynamique, dont les règles étaient perpétuellement remises en jeu. Invoquant le Peter Sloterdijk des *Sphères* (1998-2004), il opposait cette « globalisation terrestre » à la « globalisation cosmique » (ou « divine ») des Anciens, pour qui la Terre est une sphère parfaite, étrange et étrangère.

Bernadette Bensaude-Vincent (Paris I) mit quant à elle l'accent sur notre conception du temps. Notre '(late) late Modernity', déplorait-elle, se présente comme le lieu, à la fois d'une « accélération » d'un temps conçu comme linéaire (Cf. Harmut Rosa), et d'une « inflation du présent » (Cf. le présentisme de François Hartog) que la philosophe perçoit comme une répétition perpétuelle du

¹³ Le temps et l'étendue de résidence atmosphérique des aérosols utilisés (des aérosols marins, par exemple) demeurent très limités ; aussi, une expérience de ce type peut en théorie être annihilée rapidement, simplement en cessant l'injection de particules.

présent, comme un même présent "corrigé" lors des "résolutions" de "crises" économiques, environnementales, *etc.*¹⁴ Avant de conclure : « plus que de précaution, nous avons besoin de prêter attention à la polychronicité du monde. »

¹⁴ Dans ce schéma dichotomique, la géoingénierie tient le double rôle de support d'émancipation vis-à-vis de la nature (donc de projet moderniste), et d'application du devoir qui incombe à un homme qui se perçoit comme Maître, et donc responsable, de la Terre. Bensaude-Vincent nous invite à rompre avec ce paradigme. Elle rappela, avec Isabelle Stengers, que Gaïa est gênante, violente, sans conscience. Et nous proposa de faire appel à ce que Sheila Jasanoff nomme des « Technologies de l'humilité », c'est-à-dire « des méthodes, ou mieux encore des habitudes de pensée institutionnalisées, qui cherchent à cerner les franges loqueteuses de la compréhension humaine - 'the unknown, the uncertain, the ambiguous, and the incontrollable'. » [Jasanoff, Sheila (2003) "Technologies of humility: citizen participation in governing science", *Minerva* 41 (3), pp. 223-244]