

la fin de l'âge du pétrole, du gaz et du charbon

Marcel Hänggi

LA FIN DE L'ÂGE DU PÉTROLE, DU GAZ ET DU CHARBON

Comment fonctionne la politique climatique

Traduit de l'allemand par Olivier Mannoni

ÉDITIONS Charles Léopold Mayer

38 rue Saint-Sabin 75011 Paris

www.eclm.fr

Maison d'édition de la Fondation Charles Léopold Mayer pour le progrès de l'homme (www.fph.ch), les **Éditions Charles Léopold Mayer** (ECLM) offrent un service éditorial aux acteurs de la transition écologique, sociale et économique. Elles éditent ainsi des ouvrages qui doivent leur permettre de développer, mettre en forme et diffuser leur plaidoyer, autour de quatre grands thèmes : transition vers des sociétés durables, gouvernance légitime et coopérations régionales, éthique et responsabilité, information citoyenne. Les ECLM sont membres de la Coredem (Communauté de sites ressources pour une démocratie mondiale, www.coredem.info). Vous trouverez des compléments à cet ouvrage sur le site de la maison d'édition : www.eclm.fr

Créées en 1976 par Michel Glardon, les **Éditions d'en bas** se sont imposées depuis lors comme une maison au profil affirmé, aspirant à donner la parole aux « exclu.e.s » de tous bords et à développer de nouveaux regards sur la vie politique et sociale contemporaine. Organisées autour d'un réseau de coopérateurs et de souscripteurs liés aux multiples engagements de son fondateur, les Éditions ont accompagné et diffusé, à travers plusieurs collections, les luttes et mouvements sociaux. Essais et dossiers historiques, sociologiques et politiques, témoignages et récits de vie, textes littéraires d'horizons multiples, traductions témoignent de la diversité d'un catalogue riche aujourd'hui de plus de 450 titres.
www.enbas.net

Les ECLM et les Éditions d'en bas sont membres de l'Alliance internationale des éditeurs indépendants (www.alliance-editeurs.org).

© 2018, Rotpunktverlag, Zürich. Titre original : *Null Öl. Null Gas. Null Kohle. Wie Klimapolitik funktioniert. Ein Vorschlag*

© Éditions d'en bas (Suisse), 2019

ISBN 978-2-8290-0603-6

© Éditions Charles Léopold Mayer, 2019

Dépôt légal, octobre 2019

Essai n° 240 – ISBN 978-2-84377-223-8

Mise en pages : La petite Manufacture – Delphine Mary

Conception graphique : Nicolas Pruvost

L'auteur

Marcel Hänggi, est un journaliste et historien suisse de langue allemande, spécialiste de l'environnement. Il a reçu le prix du journalisme de Zurich et le prix d'histoire technique Conrad Matschoss. Il a fondé l'association suisse pour la protection du climat.

L'**Association suisse pour la protection du climat**, constituée en août 2018, s'est donné comme mission de veiller à ce que la Suisse mène une politique climatique efficace et équitable. À cette fin, elle a lancé l'Initiative populaire fédérale pour un climat sain, dite l'**Initiative pour les glaciers**. Ce projet d'ajout dans la Constitution suisse d'un nouvel article « Politique climatique » prévoit d'inscrire l'objectif de neutralité carbone d'ici à 2050. Pour aboutir, l'initiative populaire fédérale nécessite de rassembler 100 000 signatures valides de citoyennes et citoyens suisses en 18 mois maximum.

L'association : www.klimaschutz-schweiz.ch/fr/lassociation-2

L'initiative pour les glaciers : <https://gletscher-initiative.ch/fr>

INTRODUCTION

CE SERAIT TELLEMENT SIMPLE

Je ne cesse de me surprendre à me demander si les choses pourraient réellement se produire de la manière dont je les ai présentées dans ces pages, si tout cela n'est pas une vaste vue de l'esprit teintée d'un peu d'hystérie. J'épluche les arguments, je compare. J'en viens à cette conclusion : Non, pas hystérique.

Mais je continue à ne pas vouloir y croire réellement.

Philipp Blom¹

Il y a des problèmes qui sont difficiles à régler parce qu'ils sont réellement difficiles à régler. Et il y a des problèmes qui sont difficiles à régler précisément parce que leur solution pourrait être extrêmement simple si seulement on se l'avouait. Au fond, le problème du climat est d'une simplicité désarmante, puisqu'il s'agit de ne plus brûler de carbone fossile : ni pétrole, ni gaz naturel, ni charbon. Il s'agit de faire en sorte que le carbone fossile reste là où il se trouve depuis des centaines de millions d'années : dans le sol.

Si vous êtes très pressé, je peux vous dire rapidement ce qu'est une bonne politique climatique : il ne s'agit pas de déployer plus d'éoliennes et de panneaux solaires ni d'interdire les ampoules à incandescence. Oubliez aussi les « voitures écologiques » (elles n'existent pas) ! Il s'agit simplement d'écarter du marché ce carbone qui ne doit pas se retrouver dans l'atmosphère sous forme de dioxyde de carbone (CO₂). Le carbone fossile doit donc être interdit. Il constitue certes – surtout sous la forme du pétrole – la principale matière première de l'économie mondiale et le plus important pilier des rapports de pouvoir géopolitiques, et les puissances qui reposent sur le carbone fossile défendent de ce fait leur pouvoir bec et ongles. Mais, là encore à l'attention des lecteurs pressés, il n'est écrit nulle part que la vie dans un monde sans carbone fossile – et peut-être même une vie avec moins d'énergie et moins de performance économique – soit nécessairement plus mauvaise que la vie dans le monde qui est aujourd'hui le nôtre.

Pour les moins pressés : les choses sont tout de même un peu plus compliquées que cela.

1. Philipp Blom, *Was auf dem Spiel steht*, Munich, 2017, p. 7.

Car, premièrement, il existe à côté du CO₂ d'autres gaz qui renforcent l'effet de serre (méthane, protoxyde d'azote, gaz synthétiques) et il existe d'autres sources d'émission de CO₂ que la combustion de carbone fossile (déboisement, destruction des sols, production de ciment). Le CO₂ issu de la combustion du pétrole, du charbon et du gaz est cependant responsable des deux tiers de l'effet de serre dû à l'homme. Sortir du pétrole, du gaz naturel et du charbon ne suffira donc pas à stopper le réchauffement, mais cela ne se fera pas non plus sans que l'on sorte des énergies fossiles.

Deuxièmement, ce qui est simple n'est pas pour autant facile. Principale matière première de l'économie mondiale depuis le XIX^e siècle, le carbone fossile nourrit la croissance économique. L'économie que l'on a construite sur cette substance a nui à la sécurité matérielle et à la prospérité d'innombrables personnes, ce précisément au moment où se propageaient les principales conquêtes de la modernité : droits de l'homme, démocratie, liberté individuelle. Savoir comment l'on peut préserver ces valeurs dans un monde dont l'économie doit cesser de consommer des quantités toujours supérieures d'une énergie facilement disponible est une question ouverte. Il est aussi facile de vivre sans carbone fossile que de ne plus boire d'alcool quand on est alcoolique. Mais n'importe quel alcoolique conscient de son addiction sait que la solution à son problème serait sinon facile, du moins simple : zéro bière. Zéro vin. Zéro alcool fort.

Troisièmement, même après un arrêt des émissions, les conséquences du réchauffement demeureraient, et avec elles des questions du type : Qui indemnise les victimes du changement climatique déjà survenu ? Qui supporte le coût de l'adaptation au climat transformé ? Qui accueille les gens auxquels le changement climatique a fait et va encore faire perdre leur terre natale ?

En 2008, j'ai publié un livre intitulé *Nous, les bavards dans la serre. Pourquoi la politique climatique ne remplit pas son office*. Je l'ai écrit en ayant conscience du fait que la « dangereuse perturbation anthropique du système climatique », que l'accord-cadre de l'ONU sur le changement climatique prévoyait de parer en 1992, était une menace à brève échéance. Quant au présent ouvrage, je l'ai écrit en étant conscient du fait que le réchauffement climatique est une réalité tout à fait actuelle ; que pour des millions de personnes,

la « perturbation du système climatique » a depuis très longtemps atteint le palier de la dangerosité. Je reprends ici certains éléments de mon dernier livre, le reste est neuf. Le cœur du propos demeure le même : ce serait tellement simple, si seulement on l'admettait.

SIMPLE, RADICAL

Ce qui est nouveau, par rapport à 2008, c'est surtout que les États membres de l'ONU se sont entendus par traité sur un objectif : limiter le réchauffement provoqué par l'homme à un niveau nettement inférieur à 2 °C, et si possible à 1,5 °C par rapport à la période préindustrielle. On peut critiquer beaucoup d'éléments dans cet accord de Paris signé en décembre 2015 ; je reviendrai sur ce point. Mais à Paris, on a correctement cerné le cœur du problème. On lit ainsi dans l'article 4 : « Les émissions de gaz à effet de serre doivent prendre fin. » On y lit certes aussi que ce but doit être atteint dans la deuxième moitié de notre siècle. Ce sera trop tard pour tenir l'objectif de l'accord. Les années 2015 à 2017 étaient respectivement de 1,1, 1,3 et 1,2 °C plus chaudes que le niveau préindustriel. Un réchauffement de 1,5 °C suffirait déjà à faire mourir entre 70 et 90 % des récifs coralliens, qui sont extrêmement importants pour la diversité marine ; pour un réchauffement autour de 2 °C, ce serait plus de 99%². Il n'empêche que c'est écrit : tout doit partir. Il ne s'agit pas d'une réduction de 20, 50 ou 90 % : il s'agit de zéro.

C'est simple, c'est radical et c'est le consensus auquel sont arrivés les membres de l'ONU au terme de leurs négociations. C'est radical, parce qu'on y a décidé que l'on voulait abandonner le principal propulseur de l'économie mondiale, même si la formulation est un peu embarrassée (« En vue d'atteindre l'objectif de température à long terme énoncé à l'article 2, les Parties cherchent à parvenir au plafonnement mondial des émissions de gaz à effet de serre

2. Le nombre des « plus de 100 millions d'êtres humains » qui « sombreraient dans la pauvreté » en cas de réchauffement situé autour de 1,5 °C est cité dans un projet de rapport intermédiaire du GIEC en 2018 ; cité d'après www.taz.de, 15 janvier 2018. [Tous les liens internet cités ont été vérifiés en juin 2019 (N.d.T.).]

dans les meilleurs délais, étant entendu que le plafonnement prendra davantage de temps pour les pays en développement Parties, et à opérer des réductions rapidement par la suite conformément aux meilleures données scientifiques disponibles de façon à parvenir à un équilibre entre les émissions anthropiques par les sources et les absorptions anthropiques par les puits de gaz à effet de serre au cours de la deuxième moitié du siècle, sur la base de l'équité, et dans le contexte du développement durable et de la lutte contre la pauvreté³. » Jamais aucune délibération comparable n'avait encore été adoptée.

Mais on ne sauve pas le monde en décidant qu'il n'a pas le droit de disparaître. Pour que le succès diplomatique de Paris devienne un succès réel, les citoyennes et citoyens doivent désormais rendre leurs gouvernements comptables du respect de ce qu'ils ont décidé. Qui prend l'accord de Paris au sérieux – et avec lui ce qui constitue sans doute la plus grande menace actuelle pesant sur la civilisation humaine – ne peut qu'interdire la combustion du pétrole, du charbon et du gaz naturel. Au cours de la seconde moitié du siècle, dit l'accord de Paris.

Mais beaucoup de ceux qui ont participé aux négociations autour de cet accord n'ont pas compris cette radicalité et cette simplicité. Au cours des presque trois décennies qui ont précédé, la politique climatique a inventé de nombreuses mesures qui compliquent ce qui est simple : les systèmes de commerce des émissions de gaz à effet de serre (le système de commerce du CO₂ de l'Union européenne est le règlement environnemental le plus complexe de tous les temps), les programmes destinés à promouvoir l'innovation, les incitations fiscales, les normes minimales d'efficacité énergétique ou les subventions attribuées à des projets sensés et contre-productifs ; à cela s'ajoutent des espoirs dans les techniques de sauvetage (géo-ingénierie)... tout ce qu'il est possible de faire pour diminuer les émissions de CO₂ sans juguler l'apport de carbone.

Il n'existe à ce jour guère de signes laissant penser que les États qui ont négocié l'accord de Paris aient réorienté leur politique

climatique dans l'esprit de la clarté, de la simplicité et de la radicalité du §4 de cet accord.

Ce qui distingue aussi ce livre du premier que j'ai consacré à ce sujet, en 2008, c'est une proposition concrète sur la manière dont on peut obtenir politiquement ce qui est nécessaire, illustré par l'exemple de la Suisse : la manière dont on peut réclamer au gouvernement suisse ce qu'il a contribué à négocier, ce qu'il a signé et ce que le Parlement a ratifié.

3. L'accord de Paris est ici cité et dans la suite du texte d'après sa version officielle en français : http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/french_paris_agreement.pdf

I. APOLOGIE DU JOURNALISTE

« On reconnaît un bon journaliste au fait qu'il ne se rallie pas à une cause, même bonne. » Cette phrase de Hajo Friedrich, décédé en 1995, est pour beaucoup de journalistes, femmes et hommes, la base de leur éthique professionnelle. Je suis journaliste, et l'écriture de ce livre s'inscrit dans une campagne politique qui propose, pour la Suisse, une solution concrète : un référendum (pour utiliser la terminologie politique suisse : une initiative populaire) en faveur de l'interdiction du carbone fossile à partir de 2051. Lorsque j'ai commencé à travailler sur cette initiative populaire, en 2017, avec d'autres militants, j'ai rallié une cause. En ai-je le droit ?

Après la Conférence parisienne sur le climat, j'ai écrit pour l'hebdomadaire zurichois *WOZ Die Wochenzeitung* un éditorial qui s'achevait sur ces mots : « "Paris" est une immense promesse, mais elle ne se tiendra pas toute seule. Il faut à présent utiliser l'élan et réclamer ce qui a été promis. Un grand travail commence aujourd'hui⁴. » J'ai compris peu après que je ne voulais plus me contenter de ce rôle, celui d'écrire ce qu'il faudrait faire. Réclamer que l'on tienne les promesses qui ont été faites : je vis dans un pays dont la culture politique est fondée sur la démocratie directe. Chaque citoyenne et chaque citoyen peut, s'il parvient à collecter en l'espace de dix-huit mois 100 000 signatures valides, demander un référendum portant sur une modification de la Constitution. Parce qu'on ne peut attendre ni du gouvernement fédéral suisse – le Conseil fédéral – ni du Parlement qu'ils aient compris l'accord de Paris dans toute sa radicalité et l'aient pris au sérieux, on est tenté de lancer une initiative populaire.

Une fois encore : en ai-je le droit en tant que journaliste ? Une discussion analogue se déroule depuis longtemps entre climatologues : doivent-ils se contenter de constater scientifiquement

4. « Das Versprochene einfordern », *WOZ Die Wochenzeitung*, 17 décembre 2015.

les faits et d'espérer que leurs constats alarmants seront écoutés et bien compris – ou bien ont-ils le droit, voire le devoir, de s'immiscer dans le débat politique? L'une de celles qui défendent résolument cette dernière position est l'historienne américaine des sciences Naomi Oreskes. Elle considère que c'est un devoir moral, pour la communauté scientifique, de s'engager afin que se produise ce qui, de son point de vue, doit se produire. Et elle juge qu'on se trompe en croyant qu'une ou un scientifique met ainsi en péril sa crédibilité: elle rappelle que certains des plus grands scientifiques du xx^e siècle, tels Albert Einstein ou Niels Bohr, se sont engagés en politique sans que leur prestige en souffre.

Je crois que le principe de Friedrichs ne peut pas valoir dans l'absolu. Premièrement, trop de collègues, dans leur volonté de ne rallier aucune cause, de rester « neutre » et de relater « objectivement » les choses, se font au bout du compte des alliés de l'opinion dominante du moment. Deuxièmement, il ne peut y avoir de position extérieure lorsque la survie de la civilisation humaine est en jeu. Pour l'exprimer avec un peu de pathos: si la cause est le sauvetage du monde, je ne veux pas ne pas la faire mienne.

II. PREMIÈRE APPROCHE DU SUJET : BONDO. BANGLADESH. BARBUDA

Le 23 août 2017, un promontoire se détache sur le flanc nord du Piz Cengalo, à la frontière italo-suisse. Trois millions de mètres cubes de roche tombent sur le glacier du Cengalo et provoquent la fonte d'une grande quantité de glace. Le mélange de roche et d'eau de fonte dévale, sous forme de moraine, la vallée inhabitée de Val Bondasca et enterre huit randonneurs sous plusieurs mètres de boue, puis se déverse dans la vallée principale du val Bregaglia et détruit certaines parties du village de Bondo. Les habitants ayant été évacués à temps, on ne déplore pas de morts dans le village et si les dégâts ne sont pas plus importants, c'est parce que la commune, quelques années plus tôt, a construit un bassin de réception – en dépit des résistances dues aux coûts élevés; mais la riche Suisse pouvait se le permettre.

Les éboulements de montagnes ont toujours existé; en 1618, l'un d'eux a enseveli tout un village à quelques kilomètres de Bondo. À chaque fois, plusieurs causes concomitantes interviennent. Mais dans le cas de Bondo se sont ajoutés deux facteurs qui n'avaient pas toujours existé. Au-dessus de 2400 mètres d'altitude, le sol est gelé toute l'année. Ce « permafrost », car tel est son nom, se retire à présent parce qu'il fait plus chaud. Et le glacier du Cengalo s'atrophie comme presque tous les glaciers des Alpes. C'est lui qui, jusqu'alors, soutenait la paroi rocheuse friable du Piz Cengalo.

L'éboulement de Bondo m'a particulièrement touché parce que j'avais prévu de faire une randonnée quelques semaines plus tard dans le Val Bondasca. Mais en août 2017, d'autres événements dominaient les médias mondiaux. L'ouragan Harvey se préparait en effet sur le golfe du Mexique. Une tempête tropicale, rien d'extraordinaire dans cette région. Mais comme les eaux du golfe du Mexique se sont réchauffées, les ouragans ont tendance à devenir

plus violents et l'air plus chaud absorbe une plus grande quantité d'eau. Le 25 août, Harvey atteignait la terre ferme près de Houston, comme si l'ouragan, doué de sens du symbole, avait choisi la ville qui, plus qu'aucune autre, incarne un mode de vie fondé sur le gaspillage des ressources : construit avec l'argent du pétrole dans une zone marécageuse, quadrillée par des autoroutes et couverte de gigantesques quartiers pavillonnaires qui essaient dans les environs, décourageant quiconque voudrait continuer à pied. Certaines parties de la région côtière du Texas et de la Louisiane ont été inondées par de monstrueuses précipitations.

Et, peut-être parce que le climat aux États-Unis faisait justement les grands titres, le regard des médias mondiaux s'est aussi porté sur le sous-continent indien, où sévissait une mousson extraordinairement violente. Dès le mois de mai, on avait signalé des morts au Sri Lanka. Au mois d'août, 2 000 personnes furent victimes des inondations en Inde, au Népal, au Pakistan et au Bangladesh.

Un peu plus tard, c'est dans l'Atlantique que s'assembla le cyclone suivant : Irma, le plus violent ouragan qu'on ait relevé au-dessus de cet océan depuis le début des mesures. Il fonça vers les Caraïbes ; sur la petite île de Barbuda, il détruisit plus de 90 % des bâtiments. Mais les yeux des médias mondiaux étaient tournés vers la Floride. Des modèles météorologiques prédirent à quelle heure Irma y toucherait la terre. La catastrophe annoncée devint un spectacle retransmis en direct (elle suivit ensuite un cours un peu plus clément qu'on ne l'avait redouté). À Irma succédèrent au mois de septembre deux puissants ouragans dans cette région, José et Maria, qui causèrent surtout d'autres dommages sur les îles des Antilles et firent de nouveaux morts.

À peu près à la même époque, un glissement de terrain succédant à des chutes de pluie extraordinaires fit des centaines de morts près de Freetown, en Sierra Leone. Dans d'autres parties de l'Afrique aussi, il y eut des glissements de terrain. Au même moment, de grandes fractions du sud de l'Europe souffraient d'une sécheresse inhabituelle et les rendements agricoles connaissaient une baisse catastrophique. Au Groenland, la toundra avait subi au mois de juillet des feux qu'on n'avait encore jamais observés dans ces proportions. Dans ce cas aussi, il y avait eu une chaleur et une sécheresse exceptionnelles. La végétation en flammes provoqua en outre

la combustion du sol de lignite desséchée. De tels incendies sont un cas d'école des effets en chaîne et autoamplificateurs du changement climatique : parce qu'il y a trop de gaz à effet de serre, il fait plus chaud. Parce qu'il fait plus chaud, il y a plus de feux de forêt, de brousse et de tourbe. Ces incendies libèrent du CO₂, gaz à effet de serre qui, à son tour, amplifie le réchauffement.

À la fin de l'année 2017, on apprit que l'année avait été la deuxième, en moyenne globale, sur l'échelle de la chaleur depuis le début des relevés. La plus chaude avait été la précédente.

FIN DE PARTIE

Quelques semaines avant tous ces événements, le *New York Magazine* publia sous le titre « Terre inhabitable » une longue enquête du journaliste David Wallace-Wells, qui suscita une grande attention dans le monde. Wallace-Wells avait parlé à de nombreux chercheurs sur le climat. Son article commence par les mots : « Je vous le promets, c'est pire que vous ne le pensez⁵. » Dans une interview recueillie par Wallace-Wells, Michael Oppenheimer, de l'université de Princeton, un pionnier de la recherche climatologique, évalué à 10 % la probabilité que l'on puisse limiter le réchauffement à 2 °C au-dessus du niveau préindustriel – avant l'élection de Donald Trump à la présidence des États-Unis, Oppenheimer dit qu'il l'estimait encore à 20 %. La dernière fois qu'il a fait 2 °C de plus sur la terre, le niveau de la mer était entre six et neuf mètres supérieur à celui que nous connaissons aujourd'hui⁶.

Mais si les émissions de gaz à effet de serre continuent à augmenter sans fin comme c'est le cas jusqu'ici, le climat pourrait aussi bien, selon les modèles scientifiques, monter d'ici à 2100 de 3, 4 ou 5 °C, voire de 8 si l'on prend les scénarios extrêmes. Il y a déjà eu un

5. David Wallace-Wells, « The Uninhabitable Earth », *New York Magazine*, 10 juillet 2017.

6. David Wallace-Wells, « "Personally, I Would Rate the Likelihood of Staying Under Two Degrees of Warming As Under 10 Percent" : Michael Oppenheimer on the "Unknown Unknowns" of Climate Change », *New York Magazine*, 13 juillet 2017.

réchauffement climatique de 5 °C : c'était il y a 252 millions d'années, à la frontière du Permien-Trias. À l'époque, selon les estimations, ce sont entre 90 et 95 % de toutes les espèces animales et végétales qui se sont éteintes. Le réchauffement climatique de l'époque se déroula sur une bien plus longue période, c'est-à-dire beaucoup plus lentement que celui que nous connaissons aujourd'hui⁷.

Après avoir lu l'article de Wallace-Wells, je me suis posé cette question : comment un auteur de science-fiction se dépeindrait-il la fin de partie ? Peut-être comme ceci : des phénomènes climatiques extrêmes toujours plus nombreux et plus violents causent des dommages toujours plus grands et font de plus en plus de victimes, des surfaces gigantesques brûlent ; les rendements agricoles s'effondrent, provoquant famines et migrations de masse. Les catastrophes – au moins celles qui surviennent dans les régions plus riches du monde – sont largement couvertes par les médias ; on voit des journalistes de télévision faire des reportages depuis le cœur des tempêtes en s'agrippant à des hampes de drapeaux. D'un point de vue scientifique, les causes sont parfaitement étudiées et pourtant il y a de longs débats afin de savoir s'il s'agit déjà du changement climatique, ou peut-être pas encore. Quiconque souligne sans l'enjoliver la gravité de la situation passe pour un alarmiste. Dans les magazines, des scientifiques spécialisés dans la culture publient des essais intellectuellement raffinés dans lesquels ils se demandent d'où vient la fascination pour l'apocalypse et se moquent des fantasmes humains de contrôle lorsque quelqu'un demande que l'on ne se contente pas d'accepter les catastrophes.

NOUS SOMMES EN PLEIN DEDANS

À la fin août 2017, ce jeu de réflexion a paru devenir une réalité. Au sein du gouvernement du pays qui n'a certes pas été touché le plus violemment par les tempêtes, mais dont les dommages

7. Sur les parallèles entre l'extinction de masse survenue il y a 252 millions d'années et notre époque, voir plus en détail Elizabeth Kolbert, *Das sechste Sterben. Wie der Mensch Naturgeschichte schreibt*, Berlin, 2015.

subis ont été, et de loin, les plus commentés – je veux parler des États-Unis –, on trouve aux postes les plus importants des gens qui nient le changement climatique provoqué par l'être humain. Une recherche que j'ai entreprise le 4 septembre avec le mot clé « Hurricane Harvey » donnait 88 millions de résultats ; la notion de « changement climatique » n'apparaissait en même temps que dans 3 % de ces réponses, et la première réponse affichée avec ce croisement de termes portait le titre « Le changement climatique n'est pas responsable de l'ouragan Harvey ».

En Allemagne, le changement climatique n'a pas été abordé lors de l'unique débat télévisé entre les deux candidats dominants aux élections du Bundestag, en 2017, Angela Merkel et Martin Schulz. Des journaux suisses ont publié des commentaires affirmant que les événements survenus de Bondo à Houston ne constituaient pas des preuves de l'existence du changement climatique. Le *Tages-Anzeiger* de Zurich écrivait ainsi que parmi les non-spécialistes, il était « entendu depuis longtemps que les événements de Bondo et de Houston sont une conséquence du changement climatique provoqué par l'être humain ». Mais que les spécialistes étaient pour leur part « plus prudents : presque personne ne peut établir un lien direct. Les catastrophes naturelles existaient bien avant que nous ne nous mettions à envoyer du CO₂ dans l'air⁸ ».

Bien entendu, il y a toujours eu des catastrophes naturelles, mais n'existe-t-il vraiment aucun spécialiste qui puisse établir un rapport entre ces catastrophes et le changement climatique, comme l'affirme ce commentateur ? Non, c'est faux. L'Institut de Francfort pour l'étude des conséquences climatiques a fait savoir que l'ouragan Harvey n'avait certes pas été déclenché par le changement climatique, mais que ses conséquences dévastatrices s'expliquaient « très probablement » par celui-ci. À propos de la mousson extrême en Asie du Sud, le même institut écrivait : « Les simulations informatiques [...] se voient à présent tristement confirmées par les précipitations dévastatrices que nous connaissons aujourd'hui. » « De futures augmentations des précipitations extrêmes pendant la mousson en

8. *Tages-Anzeiger*, 1^{er} septembre 2017.

Asie de l'Est, du Sud et du Sud-Est sont très vraisemblables », avait écrit le Groupe international d'experts sur le climat (GIEC) dans son dernier rapport global, en 2013⁹. « Compte tenu de la fonte du permafrost, on doit s'attendre à une augmentation des coulées de moraine et à la déstabilisation des fondations des infrastructures touristiques en haute montagne », met en garde un rapport de l'Office fédéral de l'environnement publié en 2012¹⁰. Il est absurde de dire qu'il n'existe pas de lien entre les manifestations météorologiques extrêmes et le changement climatique. Il n'existe plus de météorologie qui ne soit pas influencée par le changement climatique. Et pratiquement plus aucun sujet de la grande politique qui n'interfère pas avec les modifications globales de l'environnement. Les nombreuses personnes qui, notamment en 2015, ont fui la Syrie pour se réfugier en Europe, ne tentaient pas d'échapper au changement climatique, mais à la guerre et à la violence ; en revanche, le fait que la région ait été affectée, en 2011, par la pire sécheresse depuis le début des relevés systématiques, voilà plus de cent ans, a contribué au déclenchement de la guerre civile. Le climat n'est pas un sujet dont la politique doit se soucier en plus du reste quand on relance l'économie et que l'on combat la terreur. La « dangereuse perturbation anthropique du système climatique » n'est pas une menace pour l'avenir. Nous sommes en plein dedans.

9. IPCC, *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, New York, 2014, p. 1334.

10. Bundesamt für Umwelt (Office fédéral de l'environnement) 2012.

III. DEUXIÈME APPROCHE DU SUJET : FOUETTER AVEC PHILANTHROPIE

Le cœur de la solution du problème climatique est simple, mais il n'est pas facile. Il existe dans l'histoire des exemples de sociétés qui ont fait ce qu'elles estimaient juste, même si ce n'était pas facile. On en a l'illustration avec l'abolition de l'esclavage au XIX^e siècle. Ce dernier a duré très longtemps et il en existe encore des formes aujourd'hui. Il n'empêche : on a mis un terme, avec succès, au système des sociétés esclavagistes. Que se serait-il passé si les philanthropes de l'époque avaient agi comme le fait la politique climatique aujourd'hui ?

UN JEU DE RÉFLEXION¹¹

Au début, il y eut un malaise croissant. L'économie florissait. Cette prospérité s'exprimait avant tout par l'augmentation fulgurante de la production de sucre et de coton. Alors que c'était autrefois le symbole du statut des riches, des citoyens normaux pouvaient désormais de plus en plus souvent s'offrir entremets sucrés et vêtements en coton – mais aussi, en prime, un esclave domestique. Les produits de luxe étaient démocratisés : c'était l'expression d'une société égalitaire.

Mais voilà, la production de sucre et de coton alla de pair avec le développement de l'esclavagisme. Cela ne cadrerait pas vraiment avec les idéaux égalitaires. Après tout, la conscience de la liberté des êtres humains grandissait en même temps que la prospérité.

11. Ce chapitre est la version légèrement adaptée d'un texte d'abord publié sous le titre « Peitschen, Menschenfreundlich », *Tages-Anzeiger* du 17 février 2015.

Certes, il existait des gens pour contester sans ambages le fait que l'esclavage était inhumain. Ils s'appelaient les « esclavosceptiques ». Ils n'étaient pas nombreux, mais le lobby de l'esclavage les finançait abondamment et, dans les pays dont les médias étaient étroitement liés à l'économie des plantations, on pouvait gagner des élections en défendant ce type de positions. Toute personne à peu près informée reconnaissait pourtant les faits.

La conscience de la misère des esclaves existait – mieux, elle était très en vogue. La « philanthropie » devint un concept à la mode et un argument de marketing. On pouvait acheter du coton philanthropique (« coton Libero ») et du sucre philanthropique (avec des marques comme « Esclavo fidelio » ou « Slave Stewardship Council SSC »). Des scientifiques mirent au point des matériaux high-tech pour rendre les fouets des esclavagistes plus philanthropiques. Des magazines de philanthropie au beau design (*Amour humain, La Liberté*) connurent un succès fulgurant. Les sociologues du marché créèrent un concept spécifique pour les gens qui lisaient ce genre de magazines et produisaient cette sorte de produits : la Lopaf (« *Lifestyle of philanthropy and feelgoodness* ») – une clientèle courtisée, car dotée d'un pouvoir d'achat élevé.

Quelques irréalistes voulaient abolir l'esclavage, mais la plupart restaient réalistes. Non seulement, disait-on, une abolition aurait des effets économiques imprévisibles, mais il était clair que personne ne voulait renoncer au sucre et au coton bon marché ! L'esclavage et l'essor économique étaient si intimement associés, écrivit un économiste, « qu'il ne pouvait que juger superflu de gaspiller sa salive en parlant de la transformation du système existant ». Et le *Liverpool Chronicle and European Times* soumettait à ses lecteurs une projection selon laquelle les prix du coton augmenteraient de 100 à 200 % si l'on ne pratiquait plus l'esclavage – avec des

* Dans le langage par acronyme qu'apprécie le marketing, les consommateurs (dotés de pouvoir d'achat) qui pratiquent un « *Lifestyle of health and sustainability* » (un mode de vie fondé sur la santé et la durabilité) sont appelés « Lohas », à ne pas confondre avec les « Lovos » (« *Lifestyle of voluntary simplicity* » – mode de vie de la simplicité libre et volontaire).

conséquences terribles pour tous¹² ! Il n'était pas question de mettre en cause le style de vie, on était d'accord là-dessus¹³. Et puis, *last but not least*, des arguments moraux plaidaient contre des solutions radicales et précipitées : était-ce précisément au moment où les habitants des pays plus pauvres pouvaient eux aussi s'offrir du sucre, du coton et des esclaves domestiques qu'on devait les interdire ? Il existait, disait-on, un droit de rattrapage, et il était stupéfiant de voir des personnes portant d'élégants costumes de coton exiger que l'on se serre la ceinture.

ACCORDS DE PHILANTHROPIE

La politique internationale emprunta donc des voies pragmatiques. Dans un premier accord de philanthropie, les pays plus riches s'engagèrent à réduire d'un certain pourcentage, par rapport à une date témoin, le nombre des coups de fouet (CF, la mesure qui s'imposa pour mesurer l'esclavage). Pour que l'accord ne corsète pas excessivement les États signataires, il prévoyait un « mécanisme de développement libre » (*free development mechanism, FDM*) : au lieu de fouetter eux-mêmes moins d'esclaves, les États signataires pouvaient compenser les coups de fouet dans d'autres États*.

* Le Protocole de Kyoto, en 1995, prévoyait un *clean development mechanism* qui permettait aux États signataires de remplir leurs obligations de réduction par ce que l'on appelait des « compensations » à l'étranger. L'accord de Paris prévoit un « mécanisme » qui ne porte pas de nom dans le traité, mais qu'on appelle le *sustainable development mechanism* ; voir le chapitre « Compenser ».

12. La citation de l'économiste est authentique : John Towne Danson l'a prononcée en 1857. Je mentionne sa citation, ainsi que les propos du *Liverpool Chronicle and European Times* (original : 1849) d'après Beckert 2014, respectivement p. 93-94 et p. 119.

13. « The American way of life is not up for negotiation », dit le président américain de l'époque, George Bush, en 1992 au Sommet de la Terre organisé par l'ONU à Rio de Janeiro, au cours duquel on négocia l'accord-cadre sur le changement climatique.

D'un point de vue économique, c'était une institution réjouissante, puisque dans les pays pauvres, avec le même argent, on pouvait tout de même économiser un nombre de coups de fouet sensiblement supérieur à ce qui eût été possible dans les pays riches. Et qui ne voulait pas renoncer à son mode de vie fondé sur l'esclavage pouvait aussi acquérir, en tant que particulier, des compensations de CF. Le FDM déboucha certes sur quelques résultats indésirables : de nouvelles plantations apparurent ainsi dans l'unique but de fouetter les esclaves un peu moins que d'habitude et de vendre cette différence sur le marché du FDM. Mais c'étaient des problèmes liés au début du système et dont il fallait bien s'accommoder.

Pour atteindre leurs objectifs, certains États misèrent sur un marché interne du CF, un instrument raffiné. Des entreprises devaient acheter des droits de CF qu'elles étaient autorisées à revendre. Mais comme on redoutait que cette nouvelle règle ne constitue une trop lourde charge pour les entreprises faisant un usage particulièrement intensif des esclaves, l'État offrit une partie des droits de CF. Comme on s'était trompé dans les calculs, le prix s'effondra. Il aurait suffi de restreindre de nouveau la quantité de droits de CF, mais le lobby des esclavagistes protesta contre une telle mesure – et dans la quasi-totalité des pays, il avait encore de bons liens avec les gouvernements.

On est donc forcé de reconnaître que les marchés des CF fonctionnaient mal et que l'accord international sur les CF était trop faible. La totalité de ces efforts contribua cependant à élever le sujet dans la conscience de l'opinion publique et sur l'agenda de la politique mondiale.

Les secteurs économiques qui misaient sur la nouvelle conscience de la liberté prospérèrent (même s'ils n'atteignirent pas, loin de là, l'importance de l'économie des plantations). L'industrie de l'anthropotechnologie développa de meilleurs outils de cueillette pour le coton et produisit de la canne à sucre génétiquement modifiée qui coupait moins les mains pendant la récolte ; il y avait des systèmes raffinés de management des coups de fouet, des fouets à force d'impact réglable pour ce qu'on appelait un *precision slaving*, et ainsi de suite ; cette force d'innovation était un véritable bonheur.

AUGMENTATION DE L'EFFICIENCE DU COUP DE FOUET

Les râleurs ont souligné que tout cela n'a rien apporté : pendant la période d'application du premier accord CF, non seulement le nombre des coups de fouet avait augmenté, mais cette augmentation s'était même accélérée. Des États dont les hommes politiques plaidaient pour la philanthropie exploraient dans le même temps de nouvelles sources d'esclaves*. Pourtant, des économistes montrèrent qu'au moins dans les pays plus riches, qui faisaient office d'éclaireurs pour les pauvres, le nombre des coups de fouet stagnait ou du moins augmentait plus lentement que la production, c'est-à-dire que le nombre des coups de fouet diminuait par rapport à la prestation économique – l'efficacité du CF augmentait. On parla d'un découplage entre la production et l'emploi du fouet. Pourvu que l'on entretienne suffisamment ce découplage, le problème se résoudrait un jour de lui-même.

Admettons-le : on n'est pas certain que ce chemin mène à l'objectif poursuivi.

Le plus grand État esclavagiste n'a jamais ratifié le premier accord philanthropique. Il a certes participé de manière constructive à la négociation de l'accord de suite, qu'il a également ratifié, mais a annoncé après un changement de gouvernement qu'il souhaitait de nouveau en sortir – son nouveau président ne croit pas à la nocivité des coups de fouet. L'économie mondiale est en crise.

* Sous la présidence de Barack Obama, les États-Unis ont accédé au rang de plus grand extracteur de pétrole du monde. Obama passe pour le *good guy* de la politique climatique – et par comparaison avec son successeur, Trump, il l'était certainement. Mais selon le public qu'il avait devant lui, il arrivait aussi à Obama de se vanter du développement de l'extraction des énergies fossiles. Il dit ainsi, le 22 mars 2012 à Cushing, dans Oklahoma : « Aujourd'hui, sous mon gouvernement, l'Amérique produit plus de pétrole que jamais au cours des huit dernières années. [Applaudissements.] C'est important à savoir. Au cours des trois dernières années, j'ai donné à mon gouvernement l'instruction de dégager des millions d'acres, dans vingt-trois États fédéraux, pour chercher du pétrole et du gaz. Nous avons multiplié le nombre des installations de forage. Nous avons construit tellement de nouveaux pipelines et de nouveaux gazoducs que l'on pourrait faire le tour de la Terre avec. » Obama 2012.

Des interventions sur le marché du sucre et du coton ont mis tout le monde en alerte – quelques-uns des plus grands propriétaires de plantation ont dû être sauvés au moyen de crédits d'urgence accordés par l'État. L'objectif politique de la philanthropie est par conséquent passé quelque peu au second plan, la politique a investi toute son énergie dans la relance de la production de sucre et de coton, mais après tout, seule une société dont l'économie tourne bien peut aussi financer sa politique philanthropique.

Et toute cette situation encourage l'innovation ! Là où ils le peuvent, les esclaves se sont mis à avoir eux-mêmes des esclaves ou à acheter des bons de participation dans des sociétés d'esclavagistes. Voisins et amis se fouettent mutuellement, mais grâce aux différentes couches de vêtements de coton superposées, on ne sent pratiquement plus les coups. Les séminaires d'augmentation de l'efficacité personnelle au coup de fouet font le plein.

Dans un avenir prévisible, mis à part quelques irréductibles, tous les citoyens des sociétés développées devraient eux-mêmes être des esclaves, et pourtant on constatera avec fierté que la société n'a encore jamais été aussi libre : jamais auparavant on n'aura produit autant de tonnes de sucre et de coton avec aussi peu de kCF (kilo-coups de fouet). Jamais le produit intérieur de liberté n'aura été supérieur !

IV. TROISIÈME APPROCHE DU SUJET : SOUDAIN LE DINOSAURE PARAÎT VIEUX

Quand on travaille sur l'état de l'environnement, les raisons de rire sont assez peu fréquentes. C'est la raison pour laquelle je veux raconter ici une blague. Un visiteur de musée demande au surveillant quel âge ont les os de dinosaure exposés. « 56 000 012 ans », répond celui-ci. « Comment le savez-vous aussi précisément ? – Quand on m'a embauché, les os avaient 56 millions d'années, et cela fait douze ans que je travaille ici. »

J'ai trouvé cette blague dans une publication scientifique spécialisée dans l'économie environnementale¹⁴. Elle tire tout son sel du fait que le gardien de musée mélange les ordres de grandeur temporels. Elle m'est revenue à l'esprit lorsque les géologues discutaient, il y a un certain temps, de la notion d'« anthropocène ». C'est le nom qu'on croit pouvoir donner à une époque qui succède à l'holocène, laquelle a duré environ 11 000 ans, époque dont la caractéristique la plus marquante est constituée par les modifications de l'environnement causées par l'être humain (en grec : *anthropos*). C'est un chimiste néerlandais, Paul Crutzen, qui a proposé ce concept voici quelques années.

L'histoire de la Terre est découpée en époques sur la base des caractéristiques des couches de sédiments géologiques. Pour définir la nouvelle ère, les géologues tentent de se retourner sur notre présent avec le regard d'un géologue du futur : quand l'époque à laquelle on pourrait constater une transformation significative dans les strates de sédiments serait-elle arrivée ? En dernier lieu, il a été convenu lors du Congrès international de géologie de 2016

14. Silvio O. Funtowicz et Jerome R. Ravetz, « The Worth of a Songbird: Ecological Economics as a Post-Normal Science », *Ecological Economics*, n° 10, 1994, p. 197-207.

de faire débiter l'anthropocène au milieu du xx^e siècle. La majorité a privilégié l'année 1950 ; 1945, l'année des premières bombes atomiques, était également bien placée.

J'ai aussi pensé à la blague du dinosaure lorsque, la même année, j'ai écouté la conférence d'une chercheuse sur les tendances. Elle était chargée de faire des prévisions sur l'année 2035. Sans s'engager trop, elle a répondu : 2035, c'est à peu près à deux décennies d'ici. Regardons donc deux décennies en arrière, et nous discernerons l'ordre de grandeur du changement. Il n'était pas immense. Vingt ans plus tôt, il n'y avait certes pas de smartphone et l'internet ne représentait pas encore grand-chose. Mais nous utilisions des ordinateurs, nous nous déplaçons en voiture, nous avions un niveau de vie analogue à celui qui est aujourd'hui le nôtre et les mêmes institutions politiques. Pour les vingt années à venir, on peut s'attendre à un changement ayant des proportions analogues.

Au premier regard, les géologues font penser au gardien de musée de ma blague : on ne fait pas débiter une ère géologique à une date précise. En revanche, la chercheuse sur les tendances a parfaitement raison de comparer vingt années dans le futur à vingt années dans le passé.

Au deuxième regard, ce n'est pas si clair que cela. Vouloir tenir des propos sur le futur en extrapolant le passé a toujours été problématique. Qu'on s'imagine que quelqu'un, peu avant la Première Guerre mondiale, ait voulu prédire ne serait-ce que les quelques mois suivants sur la base des valeurs empiriques. Ou bien qu'on se figure que notre analyste de tendances ait vécu dans une ville chinoise passée au cours des vingt dernières années du statut de bourgade provinciale à celui de mégalopole : elle aurait du mal à affirmer que l'on ne peut pas s'attendre à de trop grands changements dans les vingt années qui suivent.

Mais les modifications globales de l'environnement survenues à notre époque donnent à l'extrapolation de l'expérience historique le caractère d'une absurdité encore plus radicale qu'elle l'a toujours été. On peut remonter jusqu'au néolithique la trace des changements provoqués par l'être humain dans l'environnement, mais ils se sont tellement accélérés au xx^e siècle que tout ce qui s'est produit auparavant paraît anodin. L'historien bernois de l'environnement Christian Pfister fait remonter l'essentiel de cette accélération

aux années 1950 – c'est-à-dire à l'époque que l'on définit aujourd'hui comme le début de l'anthropocène – et a forgé à cette fin le concept de « syndrome des années 1950 » ; d'autres parlent de la « grande accélération » qui aurait commencé à cette époque¹⁵. C'est celle où laquelle l'industrialisation commençait à changer la vie quotidienne de beaucoup de gens. Trains, voitures, avions, chauffage central, machines à laver ou télévisions existaient certes depuis assez longtemps, mais il fallut attendre les années 1950 pour que de larges couches de la population utilisent ces conquêtes techniques dans leur vie quotidienne. Si l'on regarde un graphique de la consommation d'énergie par tête, on reconnaît cette évolution à une montée soudaine de la courbe.

Et l'accélération continue. Depuis 1990, l'humanité a à peu près émis dans l'atmosphère autant de CO₂ issu de sources fossiles que dans toute son histoire précédente. Si je prends comme critère la teneur de l'atmosphère en CO₂, le monde dans lequel je vivais il y a un peu moins d'un demi-siècle ressemblait plus au Moyen Âge, à l'ère romaine ou même à l'Âge de la pierre qu'à l'époque actuelle.

L'expérience historique menace ainsi de devenir obsolète. On peut avoir peur lorsqu'on découvre subitement que savoir si un dinosaure est âgé de 56 000 000 ou de 56 000 012 ans n'est finalement pas sans importance.

Mais cela apporte aussi un petit peu de liberté. Car lorsque tout change, beaucoup de choses sont possibles. On devrait prendre la liberté de rire au nez de tous les analystes de tendances comme le gardien de musée rit de la plaisanterie. Et ne pas faire attention lorsqu'une agence nous prédit une fois de plus que la consommation d'énergie, la circulation ou la consommation de viande continueront à croître sans fin et que le monde, dans vingt ans, ne pourra pas être très différent de ce qu'il était il y a vingt ans. Il y a toujours des alternatives. C'est seulement lorsqu'on croit qu'il n'y en a pas et qu'on se comporte en fonction de cette croyance que cette dernière devient une prophétie autoréalisatrice.

15. Pour le « syndrome des années 1950 », voir Pfister, 1995. Le concept de *Great Acceleration* a été forgé par des chercheuses et des chercheurs de l'International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP), qui se trouve en Suède : www.igbp.net

PREMIÈRE PARTIE
LES BASES

I. SAVOIR

La cause du réchauffement climatique est, elle aussi, simple à comprendre comme l'est, en son cœur, la question du problème climatique. Mais si l'on veut entrer dans le détail, l'affaire devient rapidement très complexe, et il y a encore aujourd'hui beaucoup de choses que la science comprend mal. Cela fournit des munitions à ceux qui veulent saper la crédibilité de la recherche climatique. Mais rien de ce qui n'est pas compris ne remet en question le cœur du problème.

Ce qui est simple, c'est l'effet de serre, connu depuis le XIX^e siècle. Le soleil brille sur la terre. Une partie de la lumière solaire, réfléchie par la surface de la terre et les mers, repart dans le cosmos. Le reste est absorbé et de nouveau émis par la terre sous forme de chaleur. Les gaz à effet de serre absorbent cette chaleur : l'énergie reste accrochée dans l'atmosphère. Si cet effet n'existait pas, il ferait 33 °C de moins sur la terre. Et la vie n'y existerait pas.

Le problème auquel nous sommes confrontés aujourd'hui n'est pas l'effet de serre en soi, mais son amplification par les activités humaines. Et c'est pour l'essentiel un problème de carbone. Les plantes ôtent du carbone à l'atmosphère sous la forme de dioxyde de carbone (CO₂) pauvre en énergie et s'en servent, en même temps que du rayonnement solaire, pour construire des liaisons d'hydrocarbures riches en énergie ; les plantes et les animaux brûlent à leur tour ces liaisons pour en faire du CO₂ et de la vapeur afin d'en tirer de l'énergie. Une petite partie du carbone est transformée, lors de processus de fermentation, en méthane (CH₄), un gaz riche en énergie et beaucoup plus éphémère que le CO₂, mais qui produit un effet de serre bien plus puissant que ce dernier.

Une petite partie du carbone disparaît de ce circuit lorsque des sédiments minéraux recouvrent du matériau organique. Cela produit, sur de très longues périodes, du charbon, du pétrole ou du gaz naturel. La teneur en CO₂ de l'atmosphère diminue, il fait plus froid. Ce processus se déroule si lentement qu'il n'est pas sensible dans le cadre des espaces temporels historiques. À plusieurs reprises dans

l'histoire de la terre, des carbones fossiles retirés du cycle naturel ont toutefois été de nouveau libérés d'une manière relativement subite (dans les dimensions géologiques, cela signifie : en l'espace de dizaines de milliers d'années). Les causes en ont été des déplacements tectoniques, des chutes de météorites ou des éruptions volcaniques. Le climat s'est ainsi parfois réchauffé de plusieurs degrés, provoquant des extinctions de masse.

Mais jamais encore une espèce n'est allée volontairement chercher du carbone dans le sol pour le remettre dans le circuit du carbone, et jamais encore la teneur de l'atmosphère en carbone n'a augmenté autant qu'aujourd'hui. L'appétit humain d'énergie ajoute dans l'atmosphère du carbone que des processus naturels lui avaient retiré au fil de plusieurs millions d'années.

Une fois encore, le noyau central du réchauffement climatique actuel est simple : quand il y a plus de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, la température monte. Mais le détail de ce que cela implique dépend de nombreux facteurs : de la composition de la surface de la terre, des mers, de l'activité des créatures vivantes, des glaciers et des eaux gelées, des volcans, mais aussi bien entendu des activités techniques des êtres humains. Il n'est pas étonnant que l'interaction de tous ces facteurs soit très complexe et difficile à comprendre ; ce qui est impressionnant, c'est à quel point ces phénomènes, dans leur complexité, sont bien étudiés aujourd'hui.

Dans le monde des sciences, il existe une instance unique qui, à quelques années d'intervalle, résume cet état impressionnant des connaissances dans des aperçus systématiques : le Groupement intergouvernemental pour l'étude du changement climatique (GIEC).

Les gaz à effet de serre

Outre le CO₂, qui est libéré lors de la combustion de carbones fossiles et qui est à environ 70 % responsable de l'effet de serre anthropique, il existe d'autres gaz à effet de serre causés par l'homme et d'autres sources de CO₂ :

- De grandes quantités de carbone sont contenues dans la biomasse vivante ainsi que dans l'humus des sols. Certaines activités humaines détruisent la biomasse quand on rase les forêts, et détruisent l'humus quand on érode les sols et qu'on assèche des zones humides. À cette occasion, du carbone

est libéré essentiellement sous forme de CO₂, mais aussi de méthane (CH₄). La fonte des sols gelés (du permafrost) dégage elle aussi du méthane. Il s'agit ici d'un effet rétroactif et autoamplificateur du changement climatique : quand il fait plus chaud, les sols sont plus nombreux à dégeler ; quand les sols dégèlent, l'effet de serre s'amplifie ; quand l'effet de serre s'amplifie, il fait plus chaud. En 2010, ces émissions étaient responsables de 11 % du changement climatique anthropique¹.

- Les roches retiennent elles aussi du carbone, notamment le calcaire (CaCO₃). Ce carbone-là n'entre pas en jeu dans le cycle naturel du carbone. Mais il repart dans l'atmosphère sous forme de CO₂ lors de la fabrication du ciment. Il contribue, à hauteur de 6 %, à l'effet de serre anthropocène ; ses émissions augmentent rapidement, en particulier depuis le début du millénaire.

- Le méthane est produit lorsque des liaisons organiques se décomposent sans oxygène. Du méthane apparaît dans les estomacs des ruminants et dans les processus de putréfaction, par exemple au-dessus des décharges de déchets. Le gaz naturel est composé pour l'essentiel de méthane ; des fuites dans les installations gazières laissent du méthane s'échapper dans l'atmosphère*. Le CH₄ a un effet beaucoup plus puissant que

* Les recherches les plus récentes montrent que les émissions de méthane provenant des centrales à gaz, mais aussi des raffineries de pétrole, ont été jusqu'à ce jour considérablement sous-estimées. Le gaz libère au cours de sa combustion beaucoup moins de CO₂ que le charbon et passe donc parfois pour « l'alternative propre ». Selon les dernières découvertes, le gaz naturel devrait finalement avoir même des conséquences plus graves sur le climat que le charbon. Lavoie 2017.

1. Chiffres des parts des différents gaz à effet de serre, IPCC, *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*, New York, 2014, p. 42, graphique TS.1. Ils s'appliquent à un effet renseigné sur cent ans (GWP100) ; à court terme, les gaz autres que CO₂ contribuent plus fortement à l'effet de serre. Pour le CO₂ issu des processus industriels (cas, par exemple, de la production de ciment), l'IPCC ne fournit pas de chiffres, mais le recense en même temps que le CO₂ issu de sources fossiles. Pour le CO₂ issu de processus industriels, je m'appuie sur les données du World Resources Institute pour l'année 2012, lequel regroupe toutefois tous les gaz issus de processus industriels.

le CO₂ en termes d'effet de serre, mais il est moins stable et donc plus éphémère. Il contribue à l'effet de serre à hauteur de 16 %.

- Le gaz hilarant (dioxyde d'azote, N₂O) s'échappe avant tout des sols trop chargés en engrais azoté. Il s'agit d'un gaz à effet de serre encore plus puissant que le méthane. Les émissions de dioxyde d'azote sont difficiles à mesurer. Elles contribuent pour 6 % à l'effet de serre anthropique.

- Différents gaz synthétiques, par exemple ceux qu'on fabrique pour servir de propulseurs ou de réfrigérants, ont eux aussi un effet de gaz à effet de serre. Ils ne sont présents dans l'atmosphère que sous forme de traces, mais leur effet de serre peut dépasser de plusieurs fois celui du charbon et beaucoup de ces gaz sont extrêmement stables sur le plan chimique, c'est-à-dire qu'ils ont une durée de vie extraordinairement longue. Une fois que quelque chose est arrivé dans l'atmosphère, il y reste. Les gaz synthétiques à effet de serre qui

ont le plus contribué à l'effet de serre anthropique sont les chlorofluorocarbures (CFC), qui endommagent de surcroît la couche d'ozone. Le Protocole de Montréal pour la protection de la couche d'ozone, signé en 1987, interdit les CFC. Cet accord a probablement plus contribué au ralentissement du changement climatique anthropique que tous les efforts produits par la politique climatique, bien que son but ait été différent*. Les gaz synthétiques sont responsables de

* Le Protocole de Montréal est considéré comme le plus grand succès de la diplomatie environnementale. Mais il peut difficilement faire office de modèle à la diplomatie climatique : bien que l'interdiction des CFC se soit elle aussi heurtée à des résistances, il a été très facile de l'imposer en raison de l'existence de substituts. Le renoncement à l'utilisation des CFC n'a pas entraîné pour autant de renoncement aux gaz réfrigérants et propulseurs. Le carbone n'a pas de substitut de valeur équivalente et la résistance à la politique climatique est beaucoup plus importante que celle à la politique de protection de la couche d'ozone.

2% de l'effet de serre anthropique.

- Le gaz principal de l'effet de serre *naturel* n'est pas le CO₂, mais la vapeur d'eau. Il ne joue cependant pratiquement aucun rôle en tant que contribution anthropique à l'effet de

serre parce que la teneur en eau de l'atmosphère est régulée par le climat. C'est seulement dans les hautes couches de l'atmosphère, ce que l'on appelle la stratosphère, que la vapeur d'eau émise par les avions s'accumule et augmente ainsi l'effet de serre. C'est la raison pour laquelle les transports aériens sont particulièrement néfastes au climat : la vapeur d'eau qui sort d'un pot d'échappement n'augmente pas l'effet de serre ; la vapeur d'eau émise par les réacteurs d'un avion, si.

Budget

Dans le quatrième rapport d'étape du GIEC, en 2007, on trouvait des calculs sur le pourcentage que devait atteindre le recul des gaz à effet de serre, et le délai dans lequel il devait le faire, pour que la probabilité de limiter l'effet de serre à un niveau déterminé atteigne un certain degré. Le Protocole de Kyoto, en 1997, prescrivait aux États industrialisés le niveau auquel ils devaient rabaisser leurs émissions de gaz à effet de serre par rapport au niveau de 1990.

Le cinquième rapport d'évaluation du GIEC, en 2013-2014, adopte une autre approche : au lieu de compter en taux de réduction, il raisonne en budget. En fonction de la diminution que l'on doit obtenir en degrés, on peut calculer un « budget » : une quantité de gaz à effet de serre, mesurée en équivalents CO₂, qui ne doit pas arriver dans l'atmosphère**. L'« approche budgétaire » qui s'est imposée dans les sciences climatologiques remonte à un rapport du Conseil scientifique sur les

** Parce qu'on ne peut pas prédire le réchauffement avec précision en se fondant sur la concentration de gaz à effet de serre, les budgets se réfèrent à une probabilité de pouvoir réduire le réchauffement à une certaine mesure. On part couramment d'une probabilité des deux tiers. Un budget de x gigatonnes pour un réchauffement de y °C signifie dans ce cas que le réchauffement, avec une probabilité de 67 %, n'atteindra pas plus de y °C. Si y °C représente le seuil de la catastrophe, le budget n'offre pas une sécurité confortable : qui monterait dans un avion qui a une probabilité des deux tiers de ne pas s'écraser ?

risques environnementaux globaux du gouvernement fédéral allemand (WBGU) daté de 2009².

Le changement de paradigme qui a débouché sur l'approche budgétaire est plus qu'une question de forme : cette approche montre clairement que les gaz à effet de serre anthropique devront tôt ou tard descendre au niveau zéro si l'on veut stopper le réchauffement, à quelque niveau que ce soit. Le carbone qu'on fait entrer dans le cycle du carbone y reste. Des reboisements ou une régénération de l'humus peuvent certes de nouveau ôter du CO₂ à l'atmosphère et il sera peut-être possible à l'avenir d'ôter à du CO₂ à l'atmosphère par des moyens techniques (voir le chapitre « Réparer »). Le budget augmenterait alors dans les mêmes proportions. Mais le CO₂ ne disparaît pas simplement comme ça et ne se décompose pas. Les océans absorbent de grandes quantités de CO₂ provenant de l'atmosphère et le décomposent en acide carbonique, mais l'acide carbonique, lui aussi, s'enrichit, l'eau s'acidifie, sa capacité d'absorber d'autre CO₂ décroît (sans parler du fait que les chances de survie de tous les organismes marins dotés de coquilles en calcaire diminuent lorsque l'eau devient plus acide).

L'approche antérieure considérait qu'il suffisait de baisser les émissions d'un pourcentage déterminé – qu'il existait un niveau d'émissions de gaz à effet de serre supportable pour le climat, de la même manière qu'il existe pour d'autres substances nocives des valeurs limites considérées comme compatibles avec l'environnement ou la santé. Mais il n'y a pas d'émissions de gaz à effet de serre qui soient compatibles avec le climat. L'accord de Paris en tient compte lorsqu'il affirme que les émissions nettes de gaz à effet de serre doivent tomber à zéro. Ce message n'est cependant pas encore arrivé partout : on continue à lire des textes stratégiques qui se fixent pour but de réduire les émissions de gaz à effet de serre à un

niveau supposé compatible avec le climat – par exemple à une tonne d'équivalent CO₂ par personne et par an^{3*}.

CONSENSUS

Seize heures par jour, cinq jours durant, des déléguées et délégués de 107 gouvernements et une équipe d'auteurs scientifiques se sont affrontés autour de phrases et de mots. En quatre années de travail, les scientifiques avaient élaboré un rapport comportant 1 450 pages serrées, le troisième et dernier rapport partiel du rapport d'évaluation du GIEC. Mais comme aucun homme politique (et presque aucun ou aucune journaliste) ne jette même un coup d'œil sur un texte de 1 450 pages, chaque rapport du GIEC est accompagné d'un « résumé destiné aux décideurs (*summary for policy makers*,

SPM). Le SPM est conçu par les scientifiques du GIEC, mais sa rédaction finale revient à son assemblée plénière. Chaque gouvernement peut demander des modifications.

John Broome, professeur d'éthique à l'université d'Oxford, qui a aussi participé en tant qu'auteur au rapport du GIEC et au SPM, a raconté ce qui s'est passé lors de cette assemblée plénière à Berlin⁴. Une délégation

a par exemple demandé qu'on remplace la formulation « dans la première moitié du XXI^e siècle » par « avant 2050 ». Bien que cela

* Moi-même, dans mon livre *Wir Schwätzer im Treibhaus* [« Nous, les bavards dans la serre »], je parlais encore en 2008 de l'ancienne approche et j'écrivais : « Il nous faut une économie qui renonce presque entièrement aux vecteurs d'énergie fossiles. » Le « presque » était une erreur (Hänggi 2008, p. 32). Et aujourd'hui encore, on rencontre parmi les conseillers en énergie, et jusque sur les sites internet de l'Office fédéral suisse pour l'énergie, l'idée qu'une tonne de CO₂ par personne et par an est compatible avec le climat (Energieschweiz 2012).

2. WBGU, *Kassensturz für den Weltklimavertrag. Der Budgetansatz*, 2009 ; www.wbgu.de/wbgu_sn2009.pdf

3. Un communiqué du ministère fédéral suisse de l'Environnement en 2014 parle par exemple de « l'objectif de la société à une tonne de CO₂ », c'est-à-dire d'une société qui, par personne et par an, émettrait au maximum une tonne de CO₂ ou d'équivalents CO₂ ; Bafu, « Umweltbelastung durch den Konsum : Noch nicht alles in Butter ».

4. John Broome, « Die Sätze wurden übel zugerichtet », *Klimaretter.info*, 15 juin 2014.

revienne au même, la demande a fait l'objet de plusieurs minutes de discussion. Le travail s'est ainsi étiré en longueur, et à la fin du quatrième jour, sur les cinq prévus, on n'avait autorisé qu'un quart du SPM.

De nombreux représentants du gouvernement « semblent heureux de gaspiller le temps du plénum », constate John Broome. Afin de parvenir à un consensus, le contenu a déjà, avant même la session plénière, « été affaibli au point qu'il ne reste parfois pratiquement pas de substance ». N'ont pas survécu au processus, par exemple, les graphiques qui classaient les émissions de gaz à effet de serre des États par groupes de revenus : l'Arabie saoudite et ses alliés y étaient opposés et ont aussi refusé une note de bas de page qui aurait renvoyé aux graphiques du rapport global⁵.

Une base scientifique pour la politique

Le GIEC est l'instance incontournable du débat climatique. Ces quatre lettres désignent la tentative la plus ambitieuse qu'on ait menée à ce jour pour donner une base scientifique à la politique internationale. Lorsque le GIEC a reçu le prix Nobel de la paix, en 2007, son président de l'époque, Rajendra Pachauri, a dit que cet honneur était une reconnaissance de « la puissance et des promesses des efforts scientifiques communs », ainsi que de « l'importance du rôle du savoir dans la mise en forme des affaires publiques et dans l'implémentation de l'action globale en faveur de la durabilité » (les scientifiques aiment bien s'exprimer de manière un peu hermétique).

Régulièrement, à quelques années de distance, le GIEC résume l'état de la science dans un rapport d'évaluation (*assessment report*). Le premier de ces rapports a été publié en 1990, le cinquième en 2013-2014, le sixième doit l'être en 2022. En octobre 2018 a paru un rapport intermédiaire portant sur la question de savoir si l'on pourra encore limiter le réchauffement à 1,5 °C par rapport à l'époque pré-industrielle. La réponse à la question est la suivante : du point de

vue purement scientifique, l'objectif peut encore être atteint. Mais pour y parvenir, il faut des « changements de système rapides et de grande envergure dans les systèmes de l'énergie, de la campagne, de la ville et de l'infrastructure (y compris les transports et les bâtiments) ainsi que dans les systèmes industriels », et le tournant ten-

dancier vers une baisse des émissions doit avoir lieu peu après 2020*.

En 1988, l'assemblée plénière de l'ONU a mis au monde le GIEC. L'année précédente, l'ONU avait négocié le Protocole de Montréal pour la protection de la couche d'ozone, qui interdit les substances chimiques détruisant ce gaz : un grand succès de la diplomatie environnementale – et, pour beaucoup, une surprise. Les découvertes scientifiques avaient montré à quel point ces substances détruisent la couche d'ozone et quels effets dévastateurs cela pourrait produire sur la vie terrestre. La fin de la guerre froide s'annonçait. L'espoir de voir naître un « nouvel ordre mondial » fondé sur la science plutôt que sur les idéologies était dans l'air.

*Le rapport spécial du GIEC classe en quatre catégories les scénarios qu'il a expertisés et qui mènent à un réchauffement maximal de 1,5 °C. Les scénarios les plus ambitieux (P1) s'en sortent sans technique non expérimentée pour éloigner le CO₂ de l'atmosphère, mais réclament des transformations sociales, et l'agriculture comme la sylviculture doivent être modifiées de telle sorte qu'ils ôtent plus de CO₂ à l'atmosphère qu'ils n'émettent de gaz à effet de serre. Les scénarios P4 misent largement sur le changement technologique plutôt que sociopolitique. On doit évacuer le CO₂ de l'atmosphère à l'aide de techniques problématiques, comme le *bioenergy with carbon capture and storage* (BECCS, voir le chapitre « Lavage de l'atmosphère »), et la limite de 1,5 °C est dépassée pendant un temps. Les scénarios P2 et P3 sont entre les deux. Ce que l'on n'a pratiquement pas relevé dans les commentaires sur le rapport : dans les scénarios P1, le besoin d'énergie augmente tandis que les niveaux de vie augmentent, « particulièrement dans le sud » ; les objectifs de développement des Nations unies subissent une influence positive. Dans les scénarios P4, ceux où les pays aujourd'hui pauvres adoptent le style de vie de ceux qui sont actuellement riches, ces synergies positives ne se produisent pas. IPCC 2018, SPM-19 et 445 sq.

Dans la résolution par laquelle elle fondait le GIEC, l'ONU se disait « inquiète de voir qu'il y a une certitude croissante que l'augmentation de la concentration de "gaz à effet de serre" dans

5. Éliminés du SPM par l'Arabie saoudite, les graphiques sur le lien entre revenus et émissions de gaz à effet de serre sont dans le résumé technique les graphiques TS.3 und TS.4 : IPCC, *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change, op. cit.*, p. 44 et 45.

l'atmosphère puisse provoquer un réchauffement global auquel serait liée une hausse du niveau de la mer dont les effets seraient catastrophiques pour l'humanité si des mesures n'étaient pas prises à temps». L'assemblée générale donna au GIEC la mission de présenter «l'état du savoir scientifique sur le climat et sur le changement climatique» – de manière «politiquement neutre» et dans la perspective d'un «possible accord international futur sur le climat» ou, pour reprendre les termes dans lesquels le GIEC décrit sa mission: «*policy relevant, not policy prescriptive*» – touchant à la politique sans prescrire une politique déterminée. En termes plus courants, la mission était la suivante: vous, scientifiques, vous vous mettez d'accord et vous nous dites ce que sont les faits; nous, politiciens, nous agissons ensuite.

Le GIEC est un hybride entre l'organisation scientifique et l'organisation politique. Le «I» de son acronyme ne signifie pas «international», mais «intergouvernemental»: ses membres sont les gouvernements. Ce sont eux qui proposent les auteurs et les auteurs. Mais au bout du compte, l'équipe de rédaction est constituée selon des critères de qualifications scientifiques et en tenant compte d'une certaine proportionnalité: les femmes et les pays dits en développement doivent être convenablement représentés.

Il y a eu et il y a encore des tentatives de prise d'influence politique. En 2002, le vice-président du GIEC, Robert Watson, a dû céder son fauteuil. Le groupe pétrolier ExxonMobil s'était plaint, dans un fax confidentiel adressé à la Maison-Blanche, de Watson et de son «agenda agressif⁶». Mais cette tentative de remise au pas n'eut pratiquement aucun effet négatif sur le travail du GIEC.

Le GIEC travaille selon des critères scientifiques, mais ce n'est pas un institut de recherche. Il ne mène pas de recherches, n'en commande pas non plus, mais offre un reflet des recherches qui sont menées. Reste que par sa seule existence, il influence certainement l'agenda de la recherche.

Le GIEC est organisé en trois groupes de travail: le premier traite des fondements physiques, le deuxième des conséquences

du changement climatique, le troisième travaille sur les possibilités de limiter le changement climatique (*mitigation*) et de s'adapter au climat transformé (*adaptation*). Il ne fait pas de prédictions, mais travaille avec quatre scénarios imaginables de la manière dont pourraient évoluer les émissions de gaz à effet de serre⁷. Le scénario le plus favorable, sur lequel a travaillé le cinquième rapport d'évolution, laisse attendre un réchauffement de 2 °C. La conférence sur le climat organisée à Paris par l'ONU en décembre 2015 ayant décidé que le réchauffement devait être limité *nettement en dessous* de 2 °C et si possible à 1,5 °C, le GIEC a élaboré son rapport spécial sur le 1,5 °C, que nous avons déjà mentionné et qui a été publié en octobre 2018.

Transparence élevée et crédibilité

Les rapports du GIEC font état de positions contradictoires; il arrive que des propos contenus dans un chapitre aillent à l'encontre des propos tenus dans un autre; des notes de bas de page signalent les lacunes dans les connaissances* et les controverses scientifiques.

Dans sa recherche du consensus, le GIEC a même intégré des chercheurs qui contestent le principe du changement climatique anthropique: Richard Lindzen, du Massachusetts Institute of Technology (MIT), a collaboré au rapport d'évolution de 2001. Sandrine Bony, du Centre national de la recherche scientifique à Paris, qui travaillait dans la même équipe d'auteurs et d'auteurs que Lindzen, écrit que la confrontation a certes largement dépassé en intensité ce qui est courant dans les débats scientifiques; mais qu'au bout du compte, ce débat a contribué à

* Certaines de ces failles dans les connaissances concernent des effets de rétroactivité qui ont un effet amplificateur sur le changement climatique. Certains de ces effets n'étant pratiquement pas quantifiables et n'étant donc pas reproduits par les modèles climatiques, on peut s'attendre à ce que les scénarios aient tendance à être trop optimistes.

6. On trouve un fac-similé du fax confidentiel sur le site archive.org. Chercher ensuite nrdc.org/media/docs/020403.pdf

7. Les quatre scénarios sont dérivés de plus de mille scénarios publiés dans la littérature scientifique et expertisés par le GIEC.

améliorer la qualité de l'expertise sur les questions contestées⁸. Et à la fin, Lindzen (qui, selon le site internet sourcewatch.org, a reçu de l'argent de l'industrie du charbon pour ses recherches)

* Les historiens des sciences Oreskes et Conway (2015, p. XXIII) écrivent à propos des scientifiques qui nient encore aujourd'hui le changement climatique anthropique : « Jadis, c'étaient des chercheurs célèbres. Mais à l'époque où ils sont devenus le sujet de notre histoire, ils n'ont pratiquement fait que s'attaquer à l'œuvre et à la réputation d'autres chercheurs. Ils n'ont produit aucune espèce de résultats de recherche originaux dans les domaines où ils s'immisciaient. »

a signé le rapport. Si l'on ne trouve plus, dans les rapports d'évolution suivants, aucun auteur pour contester le fait que le changement climatique actuel est d'origine humaine, c'est qu'il n'y a plus personne de ce type qui satisfasse aux critères scientifiques. Il existe des physiciens et des météorologues qui nient le changement climatique anthropique, mais plus de climatologues*.

Le travail que l'on effectue pour les rapports est extraordinairement accaparant et

documenté de manière très transparente. On examine des milliers d'études scientifiques. Les projets de chaque chapitre sont mis en expertise et suscitent d'innombrables commentaires ; il faut répondre à tous.

Mais les résumés destinés aux décideurs (SPM) sont des documents politiques approuvés, phrase à phrase et de manière consensuelle, par l'assemblée plénière du GIEC. Les scientifiques veillent certes à ce qu'il ne s'y trouve rien qui contredise les rapports qu'ils résument, mais c'est l'assemblée plénière qui décide de ce qui n'y figure pas et des centres de gravité.

Au sein du GIEC, les accents se sont déplacés au fil du temps. Aujourd'hui encore, c'est avant tout par le biais de ses propos relevant des sciences naturelles que l'on perçoit le GIEC. Mais les sociologues et surtout les économistes y ont gagné en influence.

8. Sandrine Bony, « Comment le débat scientifique a fait progresser l'expertise sur les rétroactions atmosphériques », in Claire Weill (éd.), *Science du changement climatique. Acquis et controverses*, Paris, IDDRI, 2004, p. 37-38.

La chercheuse sur les sciences Amy Dahan-Dalmedico, du centre Alexandre-Koyré à Paris, cite un délégué d'un pays en développement, qui a dit en 2004 : « Dans le 1^{er} Rapport du GIEC [1990], on parlait de molécules, dans le 2^e Rapport [1995], de molécules et de dollars, dans le 3^e [2001], on a enfin introduit les humains⁹. » Et dans le cinquième rapport, celui de 2013/2014, on trouve deux chapitres consacrés respectivement à l'éthique et à la justice.

Depuis la conférence sur le climat de Delhi, en 2002, le thème de l'adaptation au changement climatique a en outre pris de l'importance. C'est l'influence des États-Unis qui s'exprime ici : en 2002, le gouvernement de George Bush junior – après avoir quitté le Protocole de Kyoto – a décidé de mettre à l'agenda la « réduction de la vulnérabilité des pays pauvres à l'égard de la variabilité climatique ». Au lieu de s'attaquer au changement climatique, le monde devait s'y adapter. Cela convenait tout à fait aux pays pauvres, car ils espéraient qu'un agenda de ce type leur vaudrait des fonds supplémentaires. Aujourd'hui encore, il arrive qu'on joue l'adaptation *versus* la lutte contre le changement climatique. Mais il est clair depuis longtemps que l'on aura de toute façon besoin de mesures d'adaptation – et qu'aucune ne suffira si l'on ne combat pas efficacement, dans le même temps, les causes du changement climatique.

Le GIEC est l'histoire d'une réussite scientifique. Il a beaucoup contribué à ce que la politique commence à s'occuper du changement climatique. Il est aujourd'hui l'instance que nul ne peut contourner. Mais cela ne signifie pas encore, loin de là, que la politique globale tienne compte aujourd'hui de ce que suggèrent les connaissances scientifiques. Les négateurs du changement climatique dénigrent le GIEC, les militants écologistes chantent ses louanges. Mais quand on parle du GIEC dans le débat public, c'est le plus souvent des deux premiers groupes de travail, dominés par les sciences de la nature. Le troisième groupe, centré sur l'économie, suscite moins d'attention, que ce soit chez les amis ou chez les ennemis. Alors qu'il est en réalité le principal : il résume l'état des

9. Amy Dahan-Dalmedico et Hélène Guillemot, « Changement climatique : dynamiques scientifiques, expertise, enjeux géopolitiques », *Sociologie du travail*, vol. 48, n° 3, 2006, p. 412-432.

connaissances sur ce que l'on peut faire contre le changement climatique. Je souhaite lui consacrer un examen plus attentif.

MONDE PARALLÈLE

L'accord de Paris prévoit de limiter le réchauffement de la Terre à nettement moins de 2 °C, et si possible à 1,5 °C au-dessus des températures de la période préindustrielle. Peut-on seulement encore atteindre cet objectif¹⁰ ?

Dans son cinquième rapport d'évolution, en 2014, le GIEC considérait que l'objectif des 2 °C pouvait être atteint. Il ne visait pas un but nettement inférieur. Les mesures nécessaires pour y parvenir provoqueront selon le groupement, d'ici 2100, une « réduction de la croissance de la consommation » de 0,04 à 0,14 point par an par rapport à un scénario hypothétique sans mesures de protection du climat et sans changement climatique. « Sauver la planète ne coûte pas les yeux de la tête », tel était le bilan que tira celui qui coprésidait à l'époque le troisième groupe de travail du GIEC (GT3), l'économiste allemand Ottmar Edenhofer, lorsqu'il présenta le rapport.

Un message optimiste – mais voilà : selon le GIEC, il faut pour cela un accord rapide et strict pour baisser les émissions, un surcroît d'énergie nucléaire, et il faut extraire à grande échelle le CO₂ de l'atmosphère, ce qui n'est pas possible aujourd'hui. Le rapport affirme donc aussi : « Les hypothèses nécessaires pour conserver une chance vraisemblable de limiter le réchauffement à 2 °C sont très difficiles à atteindre dans les conditions du monde réel¹¹. »

Or nous vivons dans le « monde réel ». Devons-nous donc nous résigner à notre destin et accepter que les 2 °C soient dépassés quoi qu'il arrive ?

Dominance néoclassique

Je rencontre Anthony Patt, professeur de protection climatique à l'École polytechnique de Zurich, qui a participé en tant qu'« auteur principal » au dernier rapport en date du GIEC. Patt n'est pas économiste et c'était un marginal au sein du GT3. Les points de vue non économiques n'avaient, dit-il, joué qu'un faible rôle, et parmi les économistes c'étaient les néoclassiques qui avaient dominé. « Les collectifs d'auteurs de presque tous les chapitres étaient dirigés par des économistes néoclassiques. C'était frustrant. »

On qualifie de « néoclassique » l'édifice théorique de l'orthodoxie des sciences économiques. Selon cette construction, le marché conduit à des allocations de ressources qui sont optimales du point de vue de l'économie globale. Mais il est clair que ce n'est pas le cas pour ce qui concerne le changement climatique. Le néoclassicisme l'explique par une « défaillance du marché » qui survient parce que le marché n'appréhende pas les effets environnementaux, considérés comme des « effets externes ». La solution des problèmes environnementaux ne consiste pas à opposer au marché un correctif – par exemple des interdictions –, mais au contraire à étendre l'effet du marché aux « effets externes » – par exemple en transformant le droit à abuser de l'environnement en marchandise commerciale.

Le GIEC, dit-il, devrait mettre à l'écart toute prémisse idéologique. Or le propos central du troisième rapport, l'idée que sauver le monde ne coûte pas les yeux de la tête, contient déjà une préférence liée à l'idéologie – néoclassique, en l'occurrence : le GIEC exprime les coûts des mesures politiques en fonction de la réduction qu'elles imposent à la croissance de la consommation : plus une mesure freine la croissance économique, plus elle est « coûteuse ». Lorsque je l'interroge sur ce point, le président du GT3, Ottmar Edenhofer, qualifie cela de méthode admise dans la science. Le GIEC, me dit-il, n'évalue pas si les pertes pour la consommation sont trop élevées ou trop basses. Mais c'est bien entendu précisément ce qu'il fait à partir du moment où il établit une équivalence entre la « réduction de la croissance de la consommation » et des « coûts » : les coûts sont ce qu'il importe de minimiser.

Supposons qu'un État décide, au nom de la protection de l'environnement, de renoncer à construire une route qu'il avait programmée. Il y aurait moins de circulation, moins d'émissions de

10. Ce chapitre a paru pour la première fois dans le *Wochenzeitung* sous le titre « Nachrichten aus der Parallelwelt der Klimaökonomien », *WOZ Die Wochenzeitung*, 8 octobre 2015.

11. IPCC *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*, op. cit., p. 114.

CO₂, moins d'accidents, une meilleure qualité de vie le long de la route non construite – et l'on économiserait le coût de la construction. Mais si l'on intègre aux coûts d'une mesure politique la « réduction de la croissance de la consommation », alors le fait de ne pas construire la route est coûteux, car moins de coûts de construction et moins de coûts sanitaires impliquent aussi un moindre PIB.

Edenhofer n'accepte pas qu'on l'accuse d'unilatéralité : « Une équipe d'auteurs très variée restitue toute la palette des points de vue scientifiques fondés, même lorsqu'il y a des contradictions. » De fait, le dernier rapport du GIEC en date contient un article sur l'éthique, un sur le développement durable et un sur la justice – ils n'étaient pas là dans les quatre premiers rapports. On peut y lire, entre autres, pourquoi certaines méthodes d'évaluation des différentes politiques climatiques ne valent pas grand-chose¹² – des méthodes sur lesquelles s'appuient les autres chapitres du rapport¹³.

Et l'on trouve effectivement sur les 1 450 pages de ce rapport beaucoup de propos qui réfutent le point de vue de la maximisation de la croissance. On y découvre que certains chercheurs remettent en question la contribution de la croissance économique au bien-être des personnes¹⁴; que la sobriété économique (c'est-à-dire moins de consommation) est peut-être nécessaire à la maîtrise du changement climatique¹⁵; qu'une diminution de la consommation de viande¹⁶ et la promotion de la circulation cycliste et pédestre¹⁷ apportent des contributions à la protection du climat et qu'il y a parfois plus de sens – par exemple dans le domaine du rafraîchissement des édifices – à s'appuyer sur des traditions séculaires que sur les progrès techniques les plus récents¹⁸: tout y est. On mentionne même une fois la beauté de la nature¹⁹.

12. Par exemple p. 247 sq. et 313 sq.

13. Par exemple p. 448.

14. *Ibid.*, p. 310.

15. *Ibid.*, p. 388.

16. *Ibid.*, p. 839.

17. *Ibid.*, p. 604, 620, 961.

18. *Ibid.*, p. 693.

19. *Ibid.*, p. 220.

Mais tout cela s'exprime le plus souvent dans de courts paragraphes. Et une facette extrêmement importante du changement climatique est totalement absente : le pouvoir économique et politique que détiennent les groupes énergétiques et les gouvernements qui leur sont alliés de bloquer la transformation. Les sciences sociales non économiques sont peu représentées dans le groupe de travail 3 du GIEC, les sciences humaines ne le sont que marginalement. Cela vaut pour les auteurs en général, mais tout particulièrement pour les vingt ou trente qui, selon une étude publiée récemment dans *Nature Climate Change*, sont ceux qui tirent les ficelles²⁰. L'équipe d'auteurs et d'auteurs n'est donc pas d'une si « grande diversité » que le prétend Edenhofer.

La folie des modèles informatiques

Le néoclassicisme domine les sciences économiques, mais il existe d'autres écoles. Clive Spash, de l'université économique de Vienne, est l'un des connaisseurs les plus solides de l'économie climatique et se rattache à l'économie écologique. Spash juge le rapport du GIEC « très problématique ». Il croit certes que l'on peut encore atteindre l'objectif des 2 °C et que l'on n'a même pas besoin pour cela de techniques qui n'ont pas encore été mises à l'épreuve. Il faut en revanche selon lui des transformations profondes du système de production. Toutefois, me dit Spash au téléphone, « le rapport du GIEC porte sur la manière dont le système existant peut être sauvé en survivant au changement climatique ».

Le principal instrument de travail de l'économie environnementale est le modèle informatique, qui permet de calculer différents scénarios et d'établir des analyses de coûts et de profits. Spash a consacré un livre entier à la critique de cette approche²¹. Il considère que modéliser le futur sur ordinateur est, par principe, une erreur : « C'est une folie de croire que l'on peut savoir aujourd'hui

20. Esteve Corbera *et al.*, « Patterns of authorship in the IPCC Working Group III report », *Nature Climate Change*, 7 septembre 2015. Les membres de ce petit groupe d'auteurs et d'auteurs influents ont presque tous travaillé au cours de leur carrière pour des organisations internationales comme l'ONU, la Banque mondiale, l'AIE ou l'AIEA et sont dès lors marqués par une certaine culture.

21. Clive Spash, *Greenhouse Economics. Value and Ethics*, Londres et New York, 2002.

ce qui sera “efficient” dans cent ans – c’est déjà impossible à un horizon de vingt ans.» Alors que faudrait-il faire? «Il n’existe pas de solution simple, dit Spash. Nous devons mettre à l’agenda la refonte de l’économie mondiale.»

Si Spash tient le rôle du pessimiste critique, Anthony Patt critique d’une certaine manière par la face optimiste le rapport

*Le concept de «Tragedy of the Commons» remonte à un article de Garrett Hardin (1968). Hardin considérait que la solution du problème était la privatisation des biens communs, c’est-à-dire la dissolution de leur caractère commun. Des recherches menées par la sociologue Elinor Ostrom, première femme à obtenir le prix Nobel d’économie, en 2009, et décédée en 2012, ont réfuté Hardin et montré que les biens communs gérés par la communauté sont souvent utilisés de manière plus durable que la propriété privée, pour autant que certaines conditions soient remplies (Ostrom 1999). Le troisième rapport partiel du cinquième rapport d’évolution du GIEC est dédié à Ostrom (ce qui ne signifie pas que beaucoup de ses auteurs prennent au sérieux les découvertes qu’il a faites).

un pâturage communal sur lequel paissent trop de vaches, l’atmosphère du bien communal est affectée par une quantité excessive d’émissions de gaz à effet de serre. Si tous les propriétaires de bétail réduisaient en même temps le nombre de leurs vaches, tous en bénéficieraient parce que l’efficacité du pâturage augmenterait. Mais tant que tout le monde ne participe pas, personne ne veut commencer et tout le monde est perdant. La réponse de l’économie orthodoxe à une situation de ce type consiste à privatiser le bien communal et à attribuer des droits d’utilisation payants aux protagonistes.

À cette manière de voir, Patt oppose une objection de principe et une autre, pragmatique. Sur le principe : il ne s’agit pas de se contenter de réduire les émissions ; elles doivent arrêter totalement.

auquel il a collaboré ; d’une manière plus conciliante quant au ton, mais à peine moins dure sur le fond. Patt considère lui aussi que l’on se trompe en visant la maximisation de la croissance économique ; contrairement aux tenants de l’économie écologique, il estime toutefois qu’une certaine mesure de croissance économique est nécessaire et possible.

Toute l’analyse du GIEC vise selon Patt à concevoir le changement climatique comme une «tragédie des communs*». Comme sur

L’atmosphère ne connaît pas de niveau d’utilisation optimal auquel son «rendement», en tant que poubelle à CO₂, serait maximisé. Toutes les vaches doivent partir. L’argument pragmatique : la politique climatique internationale tente depuis vingt ans d’arrêter le changement climatique comme si l’atmosphère était un bien commun global – jusqu’ici, en vain.

Cela ne fait pourtant pas de Patt un pessimiste : «Je crois moi aussi que “sauver la planète ne coûte pas les yeux de la tête”, et l’on n’a pas besoin de l’énergie nucléaire ni de techniques inédites, pas même d’un accord global obligatoire. Ce dont on a besoin, c’est d’un tournant technique.» Patt croit qu’un tournant global vers les énergies renouvelables est imminent – et en règle générale, ce genre de virages se négocie très rapidement²² : «Il y a peu encore, presque tous les spécialistes considéraient que le réseau électrique devait être profondément remanié si l’on injectait de plus en plus d’énergie éolienne et solaire dans le réseau, parce que c’était la seule manière de compenser les variations de la production entre les sites. Mais au milieu 2015, le vent a soudain changé de direction. Que s’était-il passé? Une nouvelle batterie, beaucoup moins coûteuse, était arrivée sur le marché.»

Mais cela ne signifie pas, aux yeux de Patt, que nous puissions croiser les bras et attendre les progrès de la technique. Car il est fréquent que se soient imposées au cours de telles transformations des techniques qui, au début, n’auraient eu aucune chance sur le marché. Cela tient aux dépendances à l’égard des sentiers déjà tracés ; une technique dominante appose sa marque sur son environnement : infrastructures, institutions et mentalités se forment avec elle. Toute nouvelle technique commence par moins bien s’intégrer dans ce paysage que la technique rodée, alors même que cette dernière, «objectivement», lui serait nettement supérieure (voir le chapitre «Substitution»). Le rapport du GIEC discute de ce phénomène dans plusieurs passages²³.

22. Voir Anthony Patt, *Transforming Energy. Solving Climate Change with Technology Policy*, Cambridge, Mass., 2015.

23. Par exemple p. 312-313.

Seule une politique d'encouragement ciblé permet aux nouvelles techniques de surmonter les dépendances à l'égard des sentiers tracés. Pour Patt, ce sont des pays comme l'Allemagne, avec son « tournant énergétique » ou encore la Californie, qui frayent de nouvelles voies. Les simples chiffres d'émissions ne l'intéressent guère : « Si un pays diminue ses émissions uniquement en augmentant son rendement énergétique, il fait seulement en sorte qu'on puisse rester plus longtemps sur le mauvais chemin. »

Or, pour négocier les virages technologiques, les modèles des économistes environnementaux ne sont pas le bon instrument, dit Patt. Cela figure même en toutes lettres dans le rapport du GIEC : « Les modèles néoclassiques ont une éloquence limitée pour expliquer les transitions entre des chemins d'évolution différents²⁴. »

Une question de démocratie

Matthew Paterson partage cette idée. Le politologue de l'université d'Ottawa a collaboré, en tant qu'auteur principal, au GT₃ du GIEC ; il mène dans le même temps des recherches sur le GIEC. « Les modèles néoclassiques, dit-il au téléphone, considèrent le changement technologique comme quelque chose qui survient simplement avec un taux constant. » S'ils veulent être plus qu'une lecture dans le marc de café, les modèles doivent reposer sur des valeurs empiriques. Comment devrions-nous pouvoir prévoir les modèles de société qui fonctionnent autrement ? « La représentation d'un autre monde dans lequel les gens coexistent autrement, consomment autrement, prennent leur vélo plutôt que leur voiture, tout cela n'est absolument pas compatible avec les calculs informatiques », dit Paterson. Or une société qui utiliserait l'environnement sans le détruire devrait forcément être très différente.

La critique centrale de Paterson est encore plus fondamentale que celle de Spash et Patt : « Le GIEC produit beaucoup d'efforts pour présenter ses résultats comme le consensus des sciences. Mais la science n'est pas un projet consensuel. Beaucoup de discussions

autour du GIEC se déroulent selon le même schéma : « Le GIEC dit ce qu'il faudrait faire, mais la politique ne suit pas – alors, qu'est-ce qui fonctionne de travers ? » Cette idée que la science proclame la vérité et que la politique devrait agir en fonction de cette proclamation est irréaliste. » Il serait important, selon Paterson, de demander quelles contraintes empêchent les gens de faire ce qu'ils considèrent qu'il est bon de faire. On mène beaucoup de recherches sur ce point dans des disciplines comme la sociologie ou la géographie humaine, et cette recherche est d'une extrême pertinence sur le plan politique. Mais leurs découvertes sont largement absentes au sein du GIEC.

Ma dernière interlocutrice est Amy Dahan-Dalmedico. Dans son livre *Les Modèles du futur*, la chercheuse sur les sciences écrit : « Concernant la question écologique, le cœur de la pensée économique contemporaine réduit les atteintes à l'environnement à des externalités que l'on pourrait internaliser en fixant un prix à l'activité polluante. » Une pensée ainsi réduite à un problème économique, dit Dahan-Dalmedico, exclut d'emblée la possibilité de se représenter de vraies alternatives. La conséquence qu'elle en tire ne concerne pas seulement le GIEC, mais tout le « régime de la politique climatique » – les sciences, l'ONU, les gouvernements, les organisations environnementales : « Il faut que la question climatique soit reconceptualisée comme une question de démocratie²⁵. »

DISRUPTION

Les modèles ne peuvent pas décrire un monde de changement abrupt. Changement abrupt, dans le langage des *nerds* de la technologie, cela se dit « disruption ». Le smartphone est un exemple de changement de ce type : il a imprimé en très peu de temps une forte transformation aux habitudes et aux modes de communication de grandes parties de la population, de nouveaux modèles économiques l'ont pris pour base – et personne ne l'a vu venir. Pourquoi, dans ces conditions, la technique disruptive qui nous sauvera du changement

24. *Ibid.*, p. 314.

25. Amy Dahan-Dalmedico, *Les Modèles du futur. Changement climatique et scénarios scientifiques et politiques*, Paris, La Découverte, 2007.

climatique ne nous attendrait-elle pas au coin de la rue? La mise au point fulgurante de nouvelles techniques de mise à disposition et de stockage de l'énergie n'a-t-elle pas un caractère disruptif?

C'est une belle idée, seulement elle pose deux problèmes : premièrement, le propre des surprises est de survenir par surprise. Que les smartphones aient évolué plus vite que quiconque l'avait prévu ne signifie pas encore, loin de là, qu'il arrivera par exemple la même chose avec les techniques d'énergie renouvelable. Il y aura toujours des surprises, cela ne fait aucun doute, et l'on serait mal avisé d'en exclure la possibilité. Mais il serait tout aussi malvenu de compter fermement sur elle. Les surprises surgiront toujours ailleurs que là où on les attend, sans quoi ce ne seraient pas des surprises.

Deuxièmement, quand on parle aujourd'hui de disruption, il n'est en réalité jamais question que d'innovations technologiques et de leurs conséquences sociales, comme si c'était toujours la technique qui donnait l'impulsion des transformations sociales et non l'inverse. On n'imagine pas qu'une société se transforme de manière « disruptive » même sans nouvelles techniques. Je ne pense pas du tout à des révolutions politiques : valeurs et mentalités peuvent changer de manière assez soudaine, la naissance autour des années 1970 du mouvement écologique moderne, doté d'une réflexion en politique sociale, qui déclencha un mouvement apolitique de protection de la nature et de notre patrimoine, était passablement « disruptive ».

Et si nous étions de nouveau à la veille d'une disruption de ce type en politique sociale? Peut-être, peut-être pas ; une transformation abrupte de ce type n'est en tout cas pas en vue. Mais c'est justement une caractéristique des disruptions.

Écomodernisme

On peut aussi porter la disruption technique et l'attente de la surprise au rang d'une doctrine optimiste du salut. C'est ce que fait un groupe de personnes dans l'entourage du *think tank* Breakthrough Institute, en Californie. Ils se baptisent « écomodernistes » et utilisent une argumentation rigoureusement empirique – mais comme c'est fréquemment le cas des doctrines du salut, ils s'appuient sur des éléments empiriques choisis de manière passablement unilatérale. En avril 2015, ils ont publié leur *Ecomodernist*

*Manifesto*²⁶. Je veux m'attarder un peu sur ce texte, afin de passer en revue un style de pensée.

Les écomodernistes affirment que la plupart des personnes mobilisées pour l'environnement réclament la réconciliation entre les activités humaines et la nature. Eux s'en défendent : pareille harmonie ne peut, selon eux, pas exister. À la place, les écomodernistes réclament des zones économiques dans lesquelles la nature laissée à elle-même reviendra à l'état sauvage, tandis qu'il faudra utiliser d'une manière aussi intensive que possible les zones habitées par l'homme. Ils refusent l'agriculture biologique et demandent au contraire une agriculture high-tech intensifiée. Que nous vivions dans l'anthropocène ne fait aucun doute à leurs yeux, mais ce n'est pas nécessairement un mal : « Le savoir et la technique, appliqués avec sagesse, pourraient rendre possible un bon anthropocène, mieux, un anthropocène grandiose. » Le manifeste est l'illustration écrite d'un optimisme sans frein, mais il se fait passer pour lucide et pragmatique. « Nous croyons, y lit-on, que la prospérité humaine et une planète vivante de manière écologique sont non seulement possibles simultanément, mais aussi indissociables. » Or, disent-ils, la prospérité implique, dans les pays en développement, que l'on augmente la consommation d'énergie par tête. Il s'agit par conséquent de trouver une issue à un dilemme : la consommation d'énergie globale va augmenter, mieux, il faut qu'elle monte, mais dans le même temps il faut abandonner le pétrole, le charbon et le gaz si l'on veut que le climat se réchauffe de nettement moins de 2 °C. On ne peut pas, selon eux, résoudre ce dilemme au moyen des énergies renouvelables.

Sur ce point, ils ont sans doute raison. Mais ils abandonnent aussitôt ce réalisme et proclament hardiment qu'il existe une issue technique : la fission et la fusion de l'atome (complétées par un peu d'énergie fossile avec séparation du CO₂ et, tout de même, par la photovoltaïque). Une « nouvelle génération » de technologie nucléaire

26. John Asafu-Adjaye et al., *An Ecomodernist Manifesto*. www.ecomodernism.org, 2015. J'ai publié une critique détaillée de l'*Ecomodernist Manifesto* sur mon site internet : www.mhaenggi.ch/texte/okomodernismus

peut, écrivent-ils, maîtriser les « défis sociaux, économiques et institutionnels » de cette énergie.

Le manifeste passe sous silence le fait que, pour beaucoup de personnes, le manque de prospérité tient moins à l'arriération technologique qu'aux structures d'exploitation. Il juge illusoire l'idée que l'on pourrait aussi résoudre le dilemme lié au fait que les pauvres du monde devraient pouvoir utiliser plus d'énergie pour échapper à leur pauvreté si l'on fait en sorte que les riches brident leur consommation d'énergie. Il se pourrait que, sur ce point, il n'ait pas non plus tout à fait tort. Mais au bout du compte, il ne fait qu'élever le dilemme à un autre niveau : doit-on suivre un scénario politiquement naïf – les riches brident volontairement leur consommation pour qu'il en revienne plus aux pauvres –, ou un scénario fondé sur la foi naïve en la science – il suffit de développer les techniques adéquates pour qu'il y en ait assez pour tous ? Les dix-huit écomodernistes, quinze hommes et trois femmes, tentent de rendre plausible leur version de la naïveté fondée sur la foi dans la technologie en interprétant, de manière radicale, l'histoire de l'humanité comme une unique et grande progression, et en cultivant une mythologie radicale du progrès.

La formule magique du manifeste, c'est le « découplage ». Les activités humaines devraient être découplées des effets environnementaux, et l'on y arriverait si ces activités étaient intensifiées à l'aide des technologies modernes. L'homme pourrait ainsi se retirer sur un espace plus petit et « laisser plus de nature sauvage ». L'écomodernisme – qui juge que le mouvement environnemental traditionnel est naïf et romantique – prend ainsi ironiquement sa propre place dans une tradition romantique : dans le mouvement pour la vie sauvage qui présida à la fondation des premiers parcs nationaux.

La vision du monde qu'exprime le manifeste s'incarne dans le plus ancien et le plus chatoyant de ses auteurs : Stewart Brand. Brand a été à partir de la fin des années 1960 l'une des têtes du milieu de l'informatique californien ; dans le même temps, il est devenu directeur de publication du *Whole Earth Catalog*, un magazine pour les amoureux de la vie sociale, décrocheurs, survivalistes, autarcistes – et *nerds*. Il était bien entendu de gauche, opposé à Nixon et à la guerre du Vietnam. Mais à partir des années 1990,

c'est avec des républicains libertariens de droite que Brand s'allia, comme le fit celui qui était à l'époque porte-parole de la Chambre des représentants, Newt Gingrich. Son ancien « anti-establishmentarisme », comme il l'appelait, s'était réduit à un antiétatisme, à l'instar de beaucoup de personnes qui ont elles aussi accompli ce tournant idéologique. La nouvelle droite est, sur bien des points, une héritière du mouvement de renouveau (de gauche) de l'époque qui a suivi 1967-1968.

Il y a quarante ans, Brand espérait encore que la forme primitive de l'internet développée par le ministère américain de la Défense aiderait l'armée à se rendre superflue. On le sait, les choses ne se sont pas passées ainsi. Brand est malgré tout resté fidèle à l'optimisme technologique : il semble que ce soit une attitude existentielle qui résiste à l'expérience. Une attitude à laquelle sa posture moderniste et ses postulats provocateurs donnent un certain sex-appeal intellectuel²⁷.

MENSONGES

En réalité, on ne devrait plus avoir à s'occuper de ceux qui nient le changement climatique anthropique. Dès lors que pour qui-conque observe ne serait-ce qu'un peu la nature, le climat devient visiblement plus chaud, que les modèles de précipitations se transforment et que les zones de végétation se déplacent ; dès lors que ces observations concordent, dans le monde entier, avec les valeurs relevées ; dès lors qu'il existe à ces évolutions une explication dont personne ne conteste le point central, à savoir l'effet de serre ; dès lors que les valeurs relevées confirment ce qu'ont prédit les théories et les modèles ; et dès lors qu'il n'existe aucune explication alternative qui aurait ne fût-ce que la moitié de sa plausibilité, alors, on devrait accepter la réalité.

Mais il faut malgré tout, bien entendu, s'occuper des négateurs. Car ils forment un réseau puissant, même si leur centre est constitué

27. Sur Stewart Brand, voir Fred Turner, *From Counterculture to Cyberculture. Stewart Brand, the Whole Earth Network, and the Rise of Digital Utopianism*, Chicago, 2006.

par un nombre étonnamment réduit de personnes financées par des entreprises comme ExxonMobil ou Koch Industries, et par les *think tanks* libertariens de droite. On voit sans cesse revenir les mêmes hommes lorsqu'il s'agit de nier des découvertes scientifiques surprenantes et de saper la crédibilité de la science. Ces gens nient le changement climatique tout autant que le trou dans la couche d'ozone, ils affirment que le tabagisme passif ne nuit pas à la santé et que les pluies acides ne sont pas un problème.

Les historiens des sciences Naomi Oreskes et Erik Conway, qui ont étudié ces réseaux antiscientifiques, qualifient ces gens de « marchands de doute » et citent un mémo interne de l'industrie du tabac où l'on peut lire : « Le doute est notre produit²⁸. » Ils ont la tâche facile, car pour semer le doute il n'est même pas nécessaire d'avoir de bons arguments. Quand un scientifique et un antiscientifique se querellent en public, le message qui se grave dans l'esprit d'un public non informé est le suivant : « Manifestement les “experts” eux-mêmes ne sont pas d'accord entre eux. »

Lorsque le doute agit, les négateurs peuvent renoncer à avoir leurs propres explications cohérentes aux transformations observables.

Oreskes et Conway distinguent quatre paliers de la négation et de la banalisation :

- Il ne fait pas du tout plus chaud. Aussi absurde que soit cette affirmation, compte tenu des données empiriques ressenties et mesurées, il y a toujours dans le monde un endroit où règne justement un froid inhabituel et qui fournit un prétexte à la moquerie. Lorsque, fin décembre 2017, une vague de froid exceptionnelle s'est abattue sur certaines parties de l'Amérique du Nord, Donald Trump a twitté : « Nous pourrions avoir besoin d'un peu de ce bon vieux réchauffement climatique pour l'évitement duquel notre pays, et aucun autre, voulait dépenser des MILLIARDS DE DOLLARS²⁹. » L'argument se présente sous une forme parée d'intellectualisme quand on

parle du réchauffement climatique comme d'une « construction culturelle³⁰ ».

- Ce n'est pas l'homme qui est responsable du réchauffement. De tout temps, le climat s'est transformé. Ce dernier point est bien sûr exact, mais ignore totalement la vitesse et l'ampleur du réchauffement actuel. Et il ne tient pas compte du fait que de moindres variations climatiques ont déjà produit dans l'histoire des résultats catastrophiques.

- Le changement climatique présente des avantages, ou encore : les inconvénients du changement climatique sont moindres que les coûts de la lutte contre le changement climatique : cet argument utilise le niveau des calculs de coûts et de profits et c'est le Danois Bjørn Lomborg qui l'a défendu ces dernières années de la manière la plus notoire³¹. Mais Oreskes et Conway comptent aussi, parmi les calculateurs de coûts et de profits, William Nordhaus, de la Yale University, qui est tout de même l'un des économistes du climat les plus influents dans la sphère brumeuse des négateurs climatiques (sur Nordhaus et la méthode des calculs de coûts et de profits, voir le chapitre « Prix »).

- Les réductions d'émissions ne servent à rien. C'est faire preuve d'arrogance de croire que l'on peut « sauver » le climat. L'argument est assez tordu : car il ne s'agit pas de sauver quelque chose, mais d'arrêter de le détruire. Ce qui se fait passer pour de l'humilité est en réalité l'apologie de l'hybris avec laquelle l'humanité intervient dans les processus naturels.

L'ignorance à droite toute

S'il faut s'occuper de ceux qui nient et banalisent le changement climatique, c'est en raison de leur puissance. Les États-Unis sont gouvernés par un homme qui, pendant la campagne électorale, a qualifié le changement climatique d'invention chinoise.

28. Naomi Oreskes et Erik Conway, *Die Machiavellis der Wissenschaft. Das Netzwerk des Leugnens*, Weinheim, 2014.

29. Tweet du président des États-Unis, D. Trump (@realDonaldTrump) en date du 29 décembre 2017.

30. Comme le fait par exemple Sonja Margolina dans une tribune parue dans la *Neue Zürcher Zeitung* en 2017.

31. Je consacre un chapitre à Lomborg in Marcel Hänggi, *Wir Schwätzer im Treibhaus. Warum die Klimapolitik versagt*, Zurich, 2008, p. 46-52.

Le président Donald Trump a nommé à la tête de l'administration de l'environnement Scott Pruitt, un lobbyiste agressif qui milite contre sa protection. Et, ironie de l'histoire, le secrétaire d'État aux Affaires étrangères, Rex Tillerson, a été considéré jusqu'à son limogeage en mars 2018 comme l'un des hommes les plus rationnels du gouvernement de Trump – Tillerson qui avait auparavant été PDG d'ExxonMobil, le groupe qui a financé plus qu'aucun autre la machine des négateurs climatiques et a continué, dans ses interventions publiques, à contester le changement climatique même après qu'il l'eut depuis longtemps reconnu comme un fait avéré dans des documents internes³².

Mais de ce côté-ci de l'Atlantique aussi, les négateurs se font bruyamment entendre. Pour l'extrême droite politique, il n'existe pas de changement climatique. L'AfD, la grande gagnante des élections au Bundestag allemand en 2017, nie dans son programme le changement climatique anthropique (« L'AfD considère comme de la propagande l'effet de l'émission de CO₂ sur le climat. ») Les dirigeants du Parti autrichien de la liberté (FPÖ), qui a siégé au gouvernement autrichien de 2017 à 2019, tout comme le parti nationaliste britannique Ukip, nient le changement climatique. L'UDC suisse, bien qu'il soit le parti traditionnel des agriculteurs et que ceux-ci soient concernés de manière très directe par le changement climatique, vote systématiquement contre toutes les mesures relatives à la politique climatique. Dans son programme, on ne trouve pas un mot sur le climat ; et sur l'environnement, cette seule phrase lapidaire : « Notre environnement se porte bien. » Les organes militants du SVP, *Weltwoche* et la *Basler Zeitung*, se moquent volontiers du changement climatique.

Pourquoi la négation de l'un des plus grands problèmes actuels est-elle, à côté de leur xénophobie, le point commun des nouveaux mouvements d'extrême droite ? La protection de l'environnement

n'est pas en soi de gauche. Le mouvement environnemental a ses racines à droite, dans le milieu nationaliste et conservateur, et il a toujours eu une aile misanthropique d'extrême droite. Pourquoi une si grande partie des nouveaux mouvements d'extrême droite sont-ils d'un anti-écologisme aussi conséquent, et s'opposent-ils surtout à la politique climatique (alors qu'ils n'hésitent pas à se camper en défenseurs des animaux) ?

Premièrement, cette extrême droite pratique en premier lieu l'égoïsme de groupe. Elle mêle au conservatisme des valeurs une vision du monde fondée sur le néolibéralisme et le darwinisme social, et alimente des angoisses déclinistes. Il en résulte une politique qui pose avant tout la question des intérêts propres à ses membres ou au groupe qu'ils forment. S'il s'agissait, dans l'après-guerre, de protéger la patrie, les problèmes environnementaux actuels tiennent beaucoup au fait que ceux qui étaient jusqu'ici les pauvres du monde revendiquent leur part de l'utilisation des ressources naturelles. Les rassasiés anxieux ne veulent rien céder, alors que la durabilité, si on la prend au sérieux, exige l'attitude exactement inverse : l'effort pour vivre de telle sorte qu'il y en ait assez pour les autres.

La nouvelle extrême droite est, deuxième point, conservatrice quant à la politique sociale, mais néolibérale sur le plan de la politique économique. C'est un paradoxe bien connu qu'elle trouve justement beaucoup d'adeptes parmi les victimes du néolibéralisme ; la focalisation sur les questions d'identité ethnique et nationale aide à dévier l'attention des inégalités croissantes entre classes sociales. Or le néolibéralisme a depuis toujours une forte affinité avec l'antisocialisme. Le marché doit selon lui être l'unique instance où sont prises les décisions sociales³³ ; toute tentative d'agir par anticipation est considérée par cette idéologie comme une « arrogance du savoir » (comme on peut le lire dans l'un de leurs textes centraux³⁴).

En troisième lieu, les mouvements d'extrême droite ont une forte affinité avec la théorie du complot. Mais s'il existe des forces

32. Geoffrey Supran et Naomi Oreskes (« Assessing ExxonMobil's climate change communications [1977-2014] », *Environmental Research Letters*, vol. 12, n° 8, 23 août 2017) démontrent par une analyse textuelle empirique qu'ExxonMobil a induit le public en erreur : 80 % des documents internes sur ce sujet, depuis 1977, reconnaissent le changement climatique anthropique comme un fait, 81 % de tous les propos publics du groupe le mettent en doute.

33. C'est avant tout Philip Mirowski qui a fait ressortir à quel point les forces néolibérales s'évertuent à soumettre aussi la science à une logique de marché ; voir Philip Mirowski, *Science-Mart. Privatising American Science*, Cambridge, Mass., 2011.

34. Friedrich Hayek, « Die Anmassung von Wissen », *Ordo*, vol. 26, 1973, p. 12-21.

obscurès qui nous manipulent, si la « presse mensongère » est une partie de cette conjuration, alors chacun a le droit de croire ce qui lui chante. Les négateurs du changement climatique ont toujours joué sur ce registre : qu'est-ce qui se prête mieux à invoquer un complot qu'un phénomène aux dimensions aussi globales que le réchauffement climatique ?

Mais que se passe-t-il quand le mensonge, quatrième point, par sa nature même de mensonge, exerce une telle séduction ? Le journal suisse *Die Weltwoche* a écrit dans un éditorial, en 2016, pendant la campagne électorale qui opposait Hillary Clinton et Donald Trump : « Les mensonges de Trump paraissent plus sincères que les pseudo-vérités ampoulées d'Hillary Clinton. » Si l'on poursuit cette réflexion de manière conséquente, on ne croit pas ce qui est faux *bien* que ce soit un mensonge, mais précisément *parce que c'est un mensonge* – que l'on juge plus « sincère » que la vérité.

J'ai demandé à une historienne des sciences et spécialiste des réseaux climatosceptiques, Naomi Oreskes, si la machinerie de la négation n'était pas elle-même un complot. Effectivement, a-t-elle répondu, la négation du changement climatique ou encore celle de la nocivité du tabagisme passif ont des facettes proches du complotisme. Mais elle préfère le terme moins chargé de « réseaux » : « Quand on parle de complot, on imagine des hommes réunis dans de sombres arrières-salles et fumant de gros cigares... Mais tout ce que l'industrie du tabac ou du pétrole a fait dans ce contexte ne relevait pas du complot. Du côté des consommatrices et des consommateurs, il existait aussi un souhait d'entendre précisément cela : le tabagisme passif ne nuit pas et le changement climatique n'est pas dangereux. L'industrie satisfaisait une demande³⁵. »

Au cours d'innombrables réunions publiques, on s'est demandé pourquoi le message de la science n'arrivait pas à ses destinataires : n'est-il pas compris ? N'y croit-on pas ? Les propos d'Oreskes rappellent qu'il existe aussi une volonté de ne pas croire ce qui est manifeste. Le succès de Trump suggère encore une autre explication : il

existe des gens qui entendent le message, qui le comprennent *et le croient* – et qui, pour cette raison même, ne veulent pas le percevoir.

CRITIQUE

En avril 2017, aux États-Unis et ailleurs, des centaines de milliers de personnes sont descendues dans la rue pour manifester, au cours de leurs *Marches for Science* (Marches pour les sciences), contre le nouveau président américain Donald Trump et sa manière de traiter les sciences. L'ignorance de Trump à propos du changement climatique et des autres problèmes liés à l'environnement étaient le prétexte de ces rassemblements. Dès le mois de janvier, le nouveau gouvernement avait demandé à ses collaborateurs de l'administration de l'environnement de ne plus utiliser le mot « changement climatique³⁶ ».

Il est catastrophique que le gouvernement de l'État le plus puissant du monde s'aveugle lui-même en ignorant les découvertes scientifiques et en entravant le travail des sciences. Il est important que les scientifiques se défendent. Et pourtant je ne me suis pas senti très bien face aux *Marches for Science* et aux nombreux articles parus dans leur sillage dans les pages magazine. J'ai trop souvent vu ceux qui exigent que l'on accepte ce que dit la science. C'était du positivisme scientifique beaucoup trop peu critique à mes yeux, et beaucoup de commentateurs n'ont pas fait la distinction entre ceux qui nient le changement climatique anthropique, ceux qui doutent de l'efficacité des vaccins ou ceux qui refusent la technologie génétique : toutes ces positions n'apparaissaient plus que comme des facettes d'une seule et même hostilité à la science.

Le contraire de la critique de la science

« La science » n'existe pas. Il existe un consensus scientifique sur de nombreuses questions – l'idée que la Terre tourne autour

35. « "Ich hoffe, die Wahl Trumps war ein Weckruf". Interview mit Naomi Oreskes », *WOZ Die Wochenzeitung*, 19 janvier 2017.

36. Un rapport de l'Environmental Data & Government Institute paru en janvier 2018 montre à quel point le gouvernement de Trump élimine systématiquement de ses sites internet les informations concernant le changement climatique. Rinberg *et al.* 2018.

du Soleil, par exemple, que le HIV provoque le sida, que des activités humaines transforment le climat –, mais il ne s'agit plus là, en vérité, de questions traitées par la science : ce sont des faits. Or là où la science est active, là où elle mène ses recherches, c'est la dissension qui est la règle, pas le consensus, et le scepticisme y est la vertu cardinale. On s'y dispute, et pas toujours avec des gants. C'est ce qui rend la science passionnante.

C'est justement à cela que se rattachent ceux qui nient le changement climatique lorsqu'ils se qualifient de « sceptiques » : le scepticisme n'est-il pas la plus haute vertu ? Ils emploient des notions issues de la théorie de la connaissance et de la recherche scientifique constructiviste. Ils font ce que font aussi la sociologie des sciences, l'histoire des sciences ou la philosophie des sciences : ils posent la question des conditions de la genèse du savoir scientifique et des facteurs extrascientifiques qui influencent les théories scientifiques. Ils rappellent qu'aucune science n'est parfaitement neutre ni parfaitement objective, que les climatologues ont des intérêts extrascientifiques, que des majorités peuvent se tromper et des minorités avoir raison.

En tant que journaliste scientifique, je n'ai jamais pu me satisfaire du rôle du traducteur qui transfère les connaissances scientifiques dans une langue compréhensible de tous, j'ai au contraire toujours tenté de considérer la science d'un œil critique – je critique ainsi, dans ce livre, le troisième groupe de travail du GIEC. Et je ne cesse de poser la question des intérêts et des financiers qui se trouvent derrière des résultats scientifiques, la question des hypothèses idéologiques sur lesquelles ils se fondent, la question des mécanismes du système scientifique qui excluent les opinions dissidentes.

Mais, dans ce cas, lorsque des « climatosceptiques » affirment que l'on contraint les gens à considérer que le changement climatique est réel et provoqué par l'homme sous peine de ne plus être pris au sérieux dans la vie scientifique (il est vrai que, dans ces cas-là, on ne l'est effectivement plus), ne pratiquent-ils donc pas la critique de la science telle que je tente de la mettre moi-même en œuvre ?

Non, ils font tout le contraire. La critique de la science a développé une palette d'outils et un vocabulaire au moyen desquels elle tente de comprendre la science. Les négateurs du changement climatique

tentent de se servir de ces outils et de ce vocabulaire, seulement leur but n'est pas la compréhension, mais la confusion. On peut certes demander quels intérêts extrascientifiques exercent une influence sur la recherche climatique. Mais on ne tarde pas à voir alors qui a investi beaucoup d'argent pour influencer la science climatique ou leur perception : non pas Greenpeace ou le WWF, mais les entreprises de l'économie fossile ainsi que les *think tanks* libertariens de droite. On peut certes souligner le fait que les modèles climatiques sont des constructions de l'esprit. Mais on devrait aussi, dans ce cas, tenir compte de la très bonne concordance entre ces modèles (au moins ceux des sciences de la nature) et la réalité. On peut s'interroger sur les contradictions et les disputes au sein de la recherche sur le climat ; c'est même tout à fait possible, parce que le GIEC les présente avec une extrême transparence. Mais il faut aussi, dans ce cas, reconnaître avec quelle conscience ces discussions sont menées dans la plupart des cas. Les sciences climatiques sont, bien plus que d'autres disciplines, exposées à l'observation (hostile). Si quelque chose s'y déroulait de manière anormale, on le remarquerait beaucoup plus vite qu'ailleurs. Cela apporte à ces sciences un immense surcroît de crédibilité. Ce qui ne signifie pas, bien entendu, qu'on devrait arrêter de les accompagner dans un esprit critique.

Il existe au sein de la communauté scientifique un puissant consensus à propos des causes du changement climatique, et il ne fait aucun doute qu'un tel consensus a un effet normatif. Mais les attaques des négateurs produisent elles aussi un effet. James Hansen, un doyen de la recherche scientifique, a parlé en 2007, à ce propos, de « retenue scientifique » : par crainte de passer pour des alarmistes, beaucoup de scientifiques ont reculé lorsqu'il aurait fallu dire à quel point la situation est dramatique³⁷. Kevin Anderson, directeur adjoint du Tyndall Center for Climate Change Research, m'a tenu des propos analogues lors de la Conférence sur le climat à Paris en 2015 : « Les auteurs du GIEC font beaucoup d'efforts pour ne pas sortir du cadre de ce qu'on considère comme politiquement et

37. James Hansen, « Scientific Reticence and Sea Level Rise », *Environmental Research Letters*, n° 2, 2007.

économiquement normal. Ils travaillent au tournevis sur les hypothèses jusqu'à ce que leurs modèles fournissent des résultats qui soient politiquement supportables³⁸. »

Ennemis et parents

L'antiscience, telle que la pratiquent les négateurs du changement climatique, n'a rien à voir avec une attitude critique. Plus encore : elle est structurellement apparentée au positivisme scientifique dénué d'esprit critique que certains participants ont exprimé au cours des *Marches for Science* en avril 2017. Le positivisme scientifique non critique brosse le tableau d'une science détachée du champ social dans lequel elle se joue, à l'écart des intérêts et des idéologies des personnes qui la pratiquent, ainsi que des institutions qui la permettent et la financent, une science uniquement attachée à la vérité et aboutissant à des résultats auxquels on est prié de bien vouloir croire. C'est précisément cette conception naïve de la science qui fait le lit de l'antiscience et lui permet, dès quelle rencontre un comportement pas tout à fait clair des acteurs scientifiques, de s'exclamer : Regardez, tout n'est que mensonge et tromperie ! Entre vérité totale et pure absurdité, ils ne laissent rien de valide.

Quand on a un regard critique sur les sciences, quand on y discerne des entreprises qui se déroulent au sein de la société, qui sont animées par des hommes susceptibles de se tromper et guidés par des centres d'intérêt, des hommes qui n'agissent pas toujours avec une pureté absolue du point de vue éthique, on ne rejette pas l'ensemble dès qu'on ne peut pas approuver telle ou telle partie.

38. « "Wir sind Teil des Problems". Interview mit Kevin Anderson », *WOZ Die Wochenzeitung*, 17 décembre 2015.

II. POUVOIR

La crise climatique est l'expression d'une perturbation d'origine humaine du cycle du carbone. L'homme est intervenu dans ce cycle pour en tirer de l'énergie. L'énergie donne du pouvoir : sur la nature, sur d'autres personnes. Quand on mesure l'énergie uniquement en termes de joules ou de kilowattheures, quand on juge les formes d'énergie uniquement en fonction de leurs qualités techniques, de leurs coûts et de leurs bilans énergétiques, on ne tient pas compte de leur signification.

La crise climatique est l'expression de rapports de pouvoir : quand on s'approprie une grande quantité d'énergie sous sa forme extrêmement concentrée que sont les liaisons carbone, on dispose de pouvoir – et l'on réchauffe le climat.

Les différences de pouvoir s'expriment au sein des sociétés. On le voit de manière particulièrement frappante, au quotidien, dans les transports. Le choix du moyen de déplacement a toujours été une manière d'exprimer le statut et le pouvoir ; à l'ère des énergies fossiles, cette dénivellation de pouvoir s'est accrue. Jadis, c'est un cheval qui donnait son pouvoir au cavalier ; ce cavalier disposait d'une efficacité dix fois supérieure à celui d'un homme sans cheval. Une voiture moyenne a une efficacité deux cents fois supérieure à celle d'un piéton³⁹.

On constate aussi des dénivellations de pouvoir entre les sociétés. Elles sont apparues de manière particulièrement impressionnante dans l'histoire coloniale et se montrent aujourd'hui dans ce qu'il en est resté. Le summum du pouvoir colonial ou impérial a été atteint avec l'utilisation des énergies fossiles, et notamment

39. L'efficacité d'un être humain se situe normalement autour de 100 watts ; il est capable d'atteindre les 500 watts pour des performances sportives sur un bref laps de temps. L'efficacité d'un cheval est de 700 watts (1 CV = 735 W) et de 5 000 watts en rendement extrême. Une voiture avec un moteur de 150 CV produit un rendement extrême de 100 000 watts. Certaines de celles qu'on qualifie de voitures de sport ont un rendement plusieurs fois supérieur.

du pétrole. La Grande-Bretagne, en particulier, qui allait édifier le plus grand des empires, s'est longtemps contentée d'exploiter et de piller ses colonies. Il a fallu attendre le XIX^e siècle pour qu'elle commence à détruire les structures locales des colonies et à soumettre ces régions à la logique capitaliste occidentale. C'était le but des « guerres de l'opium » contre la Chine (1839-1860), au cours desquelles le Royaume-Uni a utilisé pour la première fois des navires de guerre propulsés par du carbone fossile. Dans le même temps, il empêchait ses colonies asiatiques d'utiliser elles-mêmes leurs vecteurs d'énergie fossile et de mener à bien leur propre industrialisation⁴⁰. Avec le recul, c'est probablement une chance : dans le cas contraire, une quantité bien supérieure de CO₂ aurait déjà atteint l'atmosphère. Mais cette situation, dont tous profitent, s'est installée aux seuls dépens des anciennes colonies.

Aujourd'hui, le pouvoir de nombreux régimes autoritaires est construit sur le carbone fossile. Le pétrole est sans doute remplaçable comme vecteur énergétique ; il ne l'est pas en tant que fondement du pouvoir de ces régimes. Si le Proche-Orient est devenu l'une des régions les plus instables du monde sur le plan politique, cela tient aux frontières tracées arbitrairement dans cette région par les puissances coloniales européennes après la Première Guerre mondiale – mais aussi à leur richesse pétrolière. L'Arabie saoudite n'est que l'exemple le plus notoire d'autocratie pétrolière. Depuis la

fondation du royaume, en 1932, la maison royale des Saoud construit son pouvoir sur le pétrole, et c'est précisément la raison pour laquelle ses alliés étrangers, en particulier les États-Unis, soutiennent leur dynastie*. Contrairement à l'Arabie saoudite, son ennemi juré, l'Iran, a connu une brève phase de démocratisation. Mais la démocratie n'a pas tardé à être victime des intérêts

* Les autres piliers sur lesquels l'Arabie saoudite appuie son pouvoir ne sont guère plus sympathiques : une armée dotée d'un énorme niveau d'équipement militaire grâce aux revenus pétroliers et le soutien d'idéologies et de groupements sunnites radicaux (wahhabites) dans l'ensemble du monde musulman.

40. Voir le brillant essai d'Amitav Ghosh, *The Great Derangement. Climate Change and the Unthinkable*, Chicago et Londres, 2016.

pétroliers étrangers : lorsque l'Iran, en 1953, a eu l'insolence de nationaliser l'industrie pétrolière dans son pays, un coup d'État militaire orchestré par les services secrets américains et britanniques a renversé le gouvernement élu. La révolution islamique de 1979 a elle aussi été une conséquence de ce putsch.

Il serait trop simple de considérer le pétrole comme la seule cause des guerres dans cette région, mais la lutte pour l'accès au pétrole n'a été étrangère à aucune d'entre elles.

L'industrie pétrolière, avec ses structures globales, a toujours été tributaire du soutien militaire d'États puissants, et elle est pour sa part suffisamment forte pour corrompre la politique dans ces États. En 2013, selon les indications officielles, l'industrie fossile consacrait 44 millions d'euros au lobbying dans l'Union européenne (cette somme n'intègre pas les dépenses de lobbying effectuées dans les différents États de l'Union)⁴¹. Et si l'on a aujourd'hui aux États-Unis un gouvernement qui, sous la direction de Donald Trump, respecte de manière particulièrement agressive l'agenda de l'économie fossile, cela ne doit pas masquer le fait que cette économie exerce depuis des décennies une très grande influence sur la politique des États-Unis – que le président soit d'un parti ou de l'autre.

Changement climatique et démocratie

La politique climatique est donc une politique de pouvoir⁴², et une politique climatique intelligente serait une politique d'équilibre des pouvoirs – une politique de démocratie. Certes, il existe des gens qui voient dans un pays comme la Chine un modèle de lutte contre le changement climatique, qui regardent avec envie les possibilités dont dispose la direction chinoise pour mettre en œuvre en peu de temps de nouvelles lois portées par le pouvoir de l'État. Il y a toujours eu une aile autoritaire dans le mouvement écologiste⁴³.

41. Chiffres tirés d'Oxfam, *Extreme Carbon Inequality. Oxfam Media Briefing 2 December*, Oxford, 2015.

42. Je me suis exprimé de manière plus détaillée sur le rapport entre l'énergie et le pouvoir politique in Marcel Hänggi, *Fortschrittsgeschichten. Für einen guten Umgang mit Technik*, Francfort-sur-le-Main, 2015, p. 133-162.

43. Pour plus de détails sur ce sujet, voir Bernhard Pötter, *Ausweg Ökodiktatur? Wie unsere Demokratie an der Umweltkrise scheitert*, Munich, 2010.

Reste que même si l'on peut consacrer une expérience de pensée à imaginer l'écodictateur idéal, il est difficilement concevable qu'il ne se laisse pas corrompre par son pouvoir et pratiquement impossible aussi que son successeur ait eu le bien commun en tête. Lorsqu'il est question de répartition du pouvoir, il serait particulièrement absurde de privilégier une forme de gouvernement dotée d'une extrême concentration du pouvoir.

L'avenir climato-compatible devra être plus démocratique qu'aujourd'hui, accorder moins de pouvoir aux lobbys, moins d'influence aux politiques et moins d'influence à ceux qui détiennent le pouvoir économique sur les médias. Si la politique climatique permet d'obtenir une moindre concentration du pouvoir, des structures d'approvisionnement plus décentralisées et plus de justice globale, elle renforce aussi la démocratie. Mais si de larges couches de la population ont l'impression que quelqu'un veut leur prendre ce qui leur revient, si celles-ci croient devoir défendre leurs privilèges, alors les choses peuvent devenir dangereuses, alors les Trump, les Orbán, les Kaczyński, les Erdoğan, les Poutine et les Duterte de ce monde l'emporteront.

La politique climatique, c'est une politique du pouvoir, une politique de la démocratie, une politique de la répartition. Il reste encore une certaine quantité de vecteurs d'énergie fossile qui peut encore être brûlée même si le réchauffement du climat doit être limité. Ce sont ces vecteurs d'énergie qui ont permis aux pays actuellement riches de faire leur richesse, eux avec lesquels les pays dits « du seuil » tentent de rattraper leur retard, eux encore dont les pays pauvres n'ont jusqu'ici pratiquement pas pu profiter.

À qui revient, équitablement, cette quantité résiduelle ? Tous doivent-ils recevoir la même part du gâteau restant ? Les pauvres ont-ils droit à un développement qui leur permette de rattraper les autres, c'est-à-dire un droit à de plus grandes parts du gâteau ? Ou bien celles-ci doivent-elles revenir aux riches parce qu'ils ne peuvent faire autrement dans les structures rodées qui sont les leurs ? Lorsque le gâteau sera mangé, les uns devront-ils des compensations aux autres – et pour quel montant ? Tel est au bout du compte l'enjeu de la politique climatique internationale.

POLITIQUE

Je suis arrivé à Copenhague au début de la deuxième semaine de conférence, en décembre 2009. C'était à l'époque la plus grande conférence politique qu'on ait jamais organisée sur ce sujet, et l'une des plus chargées d'espoir. L'ONU organisait des conférences annuelles sur le climat depuis 1995, mais celle-ci était à part : le plan de route prévoyait qu'un nouveau traité soit signé en 2009 ou que l'ancien soit prolongé pour pouvoir entrer en vigueur en 2013. L'ancien accord sur le climat, le Protocole de Kyoto signé en 1997, régulaient la période 2008 à 2012.

Il faisait froid et humide. Je pris ma place dans la file d'attente qui s'étirait sur cinq cents mètres devant le centre des conférences, dans la banlieue de la ville. Il n'y avait ni informations ni toilettes, uniquement des policiers énervés. 34 000 personnes avaient demandé à être accréditées pour cette manifestation, le centre de conférences n'en contenait que 15 000. Soudain, un fonctionnaire de l'ONU vint demander s'il y avait des journalistes accrédités dans la file d'attente, dont il me fit sortir avec deux collègues, ce qui nous permit d'entrer tandis que les autres continuaient à geler à l'extérieur.

Ma première impression du sommet était symptomatique de la Conférence sur le climat de Copenhague, qui allait s'achever sur un échec retentissant : la direction de la conférence était dépassée sur le plan logistique autant que diplomatique, et le gouvernement danois n'était pas particulièrement motivé. Les uns voulaient prolonger l'ancien accord de Kyoto, les autres en voulaient un nouveau.

Et comme on était en désaccord sur les principes, on pouvait aussi s'accrocher aux détails : trois jours avant la fin, j'ai rencontré un membre de la délégation suisse, le biologiste (et actuel vice-président du groupe de travail 2 du GIEC) Andreas Fischlin. Il avait l'air un peu hagard : il avait mené des négociations jusqu'à 3 heures et demie du matin la nuit précédente. Il s'agissait d'un point de débat parallèle, mais important : l'accord REDD+. « REDD+ » signifie

*Reduction of Emissions from Deforestation and forest Degradation*⁴⁴ – il s'agit donc de la conservation des forêts en tant qu'elles assurent le stockage du carbone.

La querelle tournait autour d'une lettre : savoir si l'on devait utiliser dans le texte les mots *indigenous people* (indigènes) ou *indigenous peoples* (peuples indigènes). Les États-Unis ne pouvaient pas accepter le terme *peoples*, car si leur système juridique connaît des personnes et des minorités, il ne connaît pas de « peuples ». Les États-Unis ont fini par céder, cette négociation secondaire a pu s'achever sur un succès, mais la dispute avait coûté une nuit.

Sur d'autres points, la délégation des États-Unis avait moins de marge de manœuvre : elle savait en effet que le Congrès n'accepterait jamais tel ou tel point. Au début de la semaine, le sénateur James Inhofe, de l'Iowa, le négateur du changement climatique le plus agressif du Congrès américain, a fait une apparition dans le centre de conférences. Peu importe ce que l'on négociait ici, annonça-t-il d'un ton triomphal aux journalistes, le Congrès le refuserait de toute façon. Je commençais à comprendre pourquoi ce sommet était condamné à l'échec.

À l'intérieur du Centre de conférences, on se serait cru dans une grande foire. États et organisations avaient leurs stands et leurs pavillons. On croisait des gens du monde entier en tenues traditionnelles. L'image de la Terre, photographiée depuis le cosmos, était partout. Tout était très suggestif, le « monde entier » que l'on pouvait voir d'une manière tellement familière et transparente sur les photos satellites était rassemblé ici – nous ne sommes qu'un seul monde ; même dans les restaurants du centre-ville, on rencontrait des foules de gens qui portaient autour du cou le badge de la conférence et qu'on saluait comme de vieilles connaissances. Mais il n'y avait strictement rien de transparent ici.

Le mercredi de la seconde semaine, on apprit soudain que la présidente de la conférence, Connie Hedegaard – la future commissaire de l'Union européenne pour le climat – était démise de

ses fonctions ; c'était le président du Conseil, Rasmussen, qui avait repris la présidence. Le jeudi arrivèrent les chefs d'État et de gouvernement ; normalement, le texte négocié aurait à présent dû être à peu près clarifié, les chefs d'État et de gouvernement poser pour la photo de groupe, tenir leur discours et signer le traité. Mais la photo fut annulée et les plus puissants négocièrent entre eux et à huis clos. On vit ainsi marchander autour de quelques mots, au milieu de la nuit, le président américain Obama, la chancelière allemande Merkel, le président français Sarkozy, le Premier ministre de la Grande-Bretagne, Brown, le président de la Commission européenne, Barroso, celui du Brésil, Lula, et de la Russie, Medvedev, le Premier ministre de la Chine, Wen, celui de l'Inde, Singh et, représentant l'Afrique, le chef du gouvernement éthiopien Meles Zenawi.

Le vendredi à 22 heures, Obama donna une conférence de presse et repartit à la hâte. Selon lui, on avait abouti à un accord. Mais l'ONU ne donnait aucune information officielle. À 2 heures du matin, je croisai au centre de conférences le directeur de la délégation suisse. Il ne connaissait le contenu de l'accord que par rumeurs. Le samedi matin – alors que la conférence aurait dû s'achever le vendredi – eut lieu l'ultime assemblée plénière. Il y eut des échanges de cris, le président de la conférence, Lars Løkke Rasmussen, fut privé de son siège au cours de ces dernières heures. On finit par s'accorder sur le plus petit dénominateur commun : la conférence « prit connaissance » du document que les chefs des États puissants avaient négocié entre eux. Le débriefing final de la délégation suisse devant la presse n'était pas encore terminé que des artisans commençaient déjà à démonter les parois du pavillon.

De Rio à Kyoto

La diplomatie climatique globale avait pris naissance en 1992, au sommet environnemental de l'ONU à Rio de Janeiro. C'est ici que fut négocié l'accord-cadre sur le changement climatique (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) qu'ont à ce jour ratifié tous les membres de l'ONU. Il prévoyait de prévenir une « dangereuse perturbation anthropique du système climatique », sans définir plus précisément ce que cela signifiait. Et il posait un principe important : les États étaient engagés « selon leurs responsabilités communes, mais différentes, et selon leurs

44. Le titre complet est *Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation and the role of conservation, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon stocks in developing countries*.

capacités respectives». L'accord-cadre entra en vigueur en 1994. Les conférences des parties prenantes au traité, qui ont lieu depuis 1995, ont pour mission de le convertir en traités concrets.

Le premier de ces traités a été signé en 1997 à Kyoto. Le Protocole de Kyoto tenait compte de la différence de responsabilité des États en imposant aux « États développés », et pas aux autres, des restrictions de leurs émissions de gaz à effet de serre. Les États pétroliers arabes hyperriches étaient ici considérés comme des « pays en développement » au même titre qu'Israël, la Corée du Sud ou la Turquie – et la Chine, à l'époque deuxième émetteur de gaz à effet de serre, aujourd'hui le premier. Pour chaque État « développé », le Protocole déterminait de quel pourcentage moyen il devait baisser ses émissions de gaz à effet de serre sur la période 2008 à 2012, par rapport à l'année 1990. À certains États (Islande, Australie et Norvège), on accorda aussi des augmentations des émissions. Celles de la Russie et de l'Ukraine devaient rester au niveau de 1990, ce qui, dans les faits, revenait à une augmentation notable : dans les deux pays, l'industrie avait fortement régressé après l'effondrement de l'Union soviétique et les émissions de CO₂ avaient reculé d'environ 40 % sans qu'aucune mesure de politique climatique soit mise en œuvre. Malgré tout, la Russie, qui était donc autorisée à remonter ses émissions au niveau de l'époque soviétique, ne signa le Protocole de Kyoto qu'avec beaucoup d'hésitation. Globalement, les émissions des « États développés » devaient baisser de 5,2 %.

Le Protocole de Kyoto créait par ailleurs un système de commerce des émissions, ce que l'on a appelé les « mécanismes flexibles ». Lorsqu'un État ne respectait pas ses limites d'émission, il pouvait acheter les réductions d'émission d'un autre État qui avait plus fortement baissé ses émissions qu'il n'était requis. La Russie et l'Ukraine mirent en vente un nombre particulièrement important de réductions – dans le jargon de la politique climatique, on les appelle de « l'air chaud ». Au-delà, « Kyoto » a créé un commerce de bons d'émission dans des pays auxquels le Protocole de Kyoto n'imposait pas de limites supérieures d'émission, ce qu'on a appelé le *clean development mechanism* (voir les chapitres « Commercer » et « Compenser »).

Le Protocole de Kyoto commença mal. Lors de la négociation, les États-Unis étaient de la partie – leur délégation était dirigée par le vice-président, l'actuel militant climatique jet-set Al Gore –, mais le

gouvernement ne pouvait pas compter sur le soutien de son propre parlement : le Sénat avait voté avant la Conférence de Kyoto sur le climat une résolution affirmant qu'on ne ratifierait pas d'accord climatique qui n'imposerait pas d'obligations aux pays en développement et aux pays du seuil ou qui léserait gravement l'économie des États-Unis. En réalité, le Protocole de Kyoto n'avait pas encore été totalement négocié lors de cette conférence, loin de là. Les négociations ultérieures échouèrent en 2000 en raison de l'intransigeance des États-Unis.

La même année, les États-Unis éliaient un nouveau président. Al Gore perdit les élections et le nouveau président, George W. Bush, annonça qu'il n'avait pas l'intention de soumettre le Protocole de Kyoto à la ratification du Congrès. À partir de ce moment, il n'était plus nécessaire de tenir compte des États-Unis, les négociations étaient débloquées, le Protocole de Kyoto fut conclu, mais le plus grand émetteur de gaz à effet de serre, les États-Unis, n'en était pas, et le deuxième, la Chine, considéré comme un pays en développement, ne s'engageait pas à pratiquer des réductions. « Kyoto » restera largement sans effets.

Lorsqu'une régulation qui faisait suite à « Kyoto » échoua en 2009 à Copenhague, il fut clair qu'un accord qui imposait aux États, comme le faisait le Protocole de Kyoto, des limites d'émission maximales (« *top-down* ») était hors de portée. La direction de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) adopta donc une nouvelle approche pour la suite des négociations. Dans un nouvel accord, les différents États pourraient dire (« *bottom-up* ») quelles réductions ils étaient disposés à pratiquer. Le plan de route prévoyait que le traité serait conclu lors de la Conférence sur le climat de décembre 2015 à Paris. Les États participant au traité étaient invités à présenter lors de cette conférence leurs *Intended Nationally Determined Contributions* – leurs « contributions prévues déterminées au niveau national » (CDPN).

Pommes gratuites et pin's

La Conférence de Paris en 2015 atteignit des dimensions encore supérieures à celles de Copenhague. Le contraste n'aurait pu être plus criant. Après les attentats terroristes islamiques, la France était en état d'urgence, mais on n'en remarqua rien. À la gare, je fus

accueilli par des auxiliaires en gilet vert qui m'indiquèrent le chemin. L'utilisation des transports en commun publics de proximité était gratuite, pendant toute la nuit des bus assuraient la navette entre le Centre de conférences et tous les quartiers de la ville. Il y avait beaucoup de policiers et tout le monde était aimable, *Bonjour, Monsieur par-ci, Une belle journée!* par-là. À l'entrée du Centre de conférences, on offrait des pommes. (Cela dit, le gouvernement français avait profité de l'état d'urgence pour assigner à résidence quelques esprits critiques.)

La direction de la conférence fut impeccable. Le ministre français des Affaires étrangères, Laurent Fabius, fit preuve d'une présence incroyable malgré des nuits entières passées à travailler et mena les négociations avec esprit et charme. Il les conduisit au succès. Mais cette conférence s'acheva elle aussi avec une journée de retard : la délégation des États-Unis voulait absolument un accord susceptible d'être signé par la Maison-Blanche sous sa propre autorité, un texte qui ne devrait pas nécessairement être soumis au Congrès. C'est la raison pour laquelle on se disputa en coulisse, pendant la dernière journée de négociations, autour d'un mot : il était écrit *shall*, les Américains considéraient qu'il fallait écrire *should*, une expression un peu plus faible, mais qui était manifestement décisive pour déterminer s'il faudrait soumettre le traité à l'approbation du Congrès. Les Américains s'imposèrent sans que la plupart des autres délégations remarquent quoi que ce soit. À la fin, Fabius prit la conférence par surprise afin de parvenir à la décision consensuelle nécessaire : après des heures d'attente, il ouvrit la séance de conclusion et commença par donner la parole au service de technique linguistique. Son représentant énuméra les mots qu'il fallait encore changer à quel endroit et dans quelle version linguistique (l'ONU a six langues officielles). C'était ennuyeux, et au moment où tous les délégués, exténués, menaçaient de s'endormir, Fabius arriva, demanda à la ronde s'il y avait des objections, attendit un bref instant et laissa son petit marteau tomber sur son pupitre. Il y eut une grande ovation. Et lorsque, ultérieurement, deux délégués (du Nicaragua et de la Turquie) déposèrent des notes de protestation, cela n'intéressa plus personne.

Au début de la semaine, ce succès était encore loin d'être garanti. Le puissant groupe formé par les pays en développement

et les pays du seuil, tout particulièrement l'Inde, menaçait de faire éclater la conférence. C'est alors que, surgissant apparemment du néant (mais en réalité parfaitement préparé) apparut un nouveau groupe de négociation : la « coalition pour une plus haute ambition », composée par l'Union européenne et le groupe Afrique-Caraïbes-Pacifique. La coalition était menée par l'État nain des îles Marshall, et soudain tous les délégués « ambitieux » portèrent des pin's qu'avaient fabriqués les femmes de cette délégation. Personne ne comprit un mot, ou presque, de leur première conférence de presse improvisée (ou donnant l'impression de l'être), mais peu importait. Il s'agissait de dire : nous sommes ici et nous faisons éclater les anciens groupes de négociation. De fait, le Brésil ne tarda pas à entrer lui aussi dans la coalition, si bien que les grands pays du seuil ne pouvaient plus se présenter en bloc. De plus en plus d'États rallièrent ce nouveau groupe, dont les États-Unis. Il réclamait, entre autres, que l'objectif d'un réchauffement ne dépassant pas 1,5 °C figure dans le texte du traité. Au bout du compte, personne ne put se dérober à sa dynamique.

L'accord de Paris

Ainsi vit le jour un traité qui fixe effectivement un objectif ambitieux : aux termes de l'article 2, le réchauffement climatique doit être limité « nettement en dessous de 2 °C » par rapport au niveau préindustriel, et les États signataires doivent « entreprendre des efforts » pour le limiter à 1,5 °C. À cette fin, les « flux financiers » doivent être rendus « compatibles avec un profil d'évolution vers un développement à faible émission de gaz à effet de serre ». D'ici à la deuxième moitié de ce siècle, selon l'article 4 du traité, il faut obtenir « un équilibre entre les émissions anthropiques par les sources et les absorptions anthropiques par les puits de gaz à effet de serre », c'est-à-dire que les émissions devront alors être égales à zéro. Le terme de « décarbonisation » n'a en revanche pas pu faire son entrée dans le traité. L'objectif doit être atteint « sur la base de l'équité, et dans le contexte du développement durable et de la lutte contre la pauvreté ». « Les États signataires qui sont des pays en

développement doivent accroître leurs efforts d'atténuation⁴⁵. » Il existe une contradiction entre les articles 2 et 4 : pour atteindre l'objectif de l'article 2, il ne suffit très probablement pas d'attendre la seconde moitié du siècle pour réduire les émissions à zéro⁴⁶.

Malgré tout, l'accord est sensationnel : en l'état actuel et prévisible de la technique, il implique, si on le prend au sérieux, les adieux à la principale ressource de l'économie mondiale. Que les gouvernements du monde décident une chose pareille – et dans le consensus ! – est un événement sans précédent.

Mais en dépit de tout, « Paris » est aussi un accord faible, et la liesse des délégués à la fin de la conférence climatique avait quelque chose d'hypocrite. Car même si le contrat est contraignant du point de vue du droit, il ne contient pas d'instruments qui permettraient d'obliger réellement les États à atteindre l'objectif. Les États signataires doivent certes présenter leurs *nationally determined contributions* (qui ne sont désormais plus qualifiées d'*indented*). Mais ce qui a été présenté à ce jour mène plutôt à un réchauffement de 4 °C (et c'est une évaluation optimiste) qu'à nettement moins de 2 °C ou, *a fortiori*, à 1,5 °C. La résolution qui précède le texte du traité parle donc aussi « avec une grave inquiétude » du « fossé significatif » entre les annonces d'émissions et ce qui serait nécessaire pour atteindre l'objectif. Les objectifs nationaux doivent en conséquence être revus tous les cinq ans. Mais deux ans et demi après la promulgation et un an après l'entrée en vigueur de l'accord, aucun grand État ne se situe sur une trajectoire qui lui permettrait de respecter ne serait-ce que ses annonces déjà trop faibles.

« Paris » est-il donc un succès ou simplement un beau morceau de papier ? Je considère que cet accord est un instrument important : on peut se fonder sur ce texte pour rappeler aux gouvernements des États ce qu'ils ont négocié et signé (même s'ils n'étaient peut-être pas conscients de sa portée). Bien entendu, l'accord ne résout pas à

45. L'accord de Paris est cité dans ces lignes d'après sa traduction officielle française (http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/french_paris_agreement.pdf).

46. Parce que l'article 2 est consacré aux fins, l'article 4 lui est subordonné. Considéré d'un point de vue juridique, l'accord de Paris exige donc une décarbonisation plus rapide que celle déterminée dans l'article 4. Voir le chapitre « Droit ».

lui seul la crise climatique. Mais on ne peut pas l'attendre non plus d'un bout de papier. Ce texte est cependant une base importante pour mener les combats qu'il va falloir livrer sur le chemin d'un monde postfossile.

JUSTICE

Au début du sommet parisien sur le climat, en décembre 2015, Oxfam, une fédération internationale d'organisations et d'organismes œuvrant dans la politique du développement, a publié une étude pour savoir qui, dans le monde, porte la responsabilité du changement climatique, et dans quelles proportions, et qui est le plus touché par ses conséquences⁴⁷. Pour n'en citer que quelques chiffres : les 10 % les plus riches de la population mondiale sont à l'origine de la moitié des émissions de gaz à effet de serre, la moitié la plus pauvre de seulement 10 %. Les 10 % les plus riches de la population mondiale provoquent soixante fois plus d'émissions que les 10 % les plus pauvres. Un membre moyen du 1 % le plus riche (personnes ayant un revenu dépassant 80 000 euros) est à l'origine d'émissions 175 fois plus élevées qu'un membre moyen des 10 % les plus pauvres.

À l'inverse, les plus pauvres sont ceux que le changement climatique atteint le plus : quand on a de l'argent, on peut s'affranchir de nombreuses conséquences du changement climatique, au moins pour un certain temps et jusqu'à un certain degré. On peut prendre des mesures coûteuses pour s'adapter au climat transformé, on a plus de pouvoir d'achat sur le marché lorsque les vivres deviennent rares en raison des intempéries.

La diplomatie climatique internationale tient compte de cette circonstance en soi incontestée. L'accord-cadre de l'ONU sur le changement climatique, en 1992, mais aussi l'accord de Paris émettent, nous l'avons vu, de plus grandes exigences à l'égard des pays développés et parlent de « responsabilités différentes ». Mais on le fait

47. Oxfam, *Extreme Carbon Inequality*, *op. cit.*

du bout des lèvres. On évoque certes dans le préambule de l'accord de Paris « l'importance pour certains de la notion de "justice climatique", dans l'action menée face aux changements climatiques », mais l'expression « justice climatique » est entre guillemets. Le texte exclut explicitement que l'on puisse déduire de l'accord une responsabilité ou une compensation des dommages.

Dans les pays plus pauvres, la réduction des émissions de gaz à effet de serre et l'adaptation à l'inéluctable changement climatique vont coûter des milliards chaque année⁴⁸. À Copenhague en 2009, lors de la conférence ratée sur le climat, les États industrialisés ont promis d'assumer la responsabilité de 80 % des émissions anthropiques et de « mobiliser » à partir de 2020 100 milliards de dollars annuels pour couvrir ces frais. Ce n'est qu'une petite partie de l'argent nécessaire : à elles seules, les catastrophes environnementales de l'année 2017 ont coûté aux États-Unis plus de 300 milliards de dégâts, selon les indications d'une instance gouvernementale⁴⁹. Mais c'est déjà ça.

Selon l'OCDE, l'organisation des États industrialisés, il faudrait, pour obtenir ces 100 milliards, 67 milliards de fonds publics qui seraient ensuite élevés « par effet de levier » jusqu'à la somme promise grâce à des moyens privés. Et de ce point de vue, dit l'organisation, on est en bonne voie : selon l'OCDE, des montants de 57 milliards avaient été accordés fin 2017. Cette somme inclut toutefois aussi des crédits certes accordés à des taux favorables, mais qui devront être remboursés, ou des aides au développement qui figureraient de toute façon déjà au budget. Selon des calculs d'Oxfam, les attributions réelles de nouveaux fonds accordés par les pays riches aux pays pauvres afin d'assurer le financement climatique ne s'élèvent qu'entre 11 et 21 milliards par an, si l'on fait le compte correctement⁵⁰.

48. En octobre 2016, une commission placée sous la présidence de l'économiste Nicholas Stern et de l'ex-président mexicain Felipe Calderón a évalué à 90 milliards sur quinze ans, c'est-à-dire six milliards par an, les besoins financiers pour l'adaptation des infrastructures au changement climatique dans les pays en développement. *New Climate Economy*, 2016.

49. www.ncdc.noaa.gov/billions/overview

50. Oxfam, *Climate Finance Shadow Report 2016. Lifting the lid on progress towards the \$100 billion commitment*, Oxford, 2016.

Quand on est pauvre, on n'a que peu de responsabilités dans le problème et l'on est de ceux qui en souffrent le plus. Mais l'argent n'est pas tout ce qui compte. Il est possible que les pays riches manquent plus que les pays pauvres d'accès à certaines ressources permettant d'assumer les conséquences climatiques. Au cours de l'été extrêmement chaud que fut celui de 2003, 70 000 personnes ont connu selon un rapport de l'Union européenne une mort prématurée, les personnes âgées étant nettement plus touchées que les autres. Mais ceux qui sont décédés étaient avant tout ceux qui avaient trop peu d'argent pour pouvoir s'offrir une climatisation. Beaucoup d'entre eux sont morts parce qu'ils étaient isolés, parce qu'ils n'avaient personne pour venir voir comment ils se portaient, pour leur apporter à boire au moment où ils en auraient eu besoin. Je ne veux évidemment pas dire qu'il ne faut pas lutter contre la pauvreté. Cependant, des sociétés qui sont certes pauvres, mais qui fonctionnent bien, pourraient être mieux armées contre les menaces à venir que des sociétés riches qui ont perdu le sens de la collectivité.

Le transfert de technologie : d'où à où ?

Et même s'il s'agit de réponses techniques au changement climatique, rien ne garantit qu'un surcroît d'argent aide toujours à accéder aux meilleures possibilités. On a souvent parlé de « transfert de technologie » à propos du changement climatique, et l'idée que recèle cette expression est que les pays riches doivent aider les pauvres à reprendre leurs techniques. Cette manière de voir convient à l'image du monde qu'ont les pays riches – ils sont supérieurs dans ce domaine – et donne aux pays pauvres un argument pour réclamer un soutien. Mais il arrive peut-être parfois que ce soit justement la faiblesse économique qui encourage de nouvelles solutions – des techniques qui pourraient être transférées des pays pauvres vers les pays riches et qui pourraient y devenir des solutions.

Dans les pays riches, on a pour l'essentiel mis au point des techniques énergétiques qui dépendent de grandes infrastructures. Les régions isolées et n'ayant que de faibles structures ne peuvent pas être rattachées pour un prix acceptable à ces systèmes d'énergie « modernes ». Elles doivent développer des solutions qui fonctionnent localement. C'est ce que fait, par exemple, DESI Power

India⁵¹, qui encourage des systèmes d'énergie locaux en Inde – pas une technique en particulier, mais plusieurs techniques de production d'énergie, avantageuses dans les différentes régions. Certaines de ces techniques, par exemple la production d'énergie à partir de la biomasse, sont utilisables de manière durable au niveau local, mais deviendraient problématiques dès qu'elles seraient employées à grande échelle, c'est-à-dire au niveau suprarégional. De telles solutions d'infrastructures localisées, adaptées aux situations locales, pourraient aussi se révéler idéales pour le nécessaire tournant énergétique dans les pays riches – un transfert de technologie serait donc nécessaire, cette fois depuis les pays « en développement » vers les pays « développés ».

Dans d'autres domaines aussi, par exemple dans l'agriculture ou en architecture, les pays « en développement » disposent de solutions qui pourraient se révéler avantageuses pour les « pays développés ». L'idée que l'évolution se déroule toujours dans une direction donnée est une marque d'arrogance que le monde ne peut pas se permettre.

L'idée que seules les nations « développées » sont en situation de fournir des solutions va souvent de pair avec l'idée que la conscience de l'environnement est elle aussi quelque chose qui existe avant tout dans les pays riches : un problème lié au luxe, réservé à qui n'a plus d'inquiétudes pour son existence (comme si les problèmes d'environnement n'étaient pas souvent et justement vitaux dans les pays pauvres). Cette idée culmine avec les appels moraux à ne rien imposer aux « pays en développement ». Car après tout, dit-on, Indiens et Chinois veulent tous atteindre aussi le style de vie occidental, avec réfrigérateur et voiture – et qui sommes-nous pour le leur reprocher ?

Bonne question : qui sommes-nous ? Mais cet argument qui semble faire preuve de tant de compréhension pour les cultures étrangères néglige la force qu'ont aussi les mouvements environnementaux dans les pays pauvres. Quelques-unes des figures importantes du mouvement écologiste global viennent d'Asie, d'Afrique ou d'Amérique latine – des gens comme l'Indienne Vandana Shiva,

le Nigérien Nnimmo Bassey ou l'Équatorien Alberto Acosta, pour n'en citer que quelques-uns.

Et je ne crois pas que quiconque dans ce monde sache ce que veulent « les Chinois(es) » ou « les Indien(ne)s » : un réfrigérateur, une voiture ? J'imagine facilement que beaucoup de personnes vivant, par exemple, dans une grande ville indienne, souhaitent posséder une voiture – des gens qui, il y a encore quelques années, se déplaçaient à pied, en vélo ou en rickshaw, lorsque leur ville était une cité de piétons, de cyclistes et de conducteurs de rickshaw, alors qu'elle est à présent quadrillée par les automobiles d'une petite classe supérieure. C'est autre chose de souhaiter être parmi les oppresseurs plutôt que parmi les opprimés – ou de souhaiter, d'une manière générale, disposer de plus de circulation automobile, de rues plus embouteillées, de moins de place pour les gens qui n'ont pas de voiture, de plus de victimes d'accidents de la route et d'un air encore plus mauvais.

DÉMOGRAPHIE

Après la présentation publique de mon premier livre sur la politique climatique, *Wir Schwätzer im Treibhaus*, un auditeur est venu me voir et m'a dit : « Tout ce que vous dites est vrai, mais vous avez oublié le principal : la démographie. Il y a trop d'êtres humains ! » Je n'ai pas cessé d'entendre ce type de réactions, et il y a des gens, au sein du mouvement écologiste, qui pensent que la meilleure chose qu'on puisse faire « pour l'environnement » est de ne pas avoir d'enfants. Des personnages qui ont joué un rôle central dans la genèse du mouvement, comme Paul et Anne Ehrlich, exigeaient avant tout une réduction de la population mondiale.

En réalité, j'aborde à peine la question démographique dans mon premier livre, et je veux ici aussi contenir ce sujet dans certaines limites⁵².

51. « DESI » est l'acronyme de Decentralized Energy Systems India. www.desipower.com

52. Je me suis exprimé plus en détail sur ce sujet in Marcel Hänggi, « I = PAT – Formel und Fetisch », in Balthasar Glättli et Pierre-Alain Niklaus (éd.), *Die unheimlichen Ökologen. Sind zu viele Menschen das Problem?*, Zurich, 2014, p. 44-52.

C'est une banalité : il est plus simple de partager une ressource limitée entre un petit nombre qu'entre un grand nombre de personnes. Mais d'un point de vue écologique, ce n'est pas le nombre d'habitants de la planète qui compte. Personne ne peut savoir si la consommation par tête ne serait pas en moyenne 10 % supérieure si la population était de 10 % moins nombreuse.

Selon les chiffres d'Oxfam que nous avons cités, 10 % de la population mondiale provoquent la moitié de toutes les émissions. Qu'on imagine l'anniversaire d'un enfant. Dix autres sont invités. Il y a un gâteau. Le premier enfant arrive et en prend la moitié. Le deuxième, un peu plus de la moitié de ce qui reste. Tous les autres n'en ont plus qu'une petite partie et le dernier ramasse les miettes sous la table (selon les chiffres d'Oxfam, il reçoit un soixantième de ce qu'a pris le premier enfant).

On peut alors réclamer : préparons un plus grand gâteau ! Il y en aura plus pour tout le monde, même si, une fois de plus, l'enfant le plus riche en rafle la moitié. Telle est la stratégie des partisans de la croissance économique. Elle est confrontée à des difficultés lorsqu'on manque d'œufs. On peut aussi exiger : la prochaine fois, n'invitons plus que sept enfants, voire six ! C'est la stratégie de ceux qui préféreraient réduire la population. Mais n'importe quel éducateur rationnel commencerait par faire la leçon aux enfants 1 et 2.

Seulement, il n'existe aucun éducateur au monde qui pourrait faire la leçon aux États riches (et aux élites des pays pauvres). Les conférences climatiques sont la tentative d'amener au moins tous les enfants autour d'une table pour négocier la répartition du gâteau.

L'histoire de l'idéologie de la réduction démographique commence avec l'*Essai sur le principe de population* écrit par Robert Malthus. Malthus ne postulait pas seulement qu'une croissance démographique sans frein menait inéluctablement à des famines. Il prônait aussi une politique bien définie : il ne fallait pas apporter aux pauvres une aide allant au-delà du simple minimum vital, sans quoi ils seraient encore plus nombreux. Les malthusiens ont toujours rejeté l'idée d'une répartition plus juste⁵³.

53. Sur l'histoire du malthusianisme, voir Eric B. Ross, *The Malthus Factor. «Poverty, Politics and Population in Capitalist Development»*, The Corner House (dir.), Dorset, 2000.

Les résultats de la recherche démographique suggèrent un mouvement contraire : la sécurité matérielle débouche sur une régression du taux de natalité. On n'a plus besoin des enfants comme assurance retraite, et quand la mortalité infantile diminue, il n'est pas nécessaire non plus d'avoir beaucoup d'enfants pour qu'il y ait au moins une forte probabilité que l'un d'entre eux survive. Tant qu'un quart de l'humanité vit dans une grande pauvreté et sans sécurité sociale, tout laisse penser que la population continuera de croître. Si ces gens échappent à la grande pauvreté, la croissance de la population ralentira⁵⁴.

Si, pour reprendre l'image de l'anniversaire, les enfants 9 et 10 se hissent au niveau des enfants 5 et 6, ils mangeront plus de gâteau. Il faudra les y autoriser pour des raisons de justice, et ils ont de toute façon besoin d'un approvisionnement énergétique plus sûr. Mais cela ne doit plus se faire grâce aux vecteurs d'énergie fossile. Pour couvrir les besoins de tous, y compris des enfants les plus pauvres, on peut mettre à disposition suffisamment d'énergie issue de sources décentralisées et renouvelables. Mais il faut mettre en place les capacités de production et d'acheminement de telles énergies. Cela coûte cher. Les enfants 1 et 2 vont devoir faire un effort.

LE DROIT

Fin novembre 2017, le petit tribunal régional supérieur de Hamm, en Westphalie, a pris une décision qui pourrait avoir de vastes conséquences au-delà de l'Allemagne. Le paysan et mineur péruvien Saúl Luciano Lliuya fait un procès en dommages et intérêts au groupe énergétique allemand RWE parce que sa maison est menacée par le changement climatique. La maison se situe à proximité de la ville andine d'Huaraz, en dessous d'un lac de glacier. De grandes parties du glacier risquent de se briser en raison du réchauffement et de tomber dans le lac. La lame de fond de trente mètres de hauteur qui s'élèverait alors emporterait la maison de Saúl Lliuya et

54. Voir Hans Rosling, «Global population growth, box by box. TED-Talk», www.ted.com/talks/hans_rosling_on_global_population_growth, 2010.

de nombreuses autres. L'argument du plaignant était le suivant : en tant que grand émetteur de gaz à effet de serre, RWE avait une responsabilité dans ce phénomène et devait par conséquent payer une part des travaux de protection⁵⁵. Le tribunal n'a pas encore pris de décision sur le fond, mais a jugé la plainte recevable. Dans la hiérarchie des entreprises qui produisent le plus d'émissions de gaz à effet de serre dans le monde, RWE se situe à la 41^e place – 0,47 % des émissions globales sont à mettre sur son compte⁵⁶.

Le thème « Pertes et dommages » est un dossier brûlant dans les négociations climatiques de l'ONU, et l'accord de Paris ne constitue explicitement pas une base pour demander des indemnités. Reste que même si les États plus riches parvenaient à empêcher que le droit climatique international reconnaisse l'existence d'une responsabilité, la décision du tribunal de Hamm montre que les lois nationales sont un instrument avec lequel des personnes ayant subi des dommages climatiques peuvent réclamer justice.

Au cours des années passées, dans le monde entier, les tribunaux ont eu plus fréquemment à juger d'affaires liées au changement climatique. Un rapport du Programme environnemental de l'ONU évoque 884 cas dans le monde, dans vingt-quatre États différents, ainsi que devant la Cour européenne de justice (chiffre de mars 2017). 654 de ces affaires se déroulent ou se sont déroulées aux États-Unis, 80 en Australie, 49 en Grande-Bretagne, 40 devant la Cour européenne de justice⁵⁷. Des décisions spectaculaires ont déjà été prises : aux Pays-Bas, un tribunal a décidé en 2015 que le gouvernement devait au cours des cinq années suivantes réduire de 25 % les émissions du pays par rapport au niveau de 1990 – au lieu de les réduire, comme prévu, de 14 à 17 % seulement. En Nouvelle-Zélande, la Cour suprême a accepté en 2017 la plainte d'une citoyenne et a jugé que les objectifs climatiques du gouvernement étaient insuffisants.

Les plaintes peuvent être déposées à différents niveaux : dans le cas du Péruvien Saúl Luciano Lliuya, il s'agit d'une demande de dommages et intérêts. Demande qu'ont également formulée plusieurs

communes californiennes lorsqu'elles ont porté plainte, en 2017, contre les plus grands groupes pétroliers (ExxonMobil, Chevron, BP et autres). Elles s'appuient sur des études scientifiques qui montrent que la hausse du niveau de la mer accroît de manière massive les dégâts provoqués par les tornades. La ville de New York les a imitées en janvier 2018.

Une deuxième catégorie de plaintes demande, comme dans les cas que nous avons cités aux Pays-Bas et en Nouvelle-Zélande, que le gouvernement mène une politique climatique sérieuse. Une plainte de ce type est actuellement en examen aux États-Unis, où des enfants, à l'époque où Obama était encore président, l'ont déposée pour obtenir une politique plus ambitieuse. Le procès durera des années, mais les juristes considèrent déjà comme un événement sensationnel le fait qu'un juge de l'Oregon ait décidé de recevoir la plainte. En Suisse, l'association Aînés pour la protection du climat a porté plainte contre le gouvernement. Les plaignantes font savoir que l'État est tenu d'assurer une protection contre les conséquences sanitaires d'un climat plus chaud. La première instance n'a pas accepté la plainte, l'affaire est à présent au tribunal fédéral. Et en France, l'association d'avocats Notre affaire à tous, conjointement avec la Fondation pour la nature et l'homme, Greenpeace et Oxfam, ont déposé en décembre 2018 une plainte contre le gouvernement. Deux millions de citoyennes et de citoyens soutiennent cette plainte au moyen d'une pétition.

Une troisième catégorie de plaintes concerne des projets qui augmentent encore l'effet de serre. En Norvège, des associations de jeunesse tentent, par ce moyen, d'empêcher la délivrance de permis d'extraction du pétrole en mer du Nord. En 2018, la plainte a été rejetée en première instance.

Et pour finir, des plaintes sont déposées par des investisseurs qui ont placé leur argent dans des firmes pétrolières, et ces plaintes sont dirigées contre les directions de ces entreprises. Dans la mesure où celles-ci ont nié publiquement le changement climatique alors qu'elles étaient depuis longtemps au courant de la réalité, elles auraient selon les plaignants manipulé l'opinion publique et donc leur cotation en Bourse. Car si l'on tenait compte de la menace que représente le changement climatique, ces entreprises devraient, dans un proche avenir, abandonner leur modèle économique et

55. <https://germanwatch.org/en/huaraz>

56. Paul Griffin, *The Carbon Majors Database. CDP Carbon Majors Report 2017*.

57. UNEP, *The Status of Climate Change Litigation. A Global Review*, Nairobi, 2017.

faire une croix sur la plus grande partie de leurs avoirs. En 2015, le parquet de l'État de New York a mené une enquête de grande ampleur contre ExxonMobil, dont le PDG était à l'époque Rex Tillerson, qui deviendrait ultérieurement le ministre des Affaires étrangères du gouvernement Trump. La mise en accusation a été prononcée par le parquet en 2018, mais les plaintes de ce type produisent déjà des effets parce que les entreprises doivent provisionner les conséquences d'une éventuelle défaite juridique : le cours des actions tombe.

Les tribunaux ne seront pas en mesure d'arrêter le changement climatique. Mais leurs décisions pourraient « représenter une puissante poussée en faveur d'une protection globale du climat, aujourd'hui paralysée », comme l'a écrit le juriste de l'environnement Felix Ekardt après que la plainte de Saúl Luciano Lliuya contre RWE a été jugée recevable⁵⁸.

Dans une expertise juridique, Ekardt en vient à la conclusion que la situation actuelle suffit en droit pour fournir la base de dépôts de plainte et obliger les États à mener une amplification drastique de leurs efforts en matière de politique climatique. L'article sur les fins de l'accord de Paris ne permet certes pas de déposer des plaintes directes ; aux « points d'intersection entre l'accord de Paris [...], le principe juridique de précaution et les garanties apportées aux droits de l'Homme », les émissions devraient toutefois descendre à zéro plus rapidement qu'on ne le suppose généralement, et cette mesure peut être plaidée devant des tribunaux nationaux. Car « que les droits élémentaires de liberté d'avoir de la nourriture, de l'eau, etc. soient menacés par le changement climatique est un point qui n'est presque jamais contesté ». Des limites étroites sont selon Ekardt fixées à une évaluation de l'équilibre entre les objectifs de la politique climatique et les intérêts économiques qui leur sont opposés : « Une règle de l'évaluation de l'équilibre est que le champ de décision politique s'arrête là où une action ou une omission politique commence à menacer le système libéral démocratique en tant

que tel. Or c'est exactement ce que risque de provoquer un [...] changement climatique auquel on ne mettrait aucun frein⁵⁹. »

Au fond, on n'a besoin d'aucune nouvelle loi ni d'aucun nouveau traité si l'on applique ceux qui sont en vigueur. Une politique climatique insuffisante est illégale.

58. Felix Ekardt, « Wie ein peruanischer Bauer das Recht verändern könnte » : *Legal Tribune Online*, 1^{er} décembre 2017.

59. Felix Ekardt et Jutta Wieding, *Paris-Abkommen, Menschenrechte und Klimaklagen. Rechtsgutachten im Auftrag des Solarenergie-Fördervereins Deutschland e.V.*, Leipzig et Berlin, 2018.

III. ÉCONOMIE

La plus grande œuvre littéraire de la langue allemande s'achève avec la mort et la montée au ciel de son protagoniste – bien que celui-ci se soit allié avec le diable. Le Heinrich Faust de la tragédie de Goethe a entrepris d'assécher sans le moindre égard le territoire de la Marche – ou de le faire assécher par Mephisto. Un vieux couple qui a tenté d'entraver l'entreprise est détruit par le feu en même temps que sa cabane, Faust en est horrifié – mais juste un bref instant – et meurt finalement en ayant conscience d'avoir laissé quelque chose de durable : « La trace de mes jours sur cette Terre / ne peut disparaître dans les éons. » La méchante ironie de cette scène : Faust, aveugle, entend des bruits de pelle et croit qu'ils proviennent de travaux dans les fossés d'irrigation ; en réalité, ce sont les sbires de Mephisto qui creusent sa tombe. Les contemporains de Goethe n'ont pas pu percevoir une deuxième ironie de la scène : les « éons » de Faust pourraient se révéler très courts si l'exploitation de la nature qu'il a contribué à développer se poursuit. Les terres qui ont été conquises sur la mer sont particulièrement menacées si le changement climatique fait monter le niveau des océans.

Pour l'économiste et théoricien de la monnaie Hans Christoph Binswanger, le *Faust* de Goethe est une parabole de la dynamique destructrice de l'économie moderne⁶⁰. Alors que Mephisto se servait encore de la magie dans la première partie de la tragédie, il utilise l'économie dans la seconde. Pour l'empereur, dont les caisses sont vides, il invente la monnaie papier. Elle est couverte par des trésors qui restent à déterrer et que l'empereur revendique comme sa propriété. L'argent devient ainsi un pari sur le futur : alors que dans l'ancien système, celui de l'argent métal, on devait commencer par

60. Hans Christoph Binswanger, *Geld und Magie. Eine ökonomische Deutung von Goethes Faust*, Hamburg, 1985 et Binswanger, *Die Wirklichkeit als Herausforderung. Grenzgänge eines Ökonomen*, Hamburg, 2016.

travailler, à savoir extraire du sol de l'or ou de l'argent pour accéder à l'argent-monnaie, ce sont à présent les *futurs* travaux d'extraction qui font sa valeur : on utilise, pour payer, des valeurs que l'on n'a pas encore. Cela fonctionne tant que la promesse est tenue et que l'efficacité économique du futur est supérieure à celle du présent : tant que l'économie croît. Mais pour croître, l'économie a besoin de nourriture. Son appétit déclenche une funeste dynamique, qui pousse l'empereur du *Faust* de Goethe à partir en guerre, puis à exploiter la nature. Binswanger estime que Goethe (qui, ministre à la cour de Weimar, fut entre autres responsable des Finances de l'État et de l'Activité minière) a compris cette dynamique avec plus de clairvoyance que son contemporain, le doyen de l'économie classique, Adam Smith. Smith voyait dans l'argent un instrument neutre qui permettait de faciliter l'échange de marchandises ; Goethe, lui, avait compris que la monnaie papier place l'économie sous la contrainte de la croissance⁶¹.

Le changement climatique anthropique et tous les autres grands problèmes environnementaux, comme la destruction des sols, la désertification ou l'extinction des espèces, sont l'expression d'une gestion erronée. Si l'on gérait « correctement », ces problèmes n'existeraient pas du tout. Car le mot « économie » est un dérivé du mot grec qui désigne la gestion du foyer. *Wirtschaften*, le mot allemand pour « gérer », lui-même dérivé de *Wirtschaft*, « économie », devait donc en réalité désigner un maniement des ressources en bon père de famille, et l'économie durable devrait être un pléonasme.

Les sciences économiques – au moins leur école dominante – voient dans le problème de l'environnement une « défaillance du marché ». Pour l'influent économiste britannique Nicholas Stern, le changement climatique est « la plus grande défaillance du marché que le monde ait jamais vue⁶². » Mais le marché a-t-il réellement souffert d'une « défaillance », ou bien la destruction de l'environnement est-elle au contraire l'expression de son fonctionnement normal ?

C'est sans doute la deuxième solution qui est la bonne : l'économie de la modernité *en son cœur même* n'est pas durable et elle

est escortée par des sciences économiques qui travaillent, au prix de grandes dépenses intellectuelles, à masquer le caractère de contrainte de l'économie de croissance ainsi que sa non-durabilité inhérente. Hans Christoph Binswanger (et il n'est pas le seul) parle des économistes comme d'une « communauté de croyance⁶³ ».

Il voit dans l'économie moderne et dans sa théorie une héritière de cette protoscience prémoderne qu'était l'alchimie, qui voulait transformer en or des métaux vils et donc créer de la valeur à partir de rien*. Pour Binswanger, ce n'est pas un hasard si le prince régent Philippe d'Orléans congédia tous les alchimistes de la cour lorsqu'il engagea en 1720 l'économiste John Law à la cour royale de France. On avait là une nouvelle forme de magie, l'ancienne pouvait abdiquer. Il est caractéristique que Law soit devenu riche grâce à des jeux de hasard et que, dans ses nouvelles fonctions, il ait valu à la France sa première gigantesque bulle spéculative.

La nouvelle magie rencontra un grand succès, elle en jouit encore aujourd'hui et pourrait continuer à le faire un certain temps – tant qu'elle parvient à alimenter l'économie mondiale en toujours plus d'énergie et de matériau. Mais cela ne pourra plus durer très longtemps.

DURABILITÉ

Il y a une inflation de l'usage du mot « durabilité ». Peut-on encore l'employer ? Selon moi, on le peut, on le doit même, mais il faut insister sur sa signification.

* La chimie moderne est née lorsque Lavoisier a pu montrer sous forme expérimentale, à la fin du XVIII^e siècle, que la masse était toujours conservée au cours des réactions chimiques. La chimie moderne est donc dans une certaine mesure l'alchimie moins la croyance dans le fait qu'on peut créer à partir du néant. L'économie a hérité de ce que la chimie a abandonné – elle est, dans ce sens, une alchimie dont on aurait retranché la chimie.

61. Hans Christoph Binswanger, *Die Wachstumsspirale*, Marbourg, 2006.

62. Nicholas Stern et al., *Stern Review on the Economics of Climate Change*, Cambridge UK, 2006, p. ix.

63. Hans Christoph Binswanger, *Die Glaubensgemeinschaft der Ökonomen. Essays zur Kultur der Wirtschaft*, Hambourg, 2011.

Gérer de manière durable, cela signifie ne pas gérer aux dépens de la substance. Ne gère pas durablement celui qui réduit la base sur laquelle il travaille. Quand on ne gère pas durablement, on peut certes obtenir des profits supérieurs à court terme, mais on scie la branche sur laquelle on est assis (ou sur laquelle seront assis ceux qui nous succéderont).

Hans Carl von Carlowitz est considéré comme le père du concept de durabilité. En 1713, il décrit une exploitation forestière considérée comme durable, qui n'abattait pas plus de bois qu'il ne pouvait en repousser. La durabilité est devenue une notion universellement connue avec le rapport de l'ONU *Our Common Future* de 1987, également appelé « rapport Brundtland » d'après le nom de son auteure principale, Gro Harlem Brundtland. Ce texte définit comme « durable » un développement qui « satisfait les besoins du présent sans prendre le risque que les générations futures ne puissent satisfaire les leurs⁶⁴ ». Ce concept doit notamment sa montée à la combinaison sous laquelle il apparaît dans le « rapport Brundtland » et sous laquelle on l'emploie aussi, depuis, dans le jargon de l'ONU (y compris dans l'accord de Paris) : « développement durable ». Le terme de « développement » est en soi une métaphore problématique pour le changement historique, car il suggère que quelque chose qui a été « enveloppé » doit être « désenveloppé » – qu'il existe en conséquence quelque chose comme un déroulement prédéfini, ce que vient confirmer le discours sur les « pays en développement » et les « pays développés ». Et ce « développement » est souvent utilisé comme synonyme de « croissance économique ». Après que le rapport du Club de Rome *Les Limites à la croissance* en a effrayé beaucoup, quinze ans plus tôt, environnement et croissance économique paraissaient s'être réconciliés dans ce couple de concepts formé par le « développement durable ». On néglige le plus souvent que le « rapport Brundtland » parle lui aussi de « limites absolues » liées au maximum de charges que l'on peut imposer à la planète⁶⁵.

64. World Commission on Environment and Development, *Our Common Future* (« Brundtland-Report »), New York, 1987, chapitre 2, art. 1.

65. *Ibid.*, chapitre 2, art. 60 : « *The ultimate limits to global development are perhaps determined by the availability of energy resources and by the biosphere's capacity to absorb the by-products of energy use.* »

Une stupidité à trois piliers

Il y a encore un autre point qui s'enracine dans le « rapport Brundtland » et dont les effets ont été bien réels. Le rapport parle de trois « domaines » (*areas of concern*) de la durabilité : l'écologique, le social et l'économique⁶⁶. Mais le discours sur la « durabilité écologique, sociale et économique » est devenu autonome, et ces « domaines » sont devenus des « piliers ». Le rapport a ainsi involontairement fourni une échappatoire à tous ceux pour lesquels la durabilité n'est justement pas si importante que cela : la métaphore des piliers suggère que l'environnement, la société et l'économie sont de même valeur sous l'angle de la durabilité. Si, en plus, on réduit la « durabilité économique » au profit financier, le modèle des trois piliers postule qu'il doit y avoir une évaluation de l'équilibre entre la protection de l'environnement et une éventuelle perte de profits due aux mesures environnementales.

Or l'environnement, la société et l'économie n'ont pas la même valeur. Cette constatation n'a rien à voir avec des préférences, mais avec la logique : l'environnement est une base de l'économie, mais l'économie n'est pas une base de l'environnement. À long terme, seul peut être durable, sur le plan économique, ce qui l'est aussi du point de vue écologique ; l'inverse n'est pas vrai. Et si des conflits d'intérêts surviennent à court terme entre l'environnement et l'économie, cela n'a rien à voir avec la durabilité, laquelle est toujours pensée à long terme.

Le modèle à trois piliers de la durabilité est une astuce de langage ; les concepts de durabilité dite « faible » en sont une autre. En termes économiques, il peut y avoir un sens à attaquer aussi la substance s'il en sort quelque chose de nouveau dont la valeur dépasse celle de ce qui a été détruit. Le « progrès » économique ne peut en aucun cas exister sans destruction ; depuis Joseph Schumpeter, les économistes parlent de « destruction créative ».

Les concepts de durabilité faible voient dans les ressources naturelles une forme de capital parmi d'autres. Si je détruis du capital naturel, mais que je crée ainsi d'autres formes de capital ayant au moins la même valeur, mon activité est durable au sens faible.

66. *Ibid.*, introduction, « From One Earth to One World », art. 11.

Si ce n'est que sous l'angle écologique, le concept ne vaut pas grand-chose. Car tandis que, sur le marché, par le biais de l'argent, on peut tout échanger contre tout, et dès lors tout substituer à tout, beaucoup de choses, dans la nature, ne sont pas substituables. Quand on a une carence en vitamine A, il ne sert à rien d'ingérer deux fois plus de vitamine C. Ou encore, pour reprendre la plaisanterie moqueuse de l'économiste Herman Daly : la durabilité faible, c'est croire que l'on peut construire avec moitié moins de bois, pourvu qu'on utilise deux fois plus de charpentiers⁶⁷.

Selon le concept de la durabilité « forte », les ressources naturelles doivent être gérées de telle sorte qu'on en use sans en abuser. Dans une définition donnée par Daly, cela prend cette forme : les matières premières ne doivent être prises à l'environnement qu'au fur et à mesure de leurs reconstitutions, et les déchets ne doivent être intégrés à l'environnement qu'à la vitesse à laquelle ils se décomposent. Les ressources non renouvelables, comme les métaux qui ne peuvent être absolument pas être utilisés de manière « fortement durable » au sens strict, doivent être employées de telle sorte qu'une partie des gains liés à cette utilisation serve à créer des substituts de même valeur aux ressources consommées.

En termes absolus, le concept fort de durabilité est lui aussi problématique. Si nos ancêtres avaient agi de cette manière, ils n'auraient pas déboisé de forêts ni asséché de marais, la mutation historique aurait été impossible. Mais il ne s'agit pas ici de réclamer une durabilité rétroactive. Nous en sommes effectivement aujourd'hui au point où d'autres déboisements, d'autres assèchements de zones humides et la poursuite de la combustion du carbone fossile mettent en cause les bases mêmes de la civilisation humaine. C'est la raison pour laquelle les ressources doivent aujourd'hui être employées de manière « fortement durable ». Avec l'exploitation « faiblement durable » – si l'on peut

s'exprimer ainsi – de l'environnement dans son histoire, elle a accumulé suffisamment de connaissances et de capacités pour pouvoir se permettre la « durabilité forte » dont elle a besoin aujourd'hui*.

Non-durabilité inhérente

La non-durabilité est inhérente à l'économie moderne. Quand on ne gère pas durablement, on peut augmenter ses profits et faire porter sur la collectivité les coûts liés à ses actes. Ce n'est pas une « défaillance du marché », c'est le marché : le marché récompense celui qui maximise les gains et minimise les coûts (ou les fait porter par d'autres). On voit à quel point la non-durabilité est inhérente à notre économie et à notre culture dans l'un de ses concepts centraux : la propriété.

Dans l'acception moderne, la propriété est le droit de faire ce que l'on veut avec ce qui nous appartient. Cela paraît aller de soi : si un verre à vin m'appartient, je peux y boire – ou le jeter contre le mur. Dans le droit romain, ce type de propriété porte le nom de *dominium* ; elle est la *ius utendi et abutendi re sua* : le droit d'user et d'abuser de sa propriété (ou de la consommer). C'était le droit du maître de maison (*dominus*) et il faisait explicitement référence à la propriété d'êtres humains : le maître de maison possédait ses esclaves, jusqu'à un certain degré également ses enfants et son épouse, et il était libre d'en « user », mais aussi, précisément, d'en abuser et d'en « mésuser », c'est-à-dire de les tuer.

Mais le *dominium* n'est pas la seule manière possible de comprendre la propriété. Pendant la majeure partie de l'Histoire, c'est une autre conception de la propriété qui a dominé : le *patrimonium*. Il considère la propriété comme une sorte de prêt à vie : on a le droit

* On peut aussi utiliser comme fil directeur le concept de « limites planétaires » qu'a développé en 2009 le Stockholm Resilience Center. Il plaide pour neuf domaines de limites de charge qui ne peuvent être dépassés. Une fois que l'on a atteint une limite de charge, une durabilité faible ne peut plus suffire dans ce domaine. Rockström *et al.* 2009.

67. Herman E. Daly, « Sustainable Development: From Concept and Theory to Operational Principles », *Population and Development Review*, 16, supplément « Resources, Environment, and Population. Present Knowledge, Future Options », 1990, p. 36.

d'utiliser ce qui nous appartient, mais pas d'en mésuser – on le transmet à la fin de sa vie. C'est, assez exactement, ce qu'on appelle aujourd'hui la « durabilité* ».

* Dans le droit foncier du Moyen Âge et du début des temps modernes, l'utilisation de son propre sol n'était pas seulement un droit: on était forcé d'en faire usage pour pouvoir le dire sien. Si on ne s'en servait pas, il était à la disposition des autres. Sur un champ en friche, par exemple, les propriétaires de bétail qui ne possédaient pas de terres pouvaient faire paître leurs animaux. (Il n'en va pas autrement aujourd'hui quand on laisse des squatteurs occuper des maisons vides.) Le droit de propriété du *patrimonium* couvrait ainsi, également, la composante sociale de la durabilité.

Lorsque des politiciens tonnent aujourd'hui que les règles environnementales empiètent trop fortement sur les droits de propriété, ils parlent du *dominium* romain, que le Code civil napoléonien de 1804 a ranimé à l'époque moderne. Mais l'idée du *patrimonium* n'a pas totalement disparu. On en a un écho aujourd'hui avec l'expression « propriété oblige », qui se trouve dans la

Convention européenne des droits de l'homme, ainsi que dans la Loi fondamentale allemande. Cette phrase est trop vague pour produire beaucoup d'effets. Mais rien ne plaide contre la possibilité de l'emplir d'un nouveau sens.

Peut-être l'économie universitaire commence-t-elle lentement à s'éveiller. En 2017, on a lancé en Suisse un programme national de recherche nommé « Économie durable » qui soutient 25 projets avec une enveloppe globale de 20 millions de francs suisses⁶⁸. Son but est notamment de faire entrer en dialogue différentes écoles économiques – un dialogue qui a pratiquement cessé aujourd'hui. Mais la simple annonce du programme a suffi à déclencher de vives réactions de défense – chez les extrémistes du libéralisme de marché, pour des raisons idéologiques, au sein des fédérations industrielles, parce qu'elles redoutaient qu'on leur impose de nouvelles règles qui pourraient être fondées sur les résultats de la recherche.

« L'économie circulaire » est une notion clé de ces recherches: les ressources ne doivent pas être consommées, l'économie doit s'intégrer à un cycle des ressources. Les produits ne doivent pas seulement être recyclés après usage, mais conçus, dès leur fabrication, pour être réutilisés. Le terme est nouveau, le concept ne l'est pas: l'agriculture et la sylviculture sont de parfaits exemples de branches économiques qui, pendant des millénaires, n'ont eu strictement aucune possibilité de faire autrement que de s'intégrer aux cycles de matériaux et aux flux naturels de l'énergie, en gardant les cycles de matériaux aussi fermés que possible. Le déboisement fait partie des plus grandes causes du réchauffement climatique, et l'agriculture a commencé au XIX^e siècle à remplacer les substances nutritives par des engrais minéraux au lieu de garder les cycles fermés.

Jadis, l'une des missions centrales de l'agriculture était de maintenir la teneur des sols en liaisons azotées. On ne pouvait se passer de la juxtaposition et de la succession, sur un petit espace, de cultures qui enrichissent le sol avec de l'azote, et de cultures qui consomment beaucoup d'azote, en combinaison avec l'élevage d'animaux qui enrichissent les combinaisons azotées dans le lisier et le fumier. Aujourd'hui, l'agriculture suit la loi du « rendement » économique, qui inclut les principes de la division du travail, de l'avantage comparatif des coûts et de la maximisation de la productivité. C'est ainsi qu'aujourd'hui, dans certaines régions, on ne produit que du maïs qui épuise les sols, si bien qu'il faut les engraisser au prix d'une grande dépense d'énergie, tandis que dans d'autres régions l'élevage intensif domine et que sols et eaux sont dramatiquement surengraissés par les matières fécales des animaux. Alors que l'agriculture a été pendant des millénaires le principal fournisseur d'énergie primaire (sous forme d'alimentation humaine et animale), elle consomme aujourd'hui plus d'énergie fossile qu'elle ne fournit d'énergie sous forme alimentaire.

L'agriculture doit redevenir durable, c'est-à-dire se transformer en économie circulaire. Mais il faut, en échange, qu'elle bouscule certains principes de l'économie moderne. Cependant, comme les États subventionnent de toute façon leur agriculture et la contrôlent plus ou moins au moyen d'une économie planifiée, la transgression des principes économiques ne devrait plus être un sacrilège et rien

68. www.nfp73.ch

ne plaide contre l'idée de payer l'agriculture pour conserver les bases de la vie plutôt que pour les détruire.

PRIX

Considérer les problèmes environnementaux comme une défaillance du marché, c'est laisser entendre qu'il n'y aurait pas de problèmes d'environnement si le marché jouait correctement le jeu – à marché sain, environnement sain. Pour la science économique orthodoxe, le marché est un mécanisme qui débouche sur une répartition optimale de toutes les ressources (même si les économistes sont tout à fait conscients que le marché idéal de la théorie n'existe, dans le meilleur des cas, que de manière approximative). Le signal de ce mécanisme, ce sont les prix.

Si un bien donné est en pénurie, son prix augmente et incite les producteurs à le fabriquer en plus grande quantité ; quant aux consommateurs, il les incite à moins consommer et à développer

des substituts. Offre et demande se trouvent ainsi constamment en équilibre*.

Mais s'il existe des problèmes environnementaux globaux qui vont jusqu'à menacer la survie de la civilisation, c'est que la répartition des ressources due au marché n'a manifestement pas été « optimale » : le marché a connu

une « défaillance ». Il le fait quand les prix sont « erronés ». Les prix sont « erronés », du point de vue de la théorie orthodoxe du marché, quand surviennent des effets que le prix ne reflète pas. De tels effets portent le nom d'effets externes.

On donne ce nom aux conséquences de décisions économiques que des tiers non impliqués doivent assumer. Il existe des profits externes et des coûts externes, mais ces derniers sont beaucoup plus fréquents parce qu'un participant au marché qui optimise

son profit tente autant que possible de revendiquer l'utilité de son action tout en en faisant, autant que possible, assumer les coûts par des tiers. On peut corriger une « défaillance du marché » en internalisant des coûts externes – et, par exemple, en taxant l'émission de gaz à effet de serre.

Combien doit coûter l'émission d'une tonne de CO₂ pour que les vecteurs d'énergie fossile soient payés au « bon » prix et que l'on mette un terme à cette « défaillance du marché » qu'est le changement climatique ? On peut répondre à cette question sous deux angles. On peut, premièrement, tenter de calculer à l'aide de modèles à quel niveau doit se situer le prix pour qu'il réduise dans les proportions nécessaires la demande de carbone fossile. Ou alors, deuxièmement, on peut essayer d'évaluer les coûts externes (c'est-à-dire le niveau des dommages qu'entraîne une tonne de CO₂). Dans la perspective théorique de la logique du marché, les deux méthodes devraient mener au même prix du CO₂ si le chemin vers la réduction est choisi de manière optimale. À long terme, ce prix a débouché sur le profit commun le plus élevé (ou encore sur les dégâts communs les plus bas).

Mais peut-on connaître ce profit, ainsi que les coûts de ces dommages ?

Méthodologie douteuse

Lorsqu'un chef d'entreprise doit prendre une décision et ne souhaite pas se fier à son intuition, il fait une analyse des coûts et des profits : il inventorie toutes les options de sa décision, puis calcule ce qu'elles coûtent et quels profits elles apportent. L'économie environnementale se livre elle aussi à des analyses des coûts et des profits pour déterminer quelle dose de pollution de l'environnement et quelles mesures sont « optimales » au point de vue de l'économie nationale.

De tous les calculs des coûts et des profits concernant le changement climatique, celui qui a probablement suscité la plus grande attention du public est celui du *Review on the Economics of Climate Change*, publié en 2006 par une équipe constituée autour de l'économiste Nicholas Stern⁶⁹. Ce dernier a lancé une mise en garde

* C'est la raison pour laquelle les femmes et hommes politiques qui aiment bien utiliser les arguments de l'économie de marché font un énoncé contradictoire lorsqu'ils mettent en garde contre les failles d'approvisionnement énergétique : dans un système de marché qui met en équilibre, par le prix, l'offre et la demande, il ne peut absolument pas y avoir de failles d'approvisionnement.

69. Nicholas Stern et al., *Stern Review on the Economics of Climate Change*, op. cit.

pressante à propos des coûts d'un changement climatique sans frein et son rapport a été célébré dans les milieux environnementaux. D'autres calculateurs de coûts et de profits ont aussitôt critiqué les résultats de Stern ; parmi eux, l'influent économiste de l'environnement William Nordhaus⁷⁰, de la Yale University. Dans ses études, Nordhaus arrivait à la conclusion qu'une politique climatique modérée était « optimale », mais que pas de mesures du tout valait toujours mieux que des mesures « exagérées » telles que les proposait Stern.

Cette querelle inconciliable entre deux économistes influents montre à elle seule qu'on ne va pas loin avec l'objectivité des analyses de coûts et de profits. Car les résultats dépendent de nombreuses hypothèses qui doivent être adoptées de manière plus ou moins arbitraire.

Le principal point de querelle entre Nordhaus et Stern concernait la question de l'escompte des coûts et profits futurs. Il est courant, en économie, d'« escompter » les valeurs futures, c'est-à-dire de les déprécier. La valeur de ce qui se produit dans le futur est dépréciée d'un pourcentage annuel déterminé. On le justifie entre autres par le progrès technique et la croissance économique : les générations futures disposeront de plus de capital et de meilleures techniques pour faire face aux dégâts environnementaux, ceux-ci seraient donc moins graves qu'aujourd'hui. L'argument part simplement de l'idée que l'économie continuera à croître dans le futur et que la technique « progressera ». Le niveau du taux d'escompte est donc aussi rendu dépendant des hypothèses concernant la croissance économique future. On parle couramment de taux d'escompte s'élevant à quelques pour cent annuels. Un taux d'escompte de 3 % signifie que des dommages qui se produiront dans dix-sept ans ne comptent plus que pour moitié ; ce qui se déroulera dans cinquante ans ne compte plus que pour un huitième et ce qui se passera dans cent ans est négligeable. Quand on prend des taux d'escompte élevés, la pensée à long terme ne peut que paraître irrationnelle. Utiliser des analyses de coûts et de profits en utilisant de tels taux

d'escompte pour fonder une politique globale, c'est décider d'ignorer, concrètement, les intérêts des générations futures.

Stern a donc décidé de calculer avec un taux d'escompte plus bas qu'à l'ordinaire (1 % par an). La principale critique qu'adresse Nordhaus à Stern est que ce type de taux d'escompte bas ne « cadre pas avec les taux d'intérêt réels des marchés actuels ». Il critique le fait que Stern prend des décisions éthiques – comme si la décision de mettre l'éthique en dehors du jeu n'était pas elle-même une évaluation éthique⁷¹.

Mais l'escompte n'est pas la seule difficulté des analyses de coûts et de profits. Les choses se compliquent aussi lorsqu'il s'agit d'intégrer des valeurs non monétaires. Quelle est, par exemple, la valeur d'un beau paysage, ou celle d'une année de vie ? Ceux qui calculent les coûts et les profits tentent également d'établir ce type de valeur aussi « objectivement » que possible. La méthode utilisée pour faire ce choix est l'étude de la propension à payer (*willingness to pay*). La valeur d'un beau paysage peut par exemple être déterminée à l'aune de la différence des prix immobiliers entre un habitat dans un beau paysage et un habitat comparable dans un paysage moins beau : les acheteurs de biens immobiliers sont prêts à payer une prime pour le paysage. On peut même calculer ainsi la valeur d'une année de vie : on peut étudier le niveau du salaire pour lequel les gens sont prêts à accepter un travail plus dangereux – le prix pour lequel ils mettent leur vie en jeu.

Mais la propension à payer suppose évidemment une *capacité* de payer. Quand on est pauvre et qu'on a une famille à nourrir, on sera disposé à mettre sa vie en jeu même pour peu d'argent. Selon cette méthodologie, la vie d'un pauvre a donc moins de valeur que celle d'un riche. En 1995, cette situation a provoqué un éclat au sein du GIEC. Dans le projet de deuxième rapport d'évolution du GIEC, on lisait qu'une vie humaine devait être évaluée à 1,5 million de dollars lorsqu'il s'agissait d'une habitante ou d'un habitant d'un pays industrialisé ; dans le cas contraire, une vie humaine valait 150 000 dollars. Cela a bien entendu provoqué une grêle de protestations et la

70. Dans leur livre *Les Marchands de doute* (Le Pommier, 2012), Naomi Orsekes et Erik Conway classent Nordhaus dans le champ de ces « marchands de doute ».

71. Je cite Nordhaus d'après Clive Spash, « The economics of climate change impacts à la Stern: Novel and nuanced or rhetorically restricted? », *Ecological Economics*, n° 63, 2007, p. 706-713.

version finale du rapport a été expurgée de ce passage⁷². Samuel Fankhauser, de la London School of Economics, a défendu les partisans du calcul des coûts et des profits : « Cela ne signifie naturellement pas que la vie d'un Chinois, par exemple, vaille moins que celle d'un Européen. Cela reflète seulement le fait que dans les pays développés, on est disposé à payer plus cher une sécurité renforcée (un moindre risque de mourir)⁷³. » Fankhauser dit donc que l'analyse des coûts et des profits n'évalue pas, qu'elle se contente de donner un reflet. Mais une science qui veut fournir les bases de l'action politique est toujours aussi normative.

Les calculs des coûts et des profits posent encore un autre problème fondamental : il y a beaucoup de choses que l'on ne sait tout simplement pas. Il y a des risques auxquels on peut attribuer un certain degré de probabilité, et dès que l'on dispose d'un chiffre, on peut s'en servir pour effectuer le calcul. D'autres éléments sont simplement inconnus et l'on ne peut pas leur attribuer un chiffre, sinon choisi arbitrairement*. Pourtant, même si l'on peut chiffrer un événement, il n'est pas forcément sage de suivre le chemin optimal du point de vue comptable.

En supposant que l'on évalue à un milliard de dollars les coûts des mesures de protection du climat, et dans une fourchette de 0,25 à 10 milliards les dommages qu'ils pourraient éviter, le plus grand degré de probabilité étant 0,8 milliard. Si l'on s'en tient strictement à l'analyse des

coûts et des profits, on renoncera à cette mesure parce que face à ce coût d'un milliard, on trouve un profit vraisemblable de 0,8 milliard. Mais en agissant ainsi, on court le risque de voir les dommages

* Outre les facteurs connus que l'on peut quantifier et ceux que l'on ne peut pas quantifier, mais dont on connaît l'existence – les *known unknowns* –, on doit encore compter sur des facteurs inconnus que l'on ne devine même pas – on parle des *unknown unknowns*.

72. À la place du passage expurgé, la version finale du rapport du GIEC de 1995 contient deux pages de débat sur les difficultés qu'il y a à mesurer la valeur d'une « vie statistique ». IPCC 1995, p. 196-197.

73. Cité d'après Clive Spash, *Greenhouse Economics*, op. cit.

s'élever à une somme jusqu'à dix fois supérieure à celle qu'aurait coûté la mesure⁷⁴.

Analyse des coûts et des profits ou principe de précaution

Dans l'optique d'un calcul des coûts et des profits, « trop » ou « trop peu » est tout aussi suboptimal du point de vue de la politique climatique. Mais dans le contexte écologique, il existe sur ce point une différence décisive. « Trop » de protection climatique peut être onéreux, mais on peut revenir sur des mesures politiques si elles devaient se révéler exagérées. Si l'on en fait trop peu, en revanche, cela peut avoir des conséquences écologiques irréversibles : une fois que le méthane se sera échappé des permafrosts en dégel, on ne pourra pas revenir à la situation initiale, et une fois que la fonte de la glace du Groenland aura franchi un certain cap, on ne pourra plus l'arrêter, même si la température devait baisser de nouveau. Les dommages économiques ne grandissent pas de manière linéaire si la pollution s'accroît de manière linéaire : il y a des points sur lesquels les systèmes « basculent ». La belle idée selon laquelle les prix du marché oscillent continuellement en direction du point optimal pour l'ensemble de l'économie, pourvu qu'on laisse les marchés jouer correctement, ne fonctionnent pas une fois que le battement du pendule a franchi le point de bascule.

Il existe une alternative aux calculs de coûts et de profits qui tient compte de cet état de fait : ce que l'on appelle le principe de précaution. Il reconnaît le fait qu'il existe des dommages qu'il faut empêcher à (presque) n'importe quel prix, même si leur probabilité est plutôt faible. Le principe de précaution se fonde sur le Protocole de Montréal de 1987, qui interdisait les CFC destructeurs de l'ozone afin de protéger la couche d'ozone, bien que le lien entre les CFC et celle-ci n'ait pas encore été démontré à l'époque de manière indubitable. Si l'on avait attendu que ce soit une certitude sans rien faire qui soit suboptimal du point de vue économique, il aurait été trop tard. Le Protocole de Montréal est considéré comme un jalon de la

74. Cet exemple chiffré est emprunté à Clive Spash, *Greenhouse Economics*, op. cit., p. 128.

politique environnementale internationale. Les opposants à la protection de l'environnement voient en lui un péché originel, non pas tant parce qu'il interdit les CFC – ils sont remplaçables – que parce qu'il se réfère explicitement au principe de précaution.

Je résume : on ne peut pas déterminer des coûts externes de manière objective et sans référence à des valeurs. Si une telle détermination était possible et si les coûts externes ainsi définis étaient « internalisés » de telle sorte que les prix les reflètent, le marché ne connaîtrait plus de « défaillances » et les ressources seraient utilisées de manière « optimale » pour l'ensemble de l'économie.

Ce serait l'optimum de la durabilité faible, qui compense les capitaux de toute espèce les uns par rapport aux autres.

Il vaut mieux internaliser les coûts externes que ne pas le faire. Mais cela ne suffit pas pour assurer une durabilité forte, car selon le concept de durabilité forte, il existe différentes ressources qui sont importantes en soi et qui ne peuvent pas se contrebalancer. Le principe de précaution tient compte de cet état de fait – analyse des coûts et des profits et principe de précaution se trouvent dans un rapport analogue à celui de la durabilité faible et de la durabilité forte.

On ne devrait pas se laisser guider par l'idée que les coûts et les profits des mesures politiques se contrebalanceraient objectivement à l'échelle globale. On préfère ne pas parler du tout de « vrais prix » dans le débat environnemental.

CROISSANCE

Revenons à *Faust* : Goethe, lorsqu'il a écrit son œuvre maîtresse, a-t-il fait preuve d'autant de clairvoyance que le pense Hans Christoph Binswanger ? L'économie monétaire moderne ne crée-t-elle pas simplement des chances de croissance, mais une contrainte de croissance, et cette contrainte ne va-t-elle pas nécessairement de pair avec une exploitation croissante de l'environnement ?

« Eh bien, dis-moi, qu'est-ce que tu as, avec la croissance ? » C'est, pour rester avec Faust, la « question de Gretchen », la question cruciale de la politique environnementale.

L'économie mondiale connaît une croissance notable depuis le début de l'industrialisation. L'énergie fossile était le principal moteur de la croissance – et elle va désormais disparaître. Il faut donc ou bien que la croissance économique cesse, voire que l'économie régresse, ou bien que l'on parvienne à remplacer le principal moteur de la croissance et que l'on brise le lien entre cette dernière et l'exploitation de l'environnement.

Si l'on considère des indicateurs tels que, par exemple, la consommation d'énergie ou les émissions de CO₂, on constate que beaucoup d'entre eux croissent plus lentement que la performance économique, c'est-à-dire que la pollution augmente sans doute, mais qu'elle baisse par point de produit intérieur brut (qui sert en général de mesure de la performance économique*). On appelle cela un « découplage relatif » entre les deux entités, ou bien l'on dit aussi que « l'eco-efficiency » ou l'« efficacité CO₂ » de l'économie a augmenté. On parle en revanche d'un « découplage absolu » quand la pollution baisse alors que l'économie est en croissance. C'est dans ce cas, seulement, qu'une croissance écologiquement durable serait possible.

Ce qui est en discussion, c'est de savoir si l'on peut atteindre un découplage absolu en augmentant suffisamment le découplage relatif ou si un découplage absolu est quelque chose de qualitativement différent d'un découplage relatif. Il s'agit au bout du compte de savoir de quoi se nourrit la performance économique : des ressources naturelles, qui sont finies, ou de la force d'innovation humaine, qui ne se tarit jamais.

Beaucoup d'économistes glissent avec une remarquable nonchalance sur cette question – pas seulement ceux, nombreux, qui tout simplement ne s'intéressent pas à l'environnement, mais aussi les

* Le produit intérieur brut (PIB), qui mesure tout ce qu'on négocie contre de l'argent et ignore la dégradation de la substance dont se nourrit l'économie, a été beaucoup critiqué. On a proposé d'autres indices, par exemple l'*Index of Sustainable Economic Welfare* (indice du bien-être économique durable) ou celui du *Genuine Progress Indicator*. Selon ces indices, les économies nationales riches ne grandissent pas, mais stagnent ou sont en régression. Si l'on s'en tient à eux, le découplage a dès lors eu lieu dans la direction inverse : la performance économique baisse, la consommation de l'environnement monte, l'« éco-efficiency » de l'économie décline.

économistes de l'environnement eux-mêmes. William Nordhaus, par exemple, a présenté en 2008 ses connaissances sur l'économie de la politique climatique dans un livre accessible à tous⁷⁵. Il y émet l'hypothèse que l'économie mondiale connaîtra une croissance annuelle de 4 % et dessine des scénarios jusqu'à l'année 2200. Une croissance annuelle de 4 % sur deux siècles, cela donnerait une multiplication par 2 500 des performances économiques et, en 2200, la croissance de l'économie sur quatre jours représenterait la totalité des volumes économiques actuels. Ce sont des chiffres absurdes, et il n'y a jamais eu dans l'histoire une longue phase de croissance à 4 %. Mais Nordhaus admet son hypothèse avec un tel naturel qu'il ne prend même pas la peine de la justifier dans son livre!

Ce qui est remarquable, c'est aussi à quel point les sciences économiques ont du mal à appréhender la croissance d'un point de vue théorique. Le néoclassicisme est une théorie de l'équilibre, et ce qui est en équilibre ne croît pas. Ce que l'on appelle la théorie néoclassique de la croissance, conçue par Robert Solow en 1956, tente de résoudre ce problème théorique. En réalité, ce n'est pas une théorie, mais une simple hypothèse. Elle postule l'existence d'un facteur nommé « mutation technique » qui servirait de moteur à la croissance. L'OCDE a repris la supposition de Solow et l'a diffusée efficacement ; depuis, « l'innovation » est devenue le mot magique de la politique : l'innovation est censée stimuler la croissance, elle doit aussi, aujourd'hui, résoudre les problèmes environnementaux, c'est-à-dire éliminer les conséquences indésirables de la croissance, et le bon côté de la chose est que l'innovation n'est pas une ressource périssable⁷⁶. Mais il n'a encore jamais été démontré empiriquement que l'innovation ait véritablement un effet stimulant sur la croissance ; l'espoir que les innovations futures puissent résoudre tous les problèmes d'environnement (alors que beaucoup de ceux-ci ont été déclenchés par des innovations passées) est un espoir naïf.

Pour autant qu'il y a un débat sur la croissance, il oppose généralement ses partisans à ses critiques. Mais au fond, on n'est pas

simplement « pour » ou « contre » la croissance. Ce sont trois questions qui sont posées : La croissance économique est-elle bonne et souhaitable ? La croissance économique (perpétuelle) est-elle possible ? La croissance économique est-elle nécessaire ?

Dilemmes

On n'est pas forcé de répondre tout de suite aux trois questions. Il serait déplaisant qu'on juge la croissance nécessaire et/ou souhaitable, mais impossible sur la durée. Adam Smith, le père des sciences économiques classiques, défendait cette position : il croyait que ce que l'on appelle le principe du profit limite décroissant rendait impossible une croissance durable, mais qu'un monde sans croissance économique serait « sinistre⁷⁷ ». Hans Christoph Binswanger, cité plus haut, considère que la dynamique de croissance de l'économie moderne est destructrice, mais postule une contrainte de croissance. Il propose donc de minimiser au moins la contrainte pour s'en sortir avec une croissance aussi faible que possible⁷⁸.

Je ne veux pas mener ce débat dans ces pages. On a beaucoup publié sur le sujet au cours des dernières années, et je me suis déjà exprimé ailleurs à son propos⁷⁹. En quelques mots : je ne peux pas croire à la possibilité d'une croissance illimitée dans un monde limité. Mais que l'on y croie ou non ne me paraît même pas décisif. Faust ne donne pas lui non plus de réponse sans équivoque à la question de « Gretchen », Marguerite : même si l'on considère qu'une croissance compatible avec l'environnement est possible, ce serait tout de même faire preuve de négligence que de ne pas se prémunir contre le cas où l'économie cesserait purement et simplement de croître, et ce pour quelque raison que ce soit.

Pour stopper le changement climatique, il faut arrêter d'utiliser le carbone fossile. En réalité, ni les partisans ni les critiques de la croissance ne devraient craindre une interdiction de l'utilisation du

75. William Nordhaus, *A Question of Balance. Weighing the Options on Global Warming Policies*, New Haven, 2008.

76. Voir Marcel Hänggi, *Ausgewert. Das Ende des Ölzeitalters als Chance*, Zurich, 2011, p. 196-197.

77. Adam Smith, *The Wealth of Nations*, cité d'après www.gutenberg.org/ebooks/3300, 1776, livre I, chapitre VIII : « Of the Wages of Labor ».

78. Hans Christoph Binswanger, *Die Wachstumsspirale*, op. cit.

79. Voir par exemple Marcel Hänggi, *Wir Schwätzer im Treibhaus*, op. cit., p. 171-179, ainsi que Hänggi, *Ausgewert*, op. cit., passim.

carbone : qui tient la croissance pour souhaitable et nécessaire, qui croit que la force d'innovation humaine nourrit la croissance n'a pas à craindre un arrêt de ce type, parce que l'économie peut aussi continuer à croître sans alimentation physique. Celui qui estime que la croissance économique se fonde sur les ressources naturelles et que la croissance n'est ni souhaitable ni nécessaire a tout aussi peu de problèmes : dans ce cas, l'économie n'a justement qu'à cesser de croître.

Mais quand on considère que la croissance économique est souhaitable et/ou nécessaire, quand on considère que le moteur de l'économie réside dans les ressources naturelles limitées, on se voit, dans un cas comme dans l'autre, confronté à un dilemme : le système économie/société exige une croissance permanente, le système environnemental ne le tolère pas. Il faut mettre les deux dans la balance. Et sur ce point, les priorités sont claires : le système d'une société respecte des « lois » sociales. On peut les modifier, une autre économie est pensable. Le système de l'environnement respecte des lois naturelles ; il n'en existe pas d'autres.

Une autre économie : cela signifie-t-il que le capitalisme ou l'économie de marché doit disparaître ? Et si oui : avons-nous besoin d'une économie étatisée et répondant aux ordres ?

La question dépasse largement le cadre de ce livre (et de mes compétences), ne serait-ce que du fait qu'il n'existe pas de définition universellement reconnue du « capitalisme ». Le capitalisme tel que nous le connaissons n'est pas durable, c'est la seule certitude que nous ayons. Il est plus difficile de dire si une économie de marché durable serait encore capitaliste.

Mais avant que n'émerge une trop grande peur du socialisme, il faudrait tout de même tenir compte du fait que l'opposition entre le marché et l'État est erronée. Pour qu'un marché fonctionne, il faut des règles étatiques, et ce qu'on appelle aujourd'hui économie « libre » de marché a été imposé avec beaucoup de force (étatique, paraétatique et privée). L'État et le marché ne sont pas des opposés.

Et l'alternative ne se limite pas au choix entre État et marché, entre marché et économie planifiée. Au moins deux domaines sont oubliés quand on réfléchit seulement en termes de polarité entre le marché et l'État : les biens communs et l'autoapprovisionnement (économie de subsistance).

« Subsistance » fait penser à la période prémoderne ou au « tiers-monde », où une grande partie de la population rurale vit surtout de ce qu'elle cultive elle-même. Reste que même dans les sociétés capitalistes, de grands secteurs fonctionnent encore aujourd'hui selon le principe de la subsistance, à savoir les domaines des soins et de l'assistance. Ici, les prestations économiques sont effectuées sous forme de travail non rémunéré (et majoritairement par des femmes) et, en période de crise, l'approvisionnement en autarcie et l'aide entre voisins permettent de compenser beaucoup de choses, comme on a pu le voir au cours des années passées, par exemple en Grèce. Ce travail a une immense valeur, mais comme il est effectué gratuitement, des instruments de mesure comme le PIB n'en tiennent pas compte. Il est oublié.

« Biens communs » a également un parfum de prémodernité. On connaît surtout les biens communs dans l'agriculture ; la suppression des pâturages utilisés par la communauté – les communs – est considérée comme une étape importante dans la modernisation⁸⁰. En économie orthodoxe, la propriété collective est considérée comme inefficace, chacun étant censé utiliser la propriété de manière aussi intense que possible, aux dépens de ses copropriétaires, ce qui débouche sur une surutilisation – on parle de la « tragédie des communs ». Mais la sociologue Elinor Ostrom, notamment, a montré que les biens communs, lorsque certaines conditions sont remplies, sont une forme d'utilisation particulièrement efficace, et depuis qu'Ostrom a obtenu le prix Nobel d'économie en 2009 (elle a été la première et reste à ce jour l'unique femme dans ce cas !), de nombreuses recherches ont été menées sur le sujet. L'économie des biens communs est une alternative située au-delà de l'économie de marché et de l'économie étatisée*.

* Par « économie des biens communs », j'entends non pas ce qui a suscité ces dernières années une grande attention sous la notion de *sharing economy*, mais avant tout l'effort visant à commercialiser des approches de l'économie des biens communs.

80. Voir Marcel Hänggi, « I = PAT – Formel und Fetisch », *op. cit.*, p. 71-86.

L'ARGENT

L'accord de Paris a été promulgué le 12 décembre 2015. Pour le deuxième anniversaire de cet événement, le nouveau président français, Emmanuel Macron, a convié à un sommet climatique sous l'intitulé « One Planet Summit », hors du cadre de la série officielle de conférences climatiques de l'ONU (la conférence officielle avait eu lieu le mois précédent à Bonn).

Il y avait déjà eu un sommet climatique analogue, hors programmation, en 2014, à New York, à l'instigation de l'ancien secrétaire général de l'ONU, Ban Ki-moon. Les sommets de ce type ont une valeur avant tout symbolique. Celui de New York fut accompagné par une manifestation en faveur d'une politique climatique efficace, qui rassembla 300 000 participantes et participants. À Paris, Macron afficha son ambition de tenir le rôle de meneur dans la politique climatique globale – la chancelière allemande Angela Merkel, à laquelle des médias avaient déjà conféré le titre de « chancelière du climat », était bloquée chez elle par de difficiles négociations de coalition, et perdit définitivement toute possibilité de tenir ce rôle : il y avait longtemps qu'elle avait aussi perdu sa crédibilité, son gouvernement bloquant à Bruxelles toute directive de l'Union européenne dont l'industrie automobile allemande craignait qu'elle ne la lèse.

Il n'y eut pas de grande manifestation à Paris. On y vit, en revanche, des participants comme l'acteur Leonardo di Caprio, le chef d'entreprise et prophète de la technologie Elon Musk, le fondateur de Microsoft, Bill Gates ou l'ancien gouverneur de la Californie, Arnold Schwarzenegger. Et comme il ne s'agissait pas d'un sommet officiel de l'ONU (même si cette organisation était mentionnée comme co-invitant, à côté de la Banque mondiale et du gouvernement français), Macron put aussi se permettre une pique contre le gouvernement américain dirigé par Donald Trump. Il donna pour devise à cette manifestation le slogan *Make the Planet Great Again*, allusion au slogan national-égoïste de Trump *Make America Great Again*.

En réalité, un tel sommet aurait dû être superflu : deux ans plus tôt, les gouvernements de tous les membres de l'ONU avaient tout de même déjà décidé ce qui devait l'être – à savoir mettre un terme à l'ère des énergies fossiles. Mais comme presque aucun gouvernement

n'avait, depuis, montré qu'il prenait cet engagement vraiment au sérieux, un peu de symbolique ne pouvait pas faire de mal.

Ce sommet d'une journée organisé par Macron était consacré aux flux financiers. Mais en réalité cela aussi aurait dû être superflu : l'accord de Paris exige déjà, avec un caractère obligatoire sur le plan du droit international, que l'on mette les flux financiers « en accord avec une évolution clima-résiliente »*.

Et si la décision de ne plus utiliser à l'avenir pétrole, gaz et charbon était crédible, les investisseuses et les investisseurs devraient en réalité s'en détourner d'eux-mêmes. Mais jusqu'ici, on n'a encore vu que les germes d'une telle politique.

Selon un inventaire établi par des organisations écologistes, entre 2013 et 2015, les États du G20 ainsi que les banques de développement multilatérales ont investi 72 milliards de dollars annuels dans des entreprises de l'économie fossile – et seulement 19 milliards dans des énergies renouvelables⁸¹. Si l'accord de Paris doit remplir son objectif, il faut qu'une grande partie des réserves déjà connues en pétrole, en charbon et en gaz reste dans le sol. Mais en 2016 – l'année qui a suivi la Conférence de Paris –, les six plus grandes banques de développement ont plus que doublé, par rapport à l'année précédente, leurs investissements dans l'exploration de nouvelles ressources pétrolières et gazières.

Les banques privées, elles aussi, continuent allègrement à financer la catastrophe climatique. Entre janvier 2014 et septembre 2016, les grandes banques ont investi, selon des organisations écologistes, 630 milliards de dollars dans la construction de nouvelles centrales à charbon (168 milliards par an). Les banques chinoises et japonaises

* Le Protocole de Kyoto réclamait dès 1997 la « réduction progressive ou le démantèlement par étapes des distorsions du marché, des incitations fiscales, des exemptions fiscales et douanières ainsi que des subventions qui sont en contradiction avec le but de l'accord » (article 2, alinéa 1 a). Cette clause du traité ne fut pratiquement pas respectée.

81. Oil Change International et al., *Talk Is Cheap: How G20 Governments Are Financing Climate Disaster*, 2017, p. 15; <http://priceofoil.org>

étaient en pointe⁸². « On nous haïra comme on a jadis haï les esclavagistes », écrivait dans une note interne Brian Ricketts, le secrétaire général d'Eurocoal, le lobby européen du charbon, après la fin de la Conférence de Paris sur le climat, en décembre 2016 – mais, au moins parmi les financiers, l'économie du charbon ne manque pas encore d'amis⁸³.

Le financement du changement climatique par les contributions fiscales

Les subventions accordées par les États du monde entier à la consommation de vecteurs d'énergie fossile sont encore plus élevées. L'Agence internationale de l'énergie les estime à 325 milliards de dollars dans le monde pour 2015, contre 150 milliards pour les énergies renouvelables⁸⁴. Et il ne s'agit là que des subventions au sens strict. Si l'on considère les coûts externes comme des subventions indirectes, elles s'élevaient déjà, pour tous les vecteurs d'énergie fossile en 2013, d'après une étude des auteurs du Fonds monétaire international, à 5,3 billions de dollars, soit 6,5 % du PIB⁸⁵. Quelles que soient nos réserves à l'égard de la quantification des coûts externes, il s'agit d'une somme incroyable.

Cela dit, la liste des institutions qui n'investissent plus dans des projets de l'économie fossile ne cesse de s'allonger. C'est un résultat du mouvement mondial de désinvestissement qui a modestement débuté en 2010 au Swarthmore College, en Pennsylvanie. Depuis, ce sont surtout des universités et des villes qui ont annoncé qu'elles retireraient leurs fonds des entreprises fossiles. Une annonce de désinvestissement a particulièrement fait parler d'elle : celle du Fonds de pension norvégien, le plus grand fonds de pension d'État au monde – ce qui ne manque pas d'ironie, la Norvège étant devenue riche avant tout grâce à ses réserves de pétrole et continuant

son extraction. Parmi les grands, on trouve aussi la ville de New York, la Bank of England (dont le gouverneur, Mark Carney, compte au nombre des voix importantes du mouvement) ou le groupe français Axa, l'un des plus grands assureurs et gestionnaires de patrimoine au monde.

Le démantèlement des subventions aurait en tout cas un effet (et ne serait pas seulement conforme au libéralisme de marché : il remplirait une de ses exigences centrales). Ce qui est moins clair, en revanche, c'est ce qu'apporte au combat contre le changement climatique le fait que des investisseurs se retirent de l'économie fossile : il est vrai que les entreprises ne gagnent pas leur argent en cédant leurs actions à la Bourse, mais en vendant du pétrole, du charbon et du gaz, et le cours de leurs actions n'a pas d'influence directe sur leur fonctionnalité. De plus, quelques-unes des plus grandes entreprises, par exemple l'Aramco saoudienne – sans doute l'entreprise dotée de la plus grande valeur qui soit – ou l'empire des Koch, les frères américains, qui n'est pas du tout coté en Bourse*.

Mais le désinvestissement est un thermomètre de la crédibilité de la promesse politique faite par l'accord de Paris aux yeux des investisseurs. Et les chutes des cours de Bourse compliquent la tâche des entreprises lorsqu'elles veulent lever des fonds pour de nouveaux investissements. Des institutions toujours nouvelles, qui tirent leur argent de l'économie fossile, mettent les militants de la cause climatique d'humeur optimiste. Mais le message est-il réellement entendu ?

Au moment où j'écris ces lignes, je lis dans la *Neue Zürcher Zeitung* une pleine page d'analyse consacrée au marché des actions de

* Certains économistes, par exemple l'Allemand Hans-Werner Sinn, préviennent qu'une sortie des vecteurs d'énergie fossile, telle qu'elle est annoncée, pourrait avoir un effet contre-productif – sous la forme de ce que l'on appelle le « paradoxe vert », parce que les producteurs de pétrole, de gaz et de charbon se verraient ainsi incités à jeter aussi vite que possible leurs stocks sur le marché, tant qu'ils peuvent encore le faire. Une étude publiée en janvier 2018 compare cet effet à ceux produits par le désinvestissement et en arrive, au moyen de projections, à la conclusion que le désinvestissement agit plus fortement que le « paradoxe vert » : Bauer *et al.* 2018 ; sur le « paradoxe vert », Sinn 2008.

82. www.banktrack.org/coaldevelopers

83. www.euractiv.com/section/energy/news/coal-lobby-chief-cop21-means-we-will-be-hated-like-slave-traders

84. www.iea.org/newsroom/energynapsnapshots/estimates-for-global-fossil-fuel-consumption-subsidies.html

85. David Coady *et al.*, « How Large Are Global Fossil Fuel Subsidies? », *World Development*, n° 91, mars 2017, p. 1-27.

groupes énergétiques. Non seulement le sujet du désinvestissement n'est pas abordé, mais il n'y a pas un seul mot sur la politique climatique dans son ensemble⁸⁶.

Ainsi le groupe Axa ne se contente pas de retirer son argent de l'économie fossile : il a aussi cessé d'assurer les projets d'extraction de charbon et ceux d'extraction de pétrole à partir de sables bitumineux. D'autres assureurs le suivent – Swiss Re, le deuxième réassureur mondial, veut ainsi cesser de proposer la couverture de certains projets liés au charbon. Peut-être les projets de ce type pourraient-ils connaître un jour le même destin que les centrales nucléaires aujourd'hui : sans garantie de l'État qui assume la majeure partie du risque, aucune centrale nucléaire ne trouve plus d'assureur sur le marché.

Au sommet climatique convoqué par Macron, le 12 décembre 2017, le club de ceux qui ne veulent plus financer de nouveaux investissements dans les projets d'extraction du pétrole et du gaz a été rejoint par un autre membre de tout premier plan : la Banque mondiale (elle se réserve toutefois le droit de faire des exceptions dans les pays les plus pauvres). C'est un pas important, et plus que symbolique. Mais on se pose aussi cette question : pourquoi seulement maintenant ? Dès 2004, un groupe de travail interne, à la Banque mondiale, avait déjà demandé que l'on tarisse d'ici 2009 le flux de ces investissements⁸⁷. Actuellement, d'autres banques internationales du développement sont encore dans l'expectative. La Banque européenne d'investissement (BEI) comptait décider ce même 12 décembre 2017 si elle contribuait au financement du gazoduc transadriatique. Elle a ajourné sa décision – cela aurait fait mauvais genre, alors que le site de la BEI se référait le même jour au sommet de Paris et tentait de se présenter comme une institution consciente des problèmes liés au climat. Début février 2018, la BEI a tout de même accordé un crédit de 1,5 milliard d'euros.

Le slogan choisi par Emmanuel Macron pour le sommet, *Make the Planet Great Again*, était naturellement arrogant. Personne, aucun gouvernement, aucune institution ne peut « redonner sa grandeur à la planète ». Mais on devrait au moins arrêter la destruction de ce qu'elle a de grand.

86. « Ist "Big Oil" bald "big again" ? », *Neue Zürcher Zeitung*, 22 janvier 2018.

87. Oil Change International, *Aiding Oil, Harming the Climate. A database of public funds for fossil fuels*, 2007.

IV. IMAGINATION

En 1982 est sorti en salle un film qui est devenu culte. *Koyaanisqatsi* de Godfrey Reggio montrait sans un mot, avec pour seule bande-son la musique de Philip Glass, des images de la folie quotidienne : la circulation de masse, la consommation de masse, la destruction. Dans la langue des Hopis, le titre signifie « vivre dans le déséquilibre ». L'orgie suggestive des images ne fournissait aucune analyse et n'offrait pas de réponses ; elle dénonçait. Les longs plans en accéléré de villes nocturnes, avec leurs interminables flots d'automobiles, ont en particulier créé un style.

En 2010 a été diffusé le film documentaire *La 4^e révolution – Energy Autonomy* de Carl-A. Fechner, consacré au tournant énergétique. La scène d'ouverture du film cite explicitement le langage visuel de *Koyaanisqatsi* : la caméra vole, de nuit, au-dessus de Los Angeles, la folie du trafic routier dans cette ville devient visible en accéléré. Ensuite, un avion atterrit et l'on voit apparaître Hermann Scheer, député SPD au Bundestag allemand, précurseur mondial du combat pour le tournant énergétique. Il peut comprendre, dit-il face à la caméra, qu'il y ait des gens qui, face à une ville comme Los Angeles, sont incapables d'imaginer que les « gigantesques quantités d'énergie qui sont consommées ici – provenant pour l'essentiel de centrales au charbon, de la combustion du pétrole et de l'énergie nucléaire – puissent être remplacées, et l'être, qui plus est, dans un bref délai ».

Scheer parle ici de deux déficits : premièrement, un déficit des capacités en énergie renouvelable dont on a besoin pour remplacer les « gigantesques quantités d'énergie » dont l'origine est aujourd'hui avant tout fossile et nucléaire. Ce déficit, dit Scheer, peut être comblé, et ce « à court terme ». Il parle en deuxième lieu du manque d'imagination dont souffrent beaucoup de gens, alors qu'elle est nécessaire pour se figurer l'indispensable mise en place rapide des capacités de production d'énergie renouvelable.

Je suis d'accord avec beaucoup de ce qu'a écrit Scheer (qui est décédé peu après la sortie en salle de *La 4^e révolution*) – par exemple

lorsqu'il souligne qu'un approvisionnement en énergie renouvelable doit être construit de manière décentralisée et ne doit pas reproduire les structures centralistes qui ont été mises en place pour la production d'énergie fossile et nucléaire⁸⁸. Et je crois, comme Scheer, que nous sommes au bout du compte plus en déficit d'imagination que d'énergies renouvelables lorsqu'il s'agit de résoudre le problème du climat. Mais dans cette scène de cinéma, c'est Scheer lui-même qui manque d'imagination (et son réalisateur avec lui). Scheer qualifie de « gigantesques » les quantités d'énergie que consomme une ville comme Los Angeles, mais manifestement il considère non seulement comme possible, mais comme souhaitable de mettre ces quantités disponibles à disposition – en puisant simplement à d'autres sources.

Le film de Fechner cite donc le langage cinématographique de *Koyaanisqatsi*, mais alors que celui-ci dénonce, avec ses accélérés, la folie de notre société, cette folie se transforme chez Fechner et Scheer en mots pour désigner quelque chose que l'on peut prolonger à long terme pourvu que l'on change de technique.

Scheer déplore l'absence d'imagination technique, qui empêche de se figurer un monde tirant son énergie de sources renouvelables. Mais cela me paraît manquer encore plus d'une imagination sociopolitique capable de se représenter un monde dont les habitantes et les habitants vivent autrement, sans ces « gigantesques quantités d'énergie » – mais qui ne vivent pas plus mal pour autant. Si l'on réussit à dépasser la crise climatique ; si l'on réussit à poser l'économie sur un socle durable, le monde, d'une manière ou d'une autre, aura une autre allure qu'actuellement.

Utopie et scepticisme à l'égard de l'utopie

Avec quel degré de précision, personne ne peut le dire aujourd'hui. Mais on peut essayer de se le représenter. Chaque vision plaira à quelques-uns et en dissuadera d'autres. Certains refusent cependant déjà la tentative de se représenter le monde autrement. Le xx^e siècle a produit des textes anti-utopiques

influent. Les tentatives dévastatrices menées pour transformer en réalité les grandes utopies politiques ont motivé ces écrits. *La Société ouverte et ses ennemis*, publié par Carl Poppers en 1945, est probablement le plus important des textes anti-utopiques, même si l'on peut considérer la vision qu'a Poppers de la « société ouverte » proprement dite comme une utopie. *Le Principe Responsabilité* de Hans Jonas, en 1979, est une anti-utopie motivée par l'écologie et dirigée contre le *Principe Espérance* d'Ernst Bloch.

Le scepticisme de l'utopie est solidement fondé et se base sur l'idée que les gens, lorsqu'ils veulent le bien, engendrent souvent le mal parce qu'ils n'en savent pas suffisamment pour évaluer les conséquences de leur action. Une aile extrême du libéralisme, le néolibéralisme, a toutefois poussé ce scepticisme jusqu'au point où il refuse toute pensée sous forme d'alternatives. L'expression en est la sentence de Margaret Thatcher, « *There is no alternative* », qui pervertit la pensée fondamentale du libéralisme pour en faire son contraire : sans alternatives, il ne peut pas non plus y avoir de liberté. Le libéralisme était justement né, au xviii^e siècle, de la croyance selon laquelle les sociétés étaient transformables.

Une foi dans l'utopie s'est toutefois aussi conservée dans le néolibéralisme : la croyance dans les techno-utopies, dont la patrie est la Silicon Valley. On y célèbre la « disruption », la « destruction créative », comme si n'importe quelle transformation technique – chacune de celles qui s'imposent sur le marché – entraînait en soi des améliorations de l'existence, toute transformation décidée politiquement étant, dans cette optique, en soi inadmissible. Notre époque est riche d'utopies technicistes, mais pauvre en pensée sociopolitique fonctionnant sous forme d'alternatives.

Les grandes utopies qui sont plaquées « depuis le haut » d'une société entraînent des catastrophes, mais l'absence totale d'une réflexion sous forme d'utopies sociopolitiques mène à la pétrification – et à la pérennisation des structures destructrices existantes. Je considère donc qu'il n'est ni possible, ni souhaitable de vouloir savoir à l'avance à quoi la société ressemblera ou devrait ressembler dans cinquante ou cent ans. Mais je crois qu'il faut de nombreux petits projets utopiques qui tentent de se représenter à quoi *pourrait* ressembler une société, et qui commencent aussi à mettre ce type d'utopies en œuvre « par le bas ». L'un des personnages les plus

88. Voir en particulier Hermann Scheer, *Der energetische Imperativ. 100 % jetzt. Wie der vollständige Wechsel zu erneuerbaren Energien zu realisieren ist*, Munich, 2010.

rafraîchissants d'un tel utopisme par le bas est Rob Hopkins, fondateur du mouvement des Transition Towns (villes en transition)⁸⁹.

Dans un livre paru en 2017, quelques auteures et auteurs tentent de brosser l'image d'une ville utopique qui soit, premièrement, durable au sens rigoureux du terme, et dans laquelle, deuxièmement, vivre soit un plaisir. J'ai rédigé dans ce livre le chapitre sur les transports⁹⁰. Tout commence par la constatation qu'il n'existe pas de voitures dans cette ville utopique. À elle seule, cette idée en révolte déjà beaucoup. Mais pour quelle raison ne devrait-on pas réfléchir à la possibilité de remplacer un outil qui est devenu ce qu'il est aujourd'hui grâce au pétrole et qui a donné à nos modes d'habitat et de production une forme qu'ils n'auraient jamais développée

sans le pétrole ? Pourquoi la seule réflexion autorisée devrait-elle porter sur d'autres techniques de propulsion de cet outil* ?

Quand on pense sous forme d'alternatives, il s'agit donc aussi de briser des narratifs existants et bien rodés : des narratifs dont la plupart sont devenus à ce point évidents qu'on n'en a plus aucune conscience. Il s'agit de repenser en partant de zéro la question fondamentale

de toute pensée politique – et lorsqu'on discute uniquement de la manière dont la consommation actuelle d'énergie peut être durablement couverte, on laisse passer cette chance : la question de savoir comment nous voulons vivre.

En 2010, peu avant sa mort, l'historien britannique Tony Judt écrivait : « Il y a quelque chose de radicalement erroné dans la manière dont nous vivons aujourd'hui. Depuis trente ans, nous glorifions la recherche égoïste du profit. [...] Nous savons ce que coûtent les choses, mais nous ne connaissons pas leur valeur. Face à une décision de justice ou à une loi, nous ne nous demandons pas si elle est bonne. Si elle est juste et rationnelle. Si elle contribuera à une meilleure société, à un monde meilleur. Autrefois, c'étaient les questions politiques décisives, même s'il n'y avait pas de réponses simples. Nous devons réapprendre à les poser⁹¹. »

Il ne fait aucun doute que le monde a besoin de plus d'énergies renouvelables ; il a besoin de nouvelles techniques de maniement des problèmes environnementaux, il a besoin de lois environnementales et d'accords internationaux. Mais ce dont il a besoin d'urgence, c'est d'un peu plus d'imagination sociopolitique.

* À ma connaissance, tous les scénarios en vue d'un futur compatible avec l'environnement veulent réinventer l'auto, car son inadéquation est manifeste. Mais aucun de ces scénarios n'ose penser un monde sans voiture – sans véhicule doté des qualités qui constituent aujourd'hui la nature même d'une automobile. Il existe toutefois quelques approches allant dans ce sens : le quotidien britannique *The Guardian* a publié en 2017 une série d'articles sous le titre « End of Car Age » ; en 2009 a paru le livre très digne d'être lu (et nullement utopique) intitulé *After the Car* (Dennis et Urry 2009).

89. Rob Hopkins, *Energiewende – das Handbuch. Anleitung für zukunftsfähige Lebensweisen*, Francfort-sur-le-Main, 2008.

90. Marcel Hänggi 2017b.

91. Tony Judt, *Dem Land geht es schlecht*, Munich, 2011, p. 11.

DEUXIÈME PARTIE
STRATÉGIES

I. RÉDUIRE

Il existe des problèmes environnementaux qui sont devenus moins aigus au cours des dernières décennies, au moins dans certaines parties du monde. L'air est devenu plus pur en Europe et en Amérique du Nord. On a publié des directives et des valeurs maximales, optimisé des processus de combustion, les gaz d'échappement sont nettoyés par des filtres et des catalyseurs, et la pureté des combustibles a été accrue. Avec une meilleure technologie, on peut brûler plus en polluant moins.

La crise climatique ne peut être résolue comme on résout les problèmes de pollution de l'air. Le CO₂ n'est pas un produit secondaire de la combustion, comme la suie ou le dioxyde de soufre, mais son produit principal : si les combustibles dégagent de l'énergie en brûlant, c'est parce que le carbone se transforme en CO₂ (et l'hydrogène en eau) pendant la combustion. On ne peut pas ôter préalablement le carbone des combustibles. On ne peut que supprimer le CO₂ des gaz d'échappement, et à grands frais, car ces gaz sont constitués en grande partie de ce même CO₂. Et l'on ne peut pas non plus transformer le CO₂ des gaz d'échappement en une substance inoffensive à l'aide d'un catalyseur. Non, les émissions de CO₂ ne reculeront que si la consommation d'énergie fossile recule. Aussi simple que ce soit, il n'est pas facile d'en arriver là.

Il existe trois stratégies possibles pour consommer une moindre quantité d'une ressource donnée : on peut faire la même chose avec moins de ressources – c'est la voie de l'efficacité. On peut faire la même chose avec d'autres ressources (compatibles avec l'environnement) – c'est la voie de la substitution¹. Et l'on peut, tout simplement, faire moins – ce qu'on appelle la sobriété. Seule pourra déboucher sur une solution de la crise climatique une combinaison de ces trois stratégies. Mais seule la substitution est en mesure de

1. Au lieu de « substitution », on parle aussi de « consistance ». Je préfère le premier terme, qui me paraît plus clair.

réduire la consommation à zéro : efficacité et sobriété peuvent toutefois contribuer à ce que l'on doive substituer de moindres quantités.

Le débat politique a des préférences claires : augmenter l'efficacité est toujours une bonne chose ; l'efficacité s'intègre pour le mieux dans la logique de production capitaliste. La substitution suscite toujours plus d'opposition lorsqu'il s'agit d'encourager les substituts au moyen de mesures politiques appropriées (plutôt que d'attendre qu'ils s'imposent d'eux-mêmes). Elle fait face aussi bien à une idéologie selon laquelle ne mérite de survivre que ce qui s'impose sur le marché libre, mais aussi à l'immense force d'inertie des énergies anciennes et des intérêts qui leur sont liés. Le chemin de la substitution ouvre tout de même de nouveaux champs d'activité et offre de nouvelles possibilités de profit, ce qui explique que lui aussi ait son lobby. Mais la troisième voie, celle de la sobriété, n'a que très peu de soutiens. Elle n'est pas compatible avec la logique d'une société placée sous la contrainte de la croissance, on ne gagne pas d'argent en misant sur elle, elle est même largement considérée comme naïve. Le UK's Committee on Climate Change, qui conseille le gouvernement britannique dans le domaine de la politique climatique, mentionne ainsi sur son site internet deux voies permettant de faire baisser les émissions de CO₂ : l'augmentation de l'efficacité et la décarbonisation de l'approvisionnement énergétique (c'est-à-dire la substitution). La sobriété n'est pas mentionnée². Avant que je ne me consacre à ces trois voies, faisons un pas en arrière et demandons-nous quel rôle joue l'énergie, d'une manière générale, dans une société³.

ÉNERGIE

Aux ^{xviii}e et ^{xviii}e siècles, une révolution énergétique s'est déroulée dans les prairies reculées de l'Amérique du Nord. À cette époque, des tribus indiennes qui vivaient à la lisière des grandes plaines

inhabitées ont commencé à utiliser le cheval, usage qu'ils avaient emprunté aux colons espagnols. Le cheval est un convertisseur d'énergie : il transforme en énergie cinétique l'énergie contenue dans la biomasse de l'herbe. Cette énergie, les Indiens l'utilisaient pour chasser – et pour se procurer une énergie alimentaire de haute valeur. C'était une révolution de l'énergie telle qu'en rêvent les « révolutionnaires de l'énergie » actuels : la nouvelle source d'énergie, l'herbe des prairies, était surabondante, son utilisation ne provoquait pas d'émissions de substances nocives et comme l'herbe, jusqu'alors, n'avait pas été utilisée par les hommes, son usage ne concurrençait pas non plus d'autres activités. Que cela permette aussi de chasser beaucoup plus de bisons ne posait pas de problèmes non plus : il y en avait tellement que la chasse ne menaçait pas l'espèce. (S'ils ont été au bord de l'extinction au ^{xix}e siècle, ce fut la conséquence d'une campagne d'extermination ciblée. Les colons blancs voulaient ainsi ôter aux Indiens leurs moyens d'existence.)

Mais cette révolution énergétique a aussi été une grande expérimentation sociale et ses résultats n'ont pas forcément été édifiants. Avant l'arrivée des Européens, les Indiens des prairies vivaient en sédentaires et ne connaissaient ni les animaux de trait ni les montures. Ils pratiquaient l'agriculture vivrière, chassaient de petits animaux et, de temps en temps, un bison. Il n'y avait pratiquement pas de confrontations guerrières, les hiérarchies étaient plates. Il y avait certes une division du travail entre les sexes, mais pas de différence de pouvoir marquée.

Mais désormais, la chasse devint beaucoup plus facile. Alors que la chasse au bison avait jusqu'alors été une entreprise collective (on encerclait un bison et on le poussait vers le bord d'une falaise), un seul chasseur pouvait désormais tuer plusieurs bisons au cours d'une seule chasse. Le cheval devint un symbole de pouvoir : celui qui possédait le plus rapide était supérieur aux autres. Les hiérarchies devinrent plus rigides, le vol de chevaux se transforma en entreprise de prestige. Le rapport entre les sexes connut un changement brutal : le cheval facilita énormément la chasse, une affaire d'homme, mais les femmes avaient désormais beaucoup plus de travail – c'est à elles que revenait le traitement du butin. Les chasseurs doués eurent désormais besoin de plusieurs femmes pour s'occuper ce qu'ils avaient rapporté : ainsi apparurent la polygamie (pour les

2. www.theccc.org.uk/tackling-climate-change/reducing-carbon-emissions/what-can-be-done

3. J'ai consacré un livre spécifique au rôle de l'énergie dans la société : Marcel Hänggi, *Ausgewuert*, op. cit., 2011.

hommes qui réussissaient) et le rapt de femmes. Les cultures guerrières des Indiens, telles qu'on les connaît par les westerns, sont un résultat de cette révolution de l'énergie.

Dans la totalité du débat que nous avons aujourd'hui sur l'énergie, on parle à peine de la manière dont l'énergie transforme une société, et du fait qu'un surcroît d'énergie, même lorsqu'elle est dispensée de manière non problématique sur le plan écologique, peut avoir des conséquences défavorables. La discussion politique sur l'approvisionnement en énergie tourne autour des faisabilités techniques et des coûts écologiques et économiques de la fourniture d'énergie, plus rarement aussi autour des coûts sociaux (comme les accidents dans les mines de charbon, par exemple, ou les déplacements de population en vue de la construction de barrages de retenue). Les calculs économiques de coûts et de profit inscrivent les coûts (monétaires, écologiques et sociaux) de la fourniture d'énergie au poste des dépenses, et l'énergie elle-même comme une recette. De ce point de vue, c'est toujours une bonne chose de mettre à disposition plus d'énergie à moindres frais.

Je ne veux pas entrer ici dans le détail des études et des chiffres ni dans la querelle sur les potentiels (futurs) de certaines techniques énergétiques. Mais je veux m'interroger sur la prémisse selon laquelle l'énergie, une fois qu'on l'a, est toujours quelque chose de bien, et qu'il suffit de minimiser les coûts liés à sa fourniture.

Trop peu, suffisamment, trop

C'est une banalité de dire que l'énergie transforme une société. Une société qui consomme beaucoup d'énergie n'est pas la même qu'une énergie qui en consomme peu. Une société qui met son énergie à disposition d'une autre manière et utilise des vecteurs énergétiques ayant d'autres propriétés est également une autre société. Un approvisionnement centralisé en énergie centralise le pouvoir, des structures énergétiques décentralisées le répartissent.

L'énergie transporte des matériaux : cela joue un rôle écologique. L'énergie transporte des gens : cela joue un rôle social. L'énergie accélère la transformation sociale. Elle change les habitudes, libère de certaines contraintes et en crée de nouvelles. L'énergie forge la manière dont nous percevons notre environnement et dont nous nous déplaçons dans l'espace et dans le temps. L'énergie donne

forme au monde du travail, aux systèmes de production, d'allocation et de distribution. L'énergie confère aux gens du pouvoir sur d'autres gens et sur leur environnement.

Un grand nombre de personnes souffre d'avoir à disposition trop peu d'énergie, ou de mauvaises formes d'énergie. Un meilleur approvisionnement énergétique pourrait augmenter énormément leur qualité de vie, leur santé et leurs possibilités de formation et de réussite économique. Mais cela ne vaut plus une fois qu'on a atteint un certain degré d'approvisionnement. Le philosophe Ivan Illich postulait dans les années 1970 qu'il existait un « seuil » au-delà duquel la consommation supplémentaire d'énergie ne créait aucun bien-être nouveau et même détruisait le bien-être – même si cette consommation d'énergie supplémentaire était couverte à partir de sources ne posant aucun problème écologique et social⁴.

Le physicien brésilien José Goldemberg a quantifié ce seuil en 1985 à l'aide d'une observation simple : il a constaté que dans un pays où la consommation d'énergie monte, la qualité de vie moyenne augmente de manière linéaire, jusqu'au seuil de 1 100 à 1 300 watts par tête (26 à 31 kilowattheures par jour et par personne)⁵. Au-delà de ce seuil, la qualité de vie n'augmente plus. Entre 1 100 et 1 300 watts : c'était le niveau de la consommation par tête dans un pays industrialisé comme la Suisse au début du xx^e siècle (il n'existe pas de chiffres antérieurs) et jusqu'au début de la croissance économique débridée, après 1950. Aujourd'hui, en Suisse, cette consommation est de 6 000 watts par habitant, l'énergie grise – l'énergie utilisée à l'étranger pour produire des marchandises ou des prestations de service consommées à l'intérieur du pays –, n'étant pas incluse dans ce chiffre, et il faut garder à l'esprit le fait qu'avec 6 000 watts, on obtient beaucoup plus avec la technologie actuelle que ce n'était possible avant 1950.

Il peut être judicieux d'établir un seuil au-delà duquel une nouvelle augmentation de la consommation d'énergie n'est plus souhaitable, parce que cette limite donne une orientation à la

4. Voir en particulier Ivan Illich, *La Convivialité*, Paris, Seuil, 1975.

5. José Goldemberg *et al.*, « Basic Needs and Much More with One Kilowatt per Capita », *Ambio*, n° 14, 1985, p. 190-200.

politique énergétique. Ainsi, en Suisse, plusieurs villes orientent leur politique énergétique vers une réduction de la consommation à 2000 watts par personne*. Mais au bout du compte, sur tous les champs d'application, on devra toujours négocier de nouveau la

quantité d'énergie souhaitable et les formes sous lesquelles on la fournit.

Je n'ai pas beaucoup de considération pour les tentatives de calculer scientifiquement la manière dont la consommation d'énergie évoluera à l'avenir. Car, premièrement, la question de savoir quel est le niveau de consommation d'énergie a un sens politique, et pas scientifique.

Deuxièmement, de tels scénarios politiques peuvent certes servir de fils directeurs, mais il faut être conscient d'un danger : dès qu'on se règle strictement sur eux, ils deviennent des prophéties autoréalisatrices. Si un scénario prévoit une consommation supplémentaire de $x\%$ jusqu'à l'année y , et si la politique s'efforce de créer les capacités permettant de couvrir ce surcroît de consommation (car le marché de l'énergie était et demeure fortement régulé par la politique), alors, l'année y , la consommation sera effectivement en hausse de $x\%$. Les offres d'énergie créent elles-mêmes leurs demandes.

Troisièmement, la technique, et les comportements qui lui sont liés, se développent vite et ne peuvent être prévus : nous avons déjà parlé de l'incapacité qu'ont les modèles de prévoir les futurs sociaux.

EFFICIENCE

La première stratégie de réduction, l'augmentation de l'efficacité, est facile à définir : l'efficacité est le rapport entre la dépense et ce qu'elle rapporte. Je reviendrai sur le fait que lorsqu'on y regarde de plus près, ce qu'on entend par dépense et par rapport n'est fréquemment pas aussi clair que cela.

L'efficacité est le nom que l'on donne à une grande promesse : résoudre les problèmes tout en économisant de l'argent. *Facteur quatre. Deux fois plus de bien-être en consommant deux fois moins de ressources* – tel était le titre du rapport adressé au Club de Rome en 1995⁶. « L'efficacité énergétique est la source d'énergie dont chaque pays dispose en surabondance », écrit l'Agence internationale de l'énergie sur son site internet⁷. L'efficacité est un fétiche de la politique énergétique.

Le potentiel théorique d'économie qu'apportent les hausses d'efficacité est certes limité – les lois de la thermodynamique lui fixent des frontières inamovibles –, il est tout de même immense dans la mesure où l'on fait aujourd'hui, dans beaucoup de domaines, un usage très dispendieux de l'énergie⁸. Mais quelle part du potentiel théorique est-elle réalisée dans la pratique ?

Un regard sur l'histoire de l'utilisation de l'énergie offre un tableau extrêmement dégrisant qui, si on le prenait au sérieux, ne pourrait que décourager toute croyance dans l'efficacité énergétique comme stratégie d'économie. Alors en effet que les progrès techniques rendent et rendront les techniques d'utilisation de l'énergie de plus en plus efficaces, la consommation ne cesse elle aussi d'augmenter. On peut donc aussi consommer toujours plus avec une meilleure efficacité.

Le paradoxe apparent de la surconsommation efficace a deux explications classiques. La première : la consommation d'énergie monte parce que le bien-être s'accroît. S'il n'y avait pas eu d'amélioration de l'efficacité, la consommation aurait encore beaucoup plus augmenté. L'efficacité a donc effectivement permis d'économiser de l'énergie – ce que montre un scénario test sans augmentation de l'efficacité.

6. Ernst Ulrich von Weizsäcker *et al.*, *Facteur 4. Deux fois plus de bien-être en consommant deux fois moins de ressources : Rapport au Club de Rome*, Paris, Terre Vivante, 1997.

7. www.iea.org/topics/energyefficiency

8. On trouve dans la littérature spécialisée des estimations sur le potentiel des augmentations d'efficacité. Mais de tels chiffres n'apportent pas grand-chose tant que l'on n'a pas déterminé de quel rapport entre le revenu et la dépense on parle quand on utilise le mot « efficacité ».

Effet rebond

La deuxième explication est un peu plus critique : on utilise de plus en plus les prestations de service fondées sur l'énergie précisément *parce qu'elles* sont fournies de manière plus efficiente. Lorsque, par exemple, au début du *xx*^e siècle, les ampoules à filament de Wolfram sont arrivées sur le marché – des ampoules qui étaient quatre fois plus efficaces, sur le plan énergétique, que les ampoules à fibre de carbone répandues jusqu'alors –, quelques entreprises d'électricité ont craint de perdre de leur chiffre d'affaires. D'autres au contraire ont vu se profiler le marché de masse et s'y sont préparées. Elles ont eu raison : alors que la lumière électrique était jusqu'alors un luxe coûteux, beaucoup ont tout d'un coup pu se l'offrir. La consommation de courant a connu une véritable explosion – non pas en dépit de la plus grande efficacité de la technique, mais à cause d'elle⁹.

L'économie de l'énergie donne aujourd'hui à de tels effets le nom de *rebond*. Le rebond fait en sorte que le potentiel d'économies dû aux augmentations d'efficacité ne soit que partiellement épuisé ou bien, comme dans l'exemple des ampoules, que l'économie espérée se traduise au bout du compte par un surcroît d'utilisation. Dans ce dernier cas, on parle d'un rebond de plus de 100 % ou d'un *backfire*. Le rebond agit à différents niveaux.

On parle de *rebond direct* quand l'augmentation de l'efficacité énergétique fournit une prestation de service à meilleur prix et qu'en conséquence la demande de celle-ci augmente. Le *rebond indirect* survient quand on dépense l'argent épargné grâce à une meilleure rentabilité pour une autre chose qui consomme elle aussi de l'énergie. La troisième forme de rebond, ce sont les *general equilibrium effects* élargis à l'ensemble du marché : sur celui-ci, l'énergie économisée apparaît comme une offre supplémentaire. Son prix baisse, ce qui augmente la demande. Pour s'exprimer de manière plus relâchée : ce que j'économise, c'est un autre qui le consomme. Et il y a pour finir les *transformational effects* : les augmentations techniques de rentabilité transforment le modèle de consommation. L'exemple

décrit, celui des ampoules à incandescence, a aussi déclenché, à côté du *rebond direct*, des *transformational effects* de ce type et déplacé les normes sociales concernant le degré de luminosité qui paraît adapté.

C'est Stanley Jevons qui, le premier, en 1865, a postulé l'action du *rebond* et du *backfire*. Mais l'école néoclassique de l'économie, qu'il a contribué à fonder, a rapidement perdu des yeux la consommation des ressources. C'est seulement dans les années 1980 qu'ont de nouveau paru des travaux scientifiques sur ce sujet, et bien que personne ne conteste l'existence des effets de rebond, le concept n'a commencé à s'imposer lentement qu'au *xxi*^e siècle. Le quatrième rapport d'évolution du GIEC, en 2007, cite cette notion à cinq reprises – quatre fois dans le texte et une fois dans une note – et l'explique dans le glossaire. On y lit des formulations telles que : « Certains utilisent l'argument selon lequel il existe un effet de *rebond* » ou « On manque d'évaluations sur l'ampleur de l'effet de *rebond* ». Le cinquième rapport d'évaluation, en 2014, traite ce type d'effets de manière plus détaillée, mais aujourd'hui encore on les ignore trop souvent¹⁰ ou bien l'on tient uniquement compte du *rebond direct*.

Comment pourrait-il donc en être autrement ? Les effets indirects ne sont ni mesurables ni faciles à évaluer. Il existe des économistes de l'énergie, par exemple Steve Sorrell, un pionnier dans ce domaine, qui supposent que le rebond global se situe à environ 100 % : au bout du compte, on consomme simplement ce qui arrive sur le marché, sans tenir compte de la rentabilité¹¹.

Conservation des structures

S'il ne le remet pas totalement en cause, le rebond relativise donc fortement le bénéfice d'une politique centrée sur l'augmentation de l'efficacité. Et pourtant, on peut encore critiquer d'une manière beaucoup plus fondamentale le concept d'efficacité de l'énergie.

9. Horace Herring, « Is Energy Efficiency Environmentally Friendly? », *Energy & Environment*, vol. 11, n° 3, 2000, p. 313-325.

10. Par exemple, l'Agence internationale de l'énergie explique sur sa page internet : « L'efficacité énergétique est centrale pour un système énergétique du futur qui soit sûr, fiable, accessible et durable. » Il n'y est pas question de rebond. www.iea.org/topics/energyefficiency

11. Sorrell ne l'écrit pas dans ses études, mais s'exprime ainsi dans des conversations privées. Communication de Blake Alcott.

Si l'on pense dans la catégorie de l'efficacité énergétique, considérée comme un rapport entre les recettes et les dépenses, la question se pose de savoir ce que l'on entend réellement par le terme de recettes et celui de dépenses. Si l'on veut appréhender de manière chiffrée les augmentations d'efficacité, il faut comparer ce qui est comparable. On peut par exemple comparer les valeurs d'efficacité de différents sèche-linge électriques, comme le fait la Commission européenne sur son site internet. Elle en vient à la conclusion qu'on pourrait économiser autant de courant que celui consommé par Malte si tous les sèche-linge étaient remplacés par le modèle le plus efficace (« *ecodesign* »)¹². On peut comparer des sèche-linge avec des sèche-linge. Mais quelle est l'efficacité d'un sèche-linge A++ par comparaison avec une corde à linge ? Quelle est l'efficacité du plus performant des souffleurs à feuilles par rapport à un balai ?

Je l'ai écrit au début de ce chapitre : le progrès technologique ne cesse d'accroître l'efficacité de la technique, comme je l'ai écrit au début de ce chapitre. Ça vaut pour des machines à vapeur comme pour les moteurs à combustion, pour les sèche-linge et pour les réfrigérateurs, pour les processeurs comme pour les écrans. Mais cela ne vaut que pour des utilisations comparables. Si l'on utilise de nouvelles techniques qui font d'une autre manière ce que faisaient les anciennes, les nouvelles le font presque toujours au prix de *beaucoup plus* de dépense énergétique. Les premières machines à vapeur étaient moins efficaces que les chevaux de trait, les premiers navires à vapeur avaient besoin de beaucoup plus d'énergie que les voiliers pour effectuer le même transport, les premiers avions à réaction de deux fois plus d'énergie au km/personne que les avions à hélice. Bien entendu, la comparaison est boiteuse, car les avions à réaction sont aussi beaucoup plus rapides, et les bateaux à vapeur circulent aussi par calme plat – mais en utilisant cet argument, on se situe dans une logique d'augmentation difficilement compatible avec l'intention de faire des économies. Il est aussi révélateur que l'AIE parle de l'efficacité énergétique comme d'une « source

d'énergie » : manifestement, il ne s'agit pas du tout d'économiser, mais d'exploiter une nouvelle source.

La sociologue de la technique Elisabeth Shove constate que le concept d'efficacité force à réfléchir dans d'étroites limites au rôle de l'énergie dans la société, si bien qu'une politique focalisée sur l'efficacité est contre-productive : « La quête *irréfléchie* d'efficacité énergétique n'est pas problématique du fait qu'elle ne fonctionne pas ou que les économies sont consommées ailleurs, comme le suggère l'argument du rebond, mais précisément *parce qu'elle* fonctionne [...] et contribue ainsi à maintenir et peut-être même à intensifier des modes de vie qui se sont installés par hasard dans l'histoire et qui sont de plus en plus consommateurs d'énergie¹³. »

J'aimerais compléter la critique de Shove en citant trois autres raisons pour lesquelles on devrait être sceptique à l'égard de ce fétiche qu'est l'efficacité :

Premièrement, l'efficacité est un principe hostile à la vie. On doit certes régler de manière efficace ce que l'on ne fait pas volontiers. Mais vivre la vie elle-même de manière « efficace » : quelle idée effroyable ! Chaque culture connaît le rituel du gaspillage – c'est-à-dire de l'utilisation non efficace des ressources – et même les gens qui vivent dans la pauvreté se serrent encore un peu plus la ceinture pour pouvoir se laisser aller de temps en temps. La rentabilité est certes une stratégie nécessaire dans le combat contre une trop haute consommation d'énergie. Mais elle ne peut servir que de manière limitée d'alternative plus agréable à une sobriété le plus souvent mise sur le même plan que le renoncement. L'idée d'un monde dans lequel on ne devrait renoncer à rien sur le plan matériel, mais où toute chose serait soumise au diktat de la rentabilité me semble passablement dystopique.

Deuxièmement, ce qui est efficace (au moins à court terme), c'est de faire exactement ce qui présente le meilleur rapport entre coûts et profits. C'est la raison pour laquelle la maximalisation de l'efficacité débouche sur des monocultures. Or les systèmes monoculturels s'effondrent facilement en cas de perturbations

12. <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/energyefficient-products/householdtumble-driers>

13. Elisabeth Shove « What is wrong with energy efficiency? », *Building Research & Information*, 29 août 2017 (soulignés dans l'original).

extérieures. Dans les années 1980, la Banque mondiale et le Fonds monétaire international ont fait pression sur leurs États débiteurs afin qu'ils misent sur des productions qu'ils pouvaient particulièrement bien cultiver. Dans beaucoup de pays africains, il s'agissait du café. Mais par la suite, les cours mondiaux du café ont chuté et ces États se sont enfoncés encore plus profondément dans les dettes.

Les monocultures ne sont pas résilientes. On appelle « résilience » la capacité des systèmes à réagir aux crises. Face aux crises écologiques, la société doit devenir plus résiliente. La résilience a besoin de diversité et de redondance – or la diversité et la redondance ne sont pas efficaces.

Troisièmement, l'obsession de l'efficacité provoque une inertie structurelle : quand on se déplace de manière plus efficace dans la mauvaise direction, on peut le faire longtemps avant d'être obligé de faire demi-tour. Quand on met argent et *know how* dans la mise au point de moteurs à combustion plus efficaces, on peut éventuellement réduire le degré d'émissions. Mais à un moment ou à un autre, les moteurs à explosion devront forcément disparaître ; ce jour-là, l'argent et le savoir-faire qu'on aura placés dans leur développement seront perdus. Ce qui est efficace à court terme se révèle non efficace à long terme.

Il ne s'agit plus aujourd'hui d'améliorer l'efficacité d'une mauvaise technique. Il s'agit de la jeter dans la poubelle de l'histoire avant que nous ne nous y retrouvions nous-mêmes. Les révolutionnaires parisiens de 1789 n'exigeaient pas non plus qu'on améliore l'efficacité de l'exploitation du peuple. Ce qui est nécessaire, c'est une transformation sociale ; or ne peut pas la façonner selon les critères de l'efficacité. Cette transformation aurait notamment pour objectif de trouver face à l'existence une attitude qui ne considère pas que le but soit de tirer un maximum de toute chose.

SUBSTITUTION

Le cheikh Ahmed Zaki Yamani, ministre saoudien du Pétrole de 1962 à 1986, aurait dit un jour : « L'Âge de la pierre n'a pas cessé parce que les pierres avaient disparu et l'Âge du pétrole ne cessera pas parce qu'on aura consommé tout le pétrole. » C'est une belle sentence, mais

son message est triplement erroné lorsqu'il suggère que l'Âge du pétrole s'arrêtera lui aussi parce qu'il y a des alternatives supérieures – et ce avant que le pétrole ne soit entièrement consommé. Car, premièrement, à l'Âge de la pierre, il n'existait ni lobby de la pierre ni gouvernements qu'il aurait pu corrompre. Deuxièmement, à la sortie de l'Âge de la pierre, les hommes trouvèrent dans les métaux des matériaux qui se prêtaient mieux que la pierre à produire des outils. Mais le pétrole a des qualités techniques qu'aucun autre vecteur énergétique ne présente : sa densité énergétique est imbattable, il est facile à transporter et à stocker, il est bon marché. Que l'on puisse aujourd'hui produire de l'énergie à partir de sources renouvelables à des prix inférieurs à ceux du marché mondial n'a qu'une signification limitée : les coûts d'exploitation des ressources pétrolières les plus favorables (par exemple celles d'Arabie saoudite) sont toujours à un niveau tellement bas qu'ils n'ont pas de concurrence. Troisièmement, en réalité, l'Âge de la pierre ne s'est pas arrêté du tout. L'humanité consomme bien plus de pierres aujourd'hui qu'elle ne l'a jamais fait dans le passé. Qu'il y ait quelque chose de neuf et de meilleur ne signifie pas encore, loin de là, que cela remplace l'ancien. Ici encore, je ne veux pas m'attarder sur des chiffres concrets. Il existe des scénarios nombreux et contradictoires qui montrent comment il est possible de couvrir les besoins en énergie à partir des seules sources renouvelables¹⁴. Ce n'est pas une question de faisabilité technique, mais de volonté politique.

Substituer quelque chose implique deux actions : on ôte quelque chose et on lui trouve un ersatz. Du point de vue de la politique environnementale, c'est le premier élément qui compte : ce que l'on ôte. Peu importe, pour le climat, de savoir combien il existe d'éoliennes ou de panneaux solaires ; le point décisif est de savoir combien de temps il faudra encore avant que l'utilisation de l'énergie fossile ne prenne fin. C'est une banalité – et pourtant, dans le débat politique, il est essentiellement question du deuxième point : ce que l'on

14. Sovacool a par exemple démontré en 2016 comment une sortie des vecteurs d'énergie fossiles pourrait se faire en une décennie. Pour la Suisse, il existe les décomptes d'Anton Gunzinger (*Kraftwerk Schweiz. Plädoyer für eine Energiewende mit Zukunft*, Bâle, 2015).

ajoute. Être *pour* quelque chose passe pour être plus susceptible de rassembler une majorité qu'être *contre* quelque chose.

« *Rebond de substitution* »

Mais encourager un substitut ne signifie pas automatiquement que l'on provoque aussi une substitution : le succédané peut aussi être utilisé en ajout, de la même manière qu'on peut aussi consommer toujours plus d'une manière toujours plus efficiente. On pourrait parler d'un « rebond de substitution » (la notion n'est pas courante), car il s'agit au fond d'un rebond du type du *general equilibrium effect* (voir ci-dessus le chapitre « Efficience »). En réalité, c'est un modèle que l'on rencontre fréquemment dans l'histoire de la technique. Le traitement du métal n'a pas fait baisser le besoin de pierre, l'utilisation du charbon n'a pas réduit la consommation de bois de chauffe, l'emploi du pétrole et de l'énergie électrique issue de l'hydraulique n'a pas diminué la consommation de charbon. Le maximum (provisoire) de consommation globale de charbon n'a pas été atteint à « l'âge du charbon » que fut le XIX^e siècle, mais en 2008.

Il arrive même souvent que la nouvelle technique incite à réemployer l'ancienne (on pourrait parler de « *backfire* de substitution »). La machine à vapeur n'a pas provoqué une réduction du travail physique, au contraire ; tandis que la machine à vapeur remplaçait le travail corporel dans les fabriques de textile anglaises, la production globale augmentait. Il lui fallut pour ce faire une plus grande quantité de coton, lequel continuait à être cultivé et récolté grâce au travail physique. La machine à vapeur moderne a fait prospérer le système d'énergie particulièrement archaïque qu'était le travail des esclaves ; le nombre des femmes et hommes esclaves aux États-Unis a été multiplié par six entre 1790 et 1860 (passant de 660 000 à près de quatre millions). Lorsque l'esclavage a finalement été aboli aux États-Unis, ils étaient en plein essor économique. Ce n'est pas une technique supérieure qui a provoqué le progrès social, mais une action politique (et militaire).

Et lorsque la machine à vapeur a été posée sur des roues, elle n'a pas remplacé le transport à cheval. Il existe des chiffres à ce propos, en provenance de la patrie du chemin de fer : le nombre des voitures à cheval à quatre roues en Grande-Bretagne a quadruplé entre 1830 et 1870, passant de 30 000 à 120 000, tandis que celui des

voitures à cheval à deux roues montait même de 40 000 à 250 000, alors que la population, elle, n'augmentait que d'un sixième. Le nombre de chevaux de transport a culminé en Grande-Bretagne dans les années 1920. La raison en est simple : avec le chemin de fer, ce sont les transports en général qui ont augmenté. Le chemin de fer fonctionnait bien pour les trajets longs, mais le transport depuis et vers la gare était assuré, comme par le passé, par des calèches à cheval. Les plus grands propriétaires de chevaux en Grande-Bretagne durant l'entre-deux-guerres étaient les sociétés de chemin de fer. Seule la technique suivante, l'automobile, a rendu le transport équestre obsolète.

Pour empêcher que les énergies nouvelles et non polluantes mises à disposition soient simplement utilisées en plus des énergies provenant de sources fossiles (et nucléaires), il faut faire reculer activement la consommation de ces dernières ; le soutien politique aux premières est en revanche secondaire. Ce qui est décisif, c'est d'enlever, pas d'ajouter. Mais faut-il seulement encourager les techniques nouvelles ? Ce qui est supérieur d'un point de vue technique ne s'impose-t-il pas de toute façon ?

La dépendance à l'égard du chemin déjà parcouru

Non. L'idée que dans l'histoire de la technique, les nouvelles techniques s'imposent d'elles-mêmes contre les anciennes, qui ont une moindre valeur, est une vision naïve du « progrès » technique. Naïve, et pas seulement parce que, comme nous venons de le montrer, l'ancien et le nouveau coexistent souvent sur de longues périodes. Beaucoup des techniques que nous utilisons aujourd'hui ne se sont pas imposées parce qu'elles étaient techniquement supérieures, mais parce qu'on en a fait une promotion active. On en a un exemple extrême avec l'énergie nucléaire, qui n'aurait jamais pu s'installer sans la promotion assurée par l'État et animée par des motivations militaires. (Il est d'autant plus absurde que des adversaires de la promotion des énergies renouvelables par l'État soient dans le même temps des partisans de l'énergie nucléaire.) Mais l'utilisation à grande échelle de l'énergie fossile a elle aussi été indirectement encouragée par l'État. Pour parler encore une fois de la machine à vapeur, cette technique originelle de l'ère fossile : les premières de ces machines, au XIX^e siècle, étaient tellement peu

efficaces que le seul lieu où cela valait la peine de les utiliser était les mines où le charbon nécessaire à leur fonctionnement était présent en abondance. Et même dans ces mines, leur utilisation n'eut de sens, au début, qu'au Royaume-Uni. La raison en était la politique agricole britannique : les puissants Lords veillaient à ce que la législation assure un prix des céréales supérieur à celui du reste de l'Europe. Les pompes à eau des mines étaient traditionnellement animées par des roues à chevaux. L'énergie primaire de ces installations était l'alimentation des chevaux – c'est-à-dire les céréales. Si employer la machine à vapeur valait la peine en Grande-Bretagne, c'est uniquement parce que le blé y coûtait plus cher qu'ailleurs. Les tentatives visant à utiliser les machines à vapeur en Prusse – non pas sur la base de réflexions tenant à la politique énergétique, mais en raison du prestige de cette nouvelle technique – échouèrent avant même les années 1780. Grâce à l'aide initiale britannique, la machine à vapeur put cependant évoluer et son rendement augmenta au point que son utilisation, à partir des environs de 1800, devint concurrentielle même sans le soutien de l'État¹⁵.

Anthony Patt, professeur de politique climatique à l'École polytechnique fédérale de Zurich, donne un exemple analogue : les navires à vapeur ne pouvaient concurrencer les navires à voiles lorsque la marine britannique a commencé à mener leur développement à marche forcée. Grâce à ce soutien, les bateaux à vapeur ont cependant pu acquérir une qualité tellement supérieure qu'ils ont fini par s'imposer aussi sur le plan commercial. Patt est très optimiste sur les possibilités d'éliminer les causes du changement climatique à l'aide des nouvelles technologies. Mais il ne croit pas que cela puisse se faire aussi simplement que cela et plaide pour un tournant technologique encouragé par la politique¹⁶.

Les techniques ne se développent pas de manière isolée. Chaque technique se crée un environnement dans lequel elle est utilisée. Une société qui emploie avant tout l'énergie fossile produira des infrastructures et des utilisations de l'énergie adaptées aux

avantages spécifiques de cette énergie (leur haute densité énergétique, la facilité qu'il y a à les transporter). Il sera difficile de remplacer cette énergie par une autre présentant d'autres avantages spécifiques. Lorsque la voiture quitta son statut d'instrument sportif pour riches et devint progressivement un moyen de transport largement répandu, il n'était nullement avéré que le moteur à combustion soit le meilleur mode de propulsion. Vers 1900, la plupart des voitures avaient un moteur électrique, et même les voitures propulsées par la vapeur étaient encore plus fréquentes que celles dotées de moteurs à explosion. Si Ford, le constructeur des premières automobiles de masse, décida en 1908 de pourvoir son modèle T d'un moteur à explosion, cela tenait à d'autres motifs qu'à la supériorité technique de ce moteur. Mais à cette époque commença à se développer un système de transports centré sur les avantages spécifiques du moteur à explosion – performances élevées et grande portée avec un réservoir plein. Les États se mirent à construire, parallèlement à des réseaux de voies ferrées déjà bien implantées, un deuxième réseau de transport sur longues distances, les autoroutes. Une entreprise extrêmement peu efficace du point de vue de l'économie nationale, car redondante, mais qui était motivée par le prestige élevé de la voiture comme symbole du progrès technique et de la liberté individuelle. En même temps que le réseau routier se développèrent aussi une certaine pratique du droit* et des attentes concernant les prestations que devait fournir un véhicule.

Il est aujourd'hui difficile de construire, pour ce système de transport et ces attentes précises, une automobile qui fonctionne à l'électricité plutôt qu'à l'essence. Mais si le moteur électrique s'était imposé il y a un peu plus de cent ans, il y aurait aujourd'hui des

* Il peut paraître évident aujourd'hui que, par exemple, des piétons qui sont passés sur la chaussée sans prévenir et ont été heurtés par un véhicule ont une part de responsabilité dans leur blessure. Mais cette évidence s'est installée au fil du temps. Dans l'entre-deux-guerres encore, des tribunaux, en Europe et aux États-Unis, ont défendu le point de vue que des piétons avaient le droit de passer sur la chaussée partout et à tout moment, et que l'obligation d'éviter les collisions revenait aux seuls conducteurs de véhicules, puisque c'étaient les voitures qui menaçaient les piétons, et non l'inverse. Voir Hänggi 2015, p. 203-207.

15. Sur la machine à vapeur, de manière plus détaillée, voir Hänggi, « I = PAT – Formel und Fetisch », *op. cit.*, p. 56-70.

16. Anthony Patt, *Transforming Energy*, *op. cit.*

voitures adaptées aux propriétés de l'énergie électrique – et l'idée ne viendrait à personne que les voitures électriques sont inférieures aux automobiles pourvues de moteurs à combustion.

Lorsqu'un environnement qui s'est créé une technique protège cette dernière contre la concurrence des nouvelles, on parle d'une dépendance à l'égard du chemin déjà parcouru. Un exemple que l'on utilise souvent pour expliquer ce type de dépendance est celui du clavier de la machine à écrire. On dit que l'inventeur de la machine à écrire a disposé les touches du clavier de telle sorte qu'elles empêchent une écriture trop rapide, parce qu'il craignait que les typographes ne s'emmêlent les doigts. Même si cette histoire est peut-être une légende, on pourrait concevoir aujourd'hui des dispositions plus adéquates des touches. Mais comme des millions de personnes sont habituées aux claviers azerty ou qwerty, toute nouvelle disposition des touches serait, dans un premier temps, désavantagée.

Mais l'exemple de la machine à écrire indique peut-être aussi que ces dépendances à l'égard du chemin parcouru peuvent parfois être surmontées plus facilement qu'on ne le croit : avec les téléphones mobiles à clavier, une nouvelle méthode d'écriture sur les touches est apparue. Douze touches suffisaient alors pour tous les signes. Il est vrai que, depuis, les smartphones à écran tactile ont remplacé les vieux téléphones. Mais ces quelques années avaient suffi pour que maints utilisateurs et utilisatrices écrivent plus agilement des SMS à deux doigts qu'un message équivalent avec leurs dix doigts sur un clavier traditionnel.

MOBILITÉ (UNE DIGRESSION)

La troisième voie, à côté de l'efficacité et de la substitution, est la sobriété économique, et elle a engendré de nombreux malentendus. Avant de m'y consacrer, je me permets par conséquent une digression sur un autre sujet, qui permettra de mieux comprendre ce qu'est cette sobriété économique.

L'un des mystères de ma profession de journaliste scientifique est de constater la manière dont une discipline utilise de manière non conceptuelle l'une de ses notions centrales. L'une de ces

disciplines est la science des transports. Elle traite de la mobilité, mais on ne dispose d'aucune définition universellement reconnue de ce concept¹⁷. Dans la plupart des textes consacrés à la science (et à la politique) des transports, la « mobilité » est simplement un synonyme plus joli du mot « transports », qui paraît un peu démodé*.

Si je me permets ce crochet par les transports, c'est que ceux-ci constituent un sujet important lorsqu'il est question d'énergie :

alors que dans certains domaines, par exemple dans le chauffage des bâtiments, la consommation d'énergie et les émissions de CO₂ diminuent dans les États industriels, elles continuent à augmenter dans les transports. Mais je veux surtout souligner, en prenant l'exemple du débat sur les transports, une confusion dans les concepts qui vaut aussi pour les débats sur l'énergie. Je veux montrer, à l'aune du problème de la mobilité, que la différence entre l'augmentation de l'efficacité – faire la même chose avec peu d'énergie – et celle de la sobriété – faire moins – n'est pas aussi claire qu'il y paraît au premier regard.

Qu'est-ce en effet que l'efficacité énergétique, disons, d'une voiture ? On pourrait entendre par là le degré technique d'efficacité d'un moteur : quel pourcentage de l'énergie que recèle l'essence le moteur convertit-il en énergie cinétique ? Quand on la mesure en laboratoire, cette valeur se situe dans la fourchette des 30 à 40 % ; en conditions de trafic réel, elle est encore à peu près moitié moins élevée. Le but d'un trajet en voiture n'est cependant pas que le véhicule se déplace lui-même, mais qu'il déplace un chargement. Quand une voiture de deux tonnes transporte une personne et quelques bagages, les 20 % de l'énergie que le moteur convertit en mouvement

* Selon books.google.com/ngrams, le mot allemand *Mobilität* apparaît en Allemagne et se propage vers 1950, tandis que la fréquence du mot *Verkehr* (« les transports ») décline et ne se situe plus aujourd'hui qu'un peu en dessous de celle du terme *Mobilität*. [En France, le mot « mobilité » connaît également une forte poussée dans les années 1950 ; le mot « transports » connaît une forte hausse dans les années 1910-1920, et une baisse rapide à partir des années 1970 (N.d.T.)]

17. Sur l'absence d'une définition de la « mobilité », voir Hänggi 2017b.

servent, pour dix-neuf vingtièmes, à déplacer le véhicule. Seul un vingtième assure le déplacement du chargement. Avec un vingtième de 20 %, nous en sommes à une efficacité énergétique de 1 %.

Mais cette considération ne dit pas grand-chose, elle non plus, sur l'efficacité effective de la voiture comme objet utilitaire. Car en règle générale, on ne veut pas parcourir un nombre défini de kilomètres, mais une unité de trajet chargée de sens : de la maison au travail, au magasin, chez des amis. Avec la voiture, on ne veut pas provoquer un transport, mais aussi être mobile.

C'est la raison pour laquelle je dois définir ici ce que j'entends par « mobilité » et par « transports ». Comme je l'ai dit, ces concepts sont le plus souvent utilisés en synonymes. Mais si le supermarché de mon quartier ferme et que je suis forcé d'aller faire mes courses plus loin, mes courses engendrent désormais plus de transports – et personne n'irait affirmer que la fermeture du supermarché m'a rendu plus mobile. Transports et mobilité ne peuvent désigner la même chose.

Moyen et fin

On a vite fait de définir les transports : il s'agit du mouvement des personnes, des biens ou des véhicules, mesurés en kilomètres parcourus – selon les cas, en kilomètres par personne, par tonne, ou par véhicule*.

Parmi les rares définitions de ce qu'est la mobilité, la plus convaincante semble être celle donnée par le chercheur dresdois Udo J. Becker, spécialiste des problèmes de transports : la mobilité est une « mesure du nombre des différents besoins couverts pour lesquels des changements de lieu ont été nécessaires ». Becker écrit par ailleurs que la mobilité n'a « en soi rien à voir avec d'éventuels kilomètres parcourus¹⁸ ».

* Aujourd'hui, on entend souvent par « transports » uniquement ces déplacements qui font appel à un véhicule ; dans les pays germanophones, on qualifie de *verkehrsfrei*, « sans transports », les centres-ville où il est interdit de rouler en voiture, ce qui est bien entendu absurde, des villes de ce type étant justement souvent fort animées.

18. Udo J. Becker, *Grundwissen Verkehrsökologie. Grundlagen, Handlungsfelder und Massnahmen für die Verkehrswende*, Munich, 2016.

La mobilité est donc la possibilité de parcourir au prix d'une dépense adaptée les trajets menant au travail, à l'école, aux magasins, aux lieux de loisir, etc. En m'éloignant de la proposition de Becker, je propose entre autres d'entendre par « mobilité » le mouvement (corporel) qui résulte du plaisir du mouvement, le mouvement comme fin en soi : le jeu et le sport**. En un mot : la mobilité est une fin, les transports un moyen d'atteindre ce but.

Mais la mobilité a deux faces. La première, ce sont les possibilités de transports grâce auxquelles je *peux* me déplacer dans l'espace ; l'autre, ce sont les structures spatiales dans lesquelles je *dois* me déplacer dans un but déterminé. L'utilisation des possibilités de transports est individuelle, les structures spatiales sont données sous forme collective. Si, par conséquent, les transports sont le moyen individuel d'atteindre la mobilité, les structures spatiales favorables – c'est-à-dire les chemins courts entre les buts de ma mobilité – sont le moyen collectif de permettre la mobilité.

Et parce que les deux aspects sont liés comme les deux faces d'une même médaille, on ne peut les transformer qu'ensemble. Il est possible de confirmer ce lien par des moyens divers et empiriques : quand la circulation est plus rapide, les longueurs de trajet grandissent ; quand elle ralentit, les longueurs régressent aussi. Ce lien a un caractère de liberté autant que de contrainte. Des voies de circulation plus rapides peuvent créer la liberté d'habiter dans un cadre idyllique tout en travaillant en ville, ou de chercher un emploi dans un plus grand rayon autour de son domicile. Mais elles créent aussi l'obligation d'entrer, pour son poste de travail, en concurrence avec un environnement plus large, ou font monter les prix des terrains et de l'immobilier à tel point que certains sont forcés de se replier

** Pour Vincent Kaufmann, sociologue de l'urbain à l'École polytechnique de Lausanne, la mobilité intègre en outre la disposition à se rendre dans de nouveaux lieux. La société pendulaire est aux yeux de Kaufmann une expression de l'immobilité : quand on est « travailleur pendulaire », on peut continuer à vivre au même endroit même si l'on change de lieu de travail ou de formation. On n'a donc pas besoin de s'engager dans les lieux où l'on passe une grande partie de sa vie. Kaufmann 2011.

sur des sites moins séduisants et d'accepter des temps de trajet supérieurs pour se rendre au travail.

Toute tentative d'augmenter la mobilité en complétant les capacités de transports diminue simultanément les conditions de mobilité sur l'autre face de la médaille, parce que les chemins deviennent plus longs et, par conséquent, les structures spatiales moins favorables.

En tant qu'individu, je peux augmenter ma mobilité individuelle en faisant un usage plus intensif des possibilités de transports. Mais je contribue ainsi à affaiblir les conditions collectives de la mobilité : c'est un cas typique de tragédie des communs*.

Les réflexions ci-dessus valent indépendamment des moyens de transport, mais le moyen de transport le plus fréquent dans les pays riches – la voiture – est un parfait exemple de technique dysfonctionnelle : il anéantit la mobilité en prétendant l'assurer. Presque aucun autre instrument n'immobilise ses utilisateurs autant qu'une voiture, avec ses sièges et ses ceintures. Quand ils sont dans l'espace public, les enfants doivent perdre l'habitude du comportement correspondant à leur âge s'ils ne

veulent pas se faire écraser. Il en résulte des déficits moteurs dès la première enfance. Dans toutes les couches de la société, on assiste à une augmentation des maladies favorisées par le manque de

mouvement. Et la rue, qui est censée relier, est devenue un obstacle pour tous ceux qui veulent se déplacer en la traversant.

Tant que l'on ne fera pas la différence entre transports et mobilité, entre les moyens et la fin, on ne résoudra pas le problème de la hausse du trafic et des dommages croissants qu'il cause à l'environnement ; ce qui vaut pour les transports vaut tout autant pour la consommation d'énergie. Mais lorsqu'on est conscient de la différence, la stratégie du « moins » – la sobriété – apparaît sous un autre jour.

SOBRIÉTÉ

Le terme anglais « *sufficiency* » est le plus souvent traduit par « sobriété » ou « sobriété économique » et souvent employé comme synonyme de « renoncement ». Et il est impopulaire : « Personne ne veut renoncer », dit-on, ou encore : « Bien entendu, la sobriété économique serait une bonne chose, mais on ne peut pas l'installer par décret. »

Ce sont deux objections de poids : Devons-« nous » « renoncer » pour résoudre les problèmes d'environnement ? Et : La sobriété économique – ou le renoncement – peuvent-ils être ordonnés dans une communauté libérale démocratique ?

Sur le premier point, deux réponses. La première : si tel était le cas, alors le renoncement à certaines choses que nous aimons serait indispensable pour garantir la survie de l'humanité et éviter un changement climatique catastrophique (et d'autres transformations environnementales tout aussi dramatiques), il faudrait précisément qu'il en soit ainsi : une évaluation des avantages et des inconvénients donnerait une réponse très claire. Et même face à l'extrême inégalité entre pauvres et riches sur cette planète, nous ne devrions pas trop chercher à éviter les renoncements, si ce « nous » désigne les habitantes et habitants moyens des pays riches du monde.

Deuxième réponse : La question de savoir si « nous » devons renoncer est mal posée. Toute transformation sociale apporte des gains ici et des pertes là, elle impose des renoncements à certains et apporte des avantages à d'autres. La question n'est pas : « Devons-nous renoncer ? », mais « À quoi devons-nous renoncer – et qu'y a-t-il à gagner dans l'affaire ? » La perception de ce qu'est le renoncement

* Comme je l'ai décrit ci-dessus, dans les chapitres « Monde parallèle » et « Croissance », la réponse de l'économie orthodoxe à la tragédie des communs consiste à démembrer les communs en tant que tels et à les faire passer dans le secteur privé. Appliqué aux transports, cela revient à vendre des droits d'utilisation sur certains parcours, les trajets et les horaires les plus attractifs devenant alors plus onéreux. En Suisse, on discute de ce type de modèles dans la rubrique *mobility pricing*, une notion qui induit en erreur, car il s'agit d'évaluer le prix des transports et pas celui de la mobilité. La conséquence d'une solution de ce type serait que des membres plus pauvres de la société soient, sous l'angle temporel et spatial, refoulés à la marge. Une autre réponse à la tragédie des communs serait de renforcer leur caractère de bien public et d'introduire des règles qui les protégeraient contre une surexploitation. Cette dernière dépendant, dans les transports, de la vitesse – des vitesses supérieures équivalent à des trajets plus longs –, la réponse serait simplement de brider la vitesse, que ce soit dans les transports individuels ou dans les transports en commun.

est toutefois unilatérale et a beaucoup de rapports avec l'habitude, car on ne ressent pas comme un renoncement ce à quoi l'on s'est habitué à renoncer. Interdire une route aux véhicules motorisés est ressenti par beaucoup comme une insupportable exigence de renoncement ; mais que la circulation sur une route empêche les gens de l'emprunter sans véhicule est « normal » et il est rare qu'on y voie un renoncement. Pour cette raison, « la transformation est directement assimilée au renoncement, ce qui fait qu'au moment même où l'on prononce le mot "renoncement", le statu quo apparaît comme un optimum dont il ne faut surtout pas nous extraire », écrivent Claus Leggewie et Harald Welzer¹⁹. Constater que personne ne veut renoncer est toujours conservateur.

Exiger la sobriété économique ?

Telles étaient les deux réponses à la première question. Il est plus difficile de répondre à la deuxième : Peut-on ordonner la sobriété économique – et donc le renoncement à certaines choses ? Ou bien la sobriété économique doit-elle être l'apport de ceux qui renoncent au morceau de viande quotidien ou au vol en avion pour les vacances afin de peser aussi peu que possible sur l'environnement ?

Restreindre les libertés si cela permet de protéger les libertés d'autres personnes est sans aucun doute légitime (voir le chapitre « Interdire »). Mais comment peut-on exiger la sobriété ? L'une des voies possibles passe par le porte-monnaie. Si les consommateurs devaient assumer les coûts externes que provoquent leurs consommations, beaucoup de produits et de prestations de service deviendraient plus onéreux – la viande, par exemple, ou les transports. La demande reculerait (voir le chapitre « Prix »). Mais le renoncement serait avant tout imposé à ceux qui ne peuvent pas faire face à ces coûts supérieurs. Ce n'est pas un problème par principe : que les riches peuvent s'offrir plus de choses que les pauvres est une réalité, et la politique sociale devrait faire en sorte que l'écart entre pauvres et riches ne soit pas trop grand. Mais cela devient un problème lorsque les coûts supérieurs empêchent quelqu'un de participer à la

19. Claus Leggewie et Harald Welzer, *Das Ende der Welt, wie wir sie kannten. Klima, Zukunft und die Chancen der Demokratie*, Francfort-sur-le-Main, 2009.

vie de la société : quand une personne ne peut plus chauffer son logement parce que les prix de l'énergie sont trop élevés. Ou bien lorsque la mobilité devient inaccessible à cause de transports trop onéreux.

J'en reviens ainsi à la différence entre mobilité et transports. Un renchérissement des transports peut devenir un problème de mobilité quand il faut de nombreux kilomètres pour satisfaire ses besoins en mobilité. Une structure de l'espace défavorable, avec de longs trajets, crée une certaine obligation d'être souvent en déplacement : elle engendre une contrainte de comportement opposée à la sobriété économique. Quand on veut vivre de manière sobre dans un tel environnement, on le paie à un prix élevé. Mais ce prix, d'autres le paient aussi. Prenons l'exemple de la Suisse : selon l'Office fédéral de la statistique, les dépenses liées aux transports représentaient en moyenne, en 1912, 1,9 % des dépenses d'un ménage. Il y a cinquante ans, c'étaient 4,6 %, et en 2016, 11 %. Les coûts de construction des infrastructures de transport ne sont pas inclus dans ce chiffre, pas plus que les coûts externes de la circulation.

Une politique de sobriété intelligente ne tente donc pas en premier lieu d'imposer la sobriété économique, mais de la permettre. Elle ne crée pas de contrainte, elle abolit au contraire celles qui punissent celui qui vit dans la sobriété. Une ville qui réduit la vitesse du trafic sur son territoire fait en sorte que les boutiques de proximité aient de plus grandes chances de survie, que les trajets se raccourcissent, que leurs habitantes et habitants soient plus mobiles avec moins de trafic.

En d'autres termes : une politique de sobriété économique intelligente vise à ce qu'on ait avec le moins de transports possible la plus grande mobilité possible – d'une manière plus générale : le plus grand nombre de buts possibles. Elle optimise le rapport entre la dépense et le gain. La sobriété économique est sobre dans l'emploi des moyens et efficiente dans l'accomplissement des fins : elle n'est rien d'autre que l'effcience pensée au niveau du système*.

* Friedrich Ernst Schumacher demandait ce qu'un « économiste bouddhiste » devrait entendre par « rendement » et en arrivait à cette conclusion : « Comme la consommation n'est rien d'autre qu'un moyen de l'homme pour se sentir bien, le but devrait être d'atteindre un maximum de bien-être avec un minimum de consommation. » Schumacher 2001, p. 52.

La viande et l'avion

La vie dans un monde qui n'exclut pas d'emblée la sobriété économique n'est pas forcément plus mauvaise, elle peut même être meilleure que l'existence dans le monde contemporain. Mais pour ne pas dessiner ici un tableau trop rose : cela n'ira pas sans renoncer à des choses que beaucoup apprécient. Je pense surtout à deux domaines : la consommation de viande et de produits laitiers, et les voyages en avion.

Selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), la consommation de viande par tête a augmenté chaque année de 1,5 % entre 2000 et 2015. Au cours des décennies précédentes, il y avait même eu des taux de croissance encore supérieurs, si bien que la consommation actuelle – par tête ! – est supérieure de 70 % à ce qu'elle était il y a cinquante ans. La consommation de produits laitiers a globalement augmenté moins vite au cours des cinquante dernières années, mais a connu une forte accélération : entre 2000 et 2015, la consommation par tête a augmenté de 1,9 %²⁰.

Dans la plupart des cas, la consommation de produits animaux ne va pas de pair avec une alimentation plus saine, au contraire : ce qui serait plus sain, ce seraient plutôt des habitudes alimentaires plus frugales et donc plus compatibles avec l'écologie. Mais il s'agit là de questions de style de vie : une consommation élevée de viande

a probablement toujours été un important marqueur de distinction sociale des élites, et celles-ci peuvent de plus en plus s'offrir ce luxe. Il sera difficile de lutter contre le prestige de la viande.

L'élevage d'animaux utilitaires contribue pour 15 % tout rond à l'effet de serre anthropique*. Les animaux sont en réalité un élément

bienvenu dans une agriculture durable : ils apportent des éléments nutritifs aux sols, retraitent les déchets et peuvent même utiliser ce qu'on appelle les terres maximales, celles où ne pousse aucune plante utile – les zones de prairie dans les montagnes, par exemple. Mais l'élevage massif des animaux n'a plus rien à voir avec les cycles sensés des matières nutritives. On ne peut pas nourrir avec des déchets de cuisine des cochons qu'on élève par milliers. Ils mangent une nourriture composée de maïs et de soja – des plantes cultivées en monoculture et avec des doses élevées d'engrais. Les effets s'en font déjà sentir au Brésil : entre 2002 et 2013, le pays a étendu chaque année sa surface agricole de 10 000 km² – un quart de la surface de la Suisse –, essentiellement pour cultiver du soja. La plupart de ces transformations se sont faites aux dépens du cerrado, une savane riche en espèces et qui stocke en outre dans son sol d'immenses quantités de carbone – du carbone que l'exploitation intensive relâche à présent dans l'atmosphère²¹.

L'agriculture actuelle n'est pas durable, mais une agriculture durable est possible. L'agriculture biologique est un pas dans cette direction, même si l'étiquette « bio » n'est pas encore forcément synonyme de durable. Mais pourrait-on nourrir le monde entier s'il n'y avait plus que de l'agriculture biologique ?

De nombreuses études concluent que oui, ce serait possible²². Mais une agriculture biologique a tendance à demander plus de surfaces pour la même production**. Ce n'est pas un problème si l'on élève moins d'animaux utilitaires. Mais un élevage qui respecte la dignité des animaux n'est possible que là où l'on dispose

** L'agriculture biologique a tendance à requérir plus de travail et ses produits sont plus coûteux. Mais cela ne doit pas être un problème pour les pauvres, au contraire : la plupart des très pauvres du monde sont pauvres parce qu'ils ont perdu les revenus qu'ils tiraient de l'agriculture. Une agriculture qui produirait avec une moindre productivité du travail apporterait de quoi vivre à un plus grand nombre de personnes.

* On dit souvent que l'élevage a une plus grande responsabilité dans les gaz à effet de serre que les transports. Mais si les transports se sortent si bien de cette comparaison, c'est qu'elle tient uniquement compte des gaz à effet de serre émis par les véhicules à moteur et les avions. Si l'on incluait leur fabrication ainsi que la construction et la maintenance des infrastructures de circulation, les transports auraient un bilan bien plus mauvais.

20. www.fao.org/docrep/005/y4252e/y4252e05b.htm

21. Alex Park, « Where the Grass is Greener ». Breaking Ground Part 2, Orb Media, avril 2016 ; orbmedia.org/stories/breaking-ground-part-two

22. Voir par exemple Michel Müller *et al.*, *CO2-Budget der Schweiz*. Rapport bref à la demande du WWF Suisse, Zollikon, 2017.

d'une plus grande surface par animal – ce qui, là encore, n'est écologiquement compatible que lorsqu'il existe, globalement, moins d'animaux d'élevage. Consommer autant de produits de produits animaux qu'aujourd'hui en faisant simplement en sorte qu'ils proviennent de l'élevage biologique ne peut donc pas être durable.

Les transports aériens

Comme la consommation de viande, voyager en avion est aussi pour beaucoup, aujourd'hui, une question de style de vie. Au premier abord, les transports aériens sont pourtant un problème plutôt limité : en 2016, selon les données de l'Association internationale du transport aérien (IATA), ses émissions de CO₂ étaient de 815 millions de tonnes, soit un peu plus de 2 % de la totalité des émissions anthropiques de CO₂²³. Mais l'effet du transport aérien sur le climat est nettement plus élevé, notamment parce que dans la stratosphère, même la vapeur d'eau produit l'effet d'un gaz anthropique à effet de serre. Dès 2005, une évaluation scientifique considérait que la part des transports aériens dans les émissions anthropiques de gaz à effet de serre totaux était de 4,9 %²⁴. De plus, les transports aériens ont connu une croissance rapide au cours des années passées et les spécialistes s'attendent à une nouvelle et forte augmentation à l'avenir²⁵. Et pour ce qui concerne l'empreinte écologique d'une personne prenant souvent l'avion, ceux-ci constituent facilement le plus gros morceau. Un vol aller et retour entre l'Europe centrale et les Maldives provoque un effet de serre de cinq tonnes d'équivalent CO₂. À titre de comparaison : les émissions mondiales moyennes de gaz à effet de serre se situent à sept tonnes d'équivalent CO₂ par tête.

On ne distingue aucune alternative qui permettrait un transport aérien épargnant le climat. On peut certes remplacer le kérosène

par des carburants dont la combustion est neutre sur le plan du CO₂ ; de l'hydrogène, qui brûle en se transformant en vapeur d'eau sans CO₂ ; des carburants synthétiques produits sur la base de CO₂ préalablement retirés à l'atmosphère ; ou encore des carburants à base de matériaux végétaux bruts : là encore, on ne libère lors de la combustion que le CO₂ que les plantes ont auparavant capté dans l'atmosphère.

Mais, premièrement, le bilan global de ces carburants n'est neutre, du point de vue climatique, que si leur production l'est aussi. Or les carburants produits à base de végétaux présentent justement, du point de vue des gaz à effet de serre, un bilan encore plus mauvais que ceux tirés du pétrole, et on ne peut pas les produire dans les grandes quantités qui seraient nécessaires à l'aviation sans entrer en concurrence avec la production alimentaire. Deuxièmement, même des carburants neutres sur le plan du carbone libéreraient eux aussi de la vapeur lors de leur combustion et renforceraient par conséquent l'effet de serre dans la stratosphère. Il existe des prototypes d'avions électriques, mais ce sont de petits appareils destinés aux vols courts. En janvier 2018, Avinor, la société gestionnaire des aéroports norvégiens, a annoncé qu'elle comptait ne plus autoriser à partir de 2040 que des court-courriers propulsés à l'électricité²⁶. Mais on ne peut pas s'attendre à voir aussi des long-courriers voler à l'électricité, car leurs batteries seraient trop lourdes. Quels que soient les progrès accomplis par la technique des batteries au cours des dernières années, leur densité énergétique est bien inférieure à celle du kérosène. Et si la tendance actuelle se confirme, les avions électriques seront plus utilisés par une clientèle supplémentaire de voyageurs « business » qu'ils ne remplaceront des avions propulsés au kérosène.

À ce jour, les émissions du transport aérien international sont exclues des mesures de politique climatique. Dans le cadre de la politique climatique de l'ONU, les émissions de gaz à effet de serre sont recensées selon le principe territorial, c'est-à-dire qu'elles sont attribuées à l'État sur le territoire duquel elles ont lieu. Or le transport

23. www.iata.org/pressroom/facts_figures/fact_sheets/Documents/fact-sheet-climate-change.pdf

24. Bethan Owen *et al.*, « Flying into the Future: Aviation Emissions Scenarios to 2050 », *Environmental Science and Technology*, vol. 44, 2010, p. 2255-2260.

25. Les taux de croissance sont particulièrement élevés en Suisse, pays dont les ressortissants prennent beaucoup l'avion : en cinq ans seulement, entre 2010 et 2015, le nombre des kilomètres de vol par habitant a augmenté de 57 % et s'élevait en 2015 à près de 9 000 kilomètres. BFS 2017.

26. Dépêche AFP, 18 janvier 2018.

international maritime et aérien est considéré comme extraterritorial : il passe à travers les mailles. Le Protocole de Kyoto de 1997 a certes chargé l'organisation des transports aériens de l'ONU, l'ICAO, de travailler à une « limitation ou une réduction » des émissions de gaz à effet de serre des transports aériens (le projet d'accord de Paris prévoyait un alinéa analogue ; il a été supprimé sans être remplacé). Le Protocole de Kyoto est entré en vigueur en 2005, mais l'ICAO n'a strictement rien fait pendant onze ans, jusqu'à ce qu'elle finisse par annoncer, en 2016, qu'elle introduirait en 2020 un système assurant la « compensation » des émissions : le *Carbon Offsetting and Reduction Scheme für International Aviation* (Corsia). Abstraction faite du caractère douteux de la « compensation » (voir chapitre « Compenser »), Corsia ne doit pas recenser toutes les émissions du transport aérien, mais uniquement l'augmentation des émissions à partir de 2020. Les négociations se déroulent à huis clos, si bien que les détails sont encore inconnus à ce jour. Cette faible contribution de l'ICAO suffit à l'Union européenne pour continuer à exclure, provisoirement jusqu'à la fin 2023, les vols internationaux de son instrument principal en politique climatique, le marché des émissions de l'Union européenne.

Quel degré de gravité aurait un renoncement au vol aérien ? Les gigantesques taux de croissance annuels signifient, il est vrai, qu'on prenait beaucoup moins l'avion il n'y a pas si longtemps de cela, et je ne crois pas que beaucoup aient eu à l'époque le sentiment qu'il leur manquait quelque chose. Ne plus prendre l'avion ne signifie pas nécessairement renoncer aux grands voyages : il suffirait de prendre plus de temps et d'emprunter les voies terrestres et maritimes. Moins voyager, mais plus longtemps et de manière plus intense, peut être plus enrichissant que de s'envoler une ou plusieurs fois par an d'un coup de jet dans un pays étranger. Mais pour beaucoup, dans les pays riches ainsi que dans l'élite des pays pauvres, prendre l'avion est un élément tellement évident du style de vie qu'y renoncer est un point d'achoppement avec d'un mode de vie compatible avec le climat.

Oui, des renoncements sont nécessaires, et lorsque, dans une évaluation comparée, le morceau de viande quotidien ou le vol annuel pour les vacances est en balance avec le maintien des bases de l'existence elle-même, il est facile de légitimer l'exigence de

renoncement. Mais une évaluation de ce type ne doit pas seulement être l'affaire de chaque individu, car du point de vue intellectuel l'évaluation comparée peut facilement produire un autre résultat : chaque individu supporte personnellement les coûts du renoncement à l'avion et à la viande, mais il en partage le profit avec le reste de l'humanité – c'est une nouvelle tragédie des communs. On ne peut pas résoudre ce qui concerne tout le monde en lançant des appels à la conscience de l'individu.

LE JEU DE LA FONTAINE

Pour ce qui concerne la stratégie visant à abaisser les émissions de CO₂, la sobriété économique – quelle que soit la manière dont on la comprend – partage aussi un inconvénient avec l'efficacité et la substitution : les *general equilibrium effects*, une forme du rebond, interviennent ici aussi. Quand un individu, ou même un pays entier vit dans la sobriété économique, l'énergie économisée produit sur le marché l'effet d'une offre supplémentaire. Ce que l'un économise, ce sont les autres qui le consomment²⁷.

Alors que peut-on faire ?

Qu'on imagine une fontaine crachant de l'eau par plusieurs tuyaux. La tentative de réduire la demande en énergie – que ce soit par l'efficacité, la substitution ou la sobriété – est semblable à des jeux d'enfants qui boucheraient quelques tuyaux de la fontaine. Les autres canalisations cracheraient leur eau avec d'autant plus de force. Que fait la fontainière intelligente qui veut réduire le flux de l'eau ?

Elle réduit l'approvisionnement.

Si l'on réduit l'offre plutôt que la demande, il n'y a pas de place pour le rebond. Et une politique qui ferait œuvre de fontainière est la politique la plus libérale possible : elle définit uniquement ce qui est nécessaire – la quantité d'eau – et laisse le reste à la frontière.

27. Blake Alcott, « The Sufficiency Strategy: Would Rich-World Frugality Lower Environmental Impact? », *Ecological Economics*, vol. 64, n° 4, 2008, p. 770-786.

Quels sont les tuyaux par lesquels elle finit par s'échapper et lesquels sont maintenus fermés? Quelles techniques utilise-t-on, entre les augmentations d'efficacité, de substitution et de sobriété, et dans quel dosage utilise-t-on ces trois stratégies? La politique n'a pas à donner à l'avance la réponse à ces questions.

II. RÉPARER

Il existe trois moyens de consommer moins de carbone et donc de réduire les émissions. Mais on envisage deux autres stratégies pour freiner le changement climatique. Aujourd'hui encore, ni l'une ni l'autre ne sont applicables à grande échelle, ce sont – dans le meilleur des cas – des espoirs pour l'avenir : au lieu d'émettre moins de CO₂, on pourrait extraire de l'atmosphère le CO₂ émis et s'en débarrasser. Ou bien on pourrait tenter d'influencer le rayonnement solaire sur la terre et d'empêcher un réchauffement de l'atmosphère en dépit de concentrations supérieures en gaz à effet de serre.

Le plus souvent, ces deux stratégies sont regroupées sous le terme de *geoengineering** ; on donne à la deuxième le nom de *solar radiation management*.

La palette des mesures concrètes proposées que l'on peut classer dans l'une de ces deux stratégies est large et va des techniques simples et inoffensives (peindre en blanc les rues et les toits des maisons pour qu'ils reflètent plus de lumière du soleil) jusqu'aux grandes interventions désespérées dans le système climatique, en passant par de coûteuses opérations de purification et de nettoyage. *Geoengineering, solar radiation management* : cela a un parfum d'hybris, et c'en est effectivement. Mais s'il n'y avait pas d'autres moyens?

L'extraction du CO₂ de l'atmosphère, au moins elle, devrait se révéler indispensable si l'on veut conserver le réchauffement nettement au-dessous des 2 °C et si possible à 1,5 °C. Selon une estimation établie en 2008 par le climatologue James Hansen, de la Nasa, la teneur en CO₂ de l'atmosphère devrait s'élever au maximum à 350 *parts per million* (ppm), si « l'on veut conserver une planète semblable à celle sur laquelle s'est développée la civilisation

* La notion de *geoengineering* (géo-ingénierie) n'est pas employée de manière uniforme ; souvent, on entend uniquement par là les stratégies qui font appel à la haute technologie, et non, par exemple, les reboisements.

humaine²⁸». Actuellement (début 2018), cette valeur se situe autour de 410 ppm, il faudrait donc, même en cas d'arrêt immédiat des émissions, extraire au moins 60 ppm pour être, selon Hansen, sur la pente sûre.

On parle, pour les techniques d'extraction du CO₂ hors de l'atmosphère, d'« émissions négatives ». Dans son cinquième rapport d'évaluation, le GIEC a exploité 1 200 scénarios possibles, dont 116 débouchent sur une hausse maximale des températures de 2 °C au maximum. Seuls huit de ces scénarios fonctionnent sans émissions négatives. « Il existe, parmi les politiciens qui travaillent sur le climat, un consensus tacite autour de l'idée que pour atteindre l'objectif des 2 °C, il nous faut aussi, au-delà de l'évitement classique des émissions, des émissions négatives », dit Oliver Geden, de la Fondation Wissenschaft und Politik à Berlin²⁹.

Le rapport spécial sur le 1,5 °C établi par le GIEC en octobre 2018 le confirme : tous les scénarios qui mènent à un respect du 1,5 °C prévoient des « émissions négatives ». Les scénarios les plus ambitieux s'en sortent avec un simple renforcement de ce que l'on appelle les puits naturels (forêts, sols), qui ôtent du CO₂ à l'atmosphère. Les autres scénarios sont tributaires des procédés de haute technologie qui permettent de dissocier le CO₂, tel le problème *bioenergy with carbon capture and storage*. À moyen terme, dans tous les scénarios, les émissions ne doivent pas descendre au zéro net, mais en dessous de zéro³⁰.

Ces techniques doivent encore être mises au point*.

PUITS

L'accord de Paris ne réclame pas explicitement que l'on mette un terme à l'utilisation du pétrole, du charbon et du gaz naturel ;

28. James Hansen *et al.*, « Target Atmospheric CO₂: Where Should Humanity Aim? », 2008, publié en ligne : www.columbia.edu/~jeh1/2008/TargetCO2_20080407.pdf

29. Cité d'après klimaretter.info du 19 août 2017, dans le contexte d'un article sur Glen P. Peters et Oliver Geden, « Catalysing a political shift from low to negative carbon », *Nature Climate Change*, n° 7, septembre 2017, p. 619-621.

30. IPCC, *Special Report Global Warming of 1.5 °C*, 2018 ; www.ipcc.ch/sr15 ; deutsche Übersetzung : www.de-ipcc.de/128.php, en particulier p. SPM-19.

le mot « décarbonisation », qui figurait sur le projet d'accord, a été victime des négociations. On lit à la place qu'il faut établir un « un

équilibre entre les émissions anthropiques par les sources et les absorptions anthropiques par les puits de gaz à effet de serre [...] et opérer des réductions rapidement par la suite ». Les émissions nettes doivent s'élever à zéro.

Un « puits » est tout ce qui est capable d'absorber les substances nocives – en l'occurrence le CO₂. L'atmosphère est un puits, mais ce n'est pas d'elle qu'il est question puisqu'il faut justement la dépolluer. Il existe, parallèlement, trois grands puits naturels : les mers, la biosphère (toutes les créatures vivantes) et les sols, ou plus précisément : l'humus dans les sols. L'effet de serre pourrait être réduit si l'on pouvait augmenter les performances des puits naturels, ou encore créer des

* Un exemple de la manière dont la politique se fie aux possibilités, encore inexistantes aujourd'hui, d'émissions négatives, est le message du Conseil fédéral suisse au Parlement sur la révision totale de la loi sur le CO₂, en date du 1^{er} décembre 2017, dans lequel on peut lire : « Cette neutralité de CO₂ [prévue dans l'accord de Paris] implique, entre autres, le développement de technologies pour la capture et le stockage du carbone (CCS) parallèlement à une réduction des émissions. » Avec la loi révisée, le gouvernement suisse s'efforce donc aussi de mener la transition non pas vers une économie sans émissions, mais seulement vers une économie « pauvre en effets de serre », comme si l'on savait déjà que les technologies de stockage destinées à capturer le carbone seront disponibles en temps utile.

puits artificiels. Si l'on devait renforcer les puits de telle sorte qu'ils absorbent plus de CO₂ que n'en émettent les activités humaines, on aurait, d'un point de vue comptable, des « émissions négatives ».

Les mers ne s'y prêtent pas. Elles absorbent certes environ un quart du CO₂ que les activités humaines émettent dans l'atmosphère, car le CO₂ se dissout, dans l'eau, en acide carbonique. Mais cela acidifie l'eau, ce qui réduit sa capacité d'absorption de CO₂ supplémentaire. De plus, l'eau acide dissout le calcaire, ce qui réduit les chances de survie des animaux marins qui forment des coquilles ou des squelettes de calcaire – par exemple les escargots de mer, les coquillages et les coraux. Le puits que forme la mer devrait donc être déchargé au même titre que le puits de l'atmosphère.

Une proposition visant à augmenter la capacité d'absorption du CO₂ par les mers consistait à les engraisser avec du fer. Cela devait augmenter la croissance des algues, lesquelles étaient censées absorber le CO₂. Mais des essais sur le terrain ont montré que – sans même parler des conséquences écologiques non évaluables d'un tel engraissement – l'on ne constate presque aucun effet sur le cycle du carbone. Les algues poussent certes plus vite, mais elles meurent aussi rapidement et sont dégradées au cours d'un processus biologique qui libère à son tour du CO₂.

Ce qui a fait ses preuves, en revanche, c'est le renforcement du puits formé par le monde végétal, par le biais de la reforestation. Les reforestations peuvent avoir de nombreux effets positifs, au-delà de leur action climatique : les forêts ont une influence favorable sur le climat local, elles arrêtent l'érosion et la désertification, empêchent les avalanches et offrent un gîte à une grande diversité de créatures vivantes.

Forêts

Les reforestations « peuvent » avoir des effets – car tout dépend de la manière dont on reboise. S'il s'agit seulement de maximiser l'extraction du CO₂ dans l'atmosphère, les monocultures d'arbres à croissance rapide, par exemple l'eucalyptus, sont (à court terme) les mieux adaptées. Mais les monocultures de ce type sont pauvres d'un point de vue écologique, et l'eucalyptus ne protège guère contre l'érosion. Les forêts n'ôtent du CO₂ à l'atmosphère que dans la mesure où leur biomasse augmente. Mais les forêts adultes doivent être préservées si l'on ne veut pas qu'elles rejettent leur carbone dans l'atmosphère. En cas de sécheresse, fréquentes quand le climat est plus chaud, les forêts deviennent des sources de CO₂, sans même parler des incendies.

Mais de toute façon, il s'agit surtout, dans un premier temps, d'empêcher la destruction des forêts existantes. Il existe à cette fin, dans le cadre des négociations climatiques, un programme baptisé programme REDD+. Il doit attribuer à la préservation des forêts une valeur que peuvent revendiquer les « pays en développement » qui s'engagent dans ce sens. Les négociations de l'accord REDD+ traînent depuis 2005. Jusqu'à ce jour, on se dispute par exemple autour de la question de savoir si la conservation des forêts doit être financée par

des certificats d'émission négociables ou par des contributions des pays riches. Autre raison de la complexité des négociations : on sait désormais que les forêts sont bien plus que des stockeuses de carbone et que l'accord doit aussi protéger la diversité écologique, ainsi que les peuples qui vivent traditionnellement de et dans la forêt.

Sols

Le plus grand puits de carbone, avec les mers, c'est le sol, qui stocke le carbone dans l'humus sous forme de liaisons organiques. Les sols stockent deux fois plus de carbone qu'il ne s'en trouve dans l'atmosphère sous forme de CO₂, et deux fois et demie plus que celui contenu dans toutes les plantes. Mais de la même manière que le monde végétal est une source de CO₂ quand sa biomasse se réduit, les sols peuvent aussi bien être une source qu'un puits, et dans l'histoire ils ont surtout été une source : on estime que sur les quelque 120 ppm de dioxyde de carbone anthropique qui se trouvent dans l'atmosphère, entre 20 et 27 ppm proviennent de l'humus qui a été détruit au début de l'agriculture. Les pratiques agricoles soucieuses de créer de l'humus peuvent, au moins sur le plan théorique, en reliaison de nouveau une partie – ce qui, accessoirement, augmenterait la fertilité des sols et apporterait une contribution à la sécurisation à long terme de l'alimentation mondiale. Le sol mérite donc, dans le débat climatique, une grande attention qu'on ne lui a encore guère portée jusqu'ici.

Cela dit, le niveau des connaissances sur ce sujet est encore modeste. Car aussi incroyable que cela puisse paraître, l'agronomie a longtemps négligé les sols, cette base de toute activité agricole. Pour résumer grossièrement, elle considérait le sol comme un conteneur d'eau et de nutriments que l'on pouvait lui incorporer à son gré sous forme d'engrais et d'irrigation. Pendant longtemps, on n'a prêté pratiquement aucune attention à l'immense richesse des créatures vivantes dans le sol – bactéries, champignons, algues, vers, arthropodes... –, qui décomposent le matériau organique mort, détachent les substances minérales du sous-sol, préparent les nutriments, régulent l'humidité du sol – et forment l'humus.

C'est précisément parce qu'il a encore été aussi peu étudié, et précisément parce que l'agriculture actuelle fait tant de choses de travers, que le sol pourrait encore nous réserver de bonnes surprises.

Face aux nombreux messages de malheur, on est toujours très tenté de croire aux miracles. Ne pourrait-il pas venir du sol ?

Il est vrai que de nombreux livres parus ces dernières années en promettent, des miracles. *La Révolution de l'humus. Comment nous soignons le sol, sauvons le climat et négocions le tournant alimentaire* annonce par exemple un livre paru en Allemagne en 2017³¹. L'ouvrage cite un grand nombre d'évaluations concernant le potentiel du stockage du carbone par création d'humus. Rattan Lal, du Carbon Management and Sequestration Center de l'université de l'Ohio, estime ainsi qu'entre un quart et la moitié des émissions actuelles de CO₂ pourraient être captées dans les sols sous forme de liaisons³². D'autres vont encore beaucoup plus loin et jugent qu'on pourrait neutraliser par fabrication d'humus non seulement toutes les émissions actuelles de CO₂, mais également les émissions passées. Allan Savory, un éleveur de bétail du Zibabwe qui a touché un public d'un million de personnes avec une conférence en ligne en 2013, pense même que ce miracle pourrait être obtenu par le seul développement du pâturage³³.

De telles promesses sont dangereuses – et ne sont hélas guère plausibles. Si l'on voulait non seulement réduire, mais aussi effacer totalement l'effet de serre anthropique par le biais de la fabrication d'humus, les sols devraient au bout du compte stocker plus de carbone qu'ils n'en contenaient au début des activités humaines. Le pâturage tel que le prône Savory peut certes, selon une étude du Food Climate Research Network britannique, augmenter la teneur des sols en humus – mais cela ne compense même pas les émissions de méthanes des animaux qui paissent, c'est donc pour le climat une charge nette, et non une décharge³⁴. Une étude citée par le GIEC conclut qu'au total entre 50 et 60 % de toutes les émissions

historiques issues des sols pourraient être récupérées. Cela représenterait entre 150 et 285 gigatonnes de CO₂³⁵. C'est beaucoup – mais pas encore autant que les gaz à effet de serre que l'humanité, au rythme actuel, émet dans un laps de temps de quatre à sept ans.

Il existe un projet qui peut déjà se retourner sur quelques années d'expérience : il s'agit de l'écorégion de Kaindorf. Cette région de Styrie veut atteindre la neutralité en CO₂ d'ici à 2020. L'une des mesures prises pour y parvenir est le paiement, par une association d'agriculteurs fondée en 2007, de 30 euros par tonne de CO₂ liée dans l'humus. Le projet est financé par un commerce de certificat d'humus. Selon les indications fournies par l'association, les premières surfaces expérimentales présentent aujourd'hui une teneur en humus de 6 à 7 %, ce qui est une très bonne valeur ; les sols cultivés de cette manière en gagnent 1 % supplémentaire tous les cinq ans. Si toutes les exploitations agricoles d'Autriche participaient, elles pourraient lier chaque année 13 millions de tonnes de CO₂³⁶. Cela correspond à peu près à un sixième des émissions autrichiennes de gaz à effet de serre : la production d'humus ne permet donc pas d'atteindre à elle seule la neutralité en CO₂. Pourtant, une agriculture qui produit de l'humus, à côté de la conservation des forêts et de la reforestation, est un élément important dans la lutte contre le changement climatique et peut en outre augmenter la sécurité alimentaire. Elle ne suffit cependant pas à résoudre le problème. Et elle demande une plus grande intensité de travail qu'une agriculture traditionnelle, industrialisée, ce qui rend ses produits plus coûteux. Cela aussi peut être un avantage, car une agriculture demandant une plus grande intensité de travail offre un revenu à un plus grand nombre de personnes. Mais sans soutien ciblé, elle ne s'imposera pas.

Et dans un premier temps, il faut espérer que les sols ne nous réservent pas encore de grandes mauvaises surprises. Si le permafrost se met à fondre à grande échelle, le carbone qu'il contient s'échappera sous sa forme la plus nocive pour le climat, celle du méthane. Les sols deviennent aussi de gigantesques sources de gaz

31. Ute Scheub et Stefan Schwarzer, *Die Humusrevolution. Wie wir den Boden heilen, das Klima retten und die Ernährungswende schaffen*, Munich, 2017.

32. Cité d'après Ute Scheub et Stefan Schwarzer, *Die Humusrevolution*, op. cit., p. 68-71 et 170-178.

33. www.ted.com/talks/allan_savory_how_to_green_the_world_s_deserts_and_reverse_climate_change

34. Tara Garnett et al., *Grazed and confused? Ruminating on cattle, grazing systems, methane, nitrous oxide, the soil carbon sequestration question – and what it all means for greenhouse gas emissions*, éd. de Food Climate Research Network, 2017 ; www.fcrn.org.uk/projects/grazed-and-confused

35. IPCC, *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*, New York, 2013, p. 548.

36. Ute Scheub et Stefan Schwarzer, *Die Humusrevolution*, op. cit., p. 86, ainsi que www.oekoregion-kaindorf.at

à effet de serre lors des incendies de tourbières, comme en 2015 en Indonésie. Ces incendies ont émis plus de CO₂ que l'ensemble des États-Unis pendant la même période. La tourbe est combustible parce qu'elle contient beaucoup de carbone (c'est un stade préalable du charbon), mais normalement elle ne brûle pas parce qu'elle se trouve dans les marécages où elle est gorgée d'eau. Si elle a pris feu en Indonésie, c'est parce que les marécages ont été asséchés à grande échelle afin d'y installer des palmeraies. L'huile de palme permet de gagner beaucoup d'argent – et c'est notamment la conséquence d'une mesure politique qu'on avait jadis imaginée pour la protection du climat : l'extraction de carburants à partir de l'huile végétale.

LESSIVE DE L'ATMOSPHÈRE

Et si les puits naturels ne suffisent pas, n'est-il pas possible d'utiliser la technologie pour aller récupérer les gaz à effet de serre excédentaires dans l'atmosphère et les stocker dans des puits artificiels (les spécialistes utilisent l'expression *carbon capture and storage*, CCS)? Peut-être. Mais les deux phases du procédé, l'extraction technique du CO₂ comme son stockage final et sûr, soulèvent des problèmes. L'une comme l'autre sont déjà pratiquées à petite échelle, mais le procédé est très onéreux, fait courir des risques et n'a pas été expérimenté à grande échelle.

Les difficultés commencent avec la concentration de CO₂ dans l'air. Elle est certes supérieure à ce qu'elle devrait être, mais elle n'est que de 400 molécules de CO₂ par million de molécules d'air, c'est-à-dire moins d'un demi pour mille (les autres gaz à effet de serre sont présents dans une concentration encore inférieure, si bien que leur élimination coûterait encore plus cher).

Au cours de l'été 2017 est entrée en fonction, non loin de Zurich – ce qui constitue selon son gérant – la première installation commerciale qui dissocie le CO₂ de l'air³⁷. Cela coûte actuellement 600 francs suisses (environ 540 euros) par tonne de CO₂, et

l'entreprise espère faire descendre le prix à 100 francs (85 euros). Il faudrait plus de quatre millions d'installations de ce type pour filtrer dans l'atmosphère un dixième des émissions globales actuelles de gaz à effet de serre. Si le coût descendait réellement à 85 euros la tonne, cela représenterait 350 milliards d'euros annuels pour un dixième des émissions globales.

Charbon propre ?

L'idée du CCS n'était pas née non plus pour filtrer le CO₂ dans l'atmosphère, mais pour débarrasser les gaz d'échappement des centrales électriques thermiques à énergie fossile de leur CO₂. Cela ne permettrait certes pas de réduire la teneur de l'atmosphère en CO₂, mais on pourrait utiliser des vecteurs d'énergie fossile sans émettre de CO₂ supplémentaire. Le langage publicitaire utilise ainsi, par exemple, le terme de « charbon propre ». Bien entendu, on ne parvient jamais à extraire la totalité du CO₂, et le courant électrique des centrales du CCS n'est pas décarboné.

Il est plus facile d'extraire le CO₂ des gaz d'échappement que de l'air, car la concentration en CO₂ y est bien supérieure. Mais les gaz d'échappement des processus de combustion demeurent des mélanges de gaz. Le pétrole et le gaz naturel brûlent en formant du CO₂ et de la vapeur d'eau, auxquels s'ajoute l'azote de l'air*.

La dissociation du CO₂ consomme environ un quart de l'énergie produite par la centrale. Pour l'instant, quelques rares centrales utilisent actuellement la technologie CCS – par exemple la Boundary Dam Power Station à Saskatchewan, au Canada. Le CCS double le prix de l'électricité produite ici, et la moitié du CO₂ se retrouve malgré tout dans l'atmosphère. Le reste n'est pas stocké en sécurité, mais utilisé pour faire sortir par pression du pétrole des gisements ;

* On obtient un CO₂ pratiquement pur en utilisant un procédé dit oxyfuel pour lequel on fait brûler du carbone aussi pur que possible avec de l'oxygène pur. Le procédé est employé dans l'industrie pour atteindre des températures de combustion élevées. Utiliser l'oxyfuel dans des centrales électriques pour évacuer ensuite le CO₂ a été expérimenté dans les installations pilotes – par exemple de 2008 à 2014 au parc industriel Schwarze Pumpe, dans la Lusace. Le procédé réduit considérablement le rendement global de la centrale.

37. www.climeworks.com

il contribue donc à augmenter encore l'effet de serre³⁸. Le projet Petra-Nova, au Texas, utilise lui aussi le CO₂ extrait pour l'extraction pétrolière – avec de généreuses subventions du gouvernement américain et des crédits du gouvernement japonais³⁹.

Stockage ultime

La deuxième difficulté, une fois qu'on a isolé le CO₂, est de le transporter sur son site de stockage ultime. Car si l'on voulait pratiquer le CCS à une échelle qui contribuerait de manière significative à la réduction des émissions de gaz à effet de serre, il s'agirait de quantités gigantesques : une tonne de carbone, quand elle brûle, se transforme en plus de trois tonnes et demie de CO₂. On estime qu'il faudrait pour cela une infrastructure dont l'ordre de grandeur correspondrait à peu près à celle de l'industrie actuelle de l'huile minérale. Il est impossible de mettre cela en place en temps utile et à un prix défendable⁴⁰. La dissociation du CO₂ n'est pas envisageable pour des applications mobiles – véhicules roulants ou volants – parce que les véhicules en question devraient porter, en plus de leur réservoir de carburant, un deuxième réservoir à CO₂, de taille supérieure.

La troisième difficulté, et sans doute la plus grande, est le stockage en sécurité du CO₂. On peut par exemple utiliser pour l'entreposer les gisements vides de pétrole et de gaz naturel. Il n'est pas certain que ce type de stockage ultime soit sûr à long terme. Lors des essais menés par la société norvégienne d'exploitation du pétrole et du gaz Statoil dans des champs pétroliers vides en mer du Nord, des fissures sont apparues dans la roche des fonds marins ; on ignore où, précisément, est passé le CO₂ comprimé. Mais si le CO₂ remontait subitement à la surface, ce serait dévastateur, car le CO₂ pur est plus lourd que l'air et se diffuserait comme un lac ou un fleuve invisible. Une catastrophe de ce type s'est produite en 1986 au Cameroun, lorsqu'un point de stockage naturel du CO₂ a explosé sous le lac Nyos.

38. www.saskwind.ca/boundary-ccs

39. <https://energy.gov/fe/petra-nova-wa-parish-project>

40. Je fonde cette affirmation sur une évaluation de Mark Lawrensen, de l'Institut für Nachhaltigkeitsstudien (Institut pour les études de durabilité) à Potsdam, cité dans la *Süddeutsche Zeitung* du 20 juillet 2015.

1,6 million de tonnes de CO₂ se sont déversées dans la vallée voisine et ont asphyxié 1 750 personnes et 3 500 têtes de bétail.

Le CO₂ serait évacué en toute sûreté si on le liait chimiquement à un minéral – le CO₂ réagit par exemple avec l'olivine, un silicate présent en abondance, ainsi qu'avec la magnésite, autre minéral fréquent et sans danger. En théorie, cette réaction libérerait même de l'énergie ; mais comme cette réaction chimique spontanée se déroulerait beaucoup trop lentement, il faudrait l'accélérer. Cela consommerait à peu près la moitié de l'énergie produite par la centrale, et la quantité de déchets quadruplerait : on aurait besoin de quatre tonnes de magnésite par tonne de CO₂ – ou de près de seize tonnes par tonne de carbone brûlée.

L'énergie biogène, avec ou sans CCS

La méthode dont on débat le plus souvent à propos des émissions négatives est une combinaison de dissociation naturelle du CO₂ et de dépollution artificielle : *bioenergy with carbon capture and storage* (BECCS). On cultiverait des plantes qui extrairaient, pendant leur croissance, le CO₂ de l'atmosphère. On tirerait de ces plantes des combustibles, par exemple du charbon de bois ou du diesel produit avec de l'huile végétale. Les combustibles seraient brûlés dans une centrale thermique. Cela produirait la quantité de CO₂, que les plantes auraient auparavant extraite de l'atmosphère. Ce CO₂ serait capté et évacué. On aurait fait d'une pierre deux coups : on créerait de l'énergie et l'on réduirait le CO₂.

Un système « gagnant-gagnant » ? Hélas, ce n'est qu'en théorie. Le GIEC cite une étude selon laquelle le potentiel du BECCS, si l'on met à part les coûts écologiques et économiques, s'élèverait à 4,6 gigatonnes de CO₂ par an. Cela représente tout de même un peu moins d'un huitième des émissions globales actuelles. Mais il faudrait pour cela planter des végétaux énergétiques sur 500 millions d'hectares. C'est un dixième des terres agraires mondiales, ou plus que la surface de l'Inde⁴¹. Une étude publiée début 2018 dans la revue spécialisée *Nature Climate Change* débouche elle aussi sur ce bilan : « Il est difficile de concilier des émissions négatives fondées sur la

41. GIEC 2013, p. 549, tableau 6.15, note b.

biomasse avec les limites de la planète⁴². » Le BECCS ne pourra par conséquent pas apporter une grande contribution à la solution du problème sans refouler massivement la production de produits alimentaires.

Alors que la partie CCS du BECCS, c'est-à-dire le stockage du dioxyde de carbone, n'est pas résolue, on a déjà d'amples expériences avec la partie BE, c'est-à-dire l'utilisation de l'énergie biogène. Or ces expériences sont tout, sauf positives et devraient nous inspirer la plus grande prudence.

La combustion des vecteurs d'énergie tirés des matières premières végétales est neutre sur le plan du CO₂ parce qu'ils libèrent uniquement la quantité de CO₂ que la plante a préalablement soustraite à l'atmosphère. De nombreux États ont dès lors promulgué des directives visant à mélanger aux carburants fossiles ceux issus de sources biogènes.

Mais cette mesure n'avait pas été suffisamment réfléchie et s'est révélée contre-productive. Car si les carburants biogènes ont une combustion neutre en CO₂, leur obtention, elle, ne l'est pas. Nous avons déjà évoqué l'effet dévastateur du boom de l'huile de palme, qui est le mobile de la destruction des forêts vierges et de l'assèchement des marécages de tourbe. Le diesel à base d'huile de palme a à peu près le même bilan en CO₂ que le pétrole issu des sables bitumineux, le plus sale que l'on trouve sur le marché. Les bilans du diesel produit avec du soja, du colza et de l'huile de tournesol ne sont qu'à peine meilleurs.

Ces faits sont connus, et pourtant les directives portant sur ce mélange sont maintenues. Fin novembre 2017, le gouvernement des États-Unis a décidé de maintenir les règles, et c'est ainsi que près de 40 % de la production de maïs et près de 30 % de la production de soja s'y retrouvent dans les réservoirs des voitures et des avions. Une coalition peu ordinaire de lobbyistes de la terre et de protecteurs de l'environnement s'était formée contre cette décision. Mais le lobby agricole a été plus fort, et pour une fois le président Trump s'est même prononcé contre les intérêts de l'industrie pétrolière.

42. Vera Heck *et al.*, « Biomass-based negative emissions difficult to reconcile with planetary boundaries », *Nature Climate Change*, vol. 8, n° 1, 2018.

Cela ne signifie pas que l'énergie biogène ne puisse être utilisée de manière sensée – après tout, les plantes ont été la principale source d'énergie jusqu'au début de l'industrialisation. Il est judicieux de chauffer au bois là où il y a suffisamment de forêts gérées de manière durable ; il est judicieux de planter dans les régions tropicales des haies comprenant des buissons de jatropha qui protègent du vent et dont les fruits oléagineux permettent de produire des carburants. Mais ce qui a du sens localement peut produire des effets dévastateurs si on l'utilise à l'échelle globale. Si les carburants biogènes sont d'une certaine manière des BECCS sans isolation de CO₂, il existe aussi des BECCS sans utilisation d'énergie : depuis des siècles, dans différentes régions du monde, mais surtout dans le bassin de l'Amazonie, on a utilisé pour augmenter la fertilité des sols une méthode dont on débat aujourd'hui sous son nom portugais de *Terra Preta* (terre noire). Elle consiste à brûler du matériau végétal ; mais ensuite, on ne fait pas de ce charbon végétal un usage énergétique : on l'enterre. Le carbone poreux, avec sa grande surface, a un effet très positif sur l'économie des nutriments et de l'humidité du sol. De plus, le carbone reste lié dans le sol pour une longue période.

Convertibilité incertaine

L'idée d'utiliser la *Terra Preta* (terre noire) comme une mesure de protection du climat a surgi il y a quelques années et a trouvé des adeptes enthousiastes. Tant que l'on tire du charbon de déchets végétaux ou de matières fécales*, c'est une excellente chose. Mais si l'on commençait à cultiver des plantes spécialement pour la production de *Terra Preta*, on serait confronté au même problème que dans le cas du BECCS : les plantes entreraient en concurrence avec la culture alimentaire.

Globalement, se fier à l'idée que l'on pourra un jour récupérer le CO₂ excédentaire relève donc plutôt de la spéculation. En 2017, une prise de position de scientifiques de premier plan arrivait à cette

* La jeune entreprise zurichoise Greenport a eu une petite idée commerciale raffinée : elle loue des toilettes mobiles pour des manifestations comme les concerts en plein air. Les matières fécales ainsi récupérées sont carbonisées par pyrolyse ; ce charbon est vendu aux jardineriers enrichies de compost, de farine de minéraux et de créatures vivant dans le sol.

conclusion dégrisante : « Abstraction faite des questions sociales, écologiques et éthiques importantes que cela soulève, il n'est pas certain que l'extraction du CO₂ de l'atmosphère puisse être financée et mise en œuvre en quantité suffisante⁴³. » Et même le premier scientifique à avoir mené un travail intensif sur la possibilité de filtrer le CO₂ hors de l'atmosphère et à s'engager dans cette direction – Klaus Lackner, le directeur du Center for Negative Carbon Emissions de l'université de l'Arizona –, dit : « Il est vrai que nous ne savons pas si cela fonctionnera. Mais je crois qu'il n'existe pas de bonnes alternatives⁴⁴. »

* « La directive [de l'art. 4 de l'accord de Paris] de neutraliser les émissions pourrait être comprise de prime abord non pas comme une sortie du pétrole, du gaz et du charbon, mais comme une invitation à prendre des mesures de *geoengineering*. [...] Mais au plus tard lorsque de telles options s'avéreront inutilisables dans leur totalité ou pour l'essentiel, il ne restera que la sortie des énergies fossiles [...]. Et en tout cas, c'est sur ce principe qu'il faut se fonder à l'horizon temporel de l'article 2, alinéa. 1 de l'accord de Paris. Car nous ne disposons pas actuellement de technologies correspondantes sous une forme mûre pour le marché. » Ekardt et Wieding 2018, p. 21-22.

brûler du carbone fossile dans l'espoir incertain qu'on aura un jour des émissions négatives serait très peu judicieux – et violerait l'accord de Paris*.

Mais si cela devait être possible, on devrait avant toute chose compenser par les émissions négatives les émissions de gaz à effet de serre qu'on aura encore plus de mal à réduire que le CO₂ fossile : le méthane et le protoxyde d'azote issus de l'agriculture. Au-delà, il sera nécessaire de diminuer la concentration actuelle de CO₂ dans l'atmosphère, qui est déjà trop élevée. Continuer à

FAIRE LE CLIMAT

Si tout cela ne sert à rien, il ne reste plus qu'à intervenir directement dans le système climatique pour refroidir un climat surchauffé, au moyen de la « gestion du rayonnement solaire » (*solar radiation management*). Il existe beaucoup d'idées sur la manière dont on pourrait y parvenir, et elles paraissent presque toutes passablement saugrenues. On pourrait pomper de l'oxyde de soufre ou d'aluminium dans la stratosphère. Le ciel deviendrait ainsi trouble, comme par une journée légèrement brumeuse, et une partie du rayonnement solaire serait bloquée. L'idée est née de l'observation des conséquences de très grandes éruptions volcaniques qui, à chaque fois, ont provoqué un (bref) refroidissement du climat mondial** On pourrait faire de l'ombre à la terre avec des voiles que l'on tendrait dans le cosmos. Ou encore renforcer la formation des nuages à l'aide d'eau vaporisée ; les nuages refléteraient la lumière du soleil vers le cosmos.

Le point commun de ces méthodes est la quasi-impossibilité d'évaluer les effets. Cela vaut pour les effets écologiques, mais tout autant pour les effets géopolitiques. Les gouvernements du monde peuvent s'entendre sur le fait que le réchauffement du climat doit être nettement inférieur à 2 °C. Mais s'il était vraiment possible de changer le climat de manière ciblée, il n'y aurait plus aucun accord possible. Selon la situation géographique, tel pays souhaiterait un climat plus chaud, tel autre un plus froid, on pourrait peut-être changer les modèles de précipitations ou détourner ces dernières. Le potentiel de conflit serait gigantesque.

Dans le langage sobre du GIEC, le bilan de l'état actuel des connaissances s'établit ainsi : « Le SRM [*solar radiation management*] n'a pas été testé et n'est intégré à aucun des scénarios de diminution, mais pourrait tout de même – dans la mesure où il est réalisable – compenser jusqu'à un certain degré la hausse globale de la température et certains de ses effets. [...] Dans la mesure où il

** L'éruption du Tambora, dans l'actuelle Indonésie, en 1815, a provoqué une brève catastrophe climatique ; l'année suivante, 1816, est entrée dans les annales en Europe et en Amérique du Nord comme « l'année sans été » ; le phénomène provoqua des famines.

43. Honegger et al., *Climate change, negative emissions and solar radiation management: It is time for an open societal conversation*. White Paper, Stiftung Risiko Dialog (éd.), Zurich, 2017, p. 2.

44. Cité d'après Elizabeth Kolbert « Going Negative. Can carbon-dioxide removal save the world? », *The New Yorker*, 20 novembre 2017.

serait mis en œuvre, le SRM serait associé à de nombreuses incertitudes, effets secondaires, risques et déficits. [...] Les technologies SRM posent des questions de coûts, de risques, de pilotage politique et d'effets éthiques au regard de leur développement et de leur mise en œuvre⁴⁵. »

Une « gestion » ciblée du rayonnement solaire sera-t-elle un jour possible? Il n'y a pas plus de réponse certaine à cette question qu'à celle portant sur la possibilité d'isoler et d'évacuer un jour de manière sûre et à grande échelle le CO₂ de la planète. Mais la dépollution du CO₂ et le *geoengineering* ont d'ores et déjà un effet fatal : ils sont la promesse, quoique trompeuse, qu'il sera un jour possible de réparer les dommages qu'on ne peut éviter aujourd'hui.

III. INSTRUMENTS

Répétons-le : la solution de la crise climatique est simple, mais ce qui est simple n'est pas facile à atteindre. Il faut que la plus grande quantité possible de pétrole, de gaz naturel et de charbon – une grande partie des réserves actuellement connues – reste où elle se trouve : dans le sol. Il faut que le déboisement des forêts et l'assèchement des marécages s'arrêtent. Il faut que la saturation des champs avec des engrais azotés cesse si l'on veut mettre un terme aux émissions de protoxyde d'azote. Il faut que la consommation de viande régresse. Et il faut que du CO₂ soit extrait de l'atmosphère – par le biais du reboisement, de la fabrication d'humus et, si la chose est faisable, par le biais des nouvelles techniques.

Comment y arrive-t-on? Tout mettre sur le même plan et additionner sous forme d'« équivalents CO₂ » les différents gaz à effet de serre issus des différentes sources n'a pas beaucoup de sens. Certains gaz à effet de serre sont éphémères, d'autres durent longtemps. Il est possible de mesurer précisément les émissions de CO₂ issues de la combustion des énergies fossiles, mais on ne peut qu'évaluer grossièrement d'autres émissions de gaz à effet de serre. Les différents gaz naissent dans des contextes tout à fait différents pour lesquels on a besoin de solutions différentes, qui relèvent de la politique sylvicole et agricole, de la politique commerciale, du développement et de l'utilisation des techniques, ainsi que de la politique d'infrastructure. Ces solutions ne doivent pas être considérées isolément, mais dans leur contexte géopolitique. Des sujets comme la sécurisation de l'alimentation mondiale, la réduction des inégalités entre pauvres et riches ou l'évitement des conflits guerriers doivent être pensés autant que possible en même temps que la politique climatique ou, plus généralement, qu'une politique environnementale globale : les manques de durabilité de la gestion moderne de l'économie sont suffisamment importants pour être intégrés à presque toutes les décisions politiques.

45. IPCC, *Klimaänderung 2014. Synthesebericht*, Genève et Bonn, 2014, p. 95 / Box 3.3.

Je veux me focaliser ici sur le domaine responsable des deux tiers du changement climatique anthropogène : le CO₂ issu de sources fossiles*.

INCITER

Si la combustion de carbone fossile doit cesser, il faut interdire le pétrole, le gaz naturel et le charbon : leur production, leur commerce et leur utilisation. Comme cela ne se fera pas du jour au lendemain, il faut trouver des moyens de les faire diminuer doucement jusqu'à zéro. L'une des voies pour y parvenir est d'attribuer un prix au CO₂.

En 2008, lorsque le prix du pétrole a atteint un sommet jamais atteint de 144 dollars le baril, puis s'est effondré à un quart de ce tarif, on a beaucoup discuté pour savoir si, du point de vue de la politique climatique, on pouvait souhaiter que le prix du pétrole soit plus haut ou plus bas. Les partisans des énergies renouvelables se réjouissaient que les prix soient élevés, car un pétrole coûteux permet aux énergies renouvelables de s'imposer plus facilement sur le marché et fait en même temps baisser la demande en pétrole. Mais un prix du pétrole élevé provoque aussi des investissements dans l'exploitation de nouvelles ressources qui, autrement, n'auraient pas valu la peine d'être menées : par exemple dans l'extraction des sables bitumineux, extrêmement nocifs sur le plan économique, à Alberta, au Canada, ou les forages risqués menés en pleine mer face aux côtes brésiliennes.

*L'Alliance climatique suisse a présenté en 2016 un plan de mesures concrètes pour la Suisse avec le « masterplan climat » (Hofstetter et Klima-Allianz 2016, ainsi que Meier et Econcept 2016). Falk, Gaffney *et al.* et Future Earth 2018 proposent un plan de mesures générales à l'échelle globale. On trouve aussi une contribution française focalisée sur un approvisionnement en énergie compatible avec le climat : Négawatt (Association Négawatt 2018), tandis que le site kraftwerkschweiz.ch présente un modèle général pour un approvisionnement de la Suisse en énergies renouvelables. Drawdown est une compilation très complète des techniques compatibles avec le climat dans tous les domaines (dont certaines problématiques, comme l'énergie nucléaire) (Hawken 2017). Le Transition Network (Hopkins 2008) ainsi que, pour la Suisse, le Verein Neustadt Schweiz (P.M. 2008) montrent à quoi pourrait ressembler une société qui mérite tout autant d'être vécue.

En réalité, si l'on voulait que la consommation diminue, le prix du pétrole devrait faire les deux à la fois : augmenter et baisser. Ce qui doit baisser, c'est le prix que les producteurs reçoivent pour leur pétrole ; ce qui doit augmenter, c'est celui que paient les consommateurs. La différence entre le prix en baisse, celui que reçoit le producteur, et le prix en hausse, celui qu'on paie à la pompe, doit être résorbée par des mesures politiques, sous forme de taxe sur le CO₂. Pour produire un effet prohibitif, cette taxe doit au bout du compte être tellement élevée que même l'exploitation des champs de pétrole les plus lucratifs ne vaudra plus la peine, parce que personne ne voudra plus du pétrole onéreux. (Cela vaut aussi, bien entendu, pour le gaz naturel et le charbon.)

Une taxe sur le CO₂ présente le grand avantage de s'appliquer à l'offre qu'il rend plus chère. La tentative de baisser la demande n'est guère efficace en raison des effets de rebond. Pour reprendre ma métaphore sur la fontaine du chapitre « Réduire » : une taxe sur le CO₂ réduit l'acheminement de l'eau au lieu de boucher les tuyaux.

Si une telle jugulation de l'afflux était mise en œuvre de manière conséquente, toutes les autres mesures de protection du climat seraient théoriquement obsolètes. On n'aurait pas besoin de se disputer sur le bon dosage d'augmentation de l'efficacité, de la substitution ou de la sobriété économique, on n'aurait pas à édicter de règles d'efficacité minimale ni à encourager des énergies renouvelables. Ce serait par conséquent aussi la politique climatique la plus libérale possible : on laisserait aux consommatrices et aux consommateurs le choix de réagir à la baisse de l'offre en l'utilisant de manière plus efficace, en la remplaçant ou en faisant preuve de sobriété.

Cela dit, cela n'est tout à fait vrai qu'en théorie. Dans la réalité, il y a des situations où les incitations du marché ne touchent pas les bonnes personnes. C'est par exemple le cas pour les logements en location : c'est la propriétaire des lieux qui décide comment une maison est chauffée et de quelle isolation elle dispose, mais c'est le locataire qui paie l'énergie du chauffage. Si le mazout devient plus cher, le ou la propriétaire de la maison pourrait réagir par l'efficacité (isolation) ou la substitution (autre technique de chauffage), mais rien ne l'incite à le faire : c'est lui ou elle qui paie les coûts de l'investissement, mais pas le mazout onéreux. Le locataire, lui, ne peut réagir que par la sobriété et moins chauffer – ce qui pourrait

vite devenir très désagréable. Dans de tels cas, il sera nécessaire de mettre en œuvre des mesures supplémentaires, par exemple une pure et simple interdiction des chauffages au pétrole, au gaz et au charbon. Par ailleurs, les mesures d'orientation n'ont de limite à leur efficacité que là où ce qu'on appelle l'élasticité est faible, c'est-à-dire où la demande ne réagit pas à un pour un aux modifications de prix. C'est en particulier le cas là où existe ce que l'on appelle des dépendances aux sentiers battus (effets de *lock in*). Et il sera nécessaire d'orienter politiquement les infrastructures vers la baisse de l'offre et d'autoriser les trois stratégies de réduction – y compris la sobriété – plutôt que d'imposer unilatéralement une hausse de l'efficacité et la substitution.

Faible exemple suisse

Il y a deux voies possibles pour donner un prix au CO₂. On peut d'abord lever une taxe sur tous les vecteurs d'énergie fossile. Le niveau de ce prix serait fixé politiquement ; et c'est sur le marché qu'on verrait quelle réduction de la consommation en découlerait. La Suisse, par exemple, pratique déjà une taxe sur le CO₂ ; mais les carburants des véhicules en sont exclus, et les entreprises peuvent aussi s'en exempter sous certaines conditions. Actuellement (depuis le début 2018), la taxe suisse sur le CO₂ s'élève à 96 francs suisses par tonne.

Sur la deuxième voie, on fixe, par décision politique, le niveau que doit atteindre la diminution de la consommation, et le prix se forme sur le marché. C'est ce chemin que suit ce que l'on appelle le *cap-and-trade* : l'État délivre un nombre limité de droits à émettre du CO₂ (« *cap* ») ; ces droits sont négociables (« *trade* »). Il existe des systèmes de commerce des émissions dans l'Union européenne, en Californie, en Chine et dans d'autres États. Que l'Union européenne ait choisi un système de commerce des émissions plutôt qu'une taxe sur le CO₂ a des causes non pas objectives, mais institutionnelles : pour mettre en place la taxe, il aurait fallu un consensus entre tous les membres de l'Union européenne, alors que le commerce des émissions pouvait être introduit à la majorité qualifiée. Le commerce des émissions de l'Union européenne ne concerne que les entreprises ayant des branches économiques produisant des émissions particulièrement intensives et ne couvre que la moitié de toutes les émissions de CO₂. Le prix du CO₂ a fortement varié dans

le passé et a oscillé ces derniers mois entre quatre et six euros par tonne⁴⁶. Plusieurs États membres de l'Union européenne disposent, en complément au commerce des émissions, de taxes sur le CO₂ au niveau national⁴⁷, et le président français Emmanuel Macron a lui aussi remis en cause la taxe au niveau de l'Union européenne.

Compte tenu de la complexité du marché des émissions – voir ci-dessous –, la taxe sur le CO₂ est la solution la plus élégante. Dans cette mesure, mais aussi parce que la taxe suisse sur le CO₂ est beaucoup plus élevée que l'actuel prix du CO₂ sur le marché des émissions de l'Union européenne, la loi suisse sur le CO₂ pourrait être un précurseur. Il y a diverses raisons pour que la Suisse ne compte pas, malgré tout, au nombre des élèves modèles en politique climatique. Premièrement, le seuil d'abaissement requis par la loi pour l'année 2020 manque d'ambition. La loi se trouve actuellement en révision afin de donner de nouveaux objectifs de baisse pour 2030 (voir le chapitre « Tenir ses promesses »). On peut s'attendre à ce qu'ils soient encore moins ambitieux : les émissions ne doivent être réduites que de 30 % par rapport à 1990 (10 points de différence avec 2020) et 20 % supplémentaires doivent être « compensés » à l'étranger (ce qui explique pourquoi le gouvernement – le Conseil fédéral – parle d'un objectif de réduction de 50 %, ce qui est trompeur).

En deuxième lieu, la loi est révisée tous les dix ans. L'objectif à long terme d'une descente au niveau zéro n'est pas mentionné, pas plus que ce message clair : à partir d'une certaine date, l'utilisation des vecteurs d'énergie fossiles sera interdite. Or un tel signal serait important pour que tout investissement dans des infrastructures perpétuant l'ère des énergies fossiles soit considéré comme absurde. Sans ce signal, les participants au marché peuvent parier que la volonté politique d'élever à moyen terme le prix du CO₂ à un niveau prohibitif ne sera pas au rendez-vous.

Troisièmement, même s'il est bien au-dessus du prix de marché de l'Union européenne, le tarif est encore trop bas pour provoquer ce recul des émissions que l'on s'efforce d'obtenir. La loi prévoit

46. Pour les prix actuels, voir www.eex.com/en/market-data/environmental-markets/auction-market/european-emission-allowances-auction

47. I4CE, *Panorama mondial des prix explicites du carbone*, Paris, 2016.

bien que le Conseil fédéral augmente la taxe sur le CO₂ si l'on n'atteint pas l'objectif intermédiaire de réduction. Cette adaptation a lieu tous les deux ans par étapes déterminées à l'avance et il existe une limite maximale de 120 francs suisses par tonne de CO₂. (Pour la loi révisée, le Conseil fédéral prévoit une limite supérieure de 210 euros d'ici à 2030). C'est trop rigide : il faudrait pouvoir relever la taxe à plus brefs intervalles, et qui plus est non par étapes définies préalablement, mais jusqu'à ce qu'on ait atteint le cap de réduction recherché.

Quatrièmement, on a justement exonéré les transports de cette taxe, alors que leurs émissions, loin de diminuer, continuent d'augmenter. Le lobby automobile a été assez puissant pour se racheter à bon marché. Au lieu de payer la taxe, les entreprises de carburant versent une petite redevance, le « centime climatique », et « compensent » à l'étranger une partie des émissions liées aux transports.

À qui appartient l'atmosphère ?

Quand l'État lève une taxe incitative, la question se pose de savoir à qui doit revenir l'argent. On pourrait aussi poser la question en ces termes : à qui doit revenir la faculté limitée qu'a l'atmosphère d'absorber du CO₂ ? La bonne réponse est la suivante : à tous, à parts égales. Cela correspond aussi à la taxe incitative de la doctrine pure : la taxe sur le CO₂ est répartie équitablement entre tous. Qui produit plus d'émissions en CO₂ que la moyenne le paie net, qui en cause moins reçoit plus qu'il ne paie.

La taxe sur le CO₂ en Suisse applique ce principe pour les deux tiers des montants. Un tiers va aux propriétaires de maisons qui assainissent leur logement. Après la théorie pure, une absurdité :

la taxe sur le CO₂ ne devrait pas être utilisée pour financer des mesures permettant une baisse des émissions, car la taxe constitue déjà cette mesure. Pour ce qui concerne les isolations de maison, on peut le justifier par le fait que les incitations du marché fonctionnent mal dans le cas des logements en location*. Le problème pourrait cependant aussi être résolu en ordonnant purement et simplement le

* Dans la mesure où les propriétaires de logements y habitent eux-mêmes, cette justification tombe : dans ce cas, le signal de prix que constitue la taxe sur le CO₂ est bien à sa place.

remplacement des chauffages fossiles. Le lobby des propriétaires a réussi à l'empêcher.

Une autre entorse au principe de la réattribution de la taxe sur le CO₂ serait judicieuse et facile à justifier : elle consisterait à utiliser une partie de l'argent pour prendre des mesures allant dans le sens d'une baisse des émissions, de l'adaptation à l'inéluctable change-

ment climatique et de dédommagements pour les dégâts et les pertes provoqués par le changement climatique dans les pays pauvres. Car la capacité limitée qu'a l'atmosphère à absorber du CO₂ n'appartient pas seulement aux habitantes et aux habitants d'un pays. Des États qui, dans le passé comme dans le présent, ont provoqué et provoquent encore des émissions plus élevées portent une responsabilité. Avec la taxe sur le CO₂, cette responsabilité pourrait être assumée d'une manière plus juste par celui qui a causé le problème**. Mais d'une manière seulement provisoire : car l'objectif de la taxe sur le CO₂ est justement de faire disparaître ce sur quoi est prélevée la taxe. Or la responsabilité de ceux qui, dans le passé, ont beaucoup contribué à l'effet de serre anthropique, ne s'arrête pas au moment où cessent les émissions.

** En Suisse, la pratique légale est aujourd'hui qu'une taxe d'incitation doit être redistribuée au moins aux deux tiers si l'on veut qu'elle porte ce nom. Si l'on restituait moins, elle passerait pour un impôt. Or la confédération ne peut lever un impôt que si la Constitution le prévoit explicitement. Un nouvel avis juridique (Brunner, von Büren et Hauser 2019) arrive toutefois à la conclusion que les taxes d'incitation peuvent aussi être utilisées pour financer des mesures de protection du climat et d'adaptation à l'étranger.

COMMERCER

L'inconvénient de la taxe d'incitation est de ne mener à la voie descendante souhaitée que si le montant de la taxe est adapté jusqu'à ce que la réduction s'engage. Sans un tel automatisme, et sans volonté politique forte, elle ne tiendra pas ses promesses. Cet inconvénient disparaît au moment où l'on aborde la question par l'autre face : lorsque l'État indique combien de CO₂ on a encore le droit d'émettre. Si cela se produit dans le cadre d'un système de *cap-and-trade*, le prix du CO₂ se forme sur le marché.

Les émissions de CO₂ sont aujourd'hui une marchandise qui se négocie sur les Bourses internationales et obtient un prix de marché comme n'importe quelle autre marchandise. Ou plutôt non,

pas tout à fait comme n'importe quelle autre : car dans le cas du CO₂, on ne paie pas pour obtenir le bien, mais pour s'en débarrasser. Du point de vue théorique, peu importe que l'on paie pour l'existence d'une marchandise ou pour son inexistence : tout est question de symbole. Dans la pratique, c'est un peu plus compliqué*.

* L'économie des déchets fonctionne d'une manière similaire : là aussi, il s'agit de se débarrasser de quelque chose et non de le recevoir. Ce n'est pas un hasard si l'économie des déchets est particulièrement vulnérable à l'escroquerie et aux structures mafieuses.

Les premières formes de commerce d'émissions ayant valeur d'obligation juridique ont été introduites en 1997 par le Protocole de Kyoto. Ce dernier est mort, mais il a établi le commerce d'émissions au niveau international. L'accord de Paris admet lui aussi que les États signataires puissent faire commerce de bons d'émission, sans spécifier plus en détail ce qu'est ce commerce, et sans même employer ce mot⁴⁸.

Le Protocole de Kyoto prescrivait aux « États développés » de limiter leurs émissions de gaz à effet de serre (voir ci-dessus le chapitre « Politique »). L'obligation de limiter les émissions peut aussi être comprise comme un droit d'émettre jusqu'à un certain palier. C'est ici qu'intervient le commerce : on peut en faire avec ce droit. Un pays qui émet moins de gaz à effet de serre qu'il n'aurait le droit de le faire peut vendre les droits qu'il n'utilise pas à un autre pays, lequel est alors autorisé à émettre une quantité correspondante. Au total, les émissions des deux pays demeurent identiques. Jusqu'ici, pas de problème.

Mais le Protocole de Kyoto prévoyait que les États ayant une obligation de réduction pouvaient soutenir, dans des États n'ayant pas d'obligation, des projets réduisant les émissions. Une fois calculée

et certifiée, la réduction apportée par ces projets peut être vendue sous forme de bon d'émission (*certified emissions reduction*). On donne souvent à ce genre d'entreprises le nom de « projets de protection du climat », ce qui n'est pas pertinent : les projets réduisent certes les émissions locales, mais celles-ci peuvent être faites ailleurs par l'acheteur des bons. Au bout du compte, le « projet de protection du climat » ne provoque donc pas de réduction des émissions : il est – théoriquement – neutre de ce point de vue. Dans le Protocole de Kyoto, le commerce de ce type de bons porte le joli nom de *clean development mechanism* (CDM). Il a survécu au Protocole de Kyoto, mais s'est effondré après la fin de la période d'engagement prévue par Kyoto, en 2012 ; à l'heure actuelle, une tonne de réduction du CO₂ au CDM coûte encore 30 centimes d'euro. L'accord de Paris prévoit lui aussi la possibilité de faire le commerce des bons d'émission. Ce qu'on appelle désormais un *sustainable development mechanism* (SDM) doit remplacer en 2020 le CDM du Protocole de Kyoto. Dans le langage spécialisé de l'économie, on donne à ce type de bons le nom d'*offsets*. À côté du CDM/SDM, qui sert à remplir des obligations, il existe pour finir un marché des *offsets* volontaires qui permet aux individus ou aux entreprises de « compenser » leurs émissions. Ces *offsets* sont surtout appréciés dans les transports aériens.

Le commerce des émissions dans l'Union européenne

Si le Protocole de Kyoto a installé les mécanismes du commerce des émissions entre États signataires, l'Union européenne a été la première structure politique à établir un commerce des émissions destiné à inciter les entreprises à réduire leurs émissions. L'*EU Emissions Trading Scheme* (EU-ETS) est entré en vigueur en 2005⁴⁹. Les entreprises des branches particulièrement intensives en émissions sont contraintes d'y participer. Ces entreprises émettent, toutes ensemble, un peu moins de la moitié de toutes les émissions sur

48. Dans son article 6, alinéas 2 et 3, l'accord de Paris parle, non pas de « commerce », mais de « résultats d'atténuation transférés au niveau international ».

49. Outre les membres de l'Union européenne, la Norvège, l'Islande et le Liechtenstein participent à l'EU-ETS. La Suisse dispose de son propre commerce des émissions, qui doit être associé à l'EU-ETS ; un accord allant dans ce sens a été signé en 2017. Les entreprises peuvent être exonérées de la taxe sur le CO₂ si elles participent au commerce des émissions.

le territoire de l'Union européenne. L'EU-ETS est lié au commerce des émissions du Protocole de Kyoto dans la mesure où il reconnaît aussi, avec des restrictions, des bons issus du commerce des émissions qui a été mis en place sous le Protocole de Kyoto. D'autres États ont instauré des systèmes commerciaux comparables, par exemple la Californie, mais aussi, depuis la fin 2017, la Chine.

Un *cap-and-trade* comme l'EU-ETS est au fond une mesure de rationalisation. L'Union européenne émet tous les ans une quantité déterminée de droits d'émission ; cette quantité diminue chaque année. Le *cap-and-trade* n'est pas une incitation à émettre aussi peu de CO₂ que possible, mais d'en émettre exactement autant que ce qui était prévu. Son efficacité est posée et annulée par la quantité des droits d'émission émis – et par les éventuelles possibilités d'y échapper. Actuellement, la quantité émise est manifestement trop élevée et la réduction de celle-ci, à raison de 1,74 % par an, trop modeste (à partir de 2020, la réduction doit être portée à 2,2 % par an). Au cours des dernières années, le prix d'une tonne de CO₂ évoluait entre trois et huit euros – bien trop peu pour représenter une forte incitation à réduire les émissions. Pour les grands émetteurs, il est aujourd'hui plus lucratif d'embaucher du personnel pour faire commerce des droits d'émission (et si possible en tirer des bénéfices) que d'engager des techniciens pour faire basculer les process dans un système d'approvisionnement énergétique postfossile⁵⁰.

La question qui se pose pour la taxe CO₂ se pose aussi pour le commerce des émissions : À qui doit appartenir le droit de produire des émissions ? La réponse devrait être : à tous, et cela signifierait que les droits d'émission émis seraient vendus aux enchères et le produit de la vente réparti auprès de la population. Mais au début, l'Union européenne a cédé gratuitement ses droits d'émission ; quelques pays en ont vendu un petit pourcentage aux enchères. Quand on avait émis beaucoup de CO₂ dans le passé, on recevait aussi beaucoup de droits d'émission. Quand on négociait ces droits

habilement, on pouvait gagner beaucoup d'argent avec eux, plutôt que de payer en tant que pollueur. Depuis la phase pilote, la part des droits d'émission vendus aux enchères plutôt que donnés n'a cessé de croître ; mais c'est seulement en 2027 que tous les droits devront être vendus au plus offrant.

L'EU-ETS est le plus grand règlement environnemental qui ait jamais existé, et sa mise en œuvre est extrêmement coûteuse. Les entreprises doivent enregistrer chaque installation émettant du CO₂. À la fin d'une année, elles déclarent les quantités d'émissions de chacune d'entre elles. Si l'on voulait aussi recenser les émissions hors des branches qui ne sont pas les plus polluantes – jusqu'au niveau des véhicules ou des systèmes de chauffage pris individuellement – ce ne serait définitivement plus praticable⁵¹. C'est la raison pour laquelle seules les entreprises des branches particulièrement émettrices sont soumises à l'EU-ETS.

Le problème pourrait cependant être facilement résolu en ne soumettant pas à un commerce le droit d'émettre du CO₂, mais le droit d'intégrer du carbone dans le marché. Car tandis que le CO₂ quitte le marché par le canal de millions de pots d'échappement et de cheminées, le carbone n'emprunte que relativement peu de passages pour entrer sur le marché sous forme de pétrole, de gaz naturel ou de carbone. Pourquoi l'Union européenne a-t-elle choisi un chemin aussi compliqué ? Le journal économique britannique *The Economist* a écrit un jour, sarcastique, que le plus grand avantage politique du commerce des émissions par rapport à une mesure qui s'appliquerait à la source est son manque de transparence et sa complexité⁵². Une mesure de rationalisation n'est ainsi pas si facile à reconnaître en tant que telle. On dirait que l'Union européenne a donné une forme aussi emberlificotée que possible à son commerce d'émissions, et que celui-ci, tel qu'il fonctionne aujourd'hui, ne sert pas à grand-chose. Mais le *cap-and-trade* pourrait être un instrument

50. On trouve un reportage déjà assez ancien, mais impressionnant, dans les halls du commerce des émissions sous le système de l'EU-ETS, chez Bernhard Pötter, *Tatort Klimawandel. Täter, Opfer und Profiteure einer globalen Revolution*, Munich, 2008, p. 217-225.

51. Voir Marcel Hänggi, « Der Klimahandel », *NZZ Folio*, n° 3, mars 2010.

52. *The Economist*, 16 juin 2007, p. 78.

efficace pour réduire les émissions de CO₂* si certaines conditions étaient remplies :

- Les *offsets* ne sont pas admis (voir dans le chapitre suivant).
- L'État n'offre pas de droits d'émission, mais les vend aux enchères. Les revenus des enchères doivent être répartis comme je l'ai évoqué ci-dessus pour la taxe sur le CO₂.

* Cela ne sert pas à grand-chose pour les autres gaz à effet de serre parce qu'on ne peut que faire de grossières estimations de leurs émissions. On ne peut pas faire commerce d'un bien dont on ne connaît pas la quantité. Les données concernant les émissions agricoles par exemple – le protoxyde d'azote et le méthane – ont une imprécision de 50 % et plus. Ce qu'il faut définir précisément, ce sont les quantités des gaz synthétiques à effet de serre – mais là aussi, une solution à la *cap-and-trade* ne me dit rien qui vaille : je ne vois aucune raison de ne pas interdire purement et simplement ces gaz à effet de serre puissants et qui ont une très longue vie, de la même manière que le Protocole de Montréal avait interdit les CFC.

Tous les fruits doivent partir

Si les conditions esquissées ici étaient remplies, un *cap-and-trade* pourrait être une bonne chose. Mais voilà, l'argument principal qu'on utilise pour défendre le commerce, à savoir celui du « rendement » économique que le système est censé apporter, ne vaut justement rien en matière de politique climatique.

L'efficacité, en l'espèce, signifie ce qui suit : supposons que l'entreprise A doive investir 6 euros pour éviter une tonne de substances polluantes tandis que l'entreprise B peut obtenir le même résultat. Si l'entreprise B évite de produire une tonne de polluant de plus qu'elle le devrait, et qu'elle vend cette tonne 5 euros à l'entreprise A, elle gagne 1 euro. L'entreprise A, quant à elle, paie

5 euros et évite ainsi une mesure qui lui coûterait 6 euros. Le commerce des émissions fait en sorte que les émissions soient réduites là où cela coûte le moins cher : on cueille en premier les fruits des branches basses**.

On pourrait qualifier cela d'efficace s'il s'agissait de baisser les émissions de 30, 50 ou 60 %. Mais si les émissions doivent être entièrement éliminées, s'il faut récolter tous les fruits, on cueillera aussi bien ceux des branches basses que ceux des branches hautes. Dès lors, il n'existe aucune raison de commencer par le bas. Au contraire : c'est justement avec les infrastructures à longue vie qu'il faudrait commencer, et ce sont des investissements coûteux qui, au début, ne produisent pas beaucoup d'effet. La logique de la cueillette des fruits bas équivaut à celle d'un propriétaire qui, forcé de rénover entièrement sa maison, commencerait par repeindre les volets parce que c'est ce qui coûte le moins cher. Une protection du climat « plus efficace » sous l'angle économique revient à maintenir les structures ; à long terme, elle est le contraire de la rentabilité.

Il est par conséquent important de fixer tout de suite l'objectif : le jour J, toutes les émissions doivent être éliminées. Alors il n'y aura plus de marchandises à négocier, et si le monde entier suit le mouvement – ce qu'il est forcé de faire, selon l'accord de Paris – alors il n'y aura plus non plus de pays étrangers où l'on pourrait « compenser » des émissions.

« COMPENSER »

À côté des droits d'émission qu'un État dépense dans le cadre d'un système *cap-and-trade*, il existe un deuxième type de bons d'émission négociables : les *offsets* ou « compensations ».

Des États, des entreprises, mais aussi des individus peuvent acheter des bons d'émission pour rendre « climatiquement neutre »

** Les partisans du commerce aiment utiliser l'argument qu'à l'étranger, on peut réduire le CO₂ pour un euro de plus qu'à l'intérieur du pays. Mais dans les faits, ils ne veulent pas plus de réduction pour autant d'argent, mais la même réduction pour moins d'argent.

une activité donnée. L'offreur investit l'argent du bon dans un projet censé réduire localement les émissions de gaz à effet de serre – c'est le plus souvent dans un pays dit en développement. On va par exemple assainir une décharge d'ordures de telle sorte qu'aucun méthane ne s'en échappe plus, ou bien installer une éolienne dans un village qui, jusqu'alors, tirait son électricité de générateurs à essence. Ils vendent la réduction d'émission qu'obtiennent ces projets sur le plan local, c'est-à-dire que les émissions économisées sont

produites ailleurs et qu'au bout du compte, la transaction, dans l'idéal, est neutre sur le plan des émissions. De la même manière qu'un bon d'émission que j'achète en tant que passager d'un avion « compense » les émissions du vol que j'ai pris pour partir en vacances, mon vol compense, à l'inverse, l'effet de protection que le bon a produit sur le climat*.

Le commerce des *offsets* se distingue du commerce des émissions décrit plus haut par le fait que sa fonction est liée à un projet concret. Si deux participants à un *cap-and-trade* s'échangent mutuellement leurs droits d'émission, cela ne change pas le

nombre total des droits, le commerce est neutre sur le plan des émissions. Le commerce des *offsets* ne l'est, pour sa part, que lorsqu'un projet produit par les *offsets* tient ce qu'il promet. Un « projet de protection climatique » qui réduit moins que ce niveau débouche au bout du compte sur des émissions supplémentaires.

* Certains critiques qualifient ce genre d'échanges de « commerce des indulgences ». Je n'aime pas cette comparaison moralisante avec les pratiques de l'Église catholique à la fin du Moyen Âge. Mais un parallèle entre le CDM du Protocole de Kyoto et le commerce des indulgences est effectivement remarquable : à l'origine, les indulgences étaient des prestations des croyants en vue de l'expiation, prestations qui furent au bout du compte perverties pour devenir une marchandise susceptible d'être vendue. Le CDM remonte à une proposition que le Brésil avait mise en débat dans les négociations avec le soutien de la Chine et d'autres pays du seuil ou en développement (G-77). Des États qui n'ont pas fait leur devoir devaient payer une amende et l'argent était censé financer des projets énergétiques durables dans les pays en développement. Au cours des négociations, les réparations sont devenues des prix, les amendes, un marché.

L'idée de la compensation n'a rien de neuf : on la connaît par exemple dans les lois sur la forêt, qui prévoient qu'on ne peut déboiser quelque part qu'à condition de reboiser la même surface ailleurs. La surface boisée totale est ainsi maintenue. C'est cette idée qu'on applique désormais aux gaz à effet de serre. Il existe cependant une différence significative. Dans un cas, une forêt bien réelle que l'on reboise remplace une forêt bien réelle que l'on coupe. Dans l'autre cas, des émissions bien réelles de gaz à effet de serre doivent être compensées par des gaz à effet de serre que l'on évite, mais qui auraient probablement été émis si la « compensation » n'avait pas eu lieu. Des réductions hypothétiques « compensent » des réductions réelles (c'est la raison pour laquelle je mets toujours ce mot entre guillemets).

Il est certes compliqué de faire ce genre de calculs au conditionnel, et pourtant cette réflexion-là nous est elle aussi tout à fait familière dans la vie quotidienne : lorsqu'on dit prendre « au nom de l'environnement » le train pour aller travailler, on fait en réalité implicitement le même calcul. Bien entendu, le voyage en train pollue lui aussi. Mais cette phrase implique la supposition que, « normalement », on irait au travail en voiture. Il s'agit d'une hypothèse concernant une normalité – pour reprendre le langage de l'économie : d'un scénario *baseline*. Mais ce que l'on fait « pour l'environnement » c'est la différence entre la pollution dans la réalité – le voyage en train – et la pollution « normale » du scénario *baseline* – le voyage hypothétique en voiture. Celui qui « compense » paie quelqu'un d'autre pour renoncer au voyage en voiture au lieu de s'en abstenir soi-même.

Il existe des méthodologies précisément définies pour calculer la performance d'un projet en termes de réduction. Si, par exemple, on construit une centrale électrique qui produit du courant à partir de sources renouvelables, la méthodologie prend en compte, pour le scénario *baseline*, le mélange d'énergie primaire habituel dans cette région, les installations plus récentes se voyant attribuer un poids supérieur à celui des autres. Aussi scrupuleux que puisse paraître ce calcul, l'idée qu'un kilowattheure de la nouvelle installation remplace un kilowattheure de l'ancien mélange énergétique est irréaliste, car le courant issu de la nouvelle installation peut aussi être

utilisé en plus et, dans ce cas, ne réduit rien du tout : c'est l'effet que j'ai appelé plus haut « *rebond de substitution* ».

À toute forme de *rebond* du côté du projet s'ajoute une sorte d'effet psychologique de rebond du côté de l'acheteur des bons : la « compensation » donne bonne conscience à l'acheteur, si bien qu'il aura plutôt tendance à s'offrir un voyage en avion supplémentaire. Les compagnies aériennes connaissent cet effet et coopèrent donc volontiers avec des offreurs de « compensations » volontaires de CO₂ (alors qu'ils protestent contre toute mesure obligatoire).

Surévaluation systématique

Parce que la méthodologie ignore les effets de rebond, les *offsets* sont surévalués, non seulement dans des cas particuliers, mais systématiquement, ce qui débouche par conséquent sur des émissions supplémentaires. À cela s'ajoute le fait que beaucoup d'*offsets* ne sont même pas suffisants selon la méthodologie officielle. Il manque un régulateur important dans le commerce des bons : si je paie quatre pommes sur le marché, je vais veiller à ce qu'on m'en donne bien quatre. Mais si je veux satisfaire à une obligation de réduction à l'aide d'un bon, peu m'importe de savoir quelle est la performance réelle d'un projet, du moment que ce qui doit figurer sur la facture y figure bien.

C'est la raison pour laquelle on a besoin d'arbitres qui surveillent le commerce. Ce rôle est tenu par des agences de validation sous licence. Elles doivent aussi vérifier si un projet est « additionnel », c'est-à-dire s'il n'a vu le jour que grâce au commerce des bons. Car une réduction qui aurait eu lieu de toute façon ne peut pas être vendue comme une réduction supplémentaire. Les agences remplissent mal leur office – ce qui n'est pas réellement étonnant, dès lors qu'elles sont payées par ceux qu'elles doivent inspecter. On ne peut pas parler de neutralité dans ce domaine.

Le commerce des CDM – c'était l'idée d'origine – ne doit pas seulement rendre la réduction d'émission « plus flexible », mais aussi contribuer à un « développement propre » dans des pays pauvres. Les pays vraiment pauvres n'en ont cependant guère profité : la plupart des projets de CDM sont situés en Chine, et il n'y en a qu'un nombre ridicule sur ce continent beaucoup plus pauvre qu'est l'Afrique. Il y a une logique à cela : le calcul de la réduction fournie se fonde sur

un scénario *baseline*. Un pays doté d'une très mauvaise *baseline*, c'est-à-dire un pays qui produisait jusque-là beaucoup de courant avec des centrales électriques, peut atteindre avec une centrale solaire un niveau élevé de réduction sur le plan comptable. Mais dans un pays dont les habitantes et les habitants s'en sortent sans consommer beaucoup d'énergie, il n'y a pas grand-chose non plus à remplacer. Cela n'a rien à voir avec l'équité climatique. Et le pays ayant une mauvaise *baseline* n'a aucun intérêt à améliorer celle-ci, par exemple en promulguant des règles plus rigoureuses sur l'environnement, car de ce fait ses projets locaux auraient de moindres performances de réduction et l'on vendrait moins de bons.

Les *offsets* destinés à remplir des engagements obligatoires ne servent à rien ; les *offsets* volontaires valent toujours mieux que si l'on avait la même activité sans eux. Mais que l'on n'aille pas croire que l'on compense vraiment ses émissions par ce biais.

INTERDIRE

Le moyen le plus efficace d'arrêter les émissions de CO₂ est bien entendu d'interdire le pétrole, le gaz et le charbon. Comme on ne peut pas le faire du jour au lendemain sans que l'économie s'effondre, il faut une période transitoire au cours de laquelle le prix du CO₂ augmentera.

Mais on peut interdire d'autres choses de manière immédiate ou à court terme. Et des interdictions peuvent être utiles pour corriger certains inconvénients liés au prix du CO₂ ; par exemple le fait que le prix invite à cueillir d'abord les « fruits des branches basses » et à repousser la refonte des infrastructures. Ou les *split incentives*, c'est-à-dire des situations dans lesquelles le signal lié au prix arrive au mauvais destinataire.

On ne peut pas interdire le mazout de chauffage du jour au lendemain, mais les nouveaux chauffages au mazout, si. On peut interdire les gaz synthétiques à effet de serre de la même manière que le Protocole de Montréal a interdit les CFC. On peut interdire les pratiques agricoles qui ne remplissent pas certaines normes écologiques, et l'importation de produits cultivés avec ce genre de pratiques. On peut soumettre les édifices et infrastructures qui doivent

être construits à une vérification de leur compatibilité climatique, de la même manière qu'il existe aujourd'hui des vérifications de la compatibilité environnementale, et en faire dépendre les permis de construire. On peut interdire le financement de projets à l'étranger nocifs pour le climat.

Mais le mot « interdiction » paraît très peu libéral, au contraire des instruments « conformes au marché » que sont par exemple la taxe d'incitation ou le *cap-and-trade*. Il est vrai que la politique environnementale et la liberté ne font pas bon ménage, la première impliquant que l'on fixe des limites. Une politique libérale a-t-elle le droit de fixer des limites ?

Restrictions naturelles et humaines à la liberté

Question idiote : bien entendu qu'elle en a le droit, elle en a même le devoir. Aucune politique libérale ne fait l'économie de ce dilemme originel : À quel point doit-on restreindre la liberté des uns pour protéger celle des autres ? La liberté n'a rien d'un absolu et l'on ne peut pas préserver la liberté (au singulier) sans entamer les libertés (au pluriel). « Libéral » ne veut pas dire « permissif », même si l'on interprète souvent ce mot, à tort, dans ce sens. Une politique climatique sérieuse fixe des limites et a besoin d'interdictions, comme n'importe quelle politique, mais y renoncer entraînera des restrictions beaucoup plus graves de la liberté, mieux, elle a d'ores et déjà ce type de conséquences aujourd'hui en de nombreux lieux.

Il y a de bonnes raisons pour que les libéraux redoutent souvent plus les restrictions de liberté imposées par la politique climatique que celles que provoquerait un réchauffement climatique sans frein. Le libéralisme s'est constitué pour lutter contre les arrogances du pouvoir absolutiste et totalitaire qu'exercent les hommes ou les institutions humaines sur les hommes. Mais les humains et les institutions ne sont pas les seuls à entamer la liberté des autres humains ; le mauvais temps peut lui aussi restreindre ma liberté, par exemple si j'avais prévu un barbecue. Se révolter contre cette restriction à ma liberté n'est naturellement pas une attitude politiquement sensée. Friedrich August von Hayek l'a formulé en termes extrêmes dans sa « constitution de la liberté » : celui qui tombe dans une crevasse de glacier perd certes sa liberté physique, mais n'est

pas privé de liberté au sens du libéralisme politique, car son absence de liberté n'est pas le résultat d'une oppression humaine, mais simplement d'un manque de chance⁵³.

Mais aujourd'hui les frontières entre restrictions naturelles et humaines de la liberté ne sont plus aussi claires qu'elles ont au moins paru l'être jadis, et les catastrophes environnementales dues au changement de climat anthropogène sont l'expression de la domination humaine. Hayek aurait probablement lui aussi parlé de restriction de la liberté, dans le sens où il l'entendait, si l'homme en question avait été poussé dans la crevasse par un autre homme. Mais *quid* si des activités humaines, fussent-elles très éloignées, ouvraient de nouvelles crevasses et si quelqu'un y tombait ? Ou si un morceau de glacier se brisait en raison du changement climatique provoqué par l'être humain, menaçant de déclencher un raz-de-marée et donc de détruire des maisons ? Nous l'avons vu, le tribunal de Hamm a reconnu en 2017, dans l'affaire Lliuya contre RWE, le principe selon lequel des hommes et des entreprises humaines pouvaient en être reconnus responsables (voir le chapitre « Droit »).

Et le changement climatique ne met pas seulement les libertés en péril : les conséquences d'un réchauffement catastrophique – famines, migration massive, conflits de ressources – mettent en péril l'ordre social libéral dans son ensemble.

L'une des caractéristiques de notre monde, comme le souligne le philosophe français Bruno Latour, est d'être « hybride » – c'est-à-dire qu'il n'existe pas de frontières nettement dessinées entre le « naturel » et « l'artificiel »⁵⁴. Les catastrophes naturelles, comme les périodes de sécheresse ou les ouragans, ont toujours existé ; mais il n'y a pas aujourd'hui d'événement climatique extrême qui ne soit pas lié au changement climatique anthropique et sur lequel

53. Friedrich Hayek, *Die Verfassung der Freiheit*, Cologne, 1960.

54. Bruno Latour, *Nous n'avons jamais été modernes. Essai d'anthropologie symétrique*, Paris, La Découverte, 2006.

l'homme n'exerce pas aussi une influence*. À l'inverse, les mesures politiques, par exemple les rationnements d'énergie, ne sont plus

des restrictions de la liberté humaine lorsqu'elles servent à anti-ciper les limites naturelles.

Une politique climatique libérale

Une politique climatique libérale devrait remplir quelques critères :

- Elle ne restreint pas plus les libertés qu'il n'est nécessaire de le faire pour protéger d'autres libertés.

- Elle est tolérante aux erreurs. Parce que l'on ne peut jamais savoir à l'avance quel est le meilleur chemin, les erreurs doivent être possibles. Or les erreurs ne sont possibles que si leurs conséquences peuvent être réparées. Ce qui provoque des erreurs irréversibles n'est pas tolérant aux erreurs.

- Elle va à l'encontre des gran-

des concentrations de pouvoir, car celui qui a beaucoup de pouvoir peut restreindre la liberté des autres sans que des lois puissent l'en empêcher efficacement.

Du deuxième critère découle le principe de précaution. Une fois que les glaciers ont fondu, que le niveau de la mer a monté, que les permafrosts ont dégelé et laissé échapper dans l'atmosphère le méthane qui y était stocké jusqu'alors, on ne peut plus revenir sur tous ces événements – du moins pas dans des espaces temporels historiques. Une fois que l'on a interdit ce qu'il n'était pas nécessaire d'interdire, on peut revenir sur l'interdiction.

Du premier critère, il découle que la politique libérale ne doit pas prescrire si une réduction nécessaire d'émissions doit être atteinte par la voie de l'efficacité, de la substitution ou de la sobriété.

Elle doit abolir les obstacles qui plaident aujourd'hui contre l'une des trois voies – actuellement, c'est surtout la sobriété qui est confrontée à des contraintes. Les règles de la sobriété, les indications sur la manière dont doit être étendue la capacité de fournir de l'énergie renouvelable, l'obligation de mélanger aux carburants fossiles des carburants issus de sources biogènes, l'interdiction des ampoules à incandescence, tout cela ouvre une voie (mais passe tout de même à côté de l'objectif en raison des effets de *rebond*). Mais si l'on fait en sorte que seules arrivent sur le marché les quantités de carbone qu'on est en droit de brûler, on peut se demander dans quelles proportions les participants au marché vont y réagir par l'efficacité, la substitution ou la sobriété.

Selon le troisième critère, un approvisionnement fossile englobant le monde entier n'est de toute façon pas compatible avec la liberté. Les formes d'énergie concentrées que sont le pétrole, le gaz et le charbon ont produit des groupes et des concentrations de pouvoir gigantesques qui, en utilisant l'outil de la corruption, minent les processus de décision politique libéraux. L'infrastructure nécessaire à la production et à l'approvisionnement en gaz naturel et en pétrole ne peut être gérée que sous forme de groupes transnationaux – et protégés militairement**. De ce critère, il découle cependant aussi que la mise en place des substituts – la production d'énergie renouvelable – se déroule de manière plus décentralisée qu'il n'est possible de le faire avec les énergies fossiles. Les solutions du *geoengineering*, qui relève de la haute technologie, créeraient de nouvelles concentrations de pouvoir et doivent donc être refusées. Ce critère plaide du reste (à côté de beaucoup d'autres éléments) contre une extension de l'énergie nucléaire en tant que substitut aux vecteurs d'énergie fossile.

En résumé, cela signifie qu'une politique climatique libérale s'appuie sur les meilleures connaissances scientifiques disponibles et sur le principe de précaution, et se fixe plutôt des objectifs trop

* Même aujourd'hui, il est certaines catastrophes environnementales pour lesquelles l'homme ne porte pas de responsabilité causale – cela vaut par exemple pour les deux tremblements de terre marins et tsunamis catastrophiques du 26 décembre 2004 et du 11 mars 2011. Reste que même dans ces cas-là, la gravité de ces catastrophes est aujourd'hui influencée par les activités humaines. Le tsunami de 2011 est surtout resté dans les mémoires en raison de l'accident nucléaire majeur de Fukushima, qu'il a déclenché. Le tsunami de 2004 a tué des dizaines de milliers de personnes en Inde, dans l'arrière-pays de côtes qui étaient à l'état naturel couvertes de forêts de mangroves. Celles-ci auraient protégé les villages situés derrière elles si elles n'avaient pas été déboisées.

** Ce n'est pas un hasard si la première loi anticartel moderne du monde, le Sherman Antitrust Act voté aux États-Unis en 1890, était avant tout dirigée contre une entreprise pétrolière – la Standard Oil de Rockefeller. Les firmes pétrolières actuelles détiennent beaucoup plus de pouvoir que la Standard Oil de l'époque.

ambitieux que trop modestes. Elle aborde la problématique du CO₂ en réduisant l'offre de vecteurs d'énergie fossile et en l'interdisant au bout du compte, mais elle laisse au marché le soin de déterminer ce que l'on doit faire avec cette offre d'énergie réduite. Elle assure le cadre général permettant de vivre en liberté, même avec de l'énergie peu disponible. Et elle renonce aux expérimentations dangereuses de la haute technologie.

Cela peut-il réussir? Ici, le libéralisme est forcé de répondre par une conviction qui lui est constitutive : celle que la société est modelable, que l'homme est un être doué de raison et capable d'apprendre, et que le progrès social est possible. La variante extrême, mais influente du libéralisme, celui d'inspiration thatchérienne, connue sous le nom de néolibéralisme, a renversé la pensée fondamentale du libéralisme en énonçant son *There is no alternative* et elle est illibérale.

TROISIÈME PARTIE
L'INITIATIVE POUR
LES GLACIERS

I. TENIR CE QUI A ÉTÉ PROMIS

C'était l'avant-dernier jour de négociations à la Conférence de Paris sur le climat, en décembre 2015. Après que, deux jours plus tôt, une « Coalition pour une plus haute ambition » se fut subitement manifestée et que d'autres États s'y furent ralliés, ce qui fit basculer la dynamique des négociations (voir le chapitre « Politique »), la Suisse rejoignit elle aussi le nouveau groupe. La délégation suisse aux négociations annonça fièrement cette démarche lors de sa conférence de presse.

Au cours de celle-ci, j'ai demandé à la ministre de l'Environnement de l'époque, Doris Leuthard, si la Suisse était prête, à présent, à mettre plus d'ambition dans sa propre politique climatique et à la diriger vers l'objectif d'une limitation du réchauffement à 1,5 °C maximum. Inscrire cet objectif dans l'accord était l'une des revendications centrales de la « Coalition pour une plus haute ambition ». Leuthard me donna une réponse triplement dépourvue d'ambition : « Nous serions déjà heureux d'être sur la trajectoire des 2 %. » – « Vous connaissez notre Parlement. » Et pour finir : « Vous pensez que les Américains parlaient sérieusement ? »

On pourrait qualifier cela de réalisme. C'est du cynisme. Un vrai *leadership* ne ressemblerait pas à cela.

« Paris » est un accord à la fois faible et fort. Sa force, c'est son article sur les buts. Sa force, c'est que le texte affirme que les émissions doivent tomber à zéro – même si le texte du traité se tortille aussi un peu sur ce point, même si le mot « décarbonation » a aussi été victime des négociations et même si la date prévue pour arriver à des émissions nulles est trop tardive. Il n'empêche : les Nations unies ont décidé de mettre un terme à l'ère des énergies fossiles, c'est-à-dire au principal carburant de l'économie mondiale depuis le XIX^e siècle. C'est sensationnel.

Sa faiblesse, c'est qu'il ne connaît pas d'instruments pour contraindre les États à se comporter aussi de telle sorte qu'on atteigne l'objectif. Mais si le texte de l'accord ne mentionne pas d'instruments de ce type, lui-même est un instrument ; les sociétés

civiles des différents pays peuvent l'utiliser pour dire à leurs gouvernements : « C'est vous qui l'avez décidé ! » « Paris donne de l'élan », disait Michael Brune, le directeur du Sierra Club, après la conclusion des négociations en décembre 2015.

Et de l'élan, il en faut, car à ce jour presque aucun pays n'est sur cette trajectoire. La grande promesse que représente l'accord de Paris ne s'exaucera pas toute seule. Et les gouvernements et parlements ne s'y tiendront pas de leur propre chef. Quelques pays ont tout de même commencé à se mouvoir : le Parlement suédois a promulgué en 2017 – avec les voix de tous les partis, sauf les Démocrates de Suède, d'extrême droite – une loi-cadre sur le climat qui prévoit de réduire à zéro net les émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2045 (hors trafic aérien international). En Finlande, tous les partis représentés au Parlement se sont mis d'accord en décembre 2018 pour baisser « nettement en dessous de zéro » les émissions du pays au cours des années 2040. Et la Commission européenne – qui n'est certainement pas une administration très progressiste – a au moins annoncé en novembre 2018 son intention de rendre l'Union européenne neutre, du point de vue du climat, d'ici à 2050. Pour en rester à l'exemple de mon pays, la Suisse : ici, le gouvernement (le Conseil fédéral) reste fidèle au manque d'ambition que Mme Leuthard a affiché devant moi, à Paris, avec une telle franchise – et elle avait bien raison : on ne peut attendre plus d'ambition du Parlement tel qu'il est composé actuellement.

Le 1^{er} décembre, le Conseil fédéral a présenté un projet de révision de la loi sur le CO₂ qui doit définir la politique climatique suisse de 2021 à 2030. Dans son article sur les objectifs, on lit qu'elle doit « contribuer à la réalisation de l'objectif de 2 °C » – comme s'il n'y avait pas d'accord de Paris¹. On vise à « accélérer la transition vers une économie faiblement émettrice de gaz à effet de serre² ». Lorsque le Conseil fédéral a esquissé la loi, son objectif déclaré était de faire descendre d'ici à 2050 les émissions de gaz à effet de

serre de 70 à 85 %. Depuis, l'Office fédéral de l'environnement doit vérifier si, « le cas échéant », on peut adapter l'objectif. La chambre haute du Parlement, le Conseil national, a délibéré sur cette loi en décembre 2018. Il l'a affaiblie – et a fini par la rejeter totalement, avec les voix de ceux qui préféreraient ne pas avoir de politique climatique du tout, associées aux suffrages de ceux pour lesquels la loi était trop faible pour qu'ils puissent encore la voter. La balle est à présent dans le camp de la chambre basse, le Conseil des États, dont la délibération est prévue à l'été 2019.

Quelques mois après la Conférence de Paris, j'ai quitté le rôle du journaliste purement observateur. J'ai présenté une proposition sur la manière dont ce qui a été promis à Paris pourrait être tenu en Suisse. Et, oui, je connais notre Parlement. Mais la Suisse présente, par rapport à d'autres États, l'avantage que chaque individu peut demander un référendum en vue d'une modification de la Constitution s'il recueille 100 000 signatures à l'appui de son projet. C'est une initiative populaire de ce type que j'ai proposée. Et cette proposition est devenue l'« Initiative pour les glaciers » : une initiative populaire sur laquelle Suissesses et Suisses voteront d'ici quelques années et que je présente dans la dernière section de ce livre.

1. Une loi fixant cet objectif viole le droit international, puisque l'accord de Paris exige, de manière obligatoire, que des efforts soient entrepris pour limiter le réchauffement à 1,5 °C. Voir Ekardt et Wieding 2018.

2. Conseil fédéral 2017, p. 71 (objectif) et p. 4 (transition).

II. CELA VAUT-IL LA PEINE ?

Mais le jeu en vaut-il la chandelle ?

Il arrive, lorsque je parle dans une réunion publique consacrée à la politique climatique, qu'un auditeur ou une auditrice vienne me voir à la fin et demande : « Vous avez raison, mais qu'est-ce que vous voulez ? De toute façon, c'est trop tard. » J'ai cité en introduction le climatologue Michael Oppenheimer qui estime encore à 10 % la probabilité « d'y » arriver. Le GIEC présentera à l'automne 2018 son rapport d'étape qui, selon le projet qui a filtré, conclut qu'il ne sera pratiquement plus possible d'atteindre l'objectif de 1,5 °C.

Alors, le jeu en vaut-il la chandelle ?

Au xvii^e siècle, le philosophe français Blaise Pascal a répondu à une question différente, mais analogue sous un point de vue. Pascal était croyant, mais agnostique. Il posa la question : cela vaut-il la peine de croire en Dieu ?

Pascal présente la croyance en Dieu comme un pari doté de deux options. Option A : Il y a un Dieu. Qui croit en lui et vit pieusement gagne après la mort une place au Ciel ; qui n'y croit pas rôtit en enfer. Option B : Il n'y a pas de Dieu et après la mort, tout est fini. Aussi faible que soit à nos yeux la probabilité que Dieu existe, il est rationnel de croire en lui. Car si je crois en lui, mon engagement est modeste – je dois vivre pieusement, ce que je ne serais pas obligé de faire dans le cas contraire. Si Dieu existe effectivement, mon gain est en revanche d'une grandeur infinie : le Ciel plutôt que l'enfer. En revanche, s'il n'existe pas, la perte est exactement la même que si j'avais parié contre son existence : après la mort, je suis mort, et voilà tout. Si je parie en revanche sur l'option B, ma perte est immense si je perds le pari – l'enfer plutôt que le Ciel – alors que le profit est nul.

Est-il rationnel de croire en la survie de la civilisation humaine ?

Si j'étais un extraterrestre qui observe le monde de l'extérieur, je ne miserais pas trop cher sur la survie de l'humanité. Mais je suis l'un des hommes qui la composent. Et j'en arrive à une conclusion

analogue à celle de Pascal, appliquée non pas à la foi en Dieu, mais à la foi en l'humanité : je peux parier sur deux options, mais une seule a un sens.

Répétons-le donc : pour que les objectifs de l'accord de Paris soient atteints, il faut que tous les États commencent le plus vite possible à lancer la fin de l'ère de l'énergie fossile. Est-il naïf de croire que ce soit possible ? C'est peut-être naïf. Mais quelles sont les alternatives ? Ignorer les faits, se résigner et baisser les bras – ou bien, plus naïvement encore, croire en un miracle.

III. « NOUS SOMMES DÉJÀ BIEN »

À Paris, la communauté des États s'est fixé un objectif ambitieux dans le domaine de la politique climatique, mais ce que les différents États se sont proposé de faire pour l'atteindre reste bien en deçà des ambitions. Chaque pays a probablement son propre prétexte pour ne pas pouvoir faire plus.

En ce qui concerne la Suisse, ce prétexte, sous sa forme la plus balourde, est le suivant : la Suisse ne contribue que pour un millième aux émissions mondiales de gaz à effet de serre.

C'est exact si l'on considère les émissions territoriales actuelles de la Suisse. Dans ce pays vivent aussi huit millions de personnes, soit à peu près un millième de la population mondiale : les émissions par tête oscillent au niveau de la moyenne globale³. Si l'on se fonde sur les émissions historiques cumulées, ce sont déjà environ trois millièmes⁴ – mais on pourrait estimer que ce n'est toujours pas grand-chose. Mais si, selon le GIEC, un réchauffement de 1,5 °C suffit à plonger dans la pauvreté 100 millions de personnes supplémentaires dans le monde, alors un millième représente cent mille êtres humains – compte tenu de la petitesse de la Suisse, c'est un grand nombre. Et les chiffres prennent encore un autre tour si l'on considère le financement de l'économie fossile : la place financière suisse fait partie des grands bailleurs de fonds de cette branche. Selon les évaluations de l'Alliance climatique suisse, un regroupement d'organisations non gouvernementales, les investissements de la

3. Les derniers chiffres d'émissions en date établis par le World Resources Institute remontent à 2012. À l'époque, les émissions par tête de tous les gaz à effet de serre hors exploitation du sol en Suisse s'élevaient à 6,34 tonnes d'équivalent CO₂, pour une moyenne mondiale de 6,36 tonnes. Si l'on intègre l'exploitation des sols, les émissions en Suisse étaient de 6,01 tonnes par tête, contre 6,76 tonnes dans le monde.

4. J'obtiens ce chiffre par projection des statistiques du World Resources Institute ; www.wri.org/our-work/topics/climate

place financière suisse provoquent plus d'émissions que celles produites par l'Allemagne sur son territoire. Ici encore, l'accord de Paris impose une obligation à ses États signataires⁵ – alors que la nouvelle loi sur le CO₂ proposée par le Conseil fédéral ne dit rien sur ce point.

Une échappatoire un peu moins maladroite consiste à reconnaître que les émissions doivent être mises en rapport avec le nombre d'habitants. Et si l'on ne prend pas comme échelle le monde, mais les États de l'OCDE (c'est-à-dire ce qu'on appelle les pays développés), six tonnes d'équivalent CO₂ par personne (hors transport aérien) constituent la valeur la plus basse. Mais si l'on tient compte du fait que les « États développés » doivent, selon l'accord de Paris, « prendre les devants », la Suisse devrait justement faire plus que la moyenne – c'est-à-dire de la moyenne globale, et non de la moyenne de l'OCDE.

Mais les chiffres officiels de la consommation dessinent de toute façon pour la Suisse une image beaucoup trop rose. Si les valeurs ne sont pas plus hautes, c'est d'abord parce qu'il n'existe pas de centrales électriques fossiles en Suisse. Ce n'est toutefois pas un mérite de la politique climatique : cela tient avant tout à la topographie, qui permet de produire une très grande quantité d'électricité grâce à l'énergie hydraulique, et à une politique qui, après la Première Guerre mondiale, s'est efforcée d'atteindre la plus grande autarcie possible dans l'approvisionnement électrique. Deuxième point, il n'y a pratiquement pas d'industrie lourde en Suisse. Cela ne signifie pas, naturellement, que les Suissesses et les Suisses n'achèteraient pas de produits de cette industrie, au contraire. Les voitures vendues en Suisse, par exemple, sont plus lourdes que nulle part ailleurs en Europe, et le nombre des automobiles par rapport à la population est élevé. Pour ce qui concerne les transports aériens, particulièrement nocifs pour le climat et qui ne sont pas décomptés dans les chiffres d'émissions officiels, la Suisse occupe une place de pointe avec près de 9 000 kilomètres annuels par tête.

Dans le système UNFCCC, les émissions sont décomptées selon le principe territorial, c'est-à-dire qu'elles sont attribuées au pays

sur le territoire duquel elles sont produites. Sous l'ancien régime de Kyoto, cela présentait l'inconvénient d'inciter des industries à émissions intensives, dans des pays à plafond d'émissions, à transférer leur production dans des pays n'ayant pas ce type de limites. Quand, en revanche, tous les États ont l'obligation de baisser leurs émissions, peu importe de savoir si elles sont attribuées au pays depuis le territoire duquel elles sont envoyées dans l'atmosphère ou au pays qui, au bout du compte, provoque l'émission par sa consommation. Mais le principe territorial présente le grand avantage de permettre de bons comptes. Car on peut définir avec précision les émissions territoriales d'un pays⁶, alors qu'on peut seulement évaluer grossièrement quel pays est la cause de combien d'émissions avec sa consommation.

Cependant, les émissions calculées selon le principe territorial ne conviennent pas pour mesurer la compatibilité ou l'incompatibilité du comportement de consommation d'un pays. Et ce n'est vrai pour aucun pays autant que pour la Suisse. Selon l'organisation Carbonbrief, les émissions dites « grises » importées par la Suisse – des émissions qui sont attribuées à l'étranger lors de la fabrication des produits et des prestations de services – sont deux fois plus élevées que les émissions nationales. Si l'on attribue ces émissions-là à la Suisse, une Suissesse ou un Suisse provoque, par son comportement de consommateur ou de consommatrice, une moyenne de 19 tonnes d'équivalent CO₂ annuelles, presque autant qu'un habitant moyen des États-Unis⁷. Et tandis que les émissions territoriales de la Suisse ont légèrement diminué depuis 1990, les émissions provoquées par la consommation suisse ont augmenté de 44 % entre 1990 et 2014.

6. Cela ne vaut cependant que pour les émissions de CO₂ issues de la combustion du carbone fossile ; les autres émissions de gaz à effet de serre ne peuvent qu'être estimées, même en appliquant le principe territorial.

7. www.carbonbrief.org/mapped-worlds-largest-co2-importers-exporters. Selon Steiner et al. (« Multiple carbon accounting to support just and effective climate policies », *Nature Climate Change*, vol. 6, n° 1, 2016, p. 35-41), la consommation des Suissesses et des Suisses s'élève même à 23 tonnes d'équivalent CO₂ par tête et par an, ce qui situe la Suisse à la quatrième place derrière le Koweït, l'Australie et les États-Unis. Ces chiffres concernent l'année 2011.

5. Art. 2, 1, c : « Rendant les flux financiers compatibles avec un profil d'évolution vers un développement à faible émission de gaz à effet de serre et résilient aux changements climatiques. »

« Fair »...

En 2015, les membres de l'ONU étaient appelés à faire savoir, avant la Conférence sur le climat de Paris, à quelle hauteur ils envisageaient de contribuer à la baisse des émissions de gaz à effet de serre. La Suisse a promis de les réduire de « 50 % » d'ici à 2030, et d'ici 2050 de « 75 à 80 % » par rapport à 1990. Si je cite ces chiffres entre guillemets, c'est qu'ils intègrent aussi bien des baisses d'émissions réelles que des « compensations » – dans la réalité, le Conseil fédéral n'a mis le cap que sur une baisse de 30 % environ d'ici à 2030, soit 10 % de plus que le niveau que devraient atteindre les émissions en 2020 selon la loi sur le CO₂ actuellement en vigueur. À long terme, lit-on dans la réponse suisse, on s'efforcera d'atteindre un niveau d'émission de 1 à 1,5 tonne annuelle par tête – et pas « zéro net ». C'était avant que l'accord de Paris ne fixe l'objectif zéro – mais la Suisse n'a pas rectifié son offre depuis cette date.

Dans un communiqué à la presse où il utilisait le même argument maladroit, le Conseil fédéral a qualifié cette offre faible de « contribution honnête » (« fair ») : « La Suisse émet aujourd'hui 0,1 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre. Sa responsabilité est faible⁸. » Dans l'annonce officielle du taux, il opère cependant dans son argumentation une volte encore plus raffinée : la Suisse étant un pays producteur d'électricité presque dénué de CO₂ et n'ayant que peu d'industrie lourde, les émissions étaient par conséquent déjà basses ; donc les possibilités de diminuer les émissions à bon prix font défaut. Il manque les fruits des branches basses, on ne veut donc pas être forcé à en cueillir autant. On ne lit pas un mot, dans ce papier, sur le fait que la Suisse est aussi particulièrement riche⁹.

Je l'ai déjà expliqué : l'argument des fruits bas est absurde s'il faut de toute façon cueillir tous les fruits de l'arbre. Et s'il était vrai que la réduction des émissions de CO₂ est particulièrement coûteuse en Suisse, ce serait une raison de s'y attaquer sur-le-champ.

... ou vraiment fair ?

Il n'est pas possible de calculer objectivement ce qu'est la contribution « fair » de chaque pays. Mais on pourrait considérer l'approche suivante comme honnête et loyale : chaque pays a droit à une part des émissions globales correspondant à la taille de sa population. Prenons pour base l'année 1990 ; en 1990 au plus tard, il était universellement admis que les émissions de gaz à effet de serre devaient diminuer. Un pays qui, depuis 1990, a émis relativement peu de ces gaz doit avoir un droit à une part restante plus élevée – et inversement.

En 2017, le WWF Suisse a fait calculer la part honnête de la Suisse. Le calcul se fondait sur un budget de 1 411 gigatonnes de CO₂ qui pouvaient arriver dans l'atmosphère en 1990, pour le monde entier, afin que l'on ait une chance de limiter le réchauffement à 1,5 °C¹⁰. La part proportionnelle de la Suisse dans ce budget, calculée selon sa taille démographique, se situait à 0,11 % ou 1,59 gigatonne de CO₂. À la fin 2015, la Suisse émettait 1,14 gigatonne, il restait donc un budget résiduel de 0,45 % à partir de 2016. Avec les émissions actuelles, ce budget suffit pour encore un peu plus de dix ans ; avec une baisse linéaire immédiate à partir de 2016, il pourrait être étendu sur 22 ans. En 2038, la Suisse ne pourrait plus émettre de CO₂ – elle ne pourrait plus brûler ni pétrole, ni gaz naturel, ni charbon¹¹. Le budget de 1 411 gigatonnes est, de surcroît, calculé de manière optimiste : les auteures et auteurs s'appuient sur des scénarios du rapport du GIEC qui, dans leur grande majorité, se fondent sur la possibilité d'émissions négatives.

8. www.uvek.admin.ch/uvek/fr/home/uvek/medien/medienmitteilungen.msg-id-56394.html (version française).

9. Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication, 2015.

10. L'étude ne prenait en compte que les émissions de CO₂, et pas la totalité des émissions de gaz à effet de serre, et se fondait sur le principe territorial.

11. Barla Vieli *et al.*, *CO₂-Budget der Schweiz*. Rapport bref à la demande du WWF Suisse, Zollikon, 2017.

IV. L'INITIATIVE POUR LES GLACIERS

La première édition de ce livre, qui a paru début 2018, s'achevait sur une proposition destinée à mettre mon pays – la Suisse – sur la trajectoire de l'accord de Paris : la proposition d'une initiative populaire fédérale. Depuis cette date, la proposition n'en est plus une : l'Association suisse pour la protection du climat, fondée à cette fin en août 2018 sur le glacier Steingletscher, dans le canton de Berne, a décidé à la fin janvier 2019 de lancer l'Initiative populaire fédérale pour un climat sain (dite Initiative pour les glaciers). La collecte des signatures a débuté fin avril ; dès que les 100 000 paraphes nécessaires auront été collectés, l'association déposera l'initiative populaire et un référendum aura lieu d'ici quelques années. L'initiative populaire veut inscrire dans la Constitution les objectifs de l'accord de Paris : zéro émission nette de gaz à effet de serre d'ici 2050. Si le gouvernement et le Parlement prenaient au sérieux l'obligation que cet accord leur impose, l'initiative populaire ne serait pas nécessaire.

Nous lui avons donné le nom d'« Initiative pour les glaciers » parce que la fonte des glaciers en Suisse est la conséquence la plus visible du réchauffement de la Terre – qui produira des effets massifs sur l'hydrologie, y compris dans l'avant-pays alpin. Mais il ne s'agit pas de sauver les glaciers : les glaciers des Alpes fondront en grande partie, même si les objectifs de l'accord de Paris sont tenus*. Il s'agit de bien plus : le réchauffement climatique menace la civilisation humaine. Les glaciers sont un avertissement, un *mané thécel pharès*.

J'ai rédigé ce livre en tant que « père » de l'Initiative des glaciers. Ce n'est pas un texte officiel de l'Association suisse pour la protection du climat ou du comité d'initiative : il présente mon point de vue

* Des projections permettent d'estimer qu'un tiers environ du volume actuel des glaciers de la Suisse sera conservé si les objectifs de l'accord de Paris sont atteints.

personnel. Le rapport explicatif officiel sur l'Initiative des glaciers est publié sur le site de l'association (www.protection-climat.ch).

Le texte définitif de l'Initiative populaire n'est pas le même que celui que je proposais dans la première édition de ce livre. Il a suivi un long processus de rédaction, comprenant une consultation à laquelle ont participé une centaine de personnes et d'organisations. Chaque proposition de changement a été vérifiée par un petit groupe chargé de la rédaction ; tout ce processus est documenté. Mais tout au long, le cœur de l'initiative est resté : l'exigence d'arriver à zéro émission nette de gaz à effet de serre d'ici à 2050.

Au cours des mois qui ont suivi la première édition de ce livre, quelques éléments ont changé. Lorsque, en mars 2018, un journal a publié un premier article sur le projet, beaucoup de réactions se ressemblaient : c'était une proposition extrême, qui avait peu de chances d'aboutir politiquement. Même des gens qui militaient depuis des années pour la protection de l'environnement ou le tournant énergétique ont réagi avec scepticisme, craignant que cette initiative populaire ne puisse être contre-productive.

Ensuite, la quasi-totalité de l'hémisphère nord a connu un été extraordinairement chaud et sec. En octobre a paru le rapport spécial du GIEC sur le 1,5 °C, avec son message clair : les émissions de gaz à effet de serre doivent commencer à chuter dans le monde entier après 2020, atteindre le zéro net d'ici à 2050, puis il faudra extraire du CO₂ dans l'atmosphère si l'on veut que le réchauffement climatique soit limité nettement en dessous de 2 °C, ou si possible à 1,5 °C, comme l'a décidé la Conférence de l'ONU sur le climat en 2015. Mais en dépit des étés caniculaires, en dépit de la sécheresse, en dépit des faits avérés, le Conseil national, en Suisse, n'a pas manifesté la volonté de considérer le problème comme la grave crise qu'il constitue. Cela a suscité l'incompréhension de beaucoup – notamment au sein des partis qui luttaient au Conseil national contre une politique climatique rigoureuse. Puis, au tournant de l'année, est apparu en Suisse comme dans de nombreux pays européens le mouvement de la grève pour le climat, mené par les lycéennes et les lycéens et inspiré par une jeune Suédoise de 16 ans qui fait elle aussi ses études, Greta Thunberg.

Lorsque j'ai discuté, au mois de décembre, avec des parlementaires fédérales et fédéraux de tous les partis représentés au

Parlement, personne n'a qualifié d'extrémiste l'Initiative des glaciers. Le comité officiel d'initiative bénéficie d'un large soutien. Femmes et hommes politiques ne constituent qu'une minorité des membres du comité, mais un membre du Parlement appartenant à chaque grand parti, hormis l'UDC, y est représenté. Le Conseil scientifique de l'Initiative regroupe quelques-uns des chercheuses et des chercheurs les plus renommés du pays. L'Association suisse pour la protection du climat compte 2 000 membres¹².

LE TEXTE DE L'INITIATIVE

L'Initiative pour les glaciers veut compléter la Constitution fédérale suisse en y ajoutant un article 74a nouveau et des clauses transitoires¹³. En voici le texte :

Article 74a (Politique climatique) (nouveau)

Al. 1 : Dans le cadre de leurs compétences, la Confédération et les cantons s'engagent, en Suisse et dans les relations internationales, pour limiter les risques et les effets du changement climatique.

Al. 2 : Pour autant que des gaz à effet de serre d'origine humaine soient encore émis en Suisse, leurs effets sur le climat doivent être durablement neutralisés au plus tard dès 2050 par des puits de gaz à effet de serre sûrs.

Al. 3 : Plus aucun carburant ni combustible fossiles ne sera mis en circulation en Suisse à partir de 2050. Des exceptions sont admissibles pour des applications pour lesquelles il n'existe pas de substitution technique et pour autant que des puits de gaz à effet de serre sûrs situés en Suisse en neutralisent durablement les effets sur le climat.

12. Les scientifiques Andreas Fischlin, Vincent Kaufmann et Anthony Patt, déjà mentionnés dans ce livre, sont membres du conseil scientifique de l'Initiative des glaciers.

13. Les Initiatives populaires concernent toujours la Constitution ; c'est le Parlement qui promulguera les lois d'application nécessaires. Le nouvel article s'insère dans le chapitre « Environnement et aménagement du territoire », après les articles 73 (« Développement durable ») et 74 (« Environnement »).

Al. 4: La politique climatique vise un renforcement de l'économie et l'acceptabilité sur le plan social et utilise en particulier des instruments de promotion de l'innovation et de la technologie.

Dispositions transitoires pour l'art. 74a

Al. 1: La Confédération édicte la législation d'exécution de l'art. 74a dans un délai de cinq ans à compter de l'acceptation dudit article par le peuple et les cantons.

Al. 2: La loi détermine la trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre jusqu'en 2050. Elle arrête des objectifs intermédiaires qui conduisent au moins à une réduction linéaire et règle les instruments nécessaires au respect de la trajectoire de réduction.

L'alinéa 1 définit le but de l'article. L'État fédéral et les cantons (et, avec les cantons, les communes) sont tenus d'agir pour contribuer à éviter un réchauffement climatique, et ce aussi bien à l'intérieur du pays qu'en tant qu'acteurs au-delà des frontières nationales, c'est-à-dire par exemple en tant qu'investisseurs ou que membres ayant droit de vote dans les banques de développement multilatéral, lors de la conclusion de traités de libre-échange, etc. L'alinéa concernant les fins est valable pour tous les champs politiques, c'est-à-dire, par exemple, au-delà d'une loi spécifiquement consacrée au climat, également pour la politique agricole, la politique énergétique, la politique d'infrastructure, l'aménagement du territoire et l'emploi.

Il ne s'agit pourtant pas du changement climatique en soi, mais de la limitation de ses « risques et de ses effets ». Cela intègre aussi, par exemple, l'obligation de prendre des précautions pour s'adapter à un climat modifié, et ce « en Suisse et dans les relations internationales ».

L'alinéa 2 concrétise l'objectif pour les émissions de gaz à effet de serre – c'est-à-dire pour toutes les émissions de gaz qui amplifient l'effet de serre provoqué par l'être humain (anthropique) : le CO₂ issu de la combustion du carbone fossile, le CO₂ issu de l'agriculture, de la sylviculture et de l'utilisation des sols, le CO₂ issu des processus de fabrication du ciment (« CO₂ géogène »), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O), les gaz synthétiques à effet de serre (à savoir les chlorofluorocarbones, les chlorofluorocarbones perfluorés et

l'hexafluorure de soufre SF₆), ainsi que les oxydes d'azote (NO_x) et la vapeur d'eau (H₂O).

En 2050 au plus tard, ces émissions doivent atteindre le zéro net : ensuite, elles ne seront plus autorisées que dans la mesure

où des puits sûrs seront capables de neutraliser durablement leur effet. Ce type de puits ne se trouve pas nécessairement en Suisse : le potentiel de puits y est peu exploré et sans doute étroitement limité – par exemple, dans l'espace alpin, pour des raisons de biodiversité, il n'est pas souhaitable, dans bien des cas, que les surfaces boisées augmentent encore. En revanche, la Suisse pourrait participer à des projets de reforestation à l'étranger ou acheter des parts de puits techniques, par exemple des cavités de stockage de gaz naturel vides*.

Au moins de nos jours, les puits à gaz à effet de serre sont des puits à CO₂. D'autres gaz à effet de serre que le CO₂ doivent être calculés en même temps que le CO₂ absorbé par le puits selon leur potentiel de réchauffement.

L'alinéa 3 se consacre à la source actuellement la plus importante de gaz à effet de serre : la combustion de combustibles et de carburants fossiles. Aujourd'hui, ces émissions représentent quatre cinquièmes des émissions de gaz à effet de serre en Suisse et deux tiers dans le monde. Elles sont plus faciles à éliminer que, par exemple, les émissions de méthane ou de protoxyde d'azote issues de l'agriculture. Et ces émissions peuvent être combattues à la source : si le carbone fossile n'arrive pas sur le marché, il ne peut pas non plus rejoindre l'atmosphère sous forme de CO₂. C'est la raison pour laquelle l'alinéa 3 interdit de mettre en circulation des combustibles et des carburants fossiles. Cela vaut aussi pour les carburants du transport aérien international qui, aujourd'hui, ne sont pas recensés par les bilans nationaux d'émissions.

L'alinéa 3 est plus sévère, dans sa rédaction, que l'alinéa 2 : Les exceptions ne doivent être admises que lorsqu'il n'existe pas

* Contrebalancer les émissions à l'intérieur du pays avec des créations de puits à l'étranger, c'est autre chose que les *offsets* dont nous avons parlé dans le chapitre « Compenser », c'est-à-dire le commerce de réductions d'émissions certifiées : les créations de puits ôtent physiquement des gaz à effet de serre dans l'atmosphère ; les *offsets* sont des réductions comptables.

d'alternatives techniques* et l'effet climatique qui lui est associé doit être neutralisé par des puits à l'intérieur du pays. Dans l'idéal,

* Au sens strict, il n'y a pas d'utilisation de carbone fossile et d'hydrocarbure fossile qui ne puisse être remplacée par l'utilisation de carbone ou d'hydrocarbures provenant d'autres sources – par exemple en tirant ce type de substances de l'atmosphère à l'aide d'énergie fossile. Cela fonctionne déjà dans un cadre expérimental et l'École polytechnique fédérale de Zurich est en pointe dans ce domaine; mais le procédé n'est pas encore commercialisable. L'alinéa 3 a pour but de créer une incitation à développer ce type de techniques.

aucune création de puits n'est nécessaire de ce point de vue et le carbone fossile disparaît totalement du cycle économique: le potentiel limité des puits est trop précieux pour qu'on doive gaspiller ses forces afin de maintenir plus longtemps en vie l'ère de l'énergie fossile. L'année choisie pour la sortie, 2050, offre une sécurité pour l'investissement: chaque investisseuse et chaque investisseur sait qu'elle ou il n'a plus à investir

dans des installations qui dépendent des vecteurs d'énergie fossile et dont la durée de vie dépasse l'année 2050.

L'alinéa 4 prescrit que la politique climatique doit être orientée vers un renforcement de l'économie nationale et socialement compatible. Il arrive très souvent, aujourd'hui, que l'on confonde l'économie et sa croissance. L'alinéa 4 ne réclame pas un programme de relance de la croissance par la politique climatique, mais un renforcement de l'économie nationale sous tous ses aspects. Une économie nationale est forte lorsqu'elle met suffisamment d'emplois à disposition, quand elle est résiliente, c'est-à-dire quand elle est capable d'amortir les crises, et quand la dépendance à l'égard de l'étranger lorsqu'il s'agit d'obtenir des ressources importantes – par exemple l'énergie – reste dans certaines limites.

Il est aussi question, dans l'alinéa 4, de compenser les éventuels inconvénients que certains instruments de la politique climatique pourraient causer à l'économie locale – et d'empêcher ainsi que la production ne migre dans des pays aux règles climatiques plus laxistes. Un moyen d'y parvenir peut être un ajustement par taxation à la frontière (*border tax adjustment*, BTA), comparable à l'ajustement entre plusieurs TVA au passage d'un pays à l'autre: si un producteur à l'intérieur du pays, sur la base des règles de protection

du climat, a un surcoût par rapport au pays destinataire de son exportation, on lui rembourse cette différence; à l'inverse, des produits d'importation qui, en raison de l'absence de règles ou de l'existence de règles plus laxistes, seraient fabriqués à moindre coût à l'étranger, devraient payer la différence lors de l'importation. Il existe des États qui connaissent un BTA sur la base de règles environnementales, mais aucun n'en a encore qui fonctionne comme une mesure de politique climatique¹⁴. On peut aussi imaginer des interdictions d'importation pour des produits dont la fabrication contribue fortement au réchauffement climatique.

L'alinéa 4, pour finir, nomme un instrument concret de la politique climatique, alors que pour le reste l'initiative est centrée sur l'objectif et laisse ouvert le choix des instruments politiques: la politique d'innovation et de technologie. Ce n'est pas l'expression d'une foi naïve dans l'idée que la technique résoudra tous les problèmes pourvu qu'on la laisse faire – un «solutionnisme», comme l'appelle Evgeny Morozov¹⁵. Au contraire: c'est précisément parce que le «progrès» technique ne sauvera pas le monde à lui tout seul qu'il faut une politique active en matière de technologie.

La Suisse est un petit pays. Si elle réduit à zéro ses émissions de gaz à effet de serre, elle fait ce qu'il convient de faire, mais ne provoquera pas grand-chose au niveau global. En revanche, la Suisse peut agir dans le monde en développant et en fournissant des solutions utilisables partout. On n'y parviendra pas sans une politique technologique adéquate.

L'énergie nucléaire fait-elle aussi partie des «techniques souhaitées»? On trouve des voix de premier plan qui demandent qu'on la développe pour éviter la crise climatique. L'Initiative pour les

14. La *border tax adjustment* a fait l'objet de vives discussions. L'étude commandée par le secrétariat d'État à l'Économie exprime sur ce point un certain scepticisme (Müller et al., *Border Tax Adjustments. Can energy and carbon taxes be adjusted at the border? Schlussbericht zuhanden des Staatsekretariats für Wirtschaft SECO und der Eidgenössischen Finanzverwaltung EFV*, 2013). Le mémoire de master de Droz-Georget, *Carbon tax border adjustments: Evaluation of an adjustment scheme for the Swiss trade*, 2017, aboutit à un bilan positif. Sur la compatibilité du BTA avec les règles du WTO, voir Felix Ekardt, 2011, p. 597 sq.

15. Evgeny Morozov, *To Save Everything Click Here. The Folly of Technological Solutionism*, Boston, 2013; voir aussi Marcel Hänggi, *Fortschrittsgeschichten*, op. cit., 2015.

glaciers ne s'exprime pas à propos de cette énergie. La Suisse a décidé d'abandonner son utilisation dès que les centrales actuelles auront atteint leur fin de vie. Tant que cette décision reste valable, on ne pourra pas encourager l'énergie nucléaire au nom de la protection climatique. Et il ne paraît guère judicieux de revenir sur cette décision : sans même parler du risque d'accident et du problème non résolu de l'élimination des déchets, elle est simplement trop coûteuse par rapport aux énergies renouvelables.

Les **dispositions transitoires** sont valables pour la période séparant l'adoption de l'initiative populaire et l'année 2050, date à laquelle, au plus tard, les émissions devront avoir atteint l'objectif du zéro net. Une loi d'exécution devra être élaborée dans un délai maximal de cinq ans. C'est une longue période compte tenu de l'urgence de la crise climatique – mais c'est le temps qu'il faut pour mener un processus législatif sur un problème aussi complexe. Ce que la Suisse aura accompli d'ici là – la loi sur le CO₂ – sera d'autant plus important.

En 2050, les émissions de gaz à effet de serre devront descendre à zéro net dans le monde entier et la Suisse, pays riche, doit être en pointe dans ce mouvement – 2050, de ce point de vue, c'est trop tard. Mais ce qui est décisif, pour l'effet sur le climat, ce n'est pas le point de sortie, mais la quantité de gaz à effet de serre qui arrive encore dans l'atmosphère. L'Initiative pour les glaciers demande donc une voie descendante « au moins linéaire ». Il serait sensé de faire baisser les émissions plus rapidement au début puis de les laisser s'achever plus lentement aux environs de 2050, entre autres parce qu'il est plus facile de baisser les émissions au début, tant qu'il y a des « *low hanging fruits* » à cueillir. La loi doit fixer ce chemin descendant en accord avec les traités internationaux et les dernières connaissances scientifiques.

La loi définit aussi les instruments qui sont « nécessaires » pour conserver ce chemin descendant. Si leur effet n'est pas suffisant, il faut les adapter sans délai.

LE CHEMIN QUI MÈNE AU BUT

En tant qu'initiative proposant un objectif, l'Initiative pour les glaciers ne précise pas quels instruments politiques doivent mener

au but – seule la politique d'innovation et de technologie est citée explicitement dans l'alinéa 4. Les instruments doivent être déterminés par la loi : elle est plus flexible et peut plus facilement être adaptée si les conditions légales, techniques ou économiques évoluent. Mais l'alinéa 3 exige que les combustibles et les carburants fossiles ne soient plus mis en circulation : il faut donc autant que possible s'attaquer à la source.

J'ai évoqué les instruments possibles dans le chapitre « Instruments ». Reprenons ici brièvement :

- **Aucune autorisation de nouvelles installations, de nouveaux véhicules et de nouvelles infrastructures qui ne soit pas compatible avec l'objectif fixé par l'article 74a.** Les nouveaux projets d'infrastructure seront soumis à un examen de compatibilité climatique (analogue à l'examen de compatibilité environnementale actuelle¹⁶). Dès aujourd'hui, par exemple, le canton de Bâle-Ville n'utilise plus de chauffage au mazout pour les bâtiments neufs. Pour les projets publics, la protection du climat doit jouir de la plus haute priorité. Il est absurde que l'État suisse, par exemple – comme il l'a fait pour l'extension du réseau autoroutier¹⁷ –, planifie des infrastructures qui vont mener à un surplus d'émissions.

- **Cap-and-trade :** Pour ce qui concerne la mise en circulation des combustibles et carburants fossiles, le plus élégant serait de commencer précisément là où ces substances arrivent dans le pays : à l'importation. Importer du carbone fossile (ou l'extraire, au cas où, en Suisse, des réserves de pétrole, de gaz ou de charbon seraient exploitées un jour) serait soumis à une autorisation. La confédération déciderait chaque année de contingents d'importation en baisse qu'elle mettrait aux enchères. Par rapport à un commerce des émissions qui commence là

16. Une étude publiée en juillet 2019 dans la revue spécialisée *Nature Communications* en vient à la conclusion que l'on peut atteindre l'objectif de l'accord de Paris si toutes les installations et infrastructures existant aujourd'hui sont remplacées, à l'expiration de leur délai de vie, par d'autres fonctionnant sans énergie fossile. Smith *et al.* 2019.

17. Conseil fédéral, 2018 – Le communiqué du Conseil fédéral constate que l'extension prévue provoquera un surcroît d'émissions de CO₂.

où les émissions de CO₂ quittent le système économique, un *cap-and-trade* à la source présente le grand avantage que l'importation passe par un nombre relativement faible de canaux, si bien que cette mesure serait facile à mettre en œuvre. Cela dit, le risque serait relativement élevé de voir certains acteurs dominer le marché et manipuler les prix. Les groupes d'intérêts pourraient acheter des contingents aux enchères et céder ensuite les vecteurs d'énergie importés par ce biais exclusivement à leurs membres. Si l'on devait choisir cette voie, ces risques devraient être minimisés – par exemple, aucun acteur ne devrait pouvoir acheter plus qu'un certain pourcentage du contingent global.

- **Budgets CO₂ personnels** : le risque de domination sur le marché disparaîtrait si l'on ne commençait pas totalement à la source – là où le carbone arrive dans le pays – mais là où le client final achète le pétrole, le gaz ou le charbon : c'est l'approche des budgets carbone personnels. David Miliband, qui était à l'époque ministre britannique de l'Environnement, a prôné il y a des années un système dans lequel chaque consommateur serait doté d'un compte CO₂ personnel. Pour chaque produit, il faudrait établir un bilan CO₂ et à chaque achat, les points correspondants seraient décomptés sur le compte de l'acheteur¹⁸. L'Organe consultatif sur les changements climatiques, l'OcCC, en Suisse, a proposé en 2017 une approche analogue¹⁹.

Cette approche me paraît beaucoup trop complexe et non praticable. Une forme plus élégante, consistant à instaurer un *cap-and-trade* au niveau des individus, a été proposée par Peter Barnes²⁰ : le budget carbone mis à disposition pour une année serait réparti à parts égales entre toutes les habitantes et tous les habitants, sous la forme de droit de tirage en carbone. Ces droits de tirage seront nécessaires pour acheter de l'essence, du diesel, du gaz et du

charbon. Entreprises et organisations devraient acheter les droits nécessaires auprès des individus, le commerce serait régi par un *Sly Trust* indépendant et sans but lucratif qui administrerait les droits à titre de fidéicommissaires pour les individus – d'une manière analogue à celle dont fonctionnent aujourd'hui les sociétés de droits d'auteur.

- **Les taxes d'incitation** présenteraient l'avantage d'avoir déjà été introduites avec la taxe CO₂. Pour qu'une taxe d'incitation agisse comme prévu sur le carbone fossile, il faudrait remplir les conditions que j'ai citées dans le chapitre « Inciter » : la taxe doit être prélevée sur tous les vecteurs d'énergie fossiles et il faut un automatisme qui permette de réajuster son montant à brefs intervalles et sans limite supérieure. Dans les transports aériens, qui sont aujourd'hui fortement privilégiés, les taxes d'orientation devraient produire un effet positif. Elles sont toutefois relativement inefficaces là où l'élasticité des prix est faible et où les incitations agissent au mauvais endroit (*split incentives*).

- **Politique technologique** : la maîtrise de la crise climatique n'ira pas sans une adaptation technologique. On cite souvent l'argument naïf selon lequel la meilleure technique s'impose automatiquement sur le marché. Or tel n'est pas le cas : même des techniques révolutionnaires, comme la machine à vapeur, n'auraient jamais réussi à percer sans le soutien de l'État²¹. Une technique nouvelle doit passer par quatre phases : elle doit commencer par voir le jour, puis acquérir une viabilité économique, en troisième lieu sortir de la niche et, quatrième, refouler les techniques antérieures. Dans ces quatre phases, les conditions politiques générales peuvent avoir une importance décisive – souvent plus décisive que le prix. Une politique technologique appropriée peut encourager les techniques souhaitées. Cela comporte l'aide financière à la recherche et au développement, mais les mesures ne sont pas nécessairement monétaires. Une adaptation des

18. « Miliband plans carbon trading "credit cards" for everyone », *The Guardian*, 11 décembre 2006.

19. OcCC, *Persönlicher Treibhausgas Budget-Ansatz in der Schweiz*, Zollikon, 2017.

20. Peter Barnes, *Who Owns the Sky? Our common assets and the future of capitalism*, Washington D.C., 2001.

21. Voir Marcel Hänggi, *Fortschrittsgeschichten*, op. cit., 2015, chapitre « Dampf ».

infrastructures et des conditions institutionnelles est particulièrement importante²².

- **Les normes d'efficacité ou de consommation** sont des mesures largement répandues en politique de l'énergie, qui promettent de réduire la consommation d'énergie, et, dans le même temps, de stimuler la production économique. Mais leur effet n'est pas fiable : ce que l'on appelle les effets de rebond anéantissent de nouveau au moins une partie du potentiel d'économies. Par ailleurs, une avancée à marche forcée de la stratégie d'efficacité peut avoir un effet de conservation des structures : au lieu de passer aux nouvelles techniques, on peut, grâce à une augmentation de l'efficacité, continuer à utiliser plus longtemps les mauvaises techniques. Les normes d'efficacité ne sont donc judicieuses qu'en complément d'autres instruments – pour autant que ceux-ci ne les rendent pas obsolètes.

- **Instruments de financement** : de nombreux instruments de la politique climatique ne coûtent rien. Cela dit, la Suisse (indépendamment de l'Initiative pour les glaciers) s'est engagée à apporter aussi sur le plan financier sa contribution solidaire à la lutte contre le changement climatique et contre ses conséquences dans les pays plus pauvres. Une taxe sur les gaz avec effet de serre qui correspondrait aux coûts externes des émissions (dans la mesure où ceux-ci sont calculables) permettrait un financement mieux adapté aux causes, tel que le réclame l'article 74 de la Constitution fédérale suisse – elle pourrait dans une certaine mesure être considérée comme une « taxe de dépollution » pour les gaz à effet de serre. Au-delà des coûts externes, on pourrait encore lever une taxe d'incitation supplémentaire qui serait redistribuée à l'économie et à la population.

Dans la pratique actuelle du droit en Suisse, la Confédération ne peut lever une taxe liée à un objectif précis que par le biais d'un mandat constitutionnel, tandis que les taxes d'incitation ont seulement

besoin d'être fondées au niveau législatif. Une expertise commandée par la fédération Alliance Sud conclut que contrairement à la pratique actuelle, une utilisation complète de la taxe d'incitation sur le financement à coût réel des mesures de protection du climat serait admissible sans base constitutionnelle supplémentaire²³.

- **Approche systémique** : on se tromperait en considérant le changement climatique comme un problème isolé ; l'indispensable passage vers un mode de gestion compatible avec le climat concerne presque tous les domaines de la vie. On ne peut pas se contenter de promulguer une loi sur le climat et de continuer ensuite comme par le passé. Il est dès lors absurde de décréter des taux d'émissions maximales pour les voitures, tout en menant une politique des transports ou d'urbanisme qui induit du trafic supplémentaire. L'article 74a ne pourra donc pas être mis en œuvre uniquement au moyen d'une loi d'application, il devra produire des effets sur de nombreux champs politiques, comme la politique énergétique, l'aménagement du territoire, la politique des transports, la politique agricole, la politique du commerce extérieur, la politique fiscale, et ainsi de suite. Seule une approche globale et systémique permettra, avec des hausses d'efficacité et des technologies de substitution, de prendre le chemin de la sobriété.

CE QUI MANQUE

L'Initiative pour les glaciers ne dit rien sur la place financière (si ce n'est que l'article 1 engage la Confédération et les cantons dans la mesure où ils interviennent eux-mêmes comme acteurs sur le marché financier). L'initiative populaire sera mise au vote en 2023 ou même ultérieurement, et il faudra encore jusqu'à cinq ans avant que la loi soit promulguée – c'est trop tard : les moyens financiers doivent être déviés avant cette date sur un chemin compatible

22. Anthony Patt et Johan Lilliestam, « Eine Alternative zu CO₂-Steuern », *ETH-Zukunftsblog*, 24 janvier 2019 ; voir aussi Anthony Patt, *Transforming Energy*, op. cit., 2015.

23. Ursula Brunner, Nina von Büren et Matthias Hauser, *Internationale Klimafinanzierung. Verfassungsrechtliches Gutachten zuhanden von AllianceSud betreffend die rechtlichen Anforderungen an zusätzliche Finanzierungsinstrumente*, Zurich, 2019.

avec le climat. Mais une directive allant dans ce sens pourrait aussi être promulguée par la voie légale, et elle serait logique : s'il est interdit de mettre en circulation des combustibles et des carburants fossiles, on peut aussi refuser le financement de leur fabrication et de leur diffusion. C'est exactement ce qui se passe pour le matériel de guerre : la Constitution confédérale prévoit dans son article 107 que « la Confédération légifère sur la fabrication, l'acquisition, la distribution, l'importation, l'exportation et le transit de matériel de guerre » et la loi sur le matériel de guerre interdit, outre la fabrication, l'acquisition et la diffusion de certaines armes, leur financement direct ou indirect.

L'Initiative pour les glaciers ne dit rien non plus de l'obligation pour la Suisse de participer aux coûts de la baisse des émissions, ainsi qu'à l'adaptation au changement climatique dans des pays plus pauvres. Ici, ce sont les accords internationaux qui sont déterminants – il reste à espérer que la Suisse s'y conforme.

Pour finir, l'Initiative pour les glaciers ne dit rien du fait que les gaz à émission de serre doivent descendre en dessous de zéro après 2050, c'est-à-dire qu'il faudra extraire activement du CO₂ de l'atmosphère. De ce point de vue, l'objectif zéro net mentionné dans l'article 2 de l'Initiative pour les glaciers n'est qu'un objectif intermédiaire. L'article 4 doit contribuer à étudier les possibilités techniques, leur potentiel, les chances qu'elles offrent et les risques qu'elles présentent.

PRENDRE LA CONSTITUTION FÉDÉRALE AU PIED DE LA LETTRE

L'Initiative pour les glaciers est conforme à la Constitution actuelle de la Suisse. Elle concrétise ce que d'autres articles exigent déjà si on les prend au pied de la lettre.

L'article 2 sur les buts de la Constitution fédérale dit dans son alinéa 4 que la Confédération suisse « s'engage en faveur de la conservation durable des ressources naturelles et en faveur d'un ordre international juste et pacifique ». L'article 73 de cette même Constitution (« Développement durable ») affirme : « La Confédération et les cantons œuvrent à l'établissement d'un équilibre durable

entre la nature, en particulier sa capacité de renouvellement, et son utilisation par l'être humain. » On peut discuter de ce que signifie le mot « équilibre ». Mais une mise à contribution de la nature et de sa capacité de renouvellement ne peut pas être équilibrée « durablement » si elle amoindrit la capacité en question (voir le chapitre « durabilité »).

L'article 74 (« Protection de l'environnement ») rappelle que « la Confédération légifère sur la protection de l'être humain et de son environnement naturel contre les atteintes nuisibles ou incommodes. Elle veille à prévenir ces atteintes. Les frais de prévention et de réparation sont à la charge de ceux qui les causent ».

L'article 89 (« Politique énergétique ») stipule : « Dans les limites de leurs compétences respectives, la Confédération et les cantons s'emploient à promouvoir un approvisionnement énergétique suffisant, diversifié, sûr, économiquement optimal et respectueux de l'environnement, ainsi qu'une consommation économe et rationnelle de l'énergie. »

Les deux tiers de l'approvisionnement actuel en énergie reposent sur le carbone fossile et ne sont pas compatibles avec l'environnement. Un autre cinquième de l'approvisionnement énergétique repose sur la fission de l'atome et n'est ni sûr ni compatible avec l'environnement²⁴. De ce point de vue, voilà plus d'un quart de siècle que l'article de la Constitution consacré à l'énergie n'est pas respecté.

L'article sur l'énergie a pourtant été adopté en 1990 par la voie électorale, avec plus de 70 % de « oui ». Cela n'est guère étonnant : qui serait contre un approvisionnement en énergie à la fois sûr, suffisant ou économiquement optimal ? Mais un approvisionnement énergétique peut-il être à la fois sûr et écologique, suffisant et économiquement optimal, ou bien l'article sur l'énergie réclame-t-il l'impossible ?

24. En 2016, la consommation d'énergie en Suisse a été couverte à partir des proportions d'énergie primaire suivantes : 42,1 % de produits pétroliers, 11,5 % de gaz, 0,4 % de charbon et 20,3 % de combustible nucléaire, c'est-à-dire 74 % de sources non renouvelables. À cela s'ajoutent 5,4 % issus de la combustion des déchets, qui, elle aussi, brûle des matières premières en grande partie non renouvelables.

L'approvisionnement énergétique peut répondre à la fois à tous les critères réclamés – pourvu qu'on interprète correctement les attributs. « Économiquement optimal » est souvent compris comme « bon marché » ; dès lors, tout ce qui mène à un renchérissement ne serait pas économique. Mais l'énergie est aujourd'hui directement et indirectement subventionnée à différents niveaux, elle est donc déjà moins coûteuse qu'elle ne le serait si l'on appliquait les purs prix du marché. « Économiquement optimal » doit donc signifier autre chose que « bon marché ». « Économiquement optimal » pourrait peut-être vouloir dire : résistant aux crises. Un approvisionnement en énergie résistant aux crises ne serait pas affecté d'une forte dépendance à l'égard d'un unique vecteur d'énergie, qui serait « diversifié », comme le demande l'article, qui ne créerait pas de dépendance envers des chaînes d'approvisionnement globales et serait aussi décentralisé que possible.

Serait par ailleurs « économiquement optimal » un approvisionnement énergétique qui offrirait une sécurité de la planification. Quand on sait qu'au plus tard à la date clé de 2050, il n'y aura plus de vecteurs d'énergie fossile, on peut planifier les choses. Une loi sur le CO₂ qu'on révisé tous les dix ans en fonction des rapports de force du moment au Parlement n'offre pas cette sécurité de la planification.

Et « économiquement optimal » pourrait signifier que l'argent nécessaire à l'énergie ne part pas à l'étranger, dans les pays producteurs de pétrole et de gaz naturel, mais que la création de valeurs reste en grande partie dans le pays.

L'exigence d'un approvisionnement énergétique « suffisant » est délicate, car on pourrait la comprendre dans le sens qu'il serait possible de couvrir en permanence la demande de tous. Mais cette interprétation serait aussi absurde que si l'on comprenait l'expression « économiquement optimal » par « bon marché », car elle déboucherait sur une spirale en rotation rapide, chaque nouvelle offre produisant pour sa part une nouvelle demande. Le mot « suffisant » prend du sens si l'on comprend que la consommation d'énergie n'est pas une fin en soi, mais sert à satisfaire certains besoins. La quantité d'énergie suffisante pour répondre aux besoins importants dépend des conditions sociales générales. Assurer un approvisionnement énergétique suffisant sans faire tourner la spirale,

cela signifierait créer des conditions générales telles qu'elles pourraient satisfaire le plus de besoins possible avec le moins d'énergie possible (voir le chapitre « Sobriété économique ») – donc « économe et rationnel », comme on le lit dans l'article consacré à l'énergie.

RADICAL, PAS EXTRÉMISTE

L'initiative pour les glaciers est-elle radicale ?

Il est bien entendu radical d'interdire les vecteurs énergétiques qui couvrent aujourd'hui les deux tiers des besoins en énergie. Mais ce n'est pas plus radical que ce qu'a décidé de manière consensuelle la totalité des États membres de l'ONU en décembre 2015 à Paris. Ce n'est que la mise en application de ce à quoi la Suisse s'est engagée en droit international.

C'est naturellement radical – mais on n'évitera pas l'effondrement climatique sans mesures radicales. C'est radical au sens littéral du mot : on prend le problème à la racine.

La mise en œuvre de cette radicalité est techniquement possible. La possibilité de la mettre en œuvre n'est cependant pas une question de capacité technique ou économique, mais de volonté politique.

EST-CE NAÏF ?

Le changement climatique ne peut être limité que si tous les États participent. Il est peut-être naïf de croire que cela puisse arriver. Il est peut-être naïf de croire que l'accord de Paris puisse être mis en œuvre (et l'élection de Donald Trump à la présidence des États-Unis, ou encore celle de Jair Bolsonaro à celle du Brésil, ont sérieusement refroidi toute espèce d'optimisme). Il est peut-être naïf de croire que l'on pourrait interdire les principaux vecteurs d'énergie.

Les alternatives sont donc : croire, encore plus naïvement, en un miracle technique, en un Géo Trouvetou qui nous sauvera ou bien, lucidement, abandonner cette illusion.

À QUOI RESSEMBLERA UN MONDE SANS PÉTROLE, SANS GAZ NATUREL ET SANS CHARBON ?

Nul ne sait à quoi ressemblera l'avenir. Alors qu'il est à peu près possible de calculer à quels changements climatiques on peut s'attendre en lien avec les futures concentrations de gaz à effet de serre, on ne peut pas le faire pour les évolutions techniques et sociales. Mais il ne serait pas souhaitable non plus de savoir dès aujourd'hui à quoi ressemblera le monde en 2050 : l'avenir doit être ouvert et ce qui sera socialement désiré dans le futur doit faire l'objet d'une négociation politique toujours renouvelée. L'Initiative pour les glaciers veut ainsi laisser autant de champ de manœuvre que possible et écrire à l'avance aussi peu de choses que possible.

Ce que l'on peut dire, toutefois, en toute certitude, c'est qu'une société peut fonctionner sans énergie fossile et sans que l'économie s'effondre, en apportant suffisamment d'énergie pour tous. C'est ce que montrent les scénarios et les calculs sur modèles que nous avons mentionnés. Ce qui est certain, aussi, c'est qu'un monde de ce type sera un autre monde – avec moins de pollution, par exemple, et moins de concentrations de pouvoir aux mains de gigantesques groupes de l'énergie. Il n'y a aucune raison de supposer que ce monde sera plus mauvais.

MINCE, LIBÉRAL, EFFICACE

L'Initiative populaire ainsi proposée applique l'accord de Paris en Suisse de la manière la plus mince, la plus libérale et la plus efficace possible. Et elle exprime clairement ce dont il est question : non pas d'une réduction des émissions de gaz à effet de serre, mais de leur élimination.

Mince : dans la mesure où le nouvel article de la Constitution interdit les vecteurs d'énergie fossile et veille, jusqu'à l'interdiction, à ce que la quantité d'énergie fossile arrivant sur le marché ne cesse de diminuer, les mesures politiques de régulation de la demande deviennent largement obsolètes.

Libéral : le réchauffement climatique global détruit les bases de la vie et avec elles les libertés futures. Être libéral, ce n'est pas

ne pas interdire ce qui détruit les libertés. Le changement climatique rend la sortie des vecteurs d'énergie fossile indispensable et la Suisse s'y est engagée en signant l'accord de Paris. Mais cette sortie, cette interdiction, l'Initiative pour les glaciers les transpose d'une manière aussi ouverte que possible : elle veille à ce que n'arrive sur le marché que ce qui a aussi le droit d'être consommé, mais ne prescrit pas la manière dont les consommateurs répondent à la baisse de l'offre. Il n'est pas nécessaire d'avoir des mandats d'objectif pour développer les capacités de l'énergie renouvelable ou les règles d'efficacité qui sont très problématiques compte tenu de l'impossibilité de connaître à l'avance l'évolution technique. Aucune des trois stratégies – efficacité, substitution ou sobriété – n'est privilégiée.

Efficace : le carbone qui n'arrive pas sur le marché ne peut pas être brûlé et transformé en CO₂. Moins efficace, en revanche, est la tentative de réduire la demande d'énergie en augmentant l'efficacité ou en créant de nouvelles capacités d'énergie renouvelable : on peut aussi consommer toujours plus avec plus d'efficacité, et l'on peut consommer de nouvelles énergies en plus des anciennes (voir les chapitres « Efficacité » et « Substitution »).

POURQUOI LA SUISSE ?

Si je fais cette proposition pour la Suisse, c'est bien entendu parce que je suis suisse et que je vis en Suisse. Chaque pays est appelé à combattre l'effet de serre anthropique ; comme la majorité des États, la Suisse s'y est engagée, sur le plan du droit international, en ratifiant l'accord de Paris. Il nous faut à présent réaliser ce que nous avons promis. Mais, et ce sera un argument contre l'Initiative, pourquoi est-ce justement en Suisse que l'on doit introduire une telle clause dans la Constitution, alors que nous n'émettons qu'un millième des gaz à effet de serre dans le monde !

Il y a une raison simple à cela : le système politique de la Suisse. La ministre suisse de l'Environnement, Leuthard, avait bien raison de me dire : « Voyons, vous connaissez notre Parlement. » De ce Parlement, on ne peut certes pas attendre grand-chose, mais ce n'est guère différent dans les autres pays. Ce qui est spécial, en revanche, en Suisse, c'est que ce pays est une démocratie semi-directe.

Du point de vue climatique, la plupart des autres États ne sont pas mieux lotis que lui. Mais contrairement à ce qui se passe dans la plupart des autres nations, nous avons ici la possibilité de faire jouer l'initiative populaire.

La Suisse est un petit pays. Mais même ainsi, ou justement pour cette raison, elle peut montrer qu'une politique climatique sérieuse est possible. La Suisse est riche, elle dispose de remarquables établissements d'enseignement supérieur, de spécialistes bien formés et d'infrastructures en très bon état. Elle peut mettre au point des solutions et utiliser comme une chance la transition technologique qui doit être mise en œuvre – ou alors, rester sur le côté des voies et manquer le train.

BIBLIOGRAPHIE

- > Alcott, Blake (2008), «The Sufficiency Strategy: Would Rich-World Frugality Lower Environmental Impact?», *Ecological Economics*, vol. 64, n° 4, p. 770-786.
- > Asafu-Adjaye, John *et al.* (2015), *An Ecomodernist Manifesto*; www.ecomodernism.org
- > Association Négawatt (éd.) (2018), *La sobriété énergétique. Pour une société plus juste et plus durable*; negawatt.org/La-sobriete-energetique
- > Aykut, Stefan C. / Dahan Dalmedico, Amy (2015), *Gouverner le climat? Vingt ans de négociations internationales*, Paris.
- > Barnes, Peter (2001), *Who Owns the Sky? Our common assets and the future of capitalism*, Washington D.C.
- > Bauer, Nico, McGlade, Christophe, Hilaire, Jérôme et Ekins, Paul (2018), «Divestment prevails over the green paradox when anticipating strong future climate policies», *Nature Climate Change*, vol. 8, n° 1.
- > Becker, Udo J. (2016), *Grundwissen Verkehrsökologie. Grundlagen, Handlungsfelder und Massnahmen für die Verkehrswende*, Munich.
- > Beckert, Sven (2014), *King Cotton. Eine Geschichte des globalen Kapitalismus*, Munich.
- > Binswanger, Hans Christoph (1985), *Geld und Magie. Eine ökonomische Deutung von Goethes Faust*, Hambourg.
- > Binswanger, Hans Christoph (2006), *Die Wachstumsspirale*, Marbourg.
- > Binswanger, Hans Christoph (2011), *Die Glaubensgemeinschaft der Ökonomen. Essays zur Kultur der Wirtschaft*, Hambourg.
- > Binswanger, Hans Christoph (2016), *Die Wirklichkeit als Herausforderung. Grenzgänge eines Ökonomen*, Hambourg.
- > Blom, Philipp (2017), *Was auf dem Spiel steht*, Munich.
- > Bony, Sandrine (2004), «Comment le débat scientifique a fait progresser l'expertise sur les rétroactions atmosphériques», in Claire Weill (éd.), *Science du changement climatique. Acquis et controverses*, Paris, IDDRI, p. 37-38.
- > Broome, John (2014), «Die Sätze wurden übel zugerichtet», Klimaretter.info, 15 juin.
- > Brunner, Ursula, von Büren, Nina et Hauser, Matthias (2019), *Internationale Klimafinanzierung. Verfassungsrechtliches Gutachten zuhanden von AllianceSud betreffend die rechtlichen Anforderungen an zusätzliche Finanzierungsinstrumente*, Zurich.
- > Bundesamt für Statistik (BFS) (2017), *Verkehrverhalten der Bevölkerung. Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015*, Neuenburg.

- > Bundesamt für Umwelt (office fédéral pour l'environnement, OFEV) (Bafu) (2012), *Adaptation aux changements climatiques en Suisse*, Berne.
- > Bundesamt für Umwelt (Bafu) (OFEV) (2014), «Impact environnemental de la consommation : un bilan très mitigé à l'étranger», communiqué du 27 août.
- > Conseil fédéral suisse (2017), «Message relatif à la révision totale de la loi sur le CO₂», 1^{er} décembre; www.admin.ch/opc/fr/federal-gazette/2018/229.pdf
- > Conseil fédéral suisse (2018), «Message relatif au plafond des dépenses pour les routes nationales sur la période 2020-2023, à l'étape d'aménagement 2019 des routes nationales et au crédit d'engagement», 14 septembre; www.admin.ch/opc/fr/federal-gazette/2018/6939.pdf
- > Coady, David, Parry, Ian, Sears, Louis et Shang, Baoping (2017), «How Large Are Global Fossil Fuel Subsidies?», *World Development*, n° 91, mars, p. 1-27.
- > Corbera, Esteve, Calvet-Mir, Laura, Hughes, Hannah et Paterson, Matthew (2015), «Patterns of authorship in the IPCC Working Group III report», *Nature Climate Change*, 7 septembre.
- > Dahan-Dalmedico, Amy et Guillemot, Hélène (2006), «Changement climatique : dynamiques scientifiques, expertise, enjeux géopolitiques», *Sociologie du travail*, vol. 48, n° 3, p. 412-432.
- > Dahan-Dalmedico, Amy (éd.) (2007), *Les Modèles du futur. Changement climatique et scénarios scientifiques et politiques*, Paris, La Découverte.
- > Daly, Herman E. (1990), «Sustainable Development: From Concept and Theory to Operational Principles», *Population and Development Review*, 16, supplément «Resources, Environment, and Population. Present Knowledge, Future Options», p. 36.
- > Dennis, Kingsley et Urry, John (2008), *After the Car*, Cambridge.
- > Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) (2015), «Switzerland's intended nationally determined contribution (INDC) and clarifying information»; www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/38517.pdf
- > Droz-Georget, Helen (2017), *Carbon tax border adjustments: Evaluation of an adjustment scheme for the Swiss trade*. Mémoire de master, École polytechnique fédérale de Zurich, inédit.
- > Ekardt, Felix, Hennig, Bettina et Steffenhagen, Larissa (2010), «Nachhaltigkeitskriterien für Bioenergie und das WTO-Recht – Am Beispiel der BioSt-NachV», in *Jahrbuch des Umwelt- und Technikrechts*, Munich, p. 151-185.
- > Ekardt, Felix (2017), «Wie ein peruanischer Bauer das Recht verändern könnte», *Legal Tribune Online*, 1^{er} décembre.
- > Ekardt, Felix et Wieding, Jutta (2018), *Paris-Abkommen, Menschenrechte und Klimaklagen. Rechtsgutachten im Auftrag des Solarenergie-Fördervereins Deutschland e.V.*, Leipzig et Berlin.
- > Energieschweiz, SuisseÉnergie (2012), *2000-Watt-Gesellschaft: Ein Konzept mit zwei gleichwertigen Zielen. Synthesepapier mit Argumentationshilfen für Energiestadtberater/innen und angehende 2000-Watt-Berater/innen*, Zurich.
- > Falk, Johan, Gaffney, Owen et al., Future Earth (dir.) (2018), *Exponential Climate Action Roadmap*; exponentialroadmap.org
- > Funtowicz, Silvio O. et Ravetz, Jerome R. (1994), «The Worth of a Songbird: Ecological Economics as a Post-Normal Science», *Ecological Economics*, n° 10, p. 197-207.
- > Garnett, Tara et al. (2017), *Grazed and confused? Ruminating on cattle, grazing systems, methane, nitrous oxide, the soil carbon sequestration question – and what it all means for greenhouse gas emissions*, éd. de Food Climate Research Network, www.fcrcn.org.uk/projects/grazed-and-confused
- > Ghosh, Amitav (2016), *The Great Derangement. Climate Change and the Unthinkable*, Chicago et Londres.
- > Goldemberg, José, Johansson, Thomas B., Reddy, Amulya K.N. et Williams, Robert H. (1985), «Basic Needs and Much More with One Kilowatt per Capita», *Ambio*, n° 14, p. 190-200.
- > Griffin, Paul (2017), *The Carbon Majors Database. CDP Carbon Majors Report 2017*.
- > Gunzinger, Anton (2015), *Kraftwerk Schweiz. Plädoyer für eine Energiewende mit Zukunft*, Bâle.
- > Hänggi, Marcel (2008), *Wir Schwätzer im Treibhaus. Warum die Klimapolitik versagt*, Zurich.
- > Hänggi, Marcel (2010), «Der Klimahandel», *NZZ Folio*, n° 3, mars.
- > Hänggi, Marcel (2011), *Ausgepowert. Das Ende des Ölzeitalters als Chance*, Zurich.
- > Hänggi, Marcel (2014), «I = PAT – Formel und Fetisch», in Balthasar Glättli et Pierre-Alain Niklaus (éd.), *Die unheimlichen Ökologen. Sind zu viele Menschen das Problem?*, Zurich, p. 44-52.
- > Hänggi, Marcel (2015), *Fortschrittsgeschichten. Für einen guten Umgang mit Technik*, Francfort-sur-le-Main.
- > Hänggi, Marcel (2017), «In der anderen Stadt verkehren», in Hans Widmer (éd.): *Die Andere Stadt*, Zurich, p. 249-294.
- > Hansen, James (2007), «Scientific Reticence and Sea Level Rise», *Environmental Research Letters*, n° 2.
- > Hansen, James et al. (2008), «Target Atmospheric CO₂: Where Should Humanity Aim?», publié en ligne : www.columbia.edu/~jeh1/2008/TargetCO2_20080407.pdf
- > Hardin, Garrett (1968), «The Tragedy of the Commons», *Science*, vol. 162, n° 3859, p. 1243-1248.
- > Hawken, Paul (éd.) (2018), *Drawdown. The most comprehensive plan ever proposed to reverse global warming*, New York; drawdown.org

- > Hayek, Friedrich August von (1994), *La Constitution de la liberté*, Litec, Paris.
- > Hayek, Friedrich August von (1973), «Die Anmassung von Wissen», *Ordo*, vol. 26, p. 12-21.
- > Heck, Vera, Gerten, Dieter, Lucht, Wolfgang et Popp, Alexander (2018), «Biomass-based negative emissions difficult to reconcile with planetary boundaries», *Nature Climate Change*, vol. 8, n° 1.
- > Herring, Horace (2000), «Is Energy Efficiency Environmentally Friendly?», *Energy & Environment*, vol. 11, n° 3, p. 313-325.
- > Hofstetter, Patrick (chef de projet) / Alliance Klima-Allianz (éd.) (2016), *Masterplan climat suisse*; https://uploads.strikinglycdn.com/files/92bdd800-5946-47f8-aa7f-aab-c601ff1f9/Alliance_climatique_Suisse_Masterplan_climat.pdf
- > Honegger, Matthias et al. (2017), *Climate change, negative emissions and solar radiation management: It is time for an open societal conversation. White Paper*, Stiftung Risiko Dialog (éd.), Zurich.
- > Hopkins, Rob (2008), *Manuel de transition. De la dépendance au pétrole à la résilience locale*, Écosociété, 2010.
- > I4CE Institute for Climate Economics (2016), *Panorama mondial des prix explicites du carbone*, Paris.
- > Illich, Ivan (1975), *La Convivialité*, Paris, Seuil.
- > IPCC (1995), *Climate Change 1995. Economic and Social Dimensions of Climate Change*, Cambridge.
- > IPCC (2013), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*, New York.
- > IPCC (2014a), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, New York.
- > IPCC (2014b), *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*, New York.
- > IPCC (2014c), *Changements climatiques 2014. Rapport de synthèse*, Genève.
- > IPCC (2018), *Special Report Global Warming of 1.5 °C*; www.ipcc.ch/sr15; traduction en Allemand : www.de-ipcc.de/128.php
- > Judt, Tony (2011), *Dem Land geht es schlecht*, Munich.
- > Kaufmann, Vincent (2011), *Les Paradoxes de la mobilité. Bouger, s'enraciner*, Lausanne.
- > Kolbert, Elizabeth (2015), *La Sixième extinction. Comment l'homme détruit la vie*, Vuibert, Paris.
- > Kolbert, Elizabeth (2017), «Going Negative. Can carbon-dioxide removal save the world?», *The New Yorker*, 20 novembre.
- > Latour, Bruno (2006), *Nous n'avons jamais été modernes. Essai d'anthropologie symétrique*, Paris, La Découverte.
- > Lavoie, Tegan N. et al. (2017), «Assessing the Methane Emissions from Natural Gas-Fired Power Plants and Oil Refineries», *Environmental Science & Technology*, vol. 51, n° 6, p. 3373-3381.
- > Leggewie, Claus et Welzer, Harald (2009), *Das Ende der Welt, wie wir sie kannten. Klima, Zukunft und die Chancen der Demokratie*, Francfort-sur-le-Main.
- > Margolina, Sonja (2017), «Die ideologischen Seiten des Klimawandels», *Neue Zürcher Zeitung*, 1^{er} septembre.
- > Mauritsen, Thorsten et Pincus, Robert (2017), «Committed warming inferred from observations», *Nature Climate Change*, 31 juillet.
- > Mirowski, Philip (2011), *Science-Mart. Privatising American Science*, Cambridge, Mass.
- > Monbiot, George (2014), «Eat more meat and save the world: the latest implausible farming miracle», *The Guardian*, 4 août.
- > Morozov, Evgeny (2013), *To Save Everything Click Here. The Folly of Technological Solutionism*, Boston.
- > Müller, Adrien et al. (2017), «Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture», *Nature communications*, vol. 8, n° 1290.
- > Müller, André et al. (2013), *Border Tax Adjustments. Can energy and carbon taxes be adjusted at the border? Schlussbericht zuhanden des Staatssekretariats für Wirtschaft SECO und der Eidgenössischen Finanzverwaltung EFV*.
- > Nations unies (2015), *Accords de Paris*; texte officiel en français : https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_french_.pdf
- > New Climate Economy (2016), *The Sustainable Infrastructure Imperative. Financing for Better Growth and Development – The 2016 New Climate Economy Report*, Washington et Londres; <http://newclimateeconomy.report>
- > Nordhaus, William (2007), «A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change», *Journal of Economic Literature*, Vol. XLV, p. 686-702.
- > Nordhaus, William (2008), *A Question of Balance. Weighing the Options on Global Warming Policies*, New Haven.
- > Obama, Barack (2012), «Remarks by the President on American-Made Energy», Cushing, Oklahoma, 22 mars; <http://obamawhitehouse.archives.gov>
- > OcCC - Organe consultatif sur les changements climatiques (2017), *Persönlicher Treibhausgas Budget-Ansatz in der Schweiz*, Zollikon.
- > Oil Change International (2007), *Aiding Oil, Harming the Climate. A database of public funds for fossil fuels*.
- > Oil Change International / Friends of the Earth U. S. / The Sierra Club / WWF (2017), *Talk Is Cheap: How G20 Governments Are Financing Climate Disaster*; <http://priceofoil.org>
- > Oreskes, Naomi et Conway, Erik M. (2014), *Les Marchands de doute*, Le Pommier, Paris.
- > Ostrom, Elinor (1999), *La Gouvernance des biens communs*, De Boeck, Bruxelles.
- > Owen, Bethan, Lee, David S. et Lim, Ling (2010), «Flying into the Future: Aviation Emissions Scenarios to 2050», *Environmental Science and Technology*, vol. 44, p. 2255-2260.

- > Oxfam (2015), *Extreme Carbon Inequality. Oxfam Media Briefing 2 December*, Oxford.
- > Oxfam (2016), *Climate Finance Shadow Report 2016. Lifting the lid on progress towards the \$100 billion commitment*, Oxford.
- > Park, Alex (2016), «Where the Grass is Greener». Breaking Ground Part 2, Orb Media, avril; orbmedia.org/stories/breaking-ground-part-two
- > Patt, Anthony (2015), *Transforming Energy. Solving Climate Change with Technology Policy*, Cambridge, Mass.
- > Patt, Anthony et Lilliestam, Johan (2019), «Eine Alternative zu CO₂-Steuern», *ETH-Zukunftsblog*, 24 janvier.
- > Peters, Glen P. et Geden, Oliver (2017), «Catalysing a political shift from low to negative carbon», *Nature Climate Change*, n° 7, septembre, p. 619-621.
- > Pfister, Christian (éd.) (1995), *Das 1950er Syndrom. Der Weg in die Konsumgesellschaft*, Berne.
- > P.M. (2018), *Neustart Schweiz. So geht es weiter*, Solothurn; neustart-schweiz.ch
- > Pötter, Bernhard (2008), *Tatort Klimawandel. Täter, Opfer und Profiteure einer globalen Revolution*, Munich.
- > Pötter, Bernhard (2010), *Ausweg Ökodiktatur? Wie unsere Demokratie an der Umweltkrise scheitert*, Munich.
- > Raftery, Adrian E. et al. (2017), «Less than 2°C warming by 2100 unlikely», *Nature Climate Change*, 31 juillet.
- > Rinberg, Toly et al. (2018), *Changing the Digital Climate. How Climate Change Web Content is Being Censored Under the Trump Administration*, Environmental Data & Governance Institute (dir.).
- > Rockström, Johan et al. (2009), «Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity», *Ecology and Society*, vol. 14, n° 2.
- > Rosling, Hans (2010), «Global population growth, box by box. TED-Talk», www.ted.com/talks/hans_rosling_on_global_population_growth
- > Ross, Eric B. (2000), *The Malthus Factor. «Poverty, Politics and Population in Capitalist Development»*, The Corner House (dir.), Dorset.
- > Scheer, Hermann (2010), *Der energetische Imperativ. 100% jetzt. Wie der vollständige Wechsel zu erneuerbaren Energien zu realisieren ist*, Munich.
- > Scheub, Ute et Schwarzer, Stefan (2017), *Die Humusrevolution. Wie wir den Boden heilen, das Klima retten und die Ernährungswende schaffen*, Munich.
- > Schumacher, Ernst Friedrich (1979), *Small is Beautiful. Une société à la mesure de l'homme*, Le Seuil, Paris.
- > Shove, Elisabeth (2017), «What is wrong with energy efficiency?», *Building Research & Information*, 29 août.
- > Sinn, Hans-Werner (2008), *Das Grüne Paradoxon. Plädoyer für eine illusionsfreie Klimapolitik*, Berlin.
- > Smith, Adam (1776), *The Wealth of Nations*, cité d'après www.gutenberg.org/ebooks/3300
- > Smith, Christopher J., et al. (2019), «Current fossil fuel infrastructure does not yet commit us to 1.5°C warming», *Nature Communications* 10, n° 101.
- > Sovacool, Benjamin K. (2016), «How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions», *Energy Research and Social Science*, vol. 13, mars, p. 202-215.
- > Spash, Clive (2002), *Greenhouse Economics. Value and Ethics*, Londres et New York.
- > Spash, Clive (2007), «The economics of climate change impacts à la Stern: Novel and nuanced or rhetorically restricted?», *Ecological Economics*, n° 63, p. 706-713.
- > Steininger, Karl W., Lininger, Christian, Meyer, Lukas H., Muñoz, Pablo et Schinko, Thomas (2016), «Multiple carbon accounting to support just and effective climate policies», *Nature Climate Change*, vol. 6, n° 1, p. 35-41.
- > Stern, Nicholas et al. (2006), *Stern Review on the Economics of Climate Change*, Cambridge, UK.
- > Supran, Geoffrey et Oreskes, Naomi (2017), «Assessing ExxonMobil's climate change communications (1977-2014)», *Environmental Research Letters*, vol. 12, n° 8, 23 août.
- > Turner, Fred (2006), *From Counterculture to Cyberculture. Stewart Brand, the Whole Earth Network, and the Rise of Digital Utopianism*, Chicago.
- > United Nations Environment Programme UNEP (2017), *The Status of Climate Change Litigation. A Global Review*, Nairobi.
- > Verein Klimaschutz Schweiz (Association suisse pour la protection du climat) et Hänggi, Marcel, *Rapport explicatif des initiant.e.s relatif à l'initiative populaire pour un climat sain (Initiative pour les glaciers) / Initiative populaire fédérale pour un climat sain (initiative pour les glaciers)*; www.klimaschutz-schweiz.ch
- > Vieli, Barla, Fussen, Denise et Müller, Michel (2017), *CO₂-Budget der Schweiz*. Rapport bref à la demande du WWF Suisse, Zollikon.
- > Von Weizsäcker, Ernst Ulrich, Lovins, Amory B. et Lovins, L. Hunter (1997), *Facteur 4. Deux fois plus de bien-être en consommant deux fois moins de ressources: Rapport au Club de Rome*, traduit par Pierre Bertrand, Paris, Terre Vivante, 1997.
- > Wallace-Wells, David (2017a), «The Uninhabitable Earth», *New York Magazine*, 10 juillet.
- > Wallace-Wells, David (2017b), «"Personally, I Would Rate the Likelihood of Staying Under Two Degrees of Warming As Under 10 Percent": Michael Oppenheimer on the "Unknown Unknowns" of Climate Change» *New York Magazine*, 13 juillet.

> Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderungen (WBGU) (2009), *Kassensturz für den Weltklimavertrag. Der Budgetansatz*; www.wbgu.de/wbgu_sn2009.pdf

> World Commission on Environment and Development (1987), *Our Common Future* («Brundtland-Report»), New York.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION - CE SERAIT TELLEMENT SIMPLE	7
---	---

I. APOLOGIE DU JOURNALISTE	15
II. PREMIÈRE APPROCHE DU SUJET : BONDO. BANGLADESH. BARBUDA	17
III. DEUXIÈME APPROCHE DU SUJET : FOUETTER AVEC PHILANTHROPIE	23
IV. TROISIÈME APPROCHE DU SUJET : SOUDAIN LE DINOSAURE PARAÎT VIEUX	29

PREMIÈRE PARTIE - LES BASES	33
-----------------------------	----

I. SAVOIR	35
II. POUVOIR	69
III. ÉCONOMIE	93
IV. IMAGINATION	121

DEUXIÈME PARTIE - STRATÉGIES	127
------------------------------	-----

I. RÉDUIRE	129
II. RÉPARER	161
III. INSTRUMENTS	177

TROISIÈME PARTIE - L'INITIATIVE POUR LES GLACIERS	201
---	-----

I. TENIR CE QUI A ÉTÉ PROMIS	203
II. CELA VAUT-IL LA PEINE ?	207

III. « NOUS SOMMES DÉJÀ BIEN » 209

IV. L'INITIATIVE POUR LES GLACIERS 215

BIBLIOGRAPHIE 235