

Sobriété, technologie et transition énergétique

Quelques réflexions autour du livre de Jean-Baptiste Fressoz

[Robin Girard](#) – 8 Février 2024 –

Posté sur <https://www.energy-alternatives.eu/>

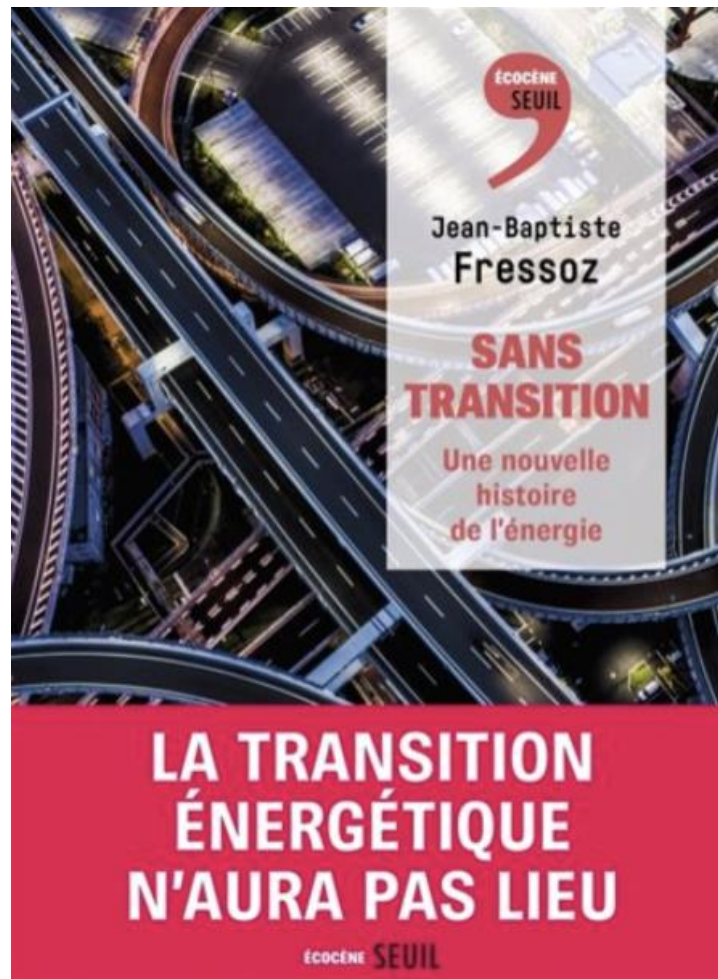


Table des matières

<i>Au-delà de la caricature, la possibilité du « en même temps ».....</i>	<i>2</i>
<i>Les limites de l'opposition aux technologies de décarbonation.....</i>	<i>3</i>
<i>Les limites de la technologie et l'importance de la sobriété</i>	<i>5</i>
<i>Faire et tenir des promesses</i>	<i>8</i>

Au-delà de la caricature, la possibilité du « en même temps »

Parmi les tensions qui alimentent nos débats autour de la décarbonation de l'économie, l'opposition entre croissance et croissance verte est sans doute une des plus importantes aujourd'hui. Si l'on en reste à ces mots, la dimension idéologique du débat ne mène en général pas plus loin que la caricature et l'approximation, si ce n'est aux insultes et à l'incompréhension. La sobriété est un retour à la bougie, la croissance verte une explosion exponentielle de notre impact sur l'environnement et chacun se retrouve vite responsable de tous les maux de la société.

N'en déplaise à ceux que le conflit arrange, ou à d'autres qui se suffisent de la caricature, il n'y a bien souvent pas de contradiction à pousser les réductions de consommation qu'exige le principe de sobriété et à déployer les technologies que la croissance verte exige. En effet, pour ce qui concerne le transport par exemple, on peut consommer moins d'énergie en roulant moins et moins vite. Pour autant, dans la mesure où l'ultra-majorité de nos véhicules fonctionnent aux énergies fossiles, cela n'empêche pas de développer massivement des véhicules électriques pour faire disparaître au plus vite les véhicules thermiques. Et cela n'empêche pas de chercher à limiter le nombre de véhicules en circulation en développant l'autopartage ou les transports en commun dans des villes où l'on limite la place du véhicule individuel et la taille moyenne des véhicules. De même, on peut encourager à la baisse des consignes de chauffage et rénover nos logements tout en installant massivement des pompes à chaleur. Toutes ces actions doivent en outre s'accompagner de développements de sources d'énergie bas carbone, que ce soit de l'électricité renouvelable et nucléaire ou encore du biogaz et du bois énergie, tant qu'ils ne sont pas en concurrence avec l'agriculture et la gestion durable de la forêt.

Ces solutions technologiques sont indispensables à la décarbonation de notre économie. Elles ont des impacts, il ne faut pas le nier, et ceux-ci peuvent notamment être réduits par la sobriété, le recyclage, une meilleure réparabilité, la lutte contre l'obsolescence programmée. Mais la sobriété seule ne permettra pas de faire plus qu'une petite fraction du chemin pour venir à bout des fossiles : gaz, pétrole et charbon. Ces fossiles sont aujourd'hui non seulement à l'origine du problème climatique et de ses conséquences mais aussi d'un grand nombre d'autres problèmes liés à leur extraction. On entend parfois que ces nouvelles technologies, comme les véhicules électriques, et ces nouvelles sources d'énergies bas carbone sont un prétexte pour consommer plus, pour faire moins attention, qu'elles donnent l'impression que nos problèmes environnementaux sont résolus et nous empêchent de les regarder en face. C'est sans doute vrai, mais il y a d'autres réponses à donner à ce problème que de saborder le développement des solutions de décarbonation que nous avons mentionnées plus haut. L'écologie doit se donner une vision d'ensemble

des problèmes que nous avons, et mieux cibler son action pour éviter le risque de servir indirectement l'industrie des fossiles. Car aujourd'hui, les grands gagnants de ces oppositions, aux véhicules électriques, aux renouvelables et au nucléaire, et maintenant à d'autres solutions de décarbonation, ce ne sont pas les partisans de la décroissance, qui avancent plus dans les esprits que dans les faits, mais bien ceux dont une bonne partie de l'activité dépend des fossiles. Aucun scénario de décarbonation, même les plus engagés sur le plan de la sobriété comme le scénario "génération frugale" (dit encore "S1", [voir ici](#)) de l'ADEME, ou celui de l'association NegaWatt, ne fait l'économie d'une croissance dans les secteurs du véhicule électrique, des énergies renouvelables et des pompes à chaleur.

Mais diminuer les émissions à l'usage dans le bâtiment ou dans le transport n'est pas suffisant. L'industrie automobile, ou le secteur de la construction sont eux-mêmes à l'origine d'une pollution générée par exemple lors de la production de l'acier, du ciment ou du plastique. Pour le véhicule électrique, il faut ajouter celle relative à la fabrication des batteries. Les technologies que nous déployons pour diminuer nos émissions, comme le véhicule électrique, les moyens de production renouvelable, ou la rénovation de bâtiment sont souvent encore tributaires du système industriel du passé. Nous produisons l'acier dans des hauts fourneaux avec du charbon et jusqu'à aujourd'hui les batteries étaient produites à partir d'une énergie provenant de centrales électriques polluantes en Chine. Mais des usines géantes de fabrication de batteries, comme celle de l'entreprise Grenobloise Verkor, produisent aujourd'hui des batteries lithium-ion en France et en Europe, à partir d'une électricité moins carbonée et qui, d'ici quelques années, n'émettra presque plus de gaz à effet de serre. Les hauts fourneaux vont être progressivement remplacés par des fours qui permettent la réduction directe du minerai de fer à partir d'hydrogène bas carbone, s'affranchissant ainsi totalement du charbon.

Les limites de l'opposition aux technologies de décarbonation

Dans son livre "Sans transition", l'historien Jean-Baptiste Fressoz rappelle à juste titre toutes les interdépendances qui ont existé et existent dans notre système productif et qui rendent difficile la transition. De la même manière que nous avons besoin d'acier, ou de cuivre, pour la transition aujourd'hui, nous avons eu besoin de bois et de charbon par le passé pour développer l'extraction du pétrole et du gaz. Son travail d'historien démontre de manière convaincante que depuis 30 ans l'industrie n'a cessé d'annoncer une transition sans qu'elle n'ait jamais réalisé dans les faits ce que nous démarrons aujourd'hui. La question de la faisabilité de notre projet collectif d'atteinte des accords de Paris est posée. Le constat est sans appel quant à l'ampleur, la difficulté et le caractère inédit de la transition à mener, pourtant, l'ouvrage en tire une conclusion surprenante : « L'impératif climatique ne commande pas une nouvelle

transition énergétique, mais oblige à opérer, volontairement, une énorme auto-amputation énergétique : se défaire en quatre décennies de la part de l'énergie mondiale – plus des trois quarts – issue des fossiles ». Il est clair que la disparition des fossiles est l'objet de la transition énergétique, et je pense que l'auteur lui-même n'entend pas mener son autoamputation sans nouvelles sources d'énergie et sans nouvelles technologies. Alors, au-delà des mots sur lesquels sans nul doute nous pourrions débattre pendant des heures, qu'est-ce qui distingue concrètement l'approche proposée par Jean-Baptiste Fressoz de celle des scénarios du groupe III du GIEC qui sont présentés dans le livre comme reposant sur trop de technologie ?

Pour les énergies renouvelables, le livre laisse à penser qu'il s'agit d'une affaire de degré, qu'il faudrait juste les développer moins que prévu dans les scénarios du GIEC. Pour d'autres technologies, l'auteur affiche une opposition plus franche. Prenons un exemple simple mais significatif : l'auteur critique dans sa conclusion la possibilité de produire de l'acier avec de l'hydrogène bas carbone, dans des fours de réduction directe (technologie DRI, si elle n'est pas détrônée par l'électrolyse du minerai de fer : l'électrowinning). La raison invoquée pour justifier ce scepticisme à l'égard du nouveau mode de production d'acier est le volume d'électricité bas carbone nécessaire à la décarbonation de l'acier mondial. Nous ne remettons pas en question les volumes annoncés par l'auteur, 4000 TWh d'électricité par an, ni le fait que cela corresponde à la production d'électricité des Etats Unis. Mais il manque ici une vraie mise en perspective, car l'acier représente aujourd'hui 3.5 Gt d'émissions de CO₂, presque 10% des émissions mondiales et sa production nécessite un quart du charbon consommé dans le monde, plus de 2Gt par an. En face, les 4000 TWh qu'il faudrait chaque année représentent moins de 10% de la production d'électricité bas carbone mondiale en 2050. Bien sûr, il sera nécessaire de mieux raisonner notre consommation d'acier, d'en recycler plus, mais nous avons une solution pour décarboner l'acier, mature et dont le déploiement peut commencer progressivement. La rejeter sous prétexte que d'autres industries par le passé ont vendu un rêve sans accomplissement repose sur une mauvaise analyse de l'origine du problème. En déduire qu'une autoamputation de notre consommation d'acier, d'un facteur non précisé, est une meilleure solution qu'un déploiement de la technologie DRI, me semble difficile à défendre. On peut comprendre que le troisième groupe du GIEC, tant décrié dans ce livre, ne fasse pas ce raisonnement.

Cette nouvelle production d'hydrogène bas carbone, pour réduire le minerai de fer et produire de l'acier sans charbon et sans émissions, va nécessiter de la production d'électricité bas carbone, nucléaire et renouvelable dont il faut accélérer les développements au niveau mondial. Il est clair que ces productions ont un impact. L'auteur fait référence à l'acier qu'il faudrait pour fabriquer les éoliennes en évoquant 1,2 millions d'éoliennes sans mettre ce chiffre en perspective et en laissant croire que cela pourrait être un frein. Le calcul est simple, si les 4000 TWh/an nécessaires à la production d'acier bas carbone venaient d'éoliennes sur terre, il faudrait environ 2000 GW de capacité à l'échelle mondiale que l'on pourrait obtenir en installant pendant les 20 années à venir 100 GW d'éolien chaque année. Ce n'est pas négligeable, c'est la puissance qui a été installée en 2023 dans le monde. Mais en termes de matériaux,

pour fabriquer ces éoliennes, il faudrait environ 14 Mt/an d'acier, qu'il faut comparer aux 2 Gt d'acier produites chaque année pour tout un tas d'autres applications comme la construction de voitures, de trains, de vélos, de bâtiments, ...

Comment l'auteur prévoit-il de faire disparaître ces 3.5 Gt d'émissions de CO₂ et les consommations de charbon associées ? Simplement en consommant moins d'acier. La règle de calcul est simple, pour réduire ces émissions de moitié, il faut consommer moitié moins d'acier, et il resterait alors dans ce cas plus de 1.5 Gt de CO₂ émis chaque année, beaucoup trop pour un seul secteur vis-à-vis de l'enjeu climatique. Mais surtout, il est très difficile d'imaginer que l'on puisse se contraindre collectivement à ne plus consommer d'acier à l'échelle mondiale, d'une part parce que cela n'est pas nécessaire, et d'autre part parce que l'acier tient une place importante dans nos sociétés et pour la décarbonation elle-même. L'auteur évoque dans sa conclusion la difficulté majeure que nous allons avoir à empêcher les pays producteurs de pétrole et de charbon à ne pas extraire et vendre leur or noir. C'est en effet une difficulté importante et l'existence d'une offre alternative ne sera pas suffisante. Cette difficulté qui s'applique au pétrole s'applique encore plus à l'acier, et il est difficile de comprendre ce qui peut pousser à faire l'apologie d'une réduction importante de notre consommation d'acier dans les 30 années à venir alors qu'une solution de décarbonation existe et que ce matériau est important pour les autres leviers de transition. Mais peut-être que c'est l'importance de cette réduction qui devrait être l'objet d'une discussion quantitative et que la ou les mots nous opposent nous aurions des évaluations chiffrées pas tellement éloignées.

Les limites de la technologie et l'importance de la sobriété

La place que l'on envisage pour la solution technologique dépend évidemment, pour chaque secteur considéré, de l'efficacité des solutions existantes ou susceptibles d'exister à moyen terme. L'industrie est un secteur qui a longtemps été réputé difficile à décarboner, mais l'exemple de l'acier nous montre que la difficulté n'est pas là d'ordre technique. Pour autant, organiser une dynamique mondiale de transition avec des technologies qui sont plus vertueuses mais un peu plus chères, reste une difficulté importante, surtout sur un marché mondial comme l'acier. Il faut augmenter l'exigence de nos entreprises sans les fragiliser sachant que la nature du problème climatique rend toute forme d'isolationnisme inutile si ce n'est contre-productive. La transition vers des technologies de décarbonation peut même devenir un point fort de l'industrie Européenne, et le mécanisme d'ajustement aux frontières mis en place récemment par la commission européenne doit permettre d'y contribuer. Surtout, elle doit être un projet mondial, désirable, fédérateur, bâti sur des fondamentaux solides.

Est-ce à dire que les changements de comportement ne vont pas jouer un rôle majeur ? Absolument pas, déjà parce que même si les pollutions liées aux solutions de décarbonation sont bien moindres que celles de fossiles, elles sont une réalité et

que les changements de comportement vont nous permettre de les limiter. Par ailleurs, il existe quelques secteurs particulièrement difficiles à décarboner et pour lesquels les changements de comportement à envisager seront sans doute plus importants. C'est exactement ce que montrent les analyses de l'Agence internationale de l'énergie dans [son scénario NZE](#) (net zero energy) dont nous avons repris ci-dessous la Figure.

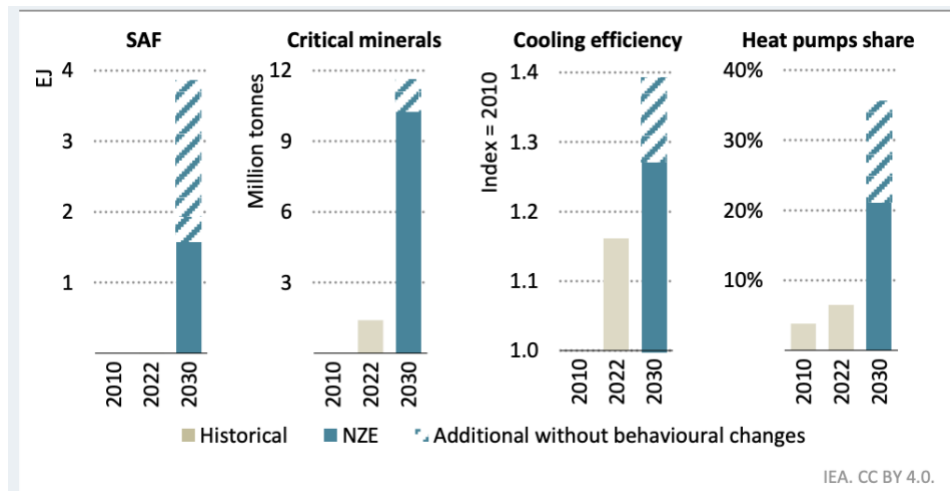


Figure 1 : impact des changements d'attitude sur les déploiements technologiques tels qu'évalués par l'Agence Internationale de l'Énergie dans son scénario NZE. Voir [ici Figure 2.6](#). Les SAF sont les "sustainable aviation fuel" dont je parle ci-dessous.

Parmi les secteurs difficiles à décarboner, il y a notamment l'aviation et l'agriculture. Pour ce qui est de l'agriculture, la difficulté réside dans la difficulté à évaluer notre capacité à réduire, par des changements de pratiques agricoles, les émissions de protoxyde d'azote et de méthane liées à l'agriculture et à l'élevage. Une diminution de la part carnée de notre alimentation est aujourd'hui une solution importante parmi celles proposées qui ont un impact significatif et qui sont souvent un ingrédient clé pour l'atteinte de la neutralité carbone.

Pour ce qui est de l'aviation, des solutions technologiques sont envisageables à moyen terme pour produire du pétrole de synthèse avec de l'électricité et du carbone de l'atmosphère. Mais ces solutions ont une différence fondamentale avec celles envisagées pour la décarbonation de l'acier ou pour le véhicule électrique : elles impliquent des surcoûts importants sur le plan énergétique et économique. Rappelons tout d'abord que le moteur électrique a un avantage majeur sur le moteur thermique car il nécessite une énergie presque trois fois moins grande que celle nécessaire pour le véhicule thermique. Il faut environ 25kWh d'électricité pour faire 100km et plutôt 60kWh de pétrole. Le même phénomène existe avec les pompes à chaleur lorsqu'on les compare avec des chaudières au gaz ou au fioul. C'est une des raisons qui rend la comparaison faite entre énergie primaire et énergie finale inconsistante aujourd'hui

[Zenon 2023]¹. Malheureusement, dans l'aviation, un moteur électrique n'est envisageable que dans des cas très minoritaires. En effet, stocker de l'énergie dans des batteries sera toujours trop lourd sauf pour les trajets courts, et stocker de l'hydrogène prendra toujours trop de place². Au-delà de l'amélioration de l'efficacité des moteurs, la solution importante envisageable à moyen terme est ce que l'on appelle les SAF (en anglais, « sustainable aviation fuel ») [Zenon 2024—explainer SAF]. Il s'agit en fait de produire du pétrole à partir de CO₂ biogénique. Il y a un grand nombre de solutions mais elles combinent toutes de différentes manières l'utilisation de biomasse, et l'utilisation d'électricité bas carbone associée à la capture de CO₂ dans l'atmosphère. Dans le premier cas les volumes sont très contraints si l'on veut éviter toute concurrence avec l'alimentation ou tout risque de déforestation. Pour la seconde option l'efficacité énergétique des procédés est un problème : pour obtenir 1kWh de pétrole de synthèse il faudra presque 3kWh d'électricité bas carbone, c'est tout l'inverse de l'efficacité gagnée par l'électrification du véhicule thermique. Alors que les volumes d'énergie dédiés aux transport routier vont être considérablement réduits, ceux nécessaire pour l'aviation vont exploser. Dit autrement, l'avion va mécaniquement devenir beaucoup plus cher et moins utilisé ou va continuer de fonctionner avec du pétrole fossile. Entendons-nous, ces solutions doivent être déployées à long terme, mais si l'on souhaite obtenir les volumes d'énergie que nous consommons aujourd'hui, ou subvenir à une consommation 2 fois plus importante à l'horizon 2050 comme cela est envisagé dans certains scénarios, il faudra alors un volume d'électricité et de biomasse que nous pouvons difficilement espérer et qui peut sembler démesuré par rapport à ce que représente l'aviation en termes d'usage. C'est pour cette raison que la sobriété dans l'aviation a un bénéfice beaucoup plus important qu'ailleurs, c'est ce que reflète les résultats de l'AIE rassemblés dans la Figure 1 ci-dessus.

Au-delà de l'exemple de l'agriculture, qui nécessiterait un livre à lui tout seul, l'exemple de l'aviation est intéressant et important. Souvent pris comme un symbole d'excès, dans les inégalités qu'il reflète et de par l'importance de ses impacts. Il faut bien prendre conscience de ce que signifierait une diminution des vols internationaux (qui sont à l'origine de la majorité du pétrole consommé). En effet, si l'aviation civile internationale représente 2,5% des émissions mondiales (mais les traînées des avions pourraient contribuer à doubler cet impact), elles sont à l'origine d'environ 4,5% du PiB mondiale en très grande partie par le tourisme. Une réduction importante des vols internationaux signifiera une évolution de l'activité touristique avec sans doute un impact important pour la balance commerciale d'un pays comme la France (presque 60 milliards d'euros apportés à la balance commerciale française en 2022 par le tourisme international).

¹ On notera à ce sujet que Jean-Baptiste Fressoz critique à juste titre le biais d'analyse qu'implique le fait de faire des représentations en pourcentage, mais qu'il se permet de comparer des énergies primaires fossiles avec des énergies finales électriques (dans les graphiques de la fin du chapitre 7). C'est ce type de représentation que nous avons critiqué dans [Zenon 2023]

² A moins de réussir à le stocker sous haute pression dans un avion, ce qui n'est pas acquis. En outre, l'atténuation de l'effet sur le réchauffement des traînées reste une question assez problématique [Voir par exemple ici].

Faire et tenir des promesses

Face à notre avenir incertain et à l'angoisse qu'il provoque, il faut un projet qui fédère. L'ampleur du problème auquel nous faisons face impose à la foi l'ambition et le réalisme. Pour reprendre les mots d'Hannah Arendt, nous devons trouver « la faculté de faire et de tenir des promesses ». Dans son livre « Condition de l'homme moderne », l'importance de la promesse face à l'incertitude de l'avenir est mise en miroir avec celle du pardon face à l'irréversibilité de nos erreurs passées [\[voir ici\]](#). Ce que nous vivons est loin de la violence qu'a connu la philosophe en son temps, mais l'on peut ressentir une forme de colère ou d'incompréhension envers nos aînés qui, pour une majorité d'entre eux, n'ont pas su prendre suffisamment en compte les implications environnementales de notre manière de vivre et de produire. Surtout, ce sentiment va croître à mesure que les conséquences environnementales vont devenir plus importantes. Cette colère ne doit pas brouiller l'analyse que nous faisons des solutions à la crise ni nous enfermer dans l'idée d'« un acte unique dont nous ne pourrions jamais nous relever » et qui nous mènerait à renoncer à user de la technologie au profit d'une forme de désespoir stérile.

Le travail de l'historien est précieux, il nous apprend à mieux comprendre nos erreurs passées, mais une erreur de nos aînés a été de n'avoir pas fait le projet de la neutralité carbone comme nous le faisons aujourd'hui. Accuser quelques chercheurs d'avoir imaginé des révolutions technologiques n'aide pas vraiment et faire de la technologie un bouc émissaire n'est pas plus utile que de croire qu'elle nous sauvera. L'objectif de neutralité a mis du temps à germer, trop longtemps diront les esprits accusateurs, et peut-être n'est-il plus possible de l'atteindre à l'horizon 2050, mais c'est une promesse fédératrice. C'est là que le message d'Hannah Arendt est important, il faut regarder devant nous et continuer d'affiner cette promesse, car le projet de neutralité carbone est encore perfectible : il n'est pas assez soutenu, il devrait mieux intégrer l'ensemble des populations, il devrait mieux nous permettre de prendre en compte les autres contraintes environnementales, ...

Le travail indispensable de scénarisation fait par le GIEC dans le groupe III est fourmillant de détails et d'analyses chiffrées. Ce que Jean-Baptiste Fressoz reproche au groupe III c'est la froideur des modèles et de leurs quantifications ainsi que les soubassements qu'elle cache. Il est vrai que ces modèles intègrent encore trop peu les leviers sociétaux mais ils ont tout de même une place nouvelle et importante dans les "supplementary materials" du chapitre 5 du sixième rapport du GIEC [\(voir ici\)](#). En parallèle, à une échelle plus modeste, d'autres scénarios comme ceux de l'ADEME (le S1 était le plus sobre d'entre eux) ou l'étude "futures énergétiques" de RTE intègrent l'impact de la sobriété mais montrent aussi les implications associées à ces choix et l'importance du rôle joué par la technologie. On peut regretter que le groupe III du GIEC soit l'objet d'une attaque aussi systématique par Jean-Baptiste Fressoz

(cité une trentaine de fois, toujours de manière négative). Car c'est bien une mise en perspective quantitative de l'ensemble des impacts et des leviers que permettent les travaux du groupe III et qui manque à l'analyse du rôle de la technologie que propose l'historien.

Un autre reproche important fait au groupe III du GIEC est relatif aux relations qu'il entretient avec le politique et l'industrie. Je partage la colère de voir ces relations nous mener parfois dans la mauvaise direction et je reconnais qu'il faut savoir dénoncer ce qui doit l'être. Mais il me semble pourtant évident que l'industrie et le politique doivent être partie prenante dans ces réflexions. En effet, notre capacité à nous changer au mieux nécessite une évaluation rationnelle de l'ensemble des problèmes auxquels nous devons faire face ainsi que des solutions que nous voulons leur apporter. C'est ce que fait le groupe III. Mais cela ne suffit pas, il faut organiser au mieux l'action dans un projet de société qui intègre la technologie et ses impacts, mais aussi les sociétés humaines, et surtout notre capacité à coordonner et à produire cette transition. Les machines, nos aînés, les politiques, tous coupables désignés dans les difficultés que nous traversons nous empêchent de reconnaître la difficulté majeure qu'il y a à ce que 10 milliards d'êtres humains construisent ensemble un projet aussi ambitieux que celui de la neutralité carbone et s'y astreignent. Le risque existera toujours, dans un moment de faiblesse, de succomber à des idéologies creuses et néfastes. Que nous arrivions ou pas à faire face à tous ces enjeux, se donner une direction et œuvrer au mieux sans trahir notre humanité et notre planète devrait être l'occasion d'écrire une belle page de notre histoire.