

# La « transition énergétique », de l'utopie atomique au déni climatique : États-Unis, 1945-1980

Jean-Baptiste FRESSOZ

« Inventer le futur » : c'était le titre qu'Edward David, le président de la R&D d'Exxon, avait choisi pour son discours du 26 octobre 1982 à l'observatoire Lamont-Doherty, non loin de New York. Ancien haut responsable du célèbre laboratoire de Bell AT&T, ex-conseiller scientifique de Nixon, David faisait partie des quelques scientifiques- patrons d'industrie qui pouvaient prétendre, sinon inventer, du moins peser sur l'avenir. L'originalité du discours tenait à son contexte : David inaugurerait un colloque de climatologie. Les autres participants, tous des scientifiques du domaine, traiteraient des « rétroactions » du changement climatique : comment réagiraient végétation, océans et nuages face à l'augmentation des températures terrestres. L'organisateur du colloque, le climatologue James Hansen, lui avait demandé de parler d'une autre réaction : celle des sociétés humaines.

Edward David ne nie pas l'existence du problème – le réchauffement va bien avoir lieu – mais selon lui la question intéressante est différente. Elle est d'ordre chronologique. Quel phénomène se réalisera en premier : la catastrophe climatique ou bien la « transition énergétique » ? Car il s'agit du thème clé de son propos : le système énergétique change de manière aussi certaine que le climat. « Tout le monde sait », affirme le cadre d'Exxon, « que nous sommes entrés dans une transition énergétique ». Ce processus est lent, mais il est inexorable. David se fonde sur l'histoire : les États-Unis, aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles, ont connu deux transitions énergétiques, l'une du bois au charbon, la seconde du charbon au pétrole. La troisième transition, celle en cours, débarrassera le monde des fossiles et installera « des énergies renouvelables qui ne poseront pas de problème de CO<sub>2</sub> ». Science, capitalisme et innovation ont produit deux transitions par le passé : surtout ne les entravons pas<sup>1</sup>.

1. Edward DAVID J.-R., « Inventing the Future: Energy and the CO<sub>2</sub> Greenhouse effect », in James HANSEN, Taro TAKAHASHI (éd.), *Climate Processes and Climate Sensitivity*, Washington, American Geophysical Union, 1984, p. 1-5.

Le plus révélateur dans cette affaire est la réaction de James Hansen. Ce pionnier de l'alerte climatique, qui dans les années 2000 deviendra la cible des climatosceptiques, publie le discours de David en première place dans les actes du colloque. Une histoire fallacieuse de l'énergie (le charbon était alors en forte croissance aux États-Unis, en partie grâce à Exxon) nourrissait une forme de déni climatique. Et pourtant, dans sa préface, Hansen remerciait le président d'Exxon R&D pour ses «intéressantes réflexions»<sup>2</sup>.

On proposera ici une généalogie de la «transition énergétique» aux États-Unis, après la Seconde Guerre mondiale. Comme s'est construite cette vision particulière du passé et du futur de l'énergie ? Quels experts l'ont portée ? Dans quel contexte politique, scientifique et industriel a-t-elle émergé ? Et quel rapport entretient-elle avec l'histoire de l'énergie ? En répondant à ces questions, cet article contribue à trois historiographies. La première est celle de la fabrique de l'ignorance ou «agnostologie». Les campagnes climatosceptiques des compagnies pétrolières ont déjà été bien étudiées par les historiens des sciences et je voudrais contribuer à cette question en décalant le regard<sup>3</sup>. Je m'intéresse moins au climatoscepticisme *stricto sensu* qu'à une forme plus subtile, plus acceptable et donc beaucoup plus générale de désinhibition face à la crise climatique : la futurologie de «la transition énergétique». Or au sein de cette dernière, l'histoire, un certain type d'histoire de l'énergie, a joué et continue de jouer un rôle crucial. Comme l'indique le discours de David, la force de conviction de la transition tient à son caractère ambigu, ambidextre, à cheval entre histoire et prospective, dans cette manière de projeter un passé énergétique imaginaire pour annoncer un futur qui pourrait l'être tout autant.

Le point de départ de cette recherche ne fut pas tant la question climatique que l'historiographie récente de l'énergie et un certain malaise ressenti à la lecture de celle-ci. Pour désigner toutes sortes de transformations, les auteurs emploient couramment le terme de «transition énergétique», même quand il faudrait en toute rigueur parler «d'additions énergétiques»<sup>4</sup>. La révolution

2. ID., p. VII.

3. Sur la stratégie du doute voir Robert N. PROCTOR, *Golden Holocaust, La conspiration des industriels du tabac*, Paris, Éditions des Équateurs, 2014 [2011] ; Naomi ORESKES, Erik CONWAY, *Merchants of Doubt: How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming*, New York, Bloomsbury Press, 2010 ; Neela BANERJEE, *Exxon: The Road Not Taken*, 2015 (<https://insideclimatenews.org/content/Exxon-The-715-Road-Not-Taken>) ; Benjamin FRANTA, «Early Oil Industry Knowledge of CO<sub>2</sub> and Global Warming», *Nature Climate Change*, 8, 2018, p. 1024-1025 ; Nathanael RICH, *Perdre la terre*, Paris, Seuil, 2019 ; Christophe BONNEUIL, Pierre Louis CHOQUET, Benjamin FRANTA, «Early Warnings and Emerging Environmental Accountability: Total's Responses to Global Warming, 1971-2021», *Global Environmental Change*, 71, 2021, p. 102 386-102 394.

4. Bruce PODOBNIK, *Global Energy Shifts. Fostering Sustainability in a Turbulent Age*, Philadelphie, Temple University Press, 2005 ; Roger FOUQUET, *Heat, Power and Light, Revolutions in Energy Services*, Chetelnham, Edward Elgard, 2008 ; Richard RHODES, *Energy a Human History*, New York, Simon & Schuster, 2018 ; Arnulf GRUBLER, «Energy Transitions Research: Insights and Cautionary Tales», *Energy Policy*, 50, 2012, p. 8-16 ; Charlie WILSON, Arnulf GRUBLER, «Lessons From the History of Technological Change for Clean Energy Scenarios and Policies», *Natural Resources Forum*, 35, 2011, p. 165-184. Un contrepoint : Jean-Baptiste FRESSOZ, «Pour une histoire désorientée de l'énergie», *Entropia*, 15, 2013, p. 173-187.

industrielle est ainsi présentée comme une « transition » du bois vers le charbon, alors même que la consommation de bois explose au XIX<sup>e</sup> siècle dans tous les pays industriels. Un ouvrage de référence récent parle du pétrole et de l'électricité comme deux « transitions énergétiques », alors que l'électricité accroît la consommation de charbon et que le pétrole ne la réduit pas nécessairement<sup>5</sup>. La perception « phasiste » de l'énergie est si profondément ancrée que des historiens opposent un XIX<sup>e</sup> siècle du charbon à un XX<sup>e</sup> siècle du pétrole et en tirent des conclusions hasardeuses sur l'histoire et la nature du pouvoir<sup>6</sup>. Enfin, même la prodigieuse lenteur de l'actuelle « transition énergétique » n'a pas annulé les présomptions sur celles qui sont supposées avoir eu lieu par le passé<sup>7</sup>.

Il n'y a pourtant aucune raison pour que les historiens choisissent la transition comme motif principal de leurs récits. Les sources d'énergie entrent en symbiose autant qu'en concurrence. Par exemple, le développement du charbon au XIX<sup>e</sup> siècle accroît la consommation de bois. Au début du XX<sup>e</sup> siècle, la Grande-Bretagne consomme davantage de bois uniquement pour extraire le charbon de ses mines (planches, étais, poteaux) qu'elle n'en brûlait au milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle. De même, le pétrole stimule l'extraction de la houille, indispensable pour bâtir le nouveau réseau technique : tankers, pipelines, raffineries, automobiles et donc sidérurgie, routes et donc ciment<sup>8</sup>. Comme l'expliquaient les ingénieurs de l'entre-deux guerres, le pétrole est un « allié » du charbon<sup>9</sup>. Ces relations symbiotiques expliquent pourquoi, au cours des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles, les énergies primaires ont eu tendance à s'additionner plutôt qu'à se substituer. Cet article montre que si la notion de transition n'est pas un bon descripteur des transformations passées c'est tout simplement parce que ce n'était pas son but : l'idée ne vient pas d'une observation du passé, mais de

5. Astrid KANDER, Paolo MALAMINA, Paul WARDE, *Power to the People. Energy in Europe Over the Last Five Centuries*, Princeton, Princeton University Press, 2013, p. 251.

6. Timothy MITCHELL, *Carbon Democracy. Le pouvoir politique à l'ère du pétrole*, Paris, La Découverte, 2013 [2011].

7. Vaclav SMIL, *Energy Transitions. History, Requirements, Prospects*, Santa Barbara, Praeger, 2010; ID., *Energy and Civilization, a History*, Cambridge, MIT Press, 2017.

8. Jean-Baptiste FRESSOZ, « Pour une histoire des symbioses énergétiques et matérielles », *Annales des Mines*, 101, 2021, p. 7-11. C'est parce que le récit transitionniste domine que la thèse de David Edgerton est considérée comme iconoclaste, voir David EDGERTON, *Quoi de neuf? Une histoire globale des techniques au XX<sup>e</sup> siècle*, Paris, Seuil, 2013 [2006]. Sur la persistance des énergies considérées à tort comme « traditionnelles » : Richard H. SCHALLENBERG, « Evolution, Adaptation and Survival: the Very Slow Death of the American Charcoal Iron Industry », *Annals of Science*, 32-4, 1975, p. 341-358; Louis C. HUNTER, *History of Industrial Power in the United States, 1750-1930. Waterpower in the Century of Steam*, Charlottesville, University Press of Virginia, 1979; Serge BENOÎT, *D'eau et de feu : forges et énergie hydraulique, XVIII<sup>e</sup>-XX<sup>e</sup> siècle. Une histoire singulière de l'industrialisation française*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 2020; Daniel ROCHE, *La Culture équestre de l'Occident, XVI<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup> siècle*, vol. 1, *Le Cheval moteur*, Paris, Fayard, 2008; Éric BARATAY, *Bêtes de somme. Des animaux au service des hommes*, Paris, Seuil, 2010; Joel TARR, *The Horse in the City. Living Machines in the Nineteenth Century*, Baltimore, The John Hopkins University Press, 2007; François JARRIGE, Mohamed KASDI, « Moteurs animés des filatures », in F. JARRIGE, Alexis VRIGNON (éd.), *Face à la puissance. Une histoire des énergies alternatives à l'âge industriel*, Paris, La Découverte, 2020, p. 71-83.

9. John R. BRADLEY, *Fuel and Power in the British Empire*, Washington, US department of Commerce, 1935.

l'anticipation du futur ; elle ne vient pas des historiens, mais du milieu de la prospective énergétique.

Enfin, cet article propose une histoire – partielle car centrée sur la généalogie de la transition – d'un domaine encore peu exploré par les historiens : celui de la futurologie énergétique<sup>10</sup>. Il se fonde sur l'étude de rapports d'experts, de discours et de visualisations qui traitent à la fois du passé et du futur de l'énergie. Outre la littérature grise, la presse et des documents internes des compagnies pétrolières, il mobilise des archives orales collectées par les universités américaines, ainsi que des entretiens réalisés en 2020 avec certains experts actifs dans les années 1970<sup>11</sup>.

### LE FUTUR ÉNERGÉTIQUE COMME PRÉSENT AGRANDI

Jusqu'aux années 1970, l'idée de transition énergétique semblait incongrue aux yeux de la plupart des experts. Économistes, géologues, ingénieurs n'anticipaient pas de substitution majeure à l'intérieur du système énergétique. Ils se fondaient sur l'histoire : aux États-Unis, depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, les consommations de charbon, de pétrole et d'hydroélectricité avaient cru conjointement. Certes, le charbon avait connu des accès de faiblesse dans les années 1930 ou au sortir de la Seconde Guerre mondiale, mais pour les spécialistes il s'agissait de phénomènes temporaires. Cette permanence prévisible du charbon explique la récurrence des alertes sur son épuisement : les conservationnistes américains du XX<sup>e</sup> siècle se préoccupaient du très long terme, des stocks de houille dans trois siècles, signe que l'idée d'une transition prochaine vers une autre source d'énergie leur était étrangère<sup>12</sup>.

Tout aussi révélateur est l'agacement des experts de l'entre-deux-guerres face aux discours tonitruants des industriels (et de certains intellectuels) sur l'« âge du pétrole » ou l'« âge de l'électricité », abrogeant le règne délétaire de la houille<sup>13</sup>. Le pétrole, dont on souligne toujours les réserves limitées par rapport au charbon, est décrit comme un simple « accélérateur du progrès »<sup>14</sup> d'un

10. Jenny ANDERSSON, *The Future of the World. Futurology, Futurists, and the Struggle for the Post-Cold War Imagination*, Oxford, Oxford University Press, 2018.

11. L'origine de cet article remonte à 2013. Dans le chapitre 5 de *L'Événement Anthropocène*, je proposais une histoire trop sommaire et trop tardive de la notion de transition énergétique comme démarrant après le choc pétrolier de 1973. Je remercie Stefan Aykut de m'avoir orienté vers la question de la « transition démographique » des années 1960, ainsi que Michel Lepetit qui m'a fait découvrir l'ouvrage de Palmer Cosslet Putnam. Je remercie les organisateurs des différents séminaires dans lesquels j'ai présenté cet article. Merci enfin à Cesare Marchetti, Nebojsa Nakicenovic et Paul Warde pour les entretiens qu'ils m'ont accordés.

12. Ian TYRRELL, *Crisis of Wasteful Nation, Empire and Conservation in Theodore Roosevelt's America*, Chicago, Chicago University Press, 2015, chapitre 5, p. 79-97.

13. J.-B. FRESSOZ, « "The Age of" et ses problèmes. Du phasisme matériel dans l'écriture de l'histoire », *Revue d'histoire du XIX<sup>e</sup> siècle*, 64-1, 2022.

14. Chester GILBERT, Joseph POGÉ, *America's Power Resources*, New York, The Century Co., 1921, p. 83.

monde industriel qui reste fondé sur le charbon. L'hydroélectricité se présente comme un moyen d'économiser du charbon, certainement pas comme sa relève. La houille est « la grande énergie de l'industrie moderne »<sup>15</sup> ou « la base du monde des machines »<sup>16</sup>. Si sa consommation avait diminué dans l'entre-deux guerres c'était à cause de la crise bien sûr, mais aussi grâce à l'électrification : en mettant au rebut les machines à vapeur inefficaces, celle-ci avait permis d'économiser du charbon tout en renforçant l'importance économique de celui-ci.

Cette perception de l'histoire et du futur de l'énergie comme dynamique d'accumulation est enfin bien visible dans les visualisations des systèmes énergétiques. Celles-ci apparaissent à la fin des années 1920, aux États-Unis, quand économistes et statisticiens commencent à représenter dans une courbe unique le charbon, le pétrole et l'hydroélectricité en les rapportant à une unité énergétique<sup>17</sup>. Or ces graphiques qui prolifèrent dans la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle représentent chaque source d'énergie en *valeur absolue* et non selon leur *contribution relative* au mix. Ils donnent ainsi à voir la nature cumulative de l'histoire de l'énergie. En outre, l'échelle des ordonnées est souvent logarithmique, ce qui permet par exemple de représenter ensemble le charbon et le bois et de constater la stabilité de l'usage énergétique de ce dernier sur un siècle et demi<sup>18</sup>.

Le nucléaire ne change pas cette vision des choses. Malgré l'intense propagande sur l'entrée dans un « âge atomique », les économistes demeurent sceptiques. En 1950, la Commission Cowles de l'université de Chicago publie un ouvrage important sur l'impact économique de l'atome dont l'opportunité est évaluée secteur par secteur et comparée aux alternatives existantes. Conclusion : le recours à l'énergie atomique n'est pas « révolutionnaire ». Il n'augmenterait qu'à la marge (2 %) le PNB américain à long terme<sup>19</sup>. Les rapports confirmant ce diagnostic s'accumulent dans les années suivantes. Les industriels aussi sont réticents face au risque de développement et face aux investissements

15. Erich ZIMMERMAN, *World Resources and Industries*, New York, Harper Brothers, 1933, p. 448.

16. Edward JEFFREY, *Coal and Civilization*, New York, Macmillan, 1925.

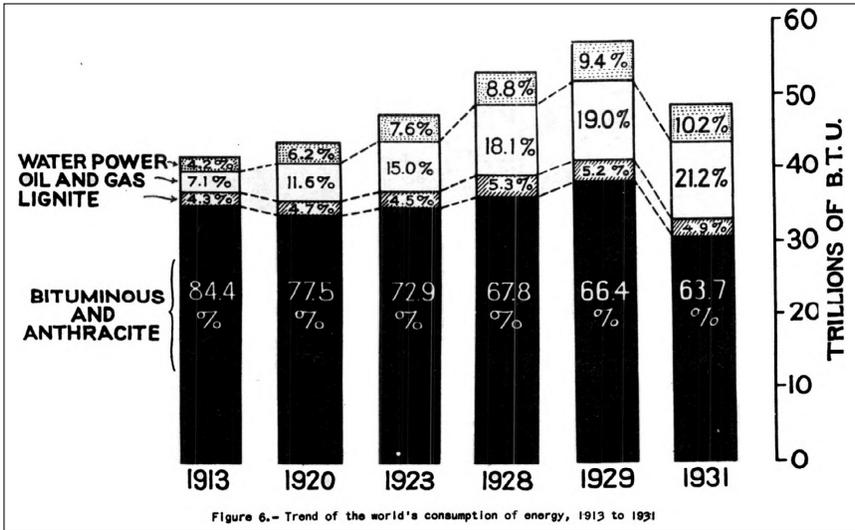
17. L'économiste Frederick G. Tryon est l'un des premiers à réaliser une telle statistique. Voir F. G. TRYON, « An Index of Consumption of Fuels and Water Power », *Journal of the American Statistical Association*, 22-159, 1927, p. 271-282. Sur cet article important, voir Antoine MISSEMER, Franck NADAUD, « Energy as a Factor of Production: Historical Roots in the American Institutional Context », *Energy Economics*, 86, 2020, p. 1-11.

18. Voir par exemple Hoyt C. HOTEL, *New Energy Technology, Some Facts and Assessments*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 1971. Quand, en 1960, les économistes Sam Schurr et Bruce Netschert, dans leur livre fondateur, proposent de manière originale un diagramme à aires, donnant à voir l'évolution des parts relatives de chaque source d'énergie dans le mix américain depuis 1850, ils mettent en garde contre l'illusion ainsi produite : le bois-énergie paraît disparaître, écrasé par le pétrole et le charbon, mais sa consommation aux États-Unis en 1960 reste massive (environ 50 % de son pic de 1900). De même pour la consommation de charbon qui demeure proche du maximum (local) de 1946. Voir Sam SCHURR, Bruce NETSCHERT, *Energy in The American Economy, 1850-1975*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1960, p. 37-41.

19. Sam SCHURR, Jacob MARSHAK, *Economic Aspect of Nuclear Energy*, Princeton, Princeton University Press, 1950, p. 247. Y participent les futurs prix Nobel d'économie Herbert Simon et Tjalling Koopmans. Warren YOUNG, *Atomic Energy Costing*, New York, Springer, 1998, p. 9-19.

## DOCUMENT 1

Une des premières représentations du mix énergétique mondial



Source: Scott Turner, *The Mineral Industry*, Department of Commerce, US Bureau of mines, 1932, p. 12.

à réaliser. Concernant l'électricité, les deux-tiers de son coût provenant de la distribution et non de la production, l'atome ne leur paraît pas changer grand-chose. Comme le reconnaît (en secret) le directeur de l'*Atomic Energy Commission* lui-même : « en termes économiques, nous n'avons pas besoin du nucléaire »<sup>20</sup>. De toute façon, si l'électricité nucléaire devait voir le jour, il est probable qu'elle ne ferait que se *surajouter* à celle produite par des fossiles<sup>21</sup>. La commission dirigée par le sénateur William Paley, chargée d'évaluer le futur des ressources naturelles américaines, considère l'atome comme « une addition précieuse aux autres énergies »<sup>22</sup>. Certes, le bouquet se modifiera mais « chacune des énergies continuera de croître considérablement »<sup>23</sup>. Même au sein d'*Atom for Peace*, le Comité sur l'électricité conclut que le nucléaire « n'aura aucun effet disruptif sur les carburants conventionnels »<sup>24</sup>.

20. Brian BALOGH, *Chain Reaction. Expert debate and Public Participation in American Commercial Nuclear Power, 1945-1975*, Cambridge, Cambridge University Press, 1991, p. 178.

21. Farrington DANIELS, *Factors involved in the production of Atomic Power*, Technical Information Division, Oak Ridge Operations, 1947.

22. President's Material Policy Commission, *Resources for Freedom*, Washington D. C., US Government Printing Office, 1952, vol. 1, p. 122. La commission s'inquiète même que l'industrie nucléaire devienne un important consommateur d'électricité (ID., *Resources for Freedom*, op. cit., vol. III, p. 39).

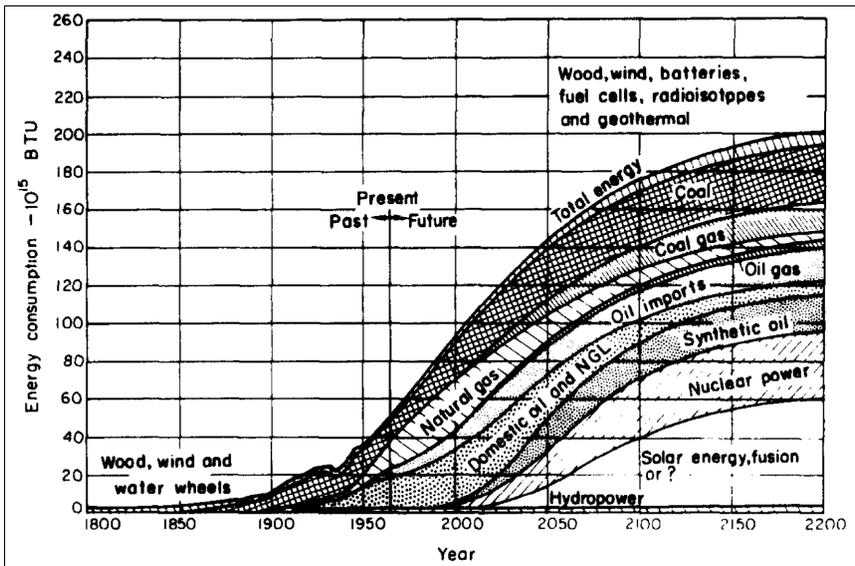
23. ID., *Resources for Freedom*, op. cit., vol. 1, p. 127.

24. Joint Committee on Peaceful Use of Atomic Energy, *Report of the Panel on the Impact of the Peaceful Uses of Energy*, 1, 1956, p. 3.

Les promoteurs des renouvelables se montrent tout aussi prudents : le solaire et l'éolien ne pourront, même dans un futur lointain, être compétitif face au charbon dans l'industrie, la sidérurgie, les engrais, les cimenteries ou remplacer le pétrole pour les transports. Le physicien Farrington Daniels, un ancien haut responsable du projet Manhattan qui après la guerre devient un pionnier du solaire, reconnaît « qu'il ne faut pas attendre trop et trop tôt » de cette énergie<sup>25</sup>. Un livre au titre emphatique, *The Coming Age of Solar Energy* (1963), se montre en fait mesuré quant au poids futur du solaire<sup>26</sup>. Les renouvelables sont plutôt décrites comme des énergies d'appoint, satisfaisant des usages domestiques (chaleur) ou bien des technologies « appropriées » pour le tiers-monde. C'est la conclusion à laquelle aboutissent les 500 scientifiques conviés à Rome en août 1961 par l'ONU pour discuter du futur des renouvelables : le solaire et l'éolien seront utiles dans les campagnes des pays pauvres pour l'irrigation ou les télécommunications<sup>27</sup>. Dans leurs prospectives, les promoteurs du solaire, à l'instar de Leon P. Gaucher, n'anticipent pas de substitution majeure : les renouvelables ne feraient que s'ajouter au feuilleté historique des énergies primaires. En somme, avant les années 1970, pour tous les spécialistes, le futur énergétique est envisagé comme un présent agrandi.

## DOCUMENT 2

*Le futur énergétique comme présent agrandi*



Source : Leon P. GAUCHER, «Energy Requirements of the future», *Solar Energy*, 14, 1972, p. 5-10.

25. Farrington DANIELS, *Direct Use of the Sun's Energy*, New Haven, Yale University Press, 1964, p. 9.

26. D. S. HALACY, *The Coming Age of Solar Energy*, New York, Washington Square Press, 1963.

27. Nations Unies, *Sources nouvelles d'énergie, Rome 21-31 août*, New York, 1961, p. 5, p. 9.

### LES MALTHUSIENS ATOMIQUES

En 1970, pour célébrer le vingt-cinquième anniversaire de Trinity, le patron de l'*Atomic Energy Commission* (AEC) Glen Seaborg imaginait le monde en 1995. Surgénérateurs par milliers, premiers pas de la fusion nucléaire et colonie lunaire atomique : le chemin parcouru depuis Los Alamos poussait à l'optimisme. Des satellites nucléaires couronnaient le tout : formant un réseau global de communication, ils permettraient de diffuser partout sur la Terre la campagne de contrôle des naissances chère aux néo-malthusiens américains<sup>28</sup>. L'utopie de Seaborg reflète la rencontre de deux imaginaires : celui de Malthus et celui de «l'âge atomique». Ces deux imaginaires, l'effondrement et la technophilie nucléaire ne sont pas contradictoires : ils se sont alimentés l'un l'autre et ont donné naissance à la futurologie de la transition énergétique.

Au sortir de la Seconde Guerre mondiale, malgré la croissance considérable des rendements agricoles (aux États-Unis celui du maïs double entre 1930 et 1950), la pensée néomalthusienne demeure très influente<sup>29</sup>. L'inquiétude s'est déplacée : pour les pays riches, la limite est moins pensée en surface et en nourriture qu'en réserves énergétiques. L'énergie est conçue comme la «ressource naturelle ultime», la seule «qui n'ait pas de substitut»<sup>30</sup>. Avec elle tout est possible : fabriquer des engrais azotés et fertiliser les sols, désaliniser l'eau des océans et irriguer des terres arides, extraire des minerais et les raffiner, recycler les métaux et protéger l'environnement<sup>31</sup>. Cette vision est portée par des savants atomistes comme Glen Seaborg, Hans Bethe, Eugene Wigner, Alvin Weinberg ou Harrison Brown qui, pour la plupart, ont travaillé pendant la guerre au *Metallurgical Laboratory* de Chicago. Sous l'égide d'Enrico Fermi, ils ont œuvré à la conception de la première pile nucléaire. Au sortir de la guerre, ils sont persuadés que le nucléaire, parce qu'il pourrait augmenter la capacité de charge de la planète, représente l'échappatoire essentielle au piège malthusien.

Mais pas n'importe quel nucléaire. Dans les années 1950, les estimations des réserves mondiales d'uranium sont limitées, trop limitées pour alimenter la civilisation industrielle sur le long terme. Pour que l'atome ait un avenir, autre que militaire, il faut qu'il échappe lui-même à la malédiction des ressources<sup>32</sup>.

28. Glen T. SEABORG, «Our Nuclear Future, 1995», *Bulletin of Atomic Scientists*, 26-6, 1970, p. 7-14.

29. Bjorn-Ola LINNÉR, *The Return of Malthus: Environmentalism and Post-War Population-Resource Crises*, Winwick, White Horse Press, 2003 ; Thomas ROBERTSON, *The Malthusian Moment. Global Population Growth and the Birth of Environmentalism*, New Brunswick, Rutgers University Press, 2012 ; Alison BASHFORD, *Global Population. History, Geopolitics and Life on Earth*, New York, Columbia University Press, 2014.

30. Charles Galton DARWIN, *The Next Million Years*, Garden City, Doubleday, 1953, p. 66.

31. Alvin WEINBERG, «Energy as an Ultimate Raw Material. Burning the Sea and Burning the Rocks», *Physics Today*, 12, 1959, p. 18-25 ; A. WEINBERG, Philip HAMMOND, «The Limit to Population Set by Energy is Extremely Large, Provided that the Breeder Reactor is Developed», *American Scientist*, 58-4, 1970, p. 412-418 ; H. E. GOELLER, A. WEINBERG, «The Age of Substitutability», *The American Economic Review*, 68-6, 1978, p. 1-11.

32. Gabrielle HECHT, *Being Nuclear. Africans and the Global Uranium Trade*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 2012, p. 61-68 ; R. RHODES, *Energy...*, chapitre 17, p. 272-292.

Les anciens du *Met Lab* pensent détenir la solution : le réacteur à neutrons rapides, ou « *breeder reactor* ». Alvin Weinberg rapporte l'émotion qui règne au *Met Lab* en 1943 quand ses collègues Walter Zinn et Phil Morrison exposent les premiers calculs de rendement : les réacteurs à neutrons rapides brûlant 99 % de l'uranium, ils semblent ouvrir un avenir énergétique sans fin à l'humanité<sup>33</sup>. Dès 1947, l'*Atomic Energy Commission* et *General Electric* se lancent dans la construction d'un surgénérateur. Le programme, dirigé par Hans Bethe et Walter Zinn, aboutira en 1951 à la construction du prototype EBR-1<sup>34</sup>. Comme Weinberg le confiera dans son autobiographie : « Je devins obsédé par cette idée que tout le futur de l'humanité dépendait du surgénérateur »<sup>35</sup>. C'est la raison pour laquelle les comptes d'apothicaires des économistes irritent les savants atomistes : la question du nucléaire n'est pas économique, elle est existentielle. Son but n'est pas d'être compétitif face au charbon quand celui-ci est encore abondant, mais de le remplacer quand il deviendra rare. « Une transition vers une économie nucléaire », écrit Wigner en 1960, est à terme inexorable. C'est pour accompagner ce projet que l'AEC organise la production d'une impressionnante futurologie scientifique. Son but : démontrer l'intérêt d'investir de l'argent public dans une technique qui deviendra économiquement utile à l'horizon du siècle.

En 1949, l'AEC commande un rapport à Palmer Cosslett Putnam. Cet ingénieur, formé à la géologie au MIT, pionnier de l'éolien de grande taille, travaillait déjà pour la Commission du sénateur Paley. Mais alors que cette dernière s'était montrée réservée sur l'intérêt du nucléaire civil, le rapport *Energy in the Future* (1953) est entièrement construit pour démontrer son absolue nécessité<sup>36</sup>. Trois arguments sont avancés : la demande croissante d'énergie due au développement économique et à la croissance démographique, l'épuisement du pétrole mais aussi du charbon d'ici un siècle, et enfin le réchauffement climatique auquel un chapitre est consacré.

Cette alerte climatique, réellement précoce, se comprend parfaitement quand on sait que les premiers travaux sur le sujet sont tous réalisés par des savants atomistes, souvent anciens du *Met Lab* de Chicago, et souvent financés par l'AEC. Putnam tient ainsi ses informations climatologiques du physicien

33. A. WEINBERG, « Burning the Rocks, Forty Years Later », in Kirk SMITH (éd.), *Earth and The Human Future. Essays In Honor Of Harrison Brown*, Boulder, Westview Press, 1986, p. 110.

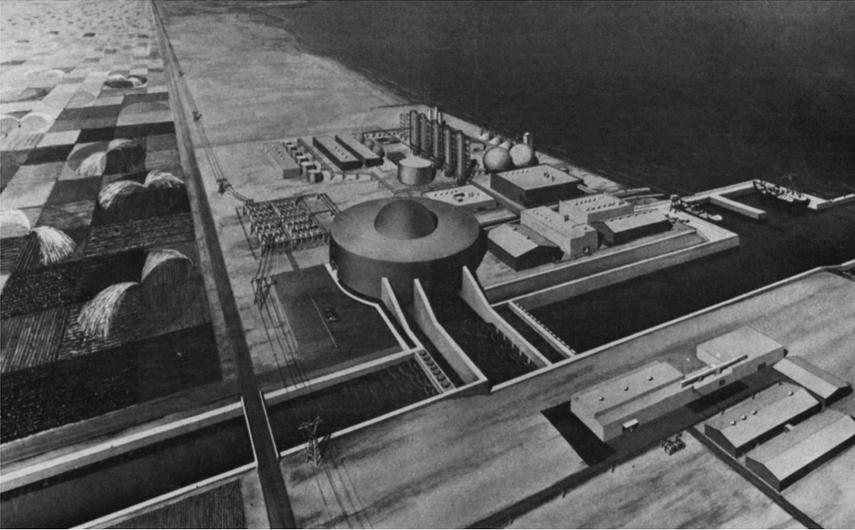
34. Interview de Hans Bethe, 8 mai 1972, American Institute of Physics ([www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4504-3](http://www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4504-3)). Richard HEWLETT, Oscar ANDERSON, *A History of the United States Atomic Energy Commission*, Washington, U.S. Atomic Energy Commission, 1972, chapitre 17, p. 621-655.

35. A. WEINBERG, *The First Nuclear Era. The Life and Times of a Technological Fixer*, College Park, American Institute of Physics, 1994, p. 129. Sean F. JOHNSTON, « Alvin Weinberg and the Promotion of the Technological Fix », *Technology and Culture*, 59-3, 2018, p. 620-651.

36. Palmer Cosslett PUTNAM, *Energy in the Future*, New York, Van Nostrand, 1953. Putnam estime que les renouvelables, du fait de leur intermittence et de leur caractère diffus, demeureront une énergie d'appoint. Voir P. C. PUTNAM, *Energy...*, *op. cit.*, p. 214-215. L'AEC continuera de publier des prospectives énergétiques globales mais de moindre ampleur que celles de Putnam, voir Milton SEARL, *Fossil Fuels in the Future*, US Atomic Energy Commission, 1960.

## DOCUMENT 3

*L'atome comme échappatoire au piège malthusien*



Source: Alvin M. Weinberg and R. Philip Hammond, «The limit to population set by energy is extremely large, provided that the breeder reactor is developed», *American Scientist*, vol. 58, n° 4, p. 412-418.

canadien Gilbert Plass et celles sur le cycle du carbone d'Eugene Rabinowitch, tous deux anciens du *Met Lab*. En 1953, Harrison Brown, vétéran du même laboratoire, étudie l'évolution du carbone atmosphérique à partir de l'analyse isotopique des cernes des arbres avec un financement de l'AEC<sup>37</sup>. La même année, Charles Keeling débute un post-doctorat à Caltech sous la supervision de Brown: d'abord sur un sujet lié à l'énergie atomique (l'extraction chimique de l'uranium du granit), avant de dévier, à l'instigation de Brown, vers l'étude de la dissolution du CO<sub>2</sub> dans l'océan. Il sera l'auteur de la fameuse courbe éponyme retraçant la croissance ininterrompue de la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. C'est aussi l'AEC qui finance les recherches déterminantes de Roger Revelle sur l'absorption du CO<sub>2</sub> par les océans, en partie car ces derniers pourraient servir d'exutoires aux déchets nucléaires<sup>38</sup>. Les historiens des sciences ont souligné les liens existant entre la Guerre froide, les sciences de l'environnement physique et l'émergence du diagnostic du changement climatique. Si les savants atomistes étudient le CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, les

37. Interview de Samuel EPSTEIN, 1986, Caltech Oral History Archives (<https://oralhistories.library.caltech.edu/>). Il approche aussi l'*American Petroleum Institute* pour financer ses travaux. Ben FRANTA, «Early Oil Industry Knowledge of CO<sub>2</sub> and Global Warming», *Nature Climate Change*, 8, 2018, p. 1 024-1 025.

38. Spencer WEART, *The Discovery of Global Warming*, Cambridge, Harvard University Press, 2003, p. 28; Jacob Darwin HAMBLIN, *Poison in the Well Radioactive Waste in the Oceans at the Dawn of the Nuclear Age*, New Brunswick, Rutgers University Press, 2008, chapitre 3, p. 73-98.

océans, la végétation ou les glaces, c'est pour des raisons scientifiques bien sûr et parce qu'ils disposent d'un nouvel outil – l'analyse isotopique – mais il ne fait aucun doute que ces recherches fondamentales intéressent aussi l'AEC qui veut défendre ses projets de nucléaire civil<sup>39</sup>.

La seconde originalité du livre de Putnam réside dans son approche historique. Il fonde une estimation de la demande future sur une histoire quantitative mondiale de l'énergie inédite et très différente des récits classiques du charbon et de la révolution industrielle. Pour ne pas surestimer les taux de croissance passés, Putnam prend la peine de quantifier l'usage des énergies dites traditionnelles (bois, eau et résidus agricoles) dont il fournit, à ma connaissance, la première histoire globale depuis 1850. L'Inde apparaît ainsi comme la première productrice d'énergie jusqu'en 1830 avant d'être dépassée non pas par l'Angleterre du charbon mais par les États-Unis du bois. Muni d'un taux de croissance historique sur le long terme, Putnam se risque à prédire le futur : en l'an 2000, le monde consommera 10 fois plus d'énergie qu'en 1950 et 28 fois plus en 2050 – une estimation environ deux fois trop élevée pour ce qui concerne l'an 2000 et qui tient surtout à l'hypothèse du rattrapage économique des pays pauvres. À ce rythme, les réserves de fossiles ne suffisent pas à passer le milieu du XXI<sup>e</sup> siècle. Une « transition vers le nucléaire », conclut-il, est tout simplement inévitable<sup>40</sup>.

L'expression précise de « transition énergétique » apparaît plus tardivement, en 1967, sous la plume de Harrison Brown. Brown est un chimiste, ancien du *Metallurgical Laboratory*, géo-chimiste à Caltech à partir de 1951. C'est aussi un acteur important du mouvement néo-malthusien américain. En 1955, il participe à la conférence *Man's Role in Changing the Face of the Earth*; l'année suivante il crée avec Aldous Huxley et Kingsley Davis le *think tank* « Population limited »; il est aussi membre du *Population Council* un autre groupe néo-malthusien richement doté par le milliardaire John Rockefeller III<sup>41</sup>. Son livre

39. De même, la fameuse conférence que donne Edward Teller en 1959 à Columbia pour le centenaire de l'American Petroleum Institute ne traite que brièvement du changement climatique et porte en fait sur les surgénérateurs. Voir Edward TELLER, « Energy Patterns of the Future », Allan NEVIS, Robert G. DUNLOP (éd.), *Energy and Man. A Symposium*, New York, Appleton, 1960, p. 55-72. Ron DOEL, « Quelle place pour les sciences de l'environnement physique dans l'histoire environnementale? », *Revue d'histoire moderne & contemporaine*, 56-4, 2009, p. 137-164; Paul EDWARDS, *A Vast Machine*, Cambridge, MIT Press, 2010. Matthew SHINDELL, « From the End of the World to the Age of the Earth: The Cold War Development of Isotope Geochemistry at the University of Chicago and Caltech », in Naomi ORESKES, John KRIGE (éd.), *Science and Technology in the Global Cold War*, Cambridge, MIT Press, 2014, p. 107-139.

40. Putnam introduit une nouvelle unité : le « Q » (équivalent à 10<sup>18</sup> BTU). En 1947, le monde consomme 0,1 Q/an; il consommera 1 Q/an en 2000 et donc au moins 100 Q pendant le XXI<sup>e</sup> siècle. Or, les réserves mondiales de charbon sont estimées à 60Q par les géologues. Ces estimations sont critiquées par S. H. SCHURR, B. C. NETSCHERT, *Energy in the American Economy...*, *op. cit.*, p. 344.

41. Matthew CONNELLY, *Fatal Misconception. The Struggle to Control World Population*, Cambridge (Mass.), Harvard University Press, 2008, p. 188. Sur Brown, on pourra consulter Roger REVELLE, *Harrison Brown 1917-1986*, Washington, National Academy of Science, 1994 ainsi que les archives d'histoire orale de Caltech (<https://oralhistories.library.caltech.edu/>) en particulier les entretiens de Rud Brown, James Bonner, Alan Sweezy, Samuel Epstein.

le plus connu, *Challenge of Man's Future* (1954), porte sur les ressources. Brown en est convaincu, leur raréfaction pourrait conduire à la Troisième Guerre mondiale, guerre dont l'humanité ne se relèverait pas faute de ressources de bonne qualité encore disponibles. Une voie de salut existe néanmoins : il faut opérer une « transition » vers le nucléaire<sup>42</sup>. Si l'humanité y parvient, l'énergie ne sera plus un facteur limitant. En 1955, lors de la conférence inaugurale du programme *Atom for Peace* qui se tient à Genève, la question des réserves fossiles et la nécessité de développer à terme l'énergie atomique revient souvent dans les discussions<sup>43</sup>. Brown propose des calculs frappants, typiques des néomalthusiens de l'entre-deux guerres, sur la capacité de charge planétaire à l'âge atomique. Sa conclusion : sept milliards d'humains pourraient vivre « à l'américaine » durant des milliers d'années grâce à 17 000 réacteurs à neutrons rapides brûlant l'uranium contenu dans le granit ou celui dissout dans l'eau des océans<sup>44</sup>. La Terre pourrait même subvenir aux besoins de 200 milliards d'humains, mais elle ressemblerait alors à « une vache morte couverte d'une masse grouillante d'asticots »<sup>45</sup>.

Dans les années 1960, Brown s'occupe surtout de coopération scientifique internationale à l'Académie américaine des sciences. Sous la présidence Johnson, la « transition démographique » est devenue un objectif stratégique, la clé pour gagner la Guerre froide. Avec des subsides du département d'État, Brown monte à Caltech un programme qui, une décennie durant, enverra ses experts à travers le tiers-monde pour plaider le contrôle des naissances. Et c'est en novembre 1967, lors d'une conférence qui rassemble l'élite des néomalthusiens, qu'il invente l'expression de « transition énergétique »<sup>46</sup>. L'inspiration provient de l'article célèbre de 1945 de Kingsley Davis sur la « transition démographique ». De même que la première « transition énergétique », celle de la révolution industrielle, avait accru la capacité de charge de la planète (c'était l'hypothèse de Davis), la seconde, à savoir le nucléaire modifiera les paramètres de la question démographique. Brown a en tête le programme *Water for Peace* caressé un temps par l'administration Johnson : résoudre la question du Moyen-Orient en faisant fleurir le désert grâce à des usines de désalinisation et d'engrais fonctionnant au nucléaire. Une source d'énergie quasi-illimitée

42. Harrison BROWN, *Challenge of Man's Future*, New York, Viking Press, 1954. Brown envisage un futur énergétique essentiellement nucléaire avec un appoint fourni par le solaire. Le charbon servirait comme matière première aux carburants synthétiques. Voir H. BROWN *et alii*, *The Next Hundred Years*, New York, Viking Press, 1957, p. 113.

43. John KRIGE, « Atoms for Peace, Scientific Internationalism, and Scientific Intelligence », *Osiris*, 21-1, 2006, p. 161-181.

44. H. BROWN, L.T. SILVER, « The Possibilities of Securing Long Range Supplies of Uranium, Thorium and Other Substances from Igneous Rocks », *Proceedings of the International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy*, 8, 1955, p. 129-132.

45. H. BROWN, *Challenge of Man's Future...*, *op. cit.*, p. 221.

46. H. BROWN, « Population, Food and the Energy Transition », in S. J. SHERMAN (éd.), *Fertility and Family Planning. A World View*, Ann Arbor, University of Michigan Press, 1967, p. 180-188. Participant entre autres John Rockefeller III, Frank Notestein et Simon Kuznets.

permettrait de transformer les vastes étendues arides du globe en riches terres agricoles<sup>47</sup>. Brown reprenait un terme de physique nucléaire – son premier domaine d'expertise – l'érigeait en analogue de la « transition démographique » et en faisait la clé du futur de l'humanité.

Le troisième scientifique clé du néo-malthusianisme atomique n'est autre que Marion King Hubbert, géologue chez Shell et célèbre théoricien du pic du pétrole<sup>48</sup>. Ses liens avec le nucléaire remontent à 1955, quand l'AEC explore différentes options pour se débarrasser de ses déchets. Parmi les pistes explorées : verser les résidus liquides radioactifs dans des puits de pétrole abandonnés<sup>49</sup>. C'est pour cette raison que l'AEC recrute Hubbert<sup>50</sup>. Son expertise géologique justifiait ce choix mais Hubbert intéresse l'AEC à un autre titre : depuis 1949, il s'est fait connaître pour des estimations de réserves pétrolières plus basses que celles de l'industrie. Et, à compter de cette date, toutes ses publications sur le pic pétrolier sont liées à la promotion du nucléaire. En 1956, dans la conférence annuelle de l'*American Petroleum Institute*, il reprend le travail de Brown et actualise celui de Putnam pour mettre en balance les quantités d'énergie radicalement différentes contenues dans les fossiles d'une part, et dans l'uranium de l'autre<sup>51</sup>. Considérés à l'échelle de l'histoire humaine, les premiers ne paraîtront « qu'un événement éphémère », écrit Hubbert. À l'inverse, l'uranium offre un futur énergétique presque éternel à l'humanité. Encore faut-il parvenir à développer les surgénérateurs avant les deux catastrophes que représentent la guerre atomique et l'explosion démographique : on retrouve précisément les arguments de Brown<sup>52</sup>. C'est à ce moment qu'apparaît l'idée d'un « pic ». L'expression vient d'une forme graphique originale : les fossiles (et pas seulement le pétrole) forment un pic frêle, mais c'est parce qu'ils sont mis au regard du plateau énergétique illimité auquel les surgénérateurs permettraient d'accéder.

47. Jacob Darwin HAMLIN, « An American Miracle in the Desert: Environmental Crisis and Nuclear-Powered Desalination in the Middle East », in Astrid MIGNON KIRCHHOFF, John MC NEILL (éd.), *Nature and the Iron Curtain. Environmental Policy and Social Movements in Communist and Capitalist Countries. 1945-1990*, Pittsburgh, Pittsburgh University Press, 2019, p. 205-218.

48. Sur Hubbert, voir les entretiens réalisés par l'historien Ron DOEL ([www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/5031-5](http://www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/5031-5)) et la biographie de Mason INMAN, *The Oracle of Oil, A Maverick Geologist's Quest for a Sustainable Future*, New York, Norton, 2016. Tyler PRIEST, « Hubbert's Peak », *Historical Studies in the Natural Sciences*, 44-1, 2014, p. 37-79.

49. Joint Committee on Atomic Energy, *Industrial Radioactive Waste Disposal*, 1959, 3, p. 2036-2086.

50. D'autres options sont explorées : les océans, les dômes de sel, les calottes glaciaires, l'espace. William ALLEY, Rosemarie ALLEY, *Too Hot to Touch. The Problem of High-Level Nuclear Waste*, Cambridge, Cambridge University Press, 2012. Sur les liens parfois conflictuels entre l'AEC et Hubbert, voir l'entretien 5 de Ron Doel ([www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/5031-5](http://www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/5031-5)).

51. Putnam avait déjà montré que les gisements de pétrole devenaient plus petits malgré des puits plus profonds. Le pic du pétrole aurait lieu dès 1960, celui du charbon autour de 1990. P. C. PUTNAM, *Energy...*, op. cit., p. 169-252.

52. M. K. HUBBERT, « Nuclear Energy and the Fossil Fuels », Shell Development Company, 95, 1956. Hubbert explique qu'avant la conférence de Brown à Genève, il ne voyait pas d'intérêt dans le nucléaire du fait des ressources limitées d'uranium ([www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/5031-5](http://www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/5031-5)).

## DOCUMENT 4

Pic fossile et plateau nucléaire

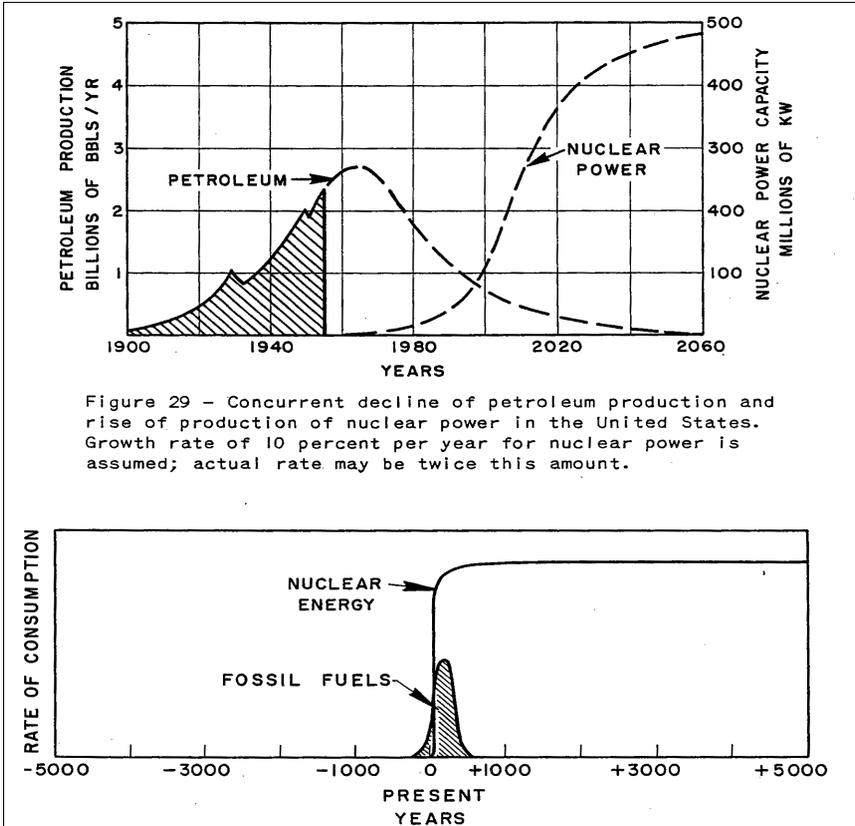


Figure 29 - Concurrent decline of petroleum production and rise of production of nuclear power in the United States. Growth rate of 10 percent per year for nuclear power is assumed; actual rate may be twice this amount.

Source: M. K. Hubbert, «Nuclear Energy and the Fossil Fuels», Shell Development Company, 95, 1956.

Hubbert devient un personnage clé du lobbying scientifique de l'AEC. En 1962, il rédige pour l'Académie américaine des sciences une estimation plus fine du pic pétrolier en recourant à l'outil de prédiction classique chez les néo-malthusiens : la courbe logistique<sup>53</sup>. La somme cumulée des découvertes

53. M. K. HUBBERT, *Energy Resources*, Washington, National Academy of Science, 1962. Sur l'importance de la courbe logistique : Sharon KINGSLAND, *Modeling Nature*, Chicago, Chicago University Press, 1986. Depuis que le biologiste américain Raymond Pearl l'avait (re)découverte en étudiant la croissance du nombre de mouches dans un bocal, les prédictions logistiques avaient largement essaimé au-delà de la démographie. Dès 1925, l'*American Petroleum Institute* s'en sert pour prédire la consommation américaine de pétrole jusqu'en 1975. Voir *American Petroleum Supply and Demand*, New York, Mc Graw-Hill, 1925. Garrett Hardin, célèbre pour avoir théorisé la «tragédie des communs», raisonne aussi à partir de cette courbe. Voir Fabien LOCHER, «Les pâturages de la Guerre froide: Garrett Hardin et la "Tragédie des communs"», *Revue d'histoire moderne & contemporaine*, 2013, 60-1, p. 7-36.

de pétrole sur le sol américain depuis 1865 suit une telle courbe en S : une croissance rapide, un point d'inflexion (déjà franchi) et une tendance vers l'asymptote. Comme la production suit de quelques années les découvertes, Hubbert en déduit que le pic pétrolier américain aura lieu vers 1970. Ce rapport est à la base de celui officiel que l'AEC remet à John F. Kennedy la même année : l'État doit absolument financer le programme de surgénérateur pour faire face à l'épuisement des fossiles et pour que la « transition ne se fasse pas soudainement »<sup>54</sup>. L'année suivante, Hubbert est invité à développer sa théorie devant le « *Joint Committee* » (Congrès et Sénat) sur l'énergie atomique<sup>55</sup>. Enfin, en 1969, il rédige le chapitre sur l'énergie d'un rapport influent de l'Académie des sciences intitulé *Resources and Man*. L'AEC est alors en pleine opération de lobbying pour financer son programme, coûteux et contesté, de surgénérateurs et Hubbert montre la nécessité vitale, pour préserver l'uranium sur le long terme, d'opérer dès que possible la « transition vers les surgénérateurs ». « Ne pas réaliser cette transition constituerait l'un des plus grands désastres de l'histoire humaine »<sup>56</sup>. Le théoricien du pic aura décidément bien servi la cause nucléaire.

### L'INVENTION DE LA « CRISE ÉNERGÉTIQUE »

Le pétrole est au centre des histoires de la « crise énergétique » des années 1970 : monopole des grandes compagnies pétrolières qui souhaitent augmenter leurs marges ; pic du pétrole conventionnel américain ; embargo arabe de 1973<sup>57</sup>. Pourtant, l'expression de « crise énergétique » apparaît dans l'espace public dès 1969, bien avant le choc pétrolier. Et elle ne concerne alors ni le pétrole, ni les importations, mais la production électrique et donc le charbon et dans une moindre mesure le gaz.

La décennie 1960 est marquée par une série de « *black-out* », le plus célèbre étant celui de New York de novembre 1965<sup>58</sup>. Dans la presse, l'interprétation néo-malthusienne est absente ou rapidement balayée. Les difficultés

54. A. E. C., *Civilian Nuclear Power. A Report to the President*, 1962, p. 19.

55. Joint Committee on Atomic Energy, *Hearings*, 9, 10 avril et 2 mai 1963, Washington, US Government Printing Office, 1963, p. 168-188. Sur la supervision limitée qu'assure ce comité, voir B. BALOGH, *Chain Reaction...*, *op. cit.*, p. 66-83.

56. National Academy of Science, National Research Council, *Resources and Man. A Study and Recommendations*, San Francisco, W. H. Freeman, 1969, p. 228.

57. Meg JACOBS, *Panic at the Pump. The Energy Crisis and the Transformation of American Politics in the 1970s*, New York, Bill & Wang, 2016. La thèse qui domine à l'époque est celle d'une crise artificielle provoquée par les majors pétrolières. Voir James RIDGEWAY, *The Last Play. The Struggle to Monopolize the World's Energy Resources*, New York, E. P. Dutton, 1973 ; Robert SHERRILL, *The Oil Follies of 1970-1980. How the Petroleum Industry Stole the Show*, Garden City/New York, Anchor Press/Doubleday, 1983 ; Bruce NETSCHERT, « The Energy Company: a Monopoly Trend in the Energy Markets », *Bulletin of Atomic Scientists*, 1971, p. 13-18 ; J. STORK, *Middle East Oil and the Energy Crisis*, New York, Monthly Review Press, 1975 ; T. MITCHELL, *Carbon Democracy...*, *op. cit.*, chapitre 7, p. 173-199.

58. David NYE, *When Light Goes Out. A History of Blackouts in America*, Boston, MIT Press, 2010.

d'approvisionnement ont des causes bien identifiées : les compagnies minières préfèrent exporter le coke sidérurgique plus rémunérateur vers le Japon et l'Europe ; les grèves de 1968 dans les mines réduisent les inventaires de charbon ; l'accroissement des normes environnementales (sur le dioxyde de soufre) oblige à renoncer à certains gisements ; les règles sanitaires (sur les poussières) imposent des investissements qui diminuent la rentabilité des actifs miniers ; les centrales atomiques ont pris du retard ; les majors pétrolières qui ont racheté des compagnies minières souhaitent augmenter leurs marges ; enfin, concernant le gaz, elles rechignent à l'exploiter au prix fixé par la *Federal Power Commission*.

Le lobby nucléaire exploite la situation : les coupures de courant sont le signe d'un problème plus profond, malthusien, celui d'une « crise énergétique ». Et celle-ci appelle une solution radicale que seul le nucléaire peut fournir. Durant l'été 1969, l'expression « crise énergétique » apparaît dans les documents internes de l'AEC. Il s'agit au départ d'un élément de langage contre le mouvement antinucléaire dont la guérilla judiciaire ralentit les procédures d'autorisation des centrales<sup>59</sup>. Une note explique par exemple qu'il faut à la fois « éduquer le public » sur les risques des radiations et surtout les mettre en balance avec le risque, réel celui-ci, de « crise énergétique »<sup>60</sup>. Le 15 octobre 1969, James Ramey, un haut responsable de l'AEC, prononce un discours devant l'association du Barreau fédéral : les actions juridiques contre les centrales menacent la nation d'une « crise énergétique » et les juristes doivent prendre leurs responsabilités<sup>61</sup>. Le journal *Science* reprend l'argument : les environmentalistes sont responsables de la crise énergétique mais ils en seront aussi les premières victimes car « quand l'air conditionné et les télévisions s'arrêteront le public se dira "au diable l'environnement donnez-moi l'abondance" »<sup>62</sup>. Le discours de la crise énergétique fait partie du « retour de bâton écologique » (*ecological backlash*) que le *New York Times* remarque dès le lendemain du premier *Earth Day*. C'est par exemple Philip Handler, le président de l'Académie des sciences (où officient Brown et Hubbert), qui insiste sur le décalage entre les deux crises : celle de l'environnement, lointaine, mais dont les médias se repaissent et celle de l'énergie, invisible, mais qui frappe déjà à la porte. De manière plus directe, le *Oil and Gas Journal* explique qu'il est temps « de siffler la fin des délires des environmentalistes » car ils risquent de faire sombrer les États-Unis dans « un manque énergétique »<sup>63</sup>.

59. Sur les mobilisations antinucléaires, voir B. BALOGH, *Chain Reaction...*, op. cit., p. 221-301.

60. Joint Committee on Atomic Energy, *Selected Materials on Environmental Effects of Producing Electric Power*, Washington, US Government Printing Office, 1, 1969, p. 26.

61. Joint Committee On Atomic Energy, *Hearings, Environmental Effects of Producing Electric Power*, 27 janvier-26 février 1970, 2, Washington, U.S. Government Printing Office, 1970, p. 2318-2339.

62. Philip M. BOFFEY, « Energy Crisis: Environmental Issue Exacerbates Power Supply Problem », *Science*, 168-3939, 26 juin 1970, p. 1554-1559.

63. « Editorial: Ecological Backlash », *New York Times*, 25 avril 1970 ; « The Coming Power Crisis », *Journal of Commerce*, 7 mai 1970 ; *Oil and Gas Journal*, 3 mai 1970.

## DOCUMENT 5

La diffusion de la « crise énergétique » avant le choc pétrolier



**This vital resource is becoming extinct. General Electric is working on its successor.**

Experts say all the economically recoverable coal in the U.S. may disappear in 80 to 150 years. The world's supply in 300 years. And gas and oil before then. The world must find other fuels. Especially new fuels to generate electricity. One answer is nuclear power. General Electric has 68 nuclear plants in the works to help meet electric needs for years to come. For beyond that, GE is working with the government and utilities on a new nuclear power plant. A fast-breeder reactor. The fast-breeder has already been tested. Not only will it make electricity. It will make fuel . . . more than it uses. So it will postpone the fuel shortage . . . perhaps for thousands of years. GE is also working on ways to transmit more electricity over present wires. And new underground distribution systems. There's no easy way to meet future energy needs. But GE is working to make it easier.

**Men helping Man**

Source: Campagne de publicité pour General Electric et les surgénérateurs d'avril 1972 (Life, Time, Forbes, The New Yorker...).

À la lutte anti-antinucléaire s'ajoute la campagne de lobbying que l'AEC mène en 1969 pour son programme de surgénérateurs : les industriels se méfient et il faut convaincre le Congrès de délier une fois encore les cordons de la bourse<sup>64</sup>. En juin 1970, le journal *Nuclear Industry* parle d'une « crise des énergies fossiles »<sup>65</sup>. En août, c'est au tour de John Nassikas, le président

64. Glenn T. SEABORG, Benjamin S. LOEB, *The Atomic Energy Commission Under Nixon. Adjusting to Troubled Times*, New York, St. Martin's Press, 1993, p. 155-168. Le 4 juin 1971, Nixon demande au Congrès de financer le programme de surgénérateurs.

65. « A Crisis in Fossil Fuels », *Nuclear Industry*, 17-6, 1970.

de la *Federal Power Commission*, d'introduire le terme « crise énergétique » devant le club des journalistes de Washington (*National Press Club*). S'il mentionne le prix du gaz, l'essentiel de son discours porte sur le nucléaire et appelle les compagnies électriques à soutenir le programme de surgénérateurs de l'AEC<sup>66</sup>. Quelques mois plus tard, Ralph E. Lapp, un ancien du projet Manhattan, organise un autre séminaire sur ce thème à destination des journalistes<sup>67</sup>. Le résultat de ces efforts ne se fait pas attendre : les articles se succèdent sur la « crise énergétique » qui servent à plaider la cause des surgénérateurs<sup>68</sup>. Au Congrès, le député Chet Holifield, président du *Joint Committee on Atomic Energy* et grand défenseur du nucléaire, martèle aussi cette idée : « ce pays fait face à une crise énergétique » et ceux qui en doutent, « banquiers et industriels », n'ont « qu'une faible compréhension du problème »<sup>69</sup>. Notons aussi que les premiers ouvrages sur « la crise énergétique » (avant 1973) sont tous rédigés par des promoteurs de l'atome et consacrent de longues pages à la surgénération<sup>70</sup>.

## UN CHOC ET DES TRANSITIONS

Le choc pétrolier de 1973 donne une toute autre ampleur au thème lancé quatre ans plus tôt par l'AEC. La « crise énergétique » est maintenant sur toutes les lèvres, elle envahit les rapports, les débats parlementaires, les plateaux de télévision. Dans son sillage, l'expression de « transition énergétique » se diffuse, elle se transforme en nappes discursives, patchwork de futurologies disparates<sup>71</sup>.

Employée sans adjectif, la « transition » hérite des débats sur la croissance : transition de l'exponentielle à l'équilibre (Jay Forrester, le Club de Rome), transition « de l'espace infini » à la « sphère close » ou de l'économie de « cow-boys » à celle du « vaisseau terre » (Kenneth Boulding), transition vers un état

66. «Federal Power Commission Chairman Nassikas on the Fuel Crisis», *Selected Readings on the Fuels and Energy Crisis*, op. cit., p. 134-6 et *New York Times*, 11 août 1970.

67. «Energy Crisis Predicted», *New York Times*, 23 octobre 1971.

68. John Noble WILFORD, «Energy Crisis: It Won't Go Away Soon», *New York Times*, 6 juillet 1971 ; «Energy Crisis: a nuclear future looms», *New York Times*, 7 juillet 1971 ; «Nation Energy Crisis: Is Unbridled Growth Indispensable To the Good Life?», *New York Times*, 8 juillet 1971. Voir aussi «Heading Off an Energy Crisis», *Nation's Business*, 1971, p. 26.

69. Joint Committee on Atomic Energy, *Hearings*, 4 mars 1971, Washington, US Government Printing Office, 1971, p. 509.

70. Voir Gerard GAMBS, *The Twentieth Century Fossil Fuel Crisis. Current and Projected Requirements*, New York, Ford Bacon & Davis, 1971 ; Reed MILLARD, *How Will We Meet the Energy Crisis?*, New York, Science Book Associates, 1971 ; Lawrence ROCKS, Richard P. RUNYON, *The Energy Crisis*, New York, Crown Publishers, 1971. Durant l'automne 1971, le *Bulletin of Atomic Scientists* consacre trois numéros à ce thème repris dans un livre intitulé : *The Energy Crisis*. Voir aussi David INGLIS, «Nuclear Energy and the Malthusian Dilemma», *Bulletin of Atomic Scientists*, 1971, p. 14-18.

71. Cette section recoupe en partie Duccio BASOSI, «A Small Window: the Opportunities for Renewable Energies from Shock to Counter-Shock», in Duccio BASOSI, Giuliano GARAVINI, Massimiliano TRENTIN, *Couter Shock. The Oil Counter Revolution of the 1980s*, Londres, I.B. Tauris, 2018, p. 336-356.

stationnaire (Herman Daly)<sup>72</sup>. Cette acception de la transition au sens de changement de trajectoire d'un système dynamique se diffuse dans le débat énergétique. Elle est au cœur du rapport *A Time to Choose* (1974) de la fondation Ford. Face à la crise, la solution n'est pas de courir après plus d'énergie mais de découpler la croissance de celle-ci, de viser le scénario « ZEG » pour « Zero Energy Growth »<sup>73</sup>. Cela passe par une modification des « styles de vie » : remplacer la consommation de biens matériels par celle de services, de loisirs, de santé, de culture. La partie originale du rapport traite de la fiscalité énergétique, de ses effets économiques et des compensations à introduire pour les ménages à faibles revenus. Concernant le système énergétique proprement dit, il s'agit plus modestement de le « rénover » car comme le montre la lenteur de la diffusion du nucléaire, miser sur sa transformation rapide serait de toute façon illusoire<sup>74</sup>.

La « transition énergétique » devient aussi un mot d'ordre du mouvement environnementaliste. En 1976 et 1977, les organisations *Friends of the Earth*, *World Watch Institute* ainsi que le Club de Rome font paraître chacune à leur tour un plaidoyer pour une « transition solaire » – qui à cette époque inclut aussi le vent et la biomasse<sup>75</sup>. Le texte le plus marquant est celui qu'Amory Lovins publie en octobre 1976 dans la prestigieuse revue *Foreign Affairs*. Lovins est un physicien de 29 ans employé par l'association *Friends of the Earth*. Son but est de montrer que les États-Unis peuvent faire face à la crise énergétique sans nucléaire – l'association qui l'emploie est née d'une scission d'avec le Sierra Club sur cette question<sup>76</sup>. Contrairement à ce que clament en chœur l'AEC,

72. Jay FORRESTER, *World Dynamics*, Cambridge, Wright-Allen Press, 1971, p. 130; Donella MEADOWS *et alii* (éd.), *The Limits to Growth*, New York, Universe Book, 1972, p. 180; Kenneth E. BOULDING, « The Economics of the Coming Spaceship Earth », in H. JARRETT (éd.), *Environmental Quality in a Growing Economy*, Baltimore, Resources for the Future/Johns Hopkins University Press, 1966, p. 3-14; Herman E. DALY, « The Economics of the Steady State », *The American Economic Review*, 64-2, 1974, p. 15-21.

73. Référence au « Zero Population Growth » des néomalthusiens. David FREEMAN (éd.), *A Time to Choose. America's Energy Future*, Cambridge, Ballinger, 1974, p. 85.

74. D. FREEMAN (éd.), *A Time to Choose...*, *op. cit.*, p. 107. La fondation Ford est une institution très influente dirigée par McGeorge Bundy, ancien conseiller à la Sécurité nationale des présidents Kennedy et Johnson. Le rédacteur du rapport sur l'énergie, David Freeman, jouera un rôle important sous Carter. À propos de ce rapport, le président de Westinghouse parle d'un document « trompeur » qui risque de plonger la nation « dans un chaos énergétique ». Le scénario ZEG est une vue de l'esprit tant croissance et énergie ont été corrélées par le passé. Par contre, comme le prouve l'histoire de l'énergie aux États-Unis, une transition vers le nucléaire est possible et il faut la commencer au plus vite.

75. Denis HAYES, *Energy: the Solar Prospect*, World Watch Paper 11, 1976; Amory LOVINS, « Scale, Centralization and Electrification in Energy Systems », 21 octobre 1976, *Joint Hearings Before the Select Committee on Small Businesses. Alternative Long-range Energy Strategies*, 9 décembre 1976, Washington, US Government Printing Office, 1977, p. 218-282; Amory LOVINS, « Energy Strategy: The Road not Taken », *Foreign Affairs*, octobre 1976, p. 65-96; Robert H. MURRAY, Paul A. LAVIOLETTE, « Assessing the Solar Transition », Ervin LASZLO, Judah BIERMAN (éd.), *Goals in a Global Community. The Original Background Papers for Goals for Mankind, a Report to the Club of Rome*, New York, Pergamon, 1977, p. 221-278; D. HAYES, *Rays of Hope. Transition to a Post-Petroleum World*, New York, Norton, 1977.

76. John P. HOLDREN, Philip HERRERA, *Energy. A Crisis in Power*, San Francisco, Sierra Club, 1971; Michael MCCLOSKEY, « Energy Crisis: Issues and a Proposed Response », *Environmental Affairs Law Review*, 1-3, 1971, p. 587-605.

General Electric et Westinghouse, «une autre voie» est possible sans risque de prolifération, ni technocratie atomique, un *soft energy path*, reposant sur des techniques décentralisées, à petite échelle, «résilientes», «soutenables» et «inoffensives». Lovins vulgarisait dans une revue très influente à Washington les idées de Illich et Schumacher. Il insistait en particulier sur la contre productivité de l'atome : quel sens y a-t-il à employer des réactions atteignant un millier de degrés pour chauffer les habitations ? Pourquoi centraliser la production puis englober dans la distribution la moitié du capital et un tiers de l'énergie ? Le caractère diffus des renouvelables, loin d'être un handicap, permettait au contraire d'économiser les coûts du réseau. Publié en pleine campagne électorale, l'article secoue le débat énergétique. Des dizaines d'articles et plusieurs livres sont publiés pour le réfuter. Le prix Nobel Hans Bethe prend la peine de discuter les arguments du jeune physicien. Lovins devient un expert convoité, il est auditionné par une commission du Congrès, il rencontre le président Carter et démarre une brillante carrière de consultant en énergie auprès de l'ONU, de différents gouvernements, de grandes entreprises y compris pétrolières. Quant à Denis Hayes, son alter ego du *World Watch Institute*, déjà connu pour avoir organisé le premier *Earth Day*, Carter le nomme à la tête du nouveau *Solar Energy Research Institute*. En investissant «la transition énergétique», le mouvement antinucléaire gagne en notoriété à Washington et devient un acteur de la politique énergétique du président Jimmy Carter<sup>77</sup>.

Définie en opposition au nucléaire, cette «transition énergétique» des ONG environnementalistes débouchait sur une vision très optimiste des *autres* énergies. Lovins affirmait par exemple que la biomasse pourrait remplacer l'essence, que l'énergie renouvelable pourrait être facilement stockée, ou encore que le charbon pourrait être rendu propre grâce à l'innovation<sup>78</sup>. Roger Naill, un des rédacteurs de *Limits to Growth*, doctorant de Dennis Meadows démontre avec les outils de la dynamique des systèmes que le charbon doit croître très fortement jusqu'en l'an 2000<sup>79</sup>. En 1981, il devient vice-président de *AES Corporation*, une multinationale qui dans les années 2000 opère 40 GW de centrales thermiques à travers le monde. À l'inverse du nucléaire, fruit d'une monstrueuse distorsion de concurrence appelée Guerre froide, les renouvelables devaient naître et prospérer dans l'économie de marché. Moins ésotériques, moins dangereuses, moins réglementées, elles offriraient à des milliers d'inventeurs-entrepreneurs la possibilité de les expérimenter, de les améliorer sans être entravés par des «bureaucraties centralisées». Lovins ou Hayes envisageaient

77. Jennifer THOMSON, «Surviving the 1970s: The Case of Friends of the Earth», *Environmental History*, 22-2, 2017, p. 235-256. L'auteure décrit une «normalisation» de l'association qui, sous la présidence Reagan, passerait de la critique du capitalisme au réformisme. Considérant le cas de Lovins, on peut penser que le capitalisme n'avait jamais été la question.

78. Lovins parle d'innovations permettant «une utilisation propre du charbon à toutes les échelles», voir «Scale, Centralization...», art. cit.

79. Roger F. NAILL, *Managing the Energy Transition. A System Dynamic Search for Alternative to Oil and Gas*, Cambridge, Ballinger, 1977.

des modifications très rapides du mix énergétique : une « société entièrement solaire » pourrait être bâtie « en trente ans, cinquante ans tout au plus » : il suffisait de faire confiance à l'ingéniosité américaine aiguillonnée par le profit.

L'autre problème est que le mouvement environnementaliste avait fait sienne la notion de « crise énergétique », inventée pourtant contre lui. L'effondrement énergétique rapide constituait son horizon d'attente. Cette perspective est alors commune et s'incarne dans un vaste mouvement d'*energy preparedness*. Échaudés par les files d'attente devant les stations-service et les écoles fermées faute de chauffage durant l'hiver 1973-1974, municipalités et États encouragent des initiatives individuelles ou collectives<sup>80</sup>. En Oregon, Joel Schatz rédige à la demande du gouverneur un *Transition plan* pour « préparer » cet État à la possibilité d'un nouveau choc pétrolier. Son épouse, la dessinatrice Diane Schatz, crée une série de posters, les *transition graphics* fourmillant de détails : panneaux solaires et éoliennes, vélos et potagers, isolation des bâtiments, bougies pour les *black-out* et forums participatifs pour organiser démocratiquement la fin du pétrole<sup>81</sup>. Le problème est que ce prisme de la « crise énergétique » naturalisait la transition comme un destin inévitable. L'agronome néo-malthusien Lester Brown, fondateur du *World Watch Institute*, posait le problème en ces termes : « La transition aura forcément lieu, la question : sera-t-elle douce ? »<sup>82</sup>

À la fin des années 1970, la transition énergétique se banalise et devient une nappe discursive englobant tous les futurs possibles. Promoteurs du découplage, de l'état stationnaire, des surgénérateurs, du charbon ou du solaire, environnementalistes et néomalthusiens : tout le monde pouvait se retrouver dans le lexique très inclusif de la transition. Pour les institutions, l'expression avait ceci de commode qu'elle permettait de regrouper sous un même vocable des stratégies parfois contradictoires. On s'en sert ainsi beaucoup à l'*Energy Research and Development Administration*, avatar de l'AEC créé en 1975, chargé à la fois des surgénérateurs, du solaire et des économies d'énergie. En 1979, l'Académie des sciences choisit le titre œcuménique d'*Energy in Transition 1985-2010* pour un rapport considérable regroupant les avis divergents de plus de 350 experts<sup>83</sup>. Dans la documentation officielle, la transition énergétique fait la somme de toutes les mesures possibles permettant de rendre les États-Unis moins dépendants du pétrole moyen-oriental : efficacité énergétique et nucléaire *et* taxes sur l'énergie *et* pipeline en Alaska *et* pétrole offshore *et* charbon... La transition énergétique était avant tout un discours de souveraineté

80. Meg JACOBS, *Panic at the Pump...*, *op. cit.*

81. Joel SCHATZ, *Transition. A Report to the Oregon Energy Council*, Portland, 1975. On trouve des reproductions des affiches de Diane SCHATZ dans *The Energy Consumer, Community Alert, Preparing for Energy Emergencies*, décembre 1980-janvier 1981, édition spéciale. Pour Wilson Clark de *Friends of the Earth*, la transition solaire est un enjeu de survie. Voir Wilson CLARK, *Energy for Survival. The Alternative to Extinction*, New York, Anchor Press, 1974.

82. Préface de D. HAYES, *Rays of Hope...*, *op. cit.*, p. 9.

83. Committee on Nuclear and Alternative Energy Systems, *Energy in Transition, 1985-2010*, Washington, National Academy Press, 1980.

nationale et c'est à ce titre qu'elle figurait dans les programmes énergétiques des administrations Nixon («Project Independence») et Carter («National Energy Plan») : elle donnait un aspect futuriste à des programmes qui, principalement fondés sur relance du charbon domestique, ne l'étaient guère<sup>84</sup>. Après la présentation du plan énergétique de Carter – qui prévoit un triplement de l'extraction houillère – le *New York Times* écrit : «Les États-Unis et le monde sont au début d'une nouvelle transition énergétique»<sup>85</sup>.

### L'EFFET LOGISTIQUE

Le 18 avril 1977, à la Maison blanche, devant les caméras de télévision, le président Jimmy Carter livre une curieuse leçon d'histoire à ses concitoyens. Les États-Unis, explique-t-il, ont connu deux transitions : la première du bois au charbon, la seconde, du charbon au pétrole<sup>86</sup>. Et il leur faut maintenant, face à la raréfaction du pétrole, en accomplir une troisième. Comme l'a récemment montré Duccio Basosi, ce discours joue un grand rôle dans la fortune ultérieure de l'expression : après cette date, les rapports sur la «transition énergétique» se multiplient. L'année suivante, L'ONU prend une résolution pour encourager une «transition énergétique en dehors des fossiles». En 1981, se tient à Nairobi une conférence sur les «énergies nouvelles et renouvelables» réunissant 4 000 délégués venus de 125 pays différents. La transition énergétique est le mot-clé des discussions. Même si la conférence n'aboutit à rien, elle contribue à globaliser le terme<sup>87</sup>.

Le discours présidentiel soulève une autre question : quel était le fondement de cette histoire hétérodoxe de l'énergie ? Trois mois auparavant, Carter avait commandé un rapport, le *National Energy Plan*, qui comporte un graphique extraordinaire : trois courbes représentant trois systèmes énergétiques se succèdent harmonieusement. Bois puis charbon puis pétrole/gaz. C'est ce graphique que commente Carter devant les caméras. Il faut souligner sa nouveauté : à la fin des années 1970, comme auparavant, on représente le système énergétique par des courbes empilées qui donnent à voir l'évolution *cumulative*

84. Sur l'histoire des politiques énergétiques américaines : Craufurd D. GOODWIN *et alii* (éd.), *Energy Policy in Perspective. Today's Problems, Yesterday's Solutions*, Washington, The Brookings Institution, 1981.

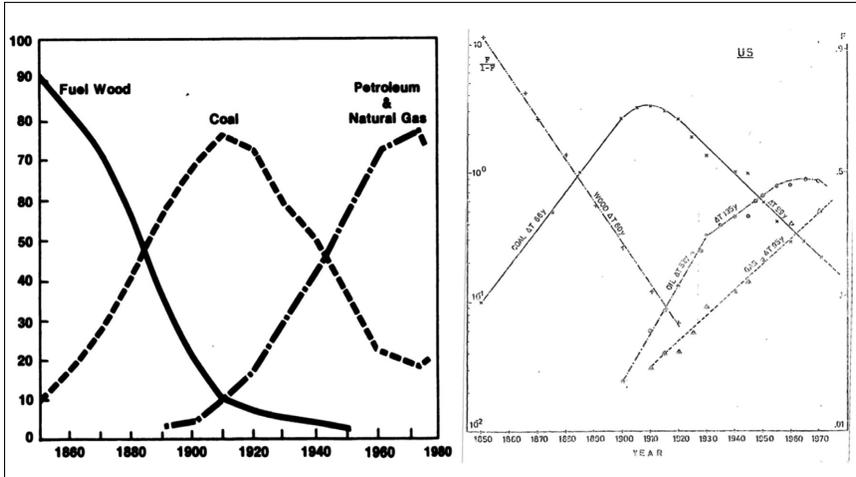
85. «President's National Energy Plan», *New York Times*, 30 avril 1977.

86. <https://millercenter.org/the-presidency/presidential-speeches/april-18-1977-address-nation-energy>. Le but des discours de Carter était de justifier une hausse des prix de l'énergie. D'où l'intérêt de parler de transition : le sacrifice n'est que temporaire.

87. Duccio BASOSI, «Lost in Transition. The World's Energy Past, Present and Future at the 1981 United Nations Conference on New and Renewable Sources of Energy», *Journal of Energy History/Revue d'Histoire de l'Énergie*, 4, mis en ligne le 20 mars 2020 (<http://energyhistory.eu/node/182>) ; Frank N. LAIRD, «Avoiding Transitions, Layering Change: The Evolution of American Energy Policy», in Carol HAGER, Christoph H. STEFES (éd.), *Germany's Energy Transition. A Comparative Perspective*, New York, Palgrave Macmillan, 2016, p. 111-122.

## DOCUMENTS 6 ET 7

Une nouvelle forme de représentation du mix énergétique



Source: National Energy Plan, Cambridge, Ballinger, 1977 et Cesare Marchetti, «Primary Energy Substitution Models», juin 1975, IIASA Working Papers 75-88.

des énergies primaires; ici, au contraire, les énergies sont présentées en *part relative* afin de montrer une dynamique historique de *substitution*<sup>88</sup>.

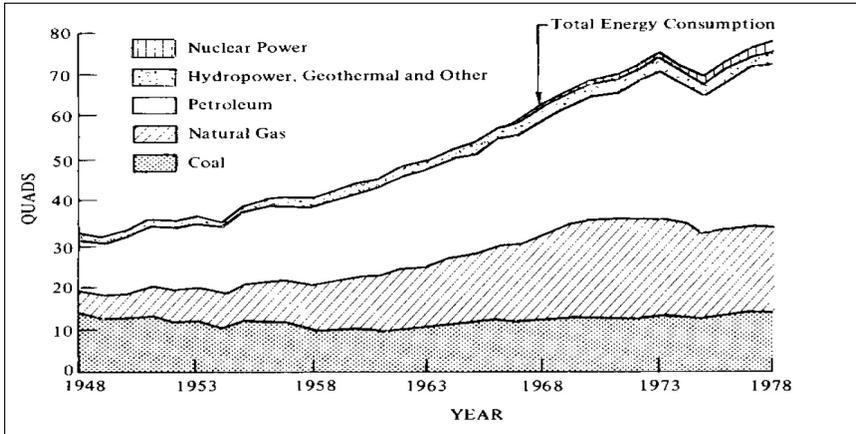
Ces courbes sont empruntées à un physicien atomiste italien, Cesare Marchetti, qui a joué un rôle central dans la construction intellectuelle de la transition énergétique. Marchetti est surtout connu pour avoir été le grand promoteur de l'«économie hydrogène». Ce projet partait du constat suivant: pour devenir une énergie importante, le nucléaire devait conquérir d'autres marchés que celui de l'électricité et donc produire un carburant liquide pouvant se substituer au pétrole: l'hydrogène. Celui-ci serait produit sur des «îles énergétiques», c'est-à-dire d'immenses centrales atomiques bâties au milieu des océans et craquant les molécules d'eau par la chaleur de la fission. Marchetti sera le promoteur inlassable de cette vision: d'abord au sein du programme EURATOM où il occupe des postes importants, auprès de *General Electric*, et surtout à travers de nombreux articles et conférences – ses collègues finiront d'ailleurs par le surnommer «Mr Hydrogen»<sup>89</sup>. En 1974, quand se tient à Miami le premier colloque

88. C'est pour cette raison que le bois est inclus, alors qu'en 1970 sa contribution énergétique est faible comparée à l'hydroélectricité. Sa disparition est d'ailleurs un artefact qui tient à la source du graphique: le livre de SCHURR et NETSCHERT, *Energy in the American Economy...*, *op. cit.*, dont les données sur le bois s'arrêtent en 1955. En réalité la consommation de bois énergie passe de 75 millions de tonnes à 130 mégatonnes entre 1960 et 1980. Voir Energy Information Administration, *Estimates of U.S. Wood Energy Consumption from 1949 to 1981*, 1982.

89. Howard RAIFFA, *Memoir. Analytical Roots of a Decision Scientist*, Scotts Valley, Createspace Independent Publishing Platform, 2011, p. 110.

## DOCUMENT 8

Représentation classique de l'évolution du mix énergétique



Source : «Energy in transition 1985-2010»,  
Final Report of the Committee on Nuclear and Alternative Energy Systems, 1980, p. 3.

international sur «l'économie hydrogène», Marchetti fait figure de père fondateur. Dans la foulée, un *Journal of Hydrogen Energy* est créé dont Marchetti publie le manifeste. On trouve dans les premiers volumes de cette revue les anticipations actuelles sur la fin des fossiles, la pile à combustible, les électrolyseurs et même les avions à hydrogène dont les ingénieurs de Lockheed dessinent les élégants fuselages. Après le choc pétrolier, Marchetti est invité au Japon pour présenter ses projets au plus haut niveau. Les perspectives sont grandioses : des centrales atomiques construites sur des atolls du Pacifique produiraient de l'hydrogène qu'une flotte de cryotankers exporterait aux quatre coins du monde. Le Japon deviendrait l'Arabie saoudite du XXI<sup>e</sup> siècle. Quant aux déchets radioactifs, en attendant la fusion, on s'en débarrasserait par auto-enfouissement : par leur propre chaleur, ils s'enfonceraient dans le socle basaltique des atolls.

Mais l'intérêt du travail de Marchetti est ailleurs : il s'intéresse au *temps* que pourrait prendre la réalisation d'un tel projet. En 1974, il quitte l'Euratom et les rives du lac Majeur pour l'*International Institute of Advanced System Analysis* (IIASA), fondé deux années plus tôt à Laxembourg, non loin de Vienne. La particularité de cet institut est d'être une initiative de la «détente» : experts de l'Est et de l'Ouest devaient collaborer sur la modélisation de «problèmes globaux» comme l'environnement, la population et l'énergie. Ce faisant, le IIASA joue un rôle fondamental de brassage d'experts et de diffusion d'idées à l'échelle internationale<sup>90</sup>. Son programme énergie est placé sous le signe du nucléaire.

90. Eglé RINDZEVIČIUTE, *The Power of Systems. How Policy Sciences Opened Up the Cold War World*, Ithaca, Cornell University Press, 2016.

Il est dirigé par Wolf Häfele, un savant atomiste du *Kernforschungszentrum* (Centre de recherche nucléaire) de Karlsruhe qui avait dirigé le programme allemand de surgénérateur. Cette technologie, écrit-il, doit « rendre possible la survie de la civilisation industrielle sur une planète surpeuplée et limitée »<sup>91</sup>. Notons qu'Harrison Brown a directement œuvré à la création du IIASA et siège dans les instances de son projet énergie.

Les méthodes du IIASA, inspirées par celles du Club de Rome, reposent sur l'utilisation de modèles informatiques : explorer comment le système se comporte sous différentes contraintes liées aux technologies, aux investissements, aux réserves de matières premières. Le but est de repérer le ou les scénarios « assurant en 50 ans une transition douce (*smooth transition*) hors du pétrole et vers un système énergétique inépuisable (catégorie incluant à la fois les renouvelables et le nucléaire) »<sup>92</sup>. Parmi les 140 scientifiques venus de 20 pays différents qui participent au projet, les visions du futur diffèrent. Dennis Meadows qui est invité au IIASA rapporte les débats entre Amory Lovins et Wolf Häfele<sup>93</sup>. Les méthodes aussi sont controversées. Un ancien modélisateur confie que les simulations du IIASA étant très sensibles à de petites variations de paramètres (sur les prix des matières premières par exemple), toute conclusion faveur de telle ou telle technologie (les surgénérateurs entre autres) était hasardeuse<sup>94</sup>. Brian Wynne, future figure majeure des *Science and Technology Studies*, passe un an au IIASA et critique la rhétorique scientiste des modèles masquant un choix implicite pour le nucléaire<sup>95</sup>.

Marchetti est aussi sceptique mais pour des raisons différentes : en générant de multiples scénarios, les modèles informatiques donnaient l'impression que le système énergétique mondial était malléable et donc gouvernable. Or le physicien italien est convaincu du contraire : du fait de son énorme inertie, le futur du système énergétique mondial est déjà écrit et il se lit bien mieux dans les statistiques historiques que dans les lignes de code informatique<sup>96</sup>. Avec l'aide du jeune économiste Nebojsa Nakicenovic, Marchetti se lance dans un travail considérable de compilation de données historiques sur l'énergie. Le but :

91. Wolf HÄFELE, « The Fast Breeder as a Corner Stone for Future Large Supply of Energy », IIASA Research Report 73-5, 1973 ; Wolf HÄFELE, Alan S. MANNE, *Strategies for a Transition from Fossil to Nuclear Fuels*, IIASA Research Reports, 74-7, 1974 ; « Proceedings of IIASA Planning Conference on Energy Systems », 17-20 juillet 1973, p. 9.

92. Paul S. BASILE, « An Integrated System Approach: Experience at IIASA », in B. BAYRAKTAR, E. LAUGHTON, L. RUFF (éd.), *Energy Policy Planning*, Nato Conference, 1981, p. 287-305 ; Wolf HÄFELE (éd.), *Energy in a Finite World. Paths to A Sustainable Future*, Cambridge, Ballinger, 1981.

93. Dennis MEADOWS, « A Critique of the IIASA Energy Models », *The Energy Journal*, 2-3, 1981, p. 17-28.

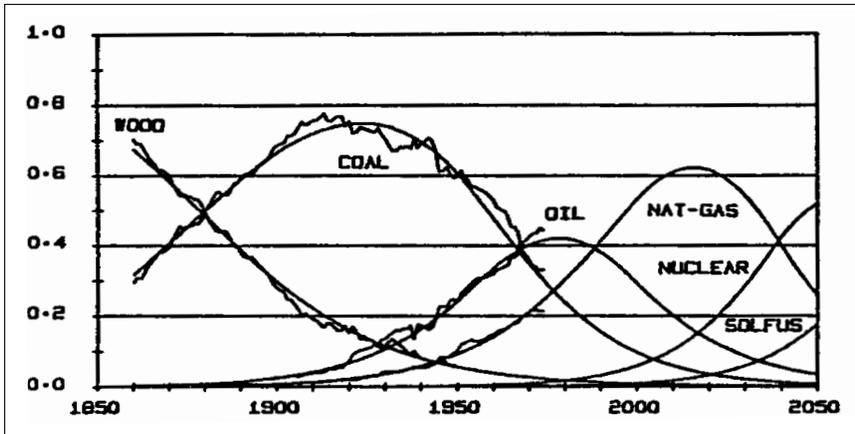
94. Bill KEEPIN, « A Technical Appraisal of the IIASA Energy Scenarios », *Policy Sciences*, 17-3, 1984, p. 199-276.

95. Brian WYNNE, « The Institutional Context of Science, Models, and Policy: The IIASA Energy Study », *Policy Sciences*, 17-3, 1984, p. 277-320.

96. C. MARCHETTI, « On Strategies and Fate », *Physics in Technology*, 8-4, 1977, p. 157-162 ; C. MARCHETTI, « A Personal Memoir: From Terawatts to Witches. My Life with Logistics at IIASA », *Technological Forecasting and Social Change*, 37, 1990, p. 409-414.

## DOCUMENT 9

La loi logistique: le futur de l'énergie se lit dans son passé



Source: C. Marchetti et N. Nakicenovic, «The Dynamics of Energy Systems and the Logistic Substitution Model», décembre 1979, IIASA RR 79-13, p. 13.

saisir le rythme d'évolution du système énergétique mondial depuis deux siècles et en déduire le temps que prendra la grande transition en dehors des fossiles.

Marchetti présente cette démarche comme iconoclaste, mais elle correspond en fait à un retour aux sources de la futurologie, un retour vers la *courbe logistique*. Depuis la Seconde Guerre mondiale, la courbe logistique s'était en effet diffusée de la démographie néomalthusienne vers la prospective technologique (*technological forecasting*)<sup>97</sup>. On s'en sert par exemple à la RAND pour anticiper la diffusion des systèmes d'armement et l'évolution de leurs performances : vitesse des avions, précision des instruments, poids des satellites, etc.<sup>98</sup> On s'en sert aussi au sein de TEMPO, le département de prospective de General Electric où, dans les années 1960, deux physiciens, John C. Fisher et Henry Pry, étudient les dynamiques de substitution technologique en utilisant des fonctions logistiques. Les nouvelles techniques remplacent les anciennes selon une courbe en S : cela vaut pour les systèmes d'armement, pour certains procédés industriels et cela pourrait aussi fonctionner pour les énergies primaires<sup>99</sup>.

97. Dans les années 1920, le biologiste américain Raymond Pearl introduit la courbe logistique afin de modéliser les populations de drosophiles dans un bocal. Il l'utilise ensuite pour prévoir la croissance démographique de pays ou de villes. Voir Sharon KINGSLAND, *Modelling Nature*, Chicago, Chicago University Press, 1985.

98. Arthur GERSTENFELD, «Technological Forecasting», *The Journal of Business*, 1971, p. 10-18; Erich JANTSCH, *Technological Forecasting in Perspective*, OCDE, 1967, p. 271. La courbe en S est aussi le point de départ de l'économie de l'innovation avec les travaux de la fin des années 1950 des économistes Zvi Griliches, James Coleman, Elihu Katz, Herbert Menzel ou Edwin Mansfield.

99. John C. FISHER, Henry PRY, «A Simple Substitution Model of Technological Change», *Technological Forecasting and Social Changes*, 3, 1971, p. 75-88.

Le IIASA est étroitement lié au programme TEMPO qui lui donnera deux directeurs dont Henry Pry lui-même. Marchetti est consultant pour G.E. Il connaît John C. Fisher qui pilote alors à TEMPO un important projet historique : en repartant des recensements industriels, il a constitué la meilleure base de données sur l'histoire de l'énergie aux États-Unis<sup>100</sup>. Marchetti et Nakicenovic reprennent ce programme et l'étendent au monde entier.

La vision dynamique de l'histoire énergétique proposée par Marchetti est originale à plusieurs égards. Par rapport aux atomistes malthusiens, les énergies sortent de l'histoire non par épuisement, mais par obsolescence. Le bois, par exemple, était encore très abondant aux États-Unis quand le charbon s'est imposé. En outre, le monde ne passera pas directement du pétrole au nucléaire : celui-ci part de trop loin pour pouvoir jouer un rôle prépondérant avant 2050. Le modèle de substitution logistique désigne le gaz naturel comme successeur du pétrole, ce qui présente l'avantage de préparer les infrastructures pour le développement futur de l'hydrogène nucléaire<sup>101</sup>. Par rapport à la méthode des scénarios en vogue depuis les années 1970, l'approche est strictement déterministe : « La destinée entière d'une énergie paraît complètement décidée dès sa première enfance. Ces tendances sortent indemnes des guerres, des oscillations énormes des prix et des dépressions ». La congruence des données avec la courbe logistique révèle la « domination des mécanismes sur les acteurs ». Le « système a sa propre volonté, son propre calendrier »<sup>102</sup>. Et les pages de celui-ci tournent très lentement : 160 ans pour que le charbon représente la moitié de l'énergie mondiale et 100 ans pour le pétrole. Le facteur clé n'est pas tant la technologie que le rythme de diffusion de celle-ci : un temps difficilement compressible lié à l'amélioration des techniques, à la diminution des coûts, à l'équipement en nouveaux convertisseurs, au changement des usages, à l'inertie des infrastructures, au déplacement et à l'amortissement des capitaux. Finalement, ce qui fait défaut pour assurer la « transition douce » ce ne sont ni les ressources, ni les technologies mais le temps. L'horizon de 50 ans fixé par le IIASA est bien trop proche. Une forme d'humilité s'impose : on ne peut pas grand-chose face à la loi d'airain de la courbe logistique, on ne gouverne pas réellement cet ensemble gigantesque de machines et d'usages qu'est le système énergétique global. Les « décideurs » ne sont que des « optimisateurs » : « n'oubliez pas le système car le système, lui, ne vous oubliera pas »<sup>103</sup>.

100. John C. FISHER, *Energy Crises in Perspective*, New York, Wiley, 1974.

101. C. Marchetti est proche de Robert HEFFNER III, un géologue pétrolier devenu milliardaire grâce au forage gazier ultra profond. HEFFNER est aussi membre du directoire du IIASA. Son livre, *The Grand Energy Transition. The Rise of Energy Gases, Sustainable Life and Growth*, Hoboken, Wiley, 2009, s'appuie sur la théorie de C. Marchetti.

102. C. MARCHETTI, N. NAKICENOVIC, « The Dynamics of Energy Systems... », art. cit. ; C. MARCHETTI, « On Strategies and Fate... », art. cit.

103. C. MARCHETTI, « Energy System. The Broader Context », *Technological Forecasting and Social Change*, 14-3, 1979, p. 191-204.

Le travail de Marchetti et Nakicenovic est souvent critiqué pour son caractère mécanique et ses erreurs de prédictions. Comme le souligne Vaclav Smil, loin de s'effacer, le charbon a accru son poids dans le système énergétique mondial. Et le bois-énergie n'a évidemment pas disparu en l'an 2000. Mais reprocher à Marchetti d'avoir été trop optimiste est assez paradoxal puisqu'il était l'un des futurologues les plus pessimistes des années 1970 quant à la possibilité d'une sortie prochaine des fossiles. Cette critique manque aussi l'essentiel, à savoir l'extraordinaire influence de cette vision de l'énergie comme système en transition. Les historiens entre autres s'en sont souvent inspirés de manière implicite ou explicite. Ils en ont repris la définition de la « transition énergétique » comme phénomène relatif (le temps que prend une énergie pour passer de 1 à 50 % d'un mix énergétique). Dans ses livres, Smil pointe souvent les erreurs de pronostics de Marchetti... tout en reprenant exactement la même méthode, à savoir l'étude de la diffusion logistique des techniques<sup>104</sup>. Les experts contemporains de la transition attendent toujours avec anxiété (ou réconfort) le redressement de la courbe en S de l'éolien et du solaire comme s'il équivalait à la disparition des fossiles : l'hypothèse de la substitution logistique, celle de Fisher, Pry et Marchetti est toujours là, explicite ou implicite. Or c'est précisément cette hypothèse qui est historiquement problématique : considérer les énergies à l'instar des techniques comme des entités distinctes et en compétition alors qu'elles entrent autant en symbiose qu'en concurrence.

### TRANSITION ET DÉNI CLIMATIQUE

Dans les rapports sur l'énergie de la fin des années 1970, le changement climatique est déjà présent : le problème est connu, avéré, potentiellement gravissime, mais il paraît moins immédiatement menaçant que la crise énergétique. En 1979, le rapport *Energy in Transition* de l'Académie des Sciences américaine conclut que « les incertitudes les plus importantes sont temporelles, elles ne portent pas sur l'existence du problème »<sup>105</sup>. Le potentiel catastrophique est reconnu (systèmes agricoles dévastés, montée des eaux, relocalisation des populations) mais comme la date de ces effets demeure floue, la perspective qu'une transition énergétique intervienne à temps adoucit les inquiétudes. Le rapport final du programme énergie du IIASA (1982) admet qu'il y a un problème climatique, mais estime que le charbon demeure à court terme la seule option permettant de faire face à la raréfaction du pétrole : il sera

104. Vaclav SMIL, *Energy Transitions. History, Requirements, Prospects*, Santa-Barbara, Praeger, 2010, p. 66-71 ; ID., *Energy Transitions. Global and National Perspectives*, Santa-Barbara, Praeger, 2016, p. 84-90 ; ID., *Growth From Microorganisms to Megacities*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 2019. Pour des historiens de l'énergie comme Richard Rhodes, Arnulf Grubler ou Paolo Malanima, le travail de Marchetti a aussi été décisif. Voir R. RHODES, *Energy...*, *op. cit.*, chapitre 20, p. 326-344.

105. Committee on Nuclear and Alternative Energy Systems, *Energy in Transition...*, *op. cit.*, 1979, p. 57.

«l'énergie de la transition», le «pont vers un futur renouvelable»<sup>106</sup>. La seule recommandation «climatique» est de continuer à investir dans le nucléaire et le solaire pour qu'une transition puisse s'enclencher rapidement si la catastrophe se profilait. En 1974, au IIASA, le jeune économiste William Nordhaus commence à s'intéresser à ces problèmes, avec l'aide de Cesare Marchetti. Les travaux pour lesquels il obtiendra le prix Nobel ne faisaient que formaliser en termes de coût/bénéfice cette stratégie attentiste<sup>107</sup>.

Même quand des scientifiques établissent le déroulé de la catastrophe, son terme paraît plus lointain que celui de la transition. John Laurmann de l'université de Stanford donne les dates suivantes : le changement deviendra sensible en 2000 (+1 °C), il aura des conséquences économiques sérieuses en 2038 (+2 °C) et deviendra une catastrophe globale en 2070 (+5 °C)... Heureusement, comme l'aurait démontré le IIASA, une «réorientation globale du système énergétique, c'est-à-dire une transition douce vers une autre source d'énergie prendrait 50 ans»<sup>108</sup>. De manière étrange, ce chiffre rond de «50 ans pour faire une transition» se diffuse largement avec comme justification les travaux de Marchetti – alors même que celui-ci avait justement remis en cause l'horizon temporel du demi-siècle choisi par le IIASA. La première conférence mondiale sur le changement climatique qui se tient à Genève en 1979 conclut : «Il est possible que les effets [du changement climatique] deviennent significatifs au milieu du siècle prochain. Cette échelle de temps est suffisante pour réorienter si nécessaire la manière dont opère l'économie mondiale, l'agriculture et la production énergétique»<sup>109</sup>. L'année suivante, un climatologue pionnier de l'alerte climatique, William Kellog, explique au Sénat américain combien le changement climatique serait catastrophique d'ici le milieu du XXI<sup>e</sup> siècle. Heureusement, «le délai de mise en œuvre d'une transition hors des fossiles est d'environ 50 ans»<sup>110</sup>. C'est aussi l'hypothèse retenue par la premier *Climate Act* américain de 1980<sup>111</sup>.

Est-ce à dire qu'Edward David était sincère lorsqu'en octobre 1982, il décrivait devant les climatologues une transition énergétique en cours et s'achevant en temps et en heure pour éviter la catastrophe ? Était-ce le simple écho déformé d'une prospective énergétique déficiente – et tant mieux si elle

106. *Energy in a Finite World*, op. cit., 1982, p. 28. En 1978, un colloque sur le réchauffement se tient au IIASA. Voir Jill WILLIAMS (éd.), *Carbon Dioxide, Climate and Society*, Oxford, Pergamon Press, 1978.

107. «Nous disposons d'un temps confortable pour mener des recherches et établir des plans de réduction du CO<sub>2</sub> si cela devait s'avérer nécessaire». Voir William NORDHAUS, «Can We Control Carbon Dioxide?», IIASA Working Paper, WP-75-63, 1975, p. 34.

108. J. A. LAURMANN, «Fossil Fuel Utilization Policy Assessment and CO<sub>2</sub> Induced Climate Change», in J. WILLIAMS (éd.), *Carbon Dioxide...*, op. cit., p. 253.

109. *Declaration of the World Climate Conference*, Genève, 1979, p. 31.

110. *Hearings before Committee on Energy and Natural Resources, US Senate, Effects of Carbon Dioxide Buildup in the Atmosphere*, 3 avril 1980, Washington, US Government Printing Office, p. 116. William Kellog est l'organisateur de l'importante conférence *Study of Man's Impact on Climate* (SMIC) de 1971.

111. «National Climate Program», *Implementation of the Climate Act, Hearings*, Washington, US Government Printing Office, 1979, p. 214.

arrangeait les affaires d'Exxon? La réalité est toute différente. À la tête de la R&D d'Exxon, David connaissait les investissements dans la recherche et l'exploration pétrolière, dans l'extraction du gaz et les mines de lignite à ciel ouvert : il était parfaitement placé pour savoir que la transition n'aurait pas lieu. Il disposait en outre de travaux soulignant l'extrême difficulté qu'aurait l'économie mondiale pour réaliser une transition énergétique.

Un important séminaire s'était tenu deux ans auparavant à St. Petersburg (Floride). Conviés à la demande du Congrès américain, vingt-quatre hommes et trois femmes discutent librement pendant deux jours du «problème du CO<sub>2</sub>». Parmi des météorologues et des climatologues, on remarque aussi la présence d'Henry Shaw, un ingénieur d'Exxon en charge des questions climatiques. Mutique, il ne prend la parole qu'à une seule occasion, quand la discussion s'anime à propos de la *Synthetic Fuels Corporation*, une entreprise publique qui venait d'être dotée d'un capital de 20 milliards de dollars destiné à subventionner la production d'essence à partir du charbon. Les climatologues sont réellement inquiets car le charbon représente un stock de carbone beaucoup plus important que le pétrole et le gaz. Exxon a déjà des usines pilotes et, avec les subventions du gouvernement américain, elle compte bien mettre ces investissements à profit. Shaw tente donc de justifier la SFC auprès des autres participants du séminaire : «les *synfuels*», explique-t-il, «seront indispensables dans la période de transition, entre 1990 et 2010 [...] car nous allons avoir une transition très ordonnée des fossiles vers les renouvelables»<sup>112</sup>. Il ne remet pas en cause le changement climatique, sortir des fossiles est bien à terme une nécessité. Mais il faut que cela se fasse de manière «ordonnée», que «la transition soit douce» – on retrouve les mots-clés du IIASA.

David Rose, un physicien nucléaire du MIT, intervient alors et propose une implacable critique de la transition. Pour lui les stratégies de Shaw, du IIASA ou de Nordhaus sont les mêmes et elles sont tout simplement irréalistes car elles négligent le fonctionnement du capitalisme industriel. «La plupart des gens», explique Rose, «tracent des courbes et s'arrêtent. Ils ne se demandent pas ce que cela implique en terme [...] de capacités productives»<sup>113</sup>. Si la transition énergétique commençait seulement en 2010, pour ne pas dépasser le seuil catastrophique de 600 ppm de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, il faudrait installer 1 600 GW par an (centrales nucléaires, panneaux solaires peu importe) durant les deux décennies suivantes. À titre de comparaison, toutes les entreprises énergétiques américaines disposaient en 1980 d'une capacité d'installation de 30 GW par an. Il faudrait donc créer plus de cinquante nouveaux G. E.

112. *Proceedings of the National Commission on Air Quality. Carbon Dioxide Workshop*, St-Petersburg, Floride, 29-31 octobre 1980, p. 98 ([www.climatefiles.com/exxonmobil/1980-national-commission-air-quality-carbon-dioxide/](http://www.climatefiles.com/exxonmobil/1980-national-commission-air-quality-carbon-dioxide/)).

113. Rose cible surtout Nordhaus : «Nordhaus ne calcule pas vraiment la vitesse à laquelle il faudrait développer de nouvelles capacités productives pour tous ces trucs énergétiques. Il n'a pas regardé les dérivées secondes». Voir Antonin POTTIER, *Comment les économistes réchauffent la planète*, Paris, Seuil, 2016.

et autres Westinghouse. Or, comme la transition devrait être achevée au bout de vingt ans, ces investissements, à peine réalisés, seraient appelés à disparaître : jamais le capitalisme ne tolérerait un tel à coup. Remettre la transition à plus tard pour attendre de nouvelles technologies et de nouveaux capitaux la rendant moins douloureuse constitue la recette parfaite pour un désastre climatique. L'intervention de Rose change le ton du séminaire. La parole se libère, elle devient autrement plus radicale : « nous ne croyons pas que nous puissions attendre », « il faut changer le capitalisme pour orienter les investissements dans la transition », « ce qu'il faut faire excède toutes les transformations technologiques historiques ». Rose réitère cette mise en garde à de nombreuses reprises, devant une commission sénatoriale et à travers des rapports<sup>114</sup>. Shaw connaît ces travaux mais fait la sourde oreille. Dans une note qu'il rédige à l'intention de David, portant sur « le discours à tenir au cas où le problème [du changement climatique] serait abordé » il propose trois éléments de langage : premièrement, expliquer « qu'il y a suffisamment de temps pour étudier la question avant d'agir ». Deuxièmement, « l'augmentation de la température ne sera pas mesurable avant 2000 ». Troisièmement, ce délai « autorise une transition ordonnée vers des technologies non-fossiles »<sup>115</sup>.

\*\*\*

En novembre 1982, quelques semaines après la réunion de Lamont-Doherty, Edward David est à Beijing pour un colloque sino-américain sur l'énergie. Bien que le climat soit présent dans les discussions, il n'aborde pas le sujet. Son intervention porte sur l'incertitude dans laquelle opèrent les entreprises énergétiques. Il est une chose, néanmoins, dont David est certain : « même dans un futur lointain, les fossiles domineront le système énergétique mondial »<sup>116</sup>. Cette prédiction allait se révéler exacte, plus encore qu'il ne l'imaginait : durant les trois décennies suivantes, la consommation de gaz allait tripler, celle de charbon doubler et celle de pétrole augmenter de 60%. En 2010 la Chine brûlait à elle seule autant de charbon que le monde entier en 1980. Résultat : la part des fossiles dans le mix énergétique mondial demeurerait stable et supérieure à 80% jusqu'à nos jours<sup>117</sup>.

À propos des négociations climatiques internationales, Stefan Aykut et Amy Dahan parlent de « schisme de réalité ». La transition énergétique en constitue certainement le cœur : chaque année, les délais impartis pour la réaliser s'amenuisent et cette futurologie devient par la force des choses de

114. *Hearings...*, *op. cit.*, 1980 ; David ROSE, Marvin MILLER, *Global Energy Futures and CO<sub>2</sub> induced Climate Change*, Cambridge, MIT Department of Nuclear Engineering, 1983.

115. [www.climatefiles.com/exxonmobil/co2-research-program/1981-internal-exxon-co2-position-statement/](http://www.climatefiles.com/exxonmobil/co2-research-program/1981-internal-exxon-co2-position-statement/)

116. Edward DAVID, « Strategies for Fossil Fuel Technology. Multiple Options for Unpredicted Future », in S. W. YUAN (éd.), *Energy, Resources and Environment*, New York, Pergamon Press, 1982, p. 22-31.

117. [www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html](http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html).

plus en plus utopique<sup>118</sup>. Après un demi-siècle de procrastination il faudrait maintenant accomplir en moitié moins de temps ce que les experts des années 1970 jugeaient impossible à réaliser en 50 ans.

L'idée n'est pas d'affirmer que la « transition » (au sens de décarbonation de l'économie) est absolument impossible mais de souligner qu'il s'agit d'un futur ancien, né dans un espace intellectuel particulier, à cheval entre utopie atomique et néomalthusianisme, un futur invoqué depuis longtemps, en particulier par ceux qui n'avaient pas intérêt à ce qu'il adienne. Ce futur se fonde sur un outil, la courbe logistique de substitution, dont l'applicabilité au champ de l'énergie est douteuse. Il se fonde aussi sur une histoire fausse qui nourrit une illusion réconfortante : la réponse au défi climatique s'inscrirait dans une nouvelle transition, dans le cours majestueux de l'histoire conjointe de l'énergie, de la technique et du capitalisme. La futurologie de la transition énergétique projette un passé qui n'existe pas sur un futur qui demeure, cinquante ans plus tard, toujours fantomatique.

Jean-Baptiste FRESSOZ  
CNRS-EHESS

*Centre de recherches historiques (UMR 8558)*  
54 boulevard Raspail  
75006 Paris  
*fressoz.jb@gmail.com*

118. Stefan AYKUT, Amy DAHAN, *Gouverner le climat*, Paris, Presses de Sciences Po, 2015 ; Stefan AYKUT, Aurélien EVRARD, « Une transition pour que rien ne change ? », *Revue internationale de politique comparée*, 2017-1/2, p. 17-49.

**Résumé/Abstract**

Jean-Baptiste FRESSOZ

La « transition énergétique », de l'utopie atomique au déni climatique : États-Unis, 1945-1980

Les stratégies de production d'ignorance des compagnies pétrolières ont déjà fait l'objet d'importants travaux historiques. Cet article contribue à cette question mais en décalant le regard. Il s'intéresse moins au climatocépticisme qu'à une forme plus subtile, plus acceptable et donc beaucoup plus générale de déni du problème climatique : la futurologie de « la transition énergétique », au sein de laquelle l'histoire de l'énergie a joué un rôle fondamental. Il décrit tout d'abord l'espace intellectuel, à cheval entre utopie atomique et néomalthusianisme, au sein duquel naît l'idée de transition énergétique. Il étudie ensuite les travaux de Cesare Marchetti, un savant atomiste qui, en 1974, applique la courbe de substitution logistique (ou courbe en S) à l'analyse de l'évolution du système énergétique mondial. Il montre l'influence considérable de la modélisation logistique au sein de l'administration Carter, des lobbyistes d'Exxon ou des climatologues des années 1980. Or c'est précisément cette hypothèse qui est problématique : considérer les énergies à l'instar des techniques comme des entités distinctes et en compétition alors qu'elles entrent autant en symbiose qu'en concurrence.

**MOTS-CLÉS :** XX<sup>e</sup> siècle, États-Unis, histoire de l'énergie, transition énergétique, changement climatique, nucléaire, pic pétrolier, futurologie ■

Jean-Baptiste FRESSOZ

The "Energy Transition", from Atomic Utopia to Climate Denial: United States, 1945-1980

*The oil companies' strategies for producing ignorance have already been the subject of important historical works. This article contributes to this question but with a different perspective. It focuses less on climate scepticism than on a more subtle, more acceptable and therefore much more general form of climate denial: the futurology of the "energy transition", in which the history of energy has played a fundamental role. First, I describe the intellectual space, straddling atomic utopia and neo-Malthusianism, in which the idea of energy transition emerged in the 1950s. Then I focus on the work of Cesare Marchetti, an atomic scientist who, in 1974, applied the logistic model (or S-curve) to the analysis of the evolution of the global energy mix. Finally, I show the considerable influence of this logistical modelling within the Carter administration, among Exxon executives and climate scientists of the 1980s. Yet it is precisely this assumption that is problematic: considering energies, like technologies, as distinct and competing entities, when in fact they entertain relationships which are both competitive and symbiotic.*

**KEYWORDS :** 20<sup>th</sup> Century, United States, history of energy, energy transition, climate change, nuclear energy, peak oil, forecasting ■