

Mouvement Utopia

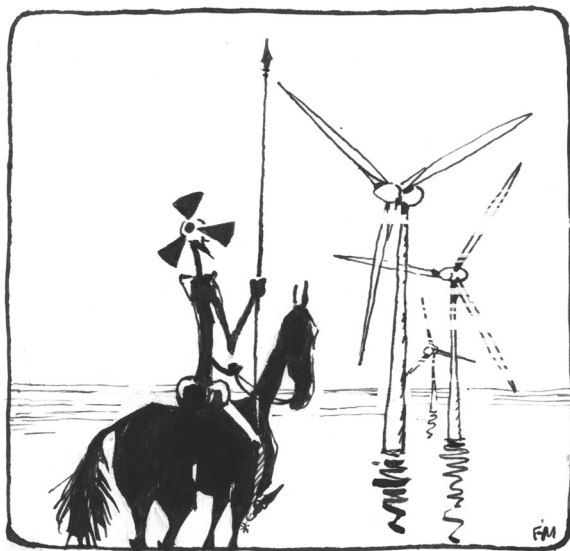
NUCLÉAIRE

Pour lutter
contre
les idées
reçues

LES SCÉNARIOS
DE
SORTIE

Préface d'**Albert Jacquard**

Dessins de **F'Murrr**



Les Éditions Utopia

30 rue Amelot 75011 PARIS
contact@editions-utopia.org
www.editions-utopia.org
www.mouvementutopia.org

Diffusion : CED
Distribution : Daudin

© Les Éditions Utopia, novembre 2011

Sommaire

Préface <i>Albert Jacquard</i>	7
Introduction	11

Première partie : Douze idées reçues sur le nucléaire

1. <i>Le nucléaire civil est une technologie aux risques maîtrisés</i>	19
2. <i>Le traitement des déchets est maîtrisé</i>	25
3. <i>Le nucléaire permet notre indépendance énergétique</i>	27
4. <i>Le développement de la technologie permettra de résoudre les problèmes actuels</i>	29
5. <i>Il n'y a pas de risque de perméabilité entre le nucléaire civil et le nucléaire militaire</i>	32
6. <i>Le nucléaire permet de lutter contre le dérèglement climatique</i>	34
7. <i>Le nucléaire est une énergie au coût très faible</i>	38
8. <i>L'arrêt du nucléaire, c'est 200 000 chômeurs de plus</i>	44
9. <i>Le nucléaire est une énergie transparente et démocratique</i>	47
10. <i>Le nucléaire, c'est l'avenir grâce à la fusion (ITER)</i>	51

<i>11. Le nucléaire français est une réussite industrielle et économique</i>	54
--	----

<i>12. Le nucléaire est géré par des grands groupes français fiables et socialement responsables</i>	57
--	----

Deuxième partie : Sortir du nucléaire

Introduction	65
--------------	----

Décider de sortir du nucléaire et prendre les mesures d'urgence	67
---	----

Les principaux scénarios de sortie :	72
--------------------------------------	----

« Immédiat » sur cinq ans	73
---------------------------	----

Rapide sur dix ans	77
--------------------	----

Progressive sur vingt ans	81
---------------------------	----

Réflexions d'Utopia à propos de ces scénarios	85
---	----

Conclusion	92
------------	----

Annexes

<i>Assurer le nucléaire ?</i>	97
-------------------------------	----

<i>Quelques chiffres</i>	100
--------------------------	-----

<i>Les sources d'énergie renouvelables utilisables en France</i>	101
--	-----

<i>Les différents critères pour définir le niveau de gravité d'un incident ou accident (INES)</i>	105
---	-----

Bibliographie, sites	107
-----------------------------	-----

Préface

Depuis sans doute plus de deux milliards d'années, une cohabitation s'est instaurée entre la planète Terre et l'ensemble des êtres que l'on définit comme « vivants ». Leur singularité est leur capacité à lutter efficacement contre le pouvoir destructeur du temps. Cette performance décisive a été concrétisée initialement par leur capacité à se reproduire, c'est à dire à créer un double d'eux-mêmes. Ils ont pu se multiplier et envahir la quasi-totalité de la biosphère.

Mais si la reproduction permet d'accroître le nombre des individus, elle n'y parvient qu'aux dépens de la diversité : elle ne peut donc expliquer la multitude des formes présentes dans cette biosphère. Un processus de transmission tout différent, la procréation, a heureusement pris le relais, il y a au moins un milliard d'années. Sa caractéristique essentielle est de donner un rôle au hasard. Cette intervention d'un tirage au sort, dans les étapes reliant les êtres procréateurs aux êtres procréés, introduit la fécondité des combinaisons et produit des êtres toujours nouveaux. Ceux-ci ont profité de leur variété pour s'adapter aux contraintes des milieux où ils sont apparus et pour explorer inlassablement les domaines les plus étranges de la planète.

Cependant, certains de ces environnements se sont révélés particulièrement inhospitaliers, voire totalement stériles. Tel est le cas des zones soumises à des niveaux élevés de radioactivité.

Il s'agit d'une caractéristique de l'espace qui nous entoure, restée totalement ignorée jusqu'à la fin du XIX^e siècle. C'est seulement au cours des années 1890 que furent découverts les rayonnements alpha, bêta et gamma, dont on sait maintenant qu'ils correspondent respectivement à des flux de particules d'hélium, d'électrons ou à des ondes électromagnétiques. Ces flux ont été particulièrement intenses au cours des premières phases de réalisation de la planète; ils ont été capables de dissocier, à mesure qu'elles apparaissaient, les molécules qui tentaient d'entamer les premières étapes du chemin vers la vie.

Tant que cette radioactivité est restée assez puissante pour être destructrice, ces étapes n'ont pu être parcourues : la nature a dû attendre que l'affaiblissement spontané de cette activité libère les forces créatrices jusque là neutralisées. Leurs sources sont, en effet, soumises à une diminution systématique caractérisée par leur demi-vie, durée au cours de laquelle elles perdent la moitié de leur activité. C'est grâce à cet affaiblissement que le jaillissement vital a pu finalement s'imposer. Nous en voyons partout autour de nous la manifestation. Notre espèce en est un exemple; elle est l'un des aboutissements provisoires de la longue aventure dont notre planète est le théâtre.

Jusqu'au siècle dernier, les rayonnements étaient devenus si discrets qu'ils avaient échappé à l'attention des scientifiques; ils peuvent maintenant être décelés, mais au prix d'un appareillage complexe et de beaucoup d'imagination.

Celle-ci, nourrie désormais d'une meilleure lucidité, nous incite non seulement à décrire la réalité, mais à la transformer et même à la mettre à notre service, notamment pour satisfaire nos besoins en énergie. Mais, compte tenu du faible recul de notre compréhension des phénomènes, le risque est grand de lancer des projets qui se révéleront plus tard inadaptés aux besoins de l'humanité ou incompatibles avec ses contraintes.

C'est justement à propos d'énergie que commencent à apparaître ces incompatibilités. Après une période euphorique, la fission des noyaux atomiques lourds apparaît comme une impasse à moyen terme, tandis que la fusion des noyaux légers se heurte à des difficultés techniques peut-être définitivement incontournables.

Si l'on veut faire preuve de sagesse envers les prochaines générations, il faut sortir de l'atome en ayant comme objectif d'aller le plus vite possible pour garder présent le sentiment du drame en train de se créer. Il nous faut réfuter les raisonnements économiques ou les contraintes administratives qui amèneraient à ne pas prendre au sérieux cette urgence. Nous avons pris l'habitude de vivre à ses côtés et nous avons eu tort. C'est pourquoi il faut répéter, répéter sans cesse : « il faut sortir du nucléaire ! »

Le risque nucléaire est un risque pour l'humanité toute entière et, comme tout habitant de la planète, nous sommes 7 milliards de copropriétaires à égalité. L'univers de chacun est la planète terre. Chacun est propriétaire à égalité avec tous les autres humains. Si l'on prenait au sérieux cette réalité, nous verrions tout

ce qui doit être remis en cause à partir du concept de propriété : ma maison est- elle définitivement à mes descendants, parce que c'est moi qui l'ai construite, ou mon livre parce que c'est moi qui l'ai écrit ? Ce n'est pas raisonnable. Toutes ces appropriations aboutissent à des leurre. La notion même d'appropriation des morceaux de la planète n'est pas soutenable. Alors, « désapproprions nous. » C'est d'ailleurs le titre que j'ai choisi pour mon prochain livre.

Terminons par l'évocation de ce qui est le plus scandaleux : nous assistons et participons à la préparation systématique du suicide de l'humanité. Environ 25 000 armes nucléaires actuellement dans le monde sont susceptibles d'exploser à tout moment : qu'une seule personne ait envie d'appuyer sur le bouton et tout disparaîtrait dans l'instant.

N'oublions pas la phrase d'Einstein : « Il y a des choses qu'il vaudrait mieux ne pas faire. »

Le suicide de l'humanité est préparé, il existe, et nous appartenons à un pays qui a contribué à mettre en place des bombes nucléaires. C'est un scandale monstrueux. A quoi peuvent-elles servir, tout le monde est d'accord, à rien ! Par conséquent autant les supprimer. Mais personne n'ose aller jusqu'au bout de cette logique.

J'espère que ce petit livre du Mouvement Utopia contribuera, à sa mesure, à faire avancer le débat et les consciences.

ALBERT JACQUARD
Septembre 2011

Introduction

Pourquoi la question du nucléaire fait-elle l'objet d'une véritable confiscation par les politiques au pouvoir alors qu'elle est en même temps source de débats passionnés dans la société civile française ? Pourquoi ce refus d'expression démocratique depuis maintenant 40 ans ? Le nucléaire se limiterait-il à un seul problème technique ne relevant que de la compétence d'experts et d'un domaine réservé au Corps des Mines, ou s'agirait-il d'un sujet de société concernant l'ensemble des citoyens ?

En France, la question de la sortie éventuelle du nucléaire a toujours été taboue. Le nucléaire a été de fait considéré comme « raison d'État », et toute critique perçue comme une attaque contre l'intérêt de la nation. Depuis les années soixante-dix, les nombreuses associations de protection de l'environnement et les écologistes qui se battent contre ce mode de production de l'électricité ne sont jamais parvenus à ébranler les certitudes des décideurs, alors même que certains de ces écologistes participaient à des gouvernements. Encore en 2008, le Grenelle de l'environnement n'a pu se tenir qu'à la condition de ne pas aborder la question du nucléaire. Malgré les fortes réticences d'une grande partie de nos concitoyens, le simple fait de poser cette question les relègue parmi les archaïques, les obscurantistes, ennemis de la science et du progrès, peureux des évolutions du monde qui seraient, quant à elles, « forcément » positives.

Il est significatif de constater que le vocabulaire employé est souvent condescendant : « Faut-il avoir peur du nucléaire ? » est l'interrogation rassurante qui laisserait sous-entendre que ses partisans seraient des courageux... Mais lorsqu'il y a danger, le problème n'est pas de savoir s'il faut avoir peur ou non, approche infantilissante et inefficace, mais plutôt de savoir comment s'en prémunir, et si possible comment supprimer ce danger. Alors que l'on essaie de se protéger contre les catastrophes naturelles, le plus efficace ne serait-il pas, pour les catastrophes humaines, d'en supprimer la cause ?

Pour les acteurs du nucléaire, l'enjeu consiste à combattre les oppositions de la population à la fois par la communication et la répression : il faut d'un côté expliquer aux citoyens que leurs réticences seraient infondées parce qu'ils ne connaîtraient pas le sujet, et de l'autre résister aux actions des activistes antinucléaires. Après plus de trente ans de secret quasi absolu, la communication et le marketing se substituent à la transparence et au débat démocratique¹. Certes Three Mile

1. Sous la pression de l'opinion et pour tenter de désamorcer l'effet Fukushima, le ministère de l'Industrie a lancé le 6 septembre 2011 une commission d'experts, dans leur écrasante majorité pro-nucléaires, afin d'étudier différents scénarios énergétiques pour 2050, donc incluant un recul possible du nucléaire. Mis à part le fait qu'il a fallu la catastrophe du Japon pour que l'administration consente pour la première fois à évoquer ce sujet, la composition de la commission et le piège électoral tellement énorme, ont conduit certains experts et la plupart des ONG à refuser de participer à cette mascarade. Gageons que les résultats annoncés pour janvier 2012 di-

Island, Tchernobyl ou les attentats du 11 septembre avaient ébranlé quelques certitudes, mais la réponse était toujours la même : l'enseignement de ces catastrophes va nous permettre de renforcer notre sécurité, soyez rassurés !

Et puis l'accident de Fukushima est arrivé dans un pays technologiquement développé, contredisant toutes les statistiques jusqu'alors invoquées. Les positions et propositions de ceux qui contestent le choix inéluctable du nucléaire sont soudainement devenues plus audibles. Productiviste et militarisée par nature, la droite adoube une politique de vente et d'expansion d'une technologie dont le chef marketing d'AREVA ou d'EDF se confond avec le président de la République actuel.

Au-delà des écologistes, beaucoup de partis ou d'organisations de gauche défendent maintenant le choix de la sortie du nucléaire, bien qu'ils soient encore dans une logique productiviste. La gauche dite de gouvernement ainsi que les syndicats concernés acceptent enfin que l'on en débatte. Les énergies renouvelables, l'efficacité et les économies d'énergie sont en effet potentiellement capables de créer davantage d'emplois que le nucléaire,

ront que l'on peut réduire le nucléaire, mais que cela coûtera très cher aux Français et augmentera beaucoup nos émissions de GES. « Un beau coup politique », titrait la Tribune le 6 septembre 2011. L'objectif est bien en effet celui-ci : mettre à mal les adversaires politiques, défenseurs du social ou de l'environnement. Par ailleurs, la Cour des comptes a lancé en juin 2011 un groupe d'experts dont la composition est légèrement plus équilibrée, quoique largement constituée de pronucléaires, afin de chiffrer les coûts de cette filière.

ce qu'a d'ailleurs compris le syndicat IG Métall en Allemagne. Il est donc plus que temps d'introduire enfin de la démocratie sur ce sujet qui concerne la vie quotidienne et la sécurité de nos concitoyens. L'énergie est au cœur des choix de société, c'est un sujet éminemment politique. Si les experts doivent contribuer à nous éclairer, la question de l'acceptation ou non du nucléaire ne relève pas de leur unique compétence ou responsabilité.

Le nucléaire est-il alors une énergie du futur ou une énergie du passé ? Les risques d'accidents majeurs, la gestion des déchets, la prolifération par le civil du nucléaire militaire sont-ils maîtrisés ? La science apportera-t-elle un jour les solutions à l'ensemble des problèmes posés ? Les craintes que cette technologie entraîne sont-elles infondées ? Est-elle une énergie comme une autre ? Est-elle incontournable dans la lutte contre le changement climatique, pour notre indépendance énergétique, pour nous permettre d'avoir une énergie abondante et bon marché ? Sommes-nous en France si dépendants du nucléaire qu'il est impossible de s'en passer ? Notre filière nucléaire est-elle comme on le dit aussi performante techniquement et économiquement ?

Dans la première partie de ce livre, l'étude de douze idées reçues sur le nucléaire ainsi que l'analyse des différentes données provenant des pro comme des anti nucléaires,¹ nous permettront, soit de déconstruire,

1. Les sources principales sont les sites d'EDF, d'AREVA, du CEA, de l'SN, de l'ASN, de l'ANDRA, ainsi que les associations Global Chance, Négawatt, la CRIAD, Sauvons le climat et le réseau Sortir du nucléaire.

soit de relativiser les arguments avancés par les partisans du nucléaire.

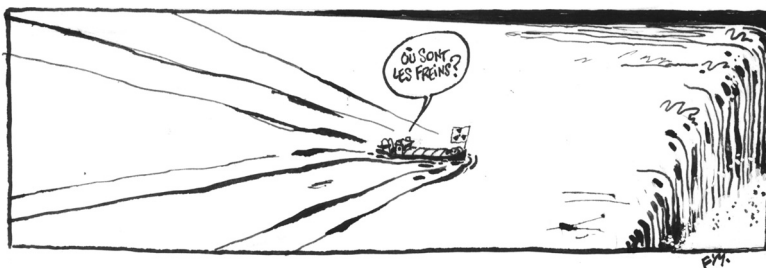
Mais un constat ou une analyse critique ne suffisent pas. Certains peuvent légitimement penser qu'en France, notre niveau de dépendance à cette énergie est comparable à une addiction dont il est impossible de sortir, à moins d'un coût et d'efforts insupportables. C'est pourquoi, dans la deuxième partie de ce livre, en s'appuyant sur les travaux de chercheurs indépendants, d'intellectuels et de politiques, nous exposerons de la manière la plus synthétique possible et destinée à tous, y compris à un non expert, les principaux scénarios de sortie possible du nucléaire, avec leurs avantages et leurs contraintes.

Ce livre a pour vocation d'éclairer le lecteur sur les options et les choix qui sont possibles, en dressant un panorama simple mais précis sur cette question, et ainsi contribuer à une prise de décision politique qui ne pourra plus se faire sans l'implication des citoyens.

MOUVEMENT UTOPIA

PREMIÈRE PARTIE

12 IDÉES REÇUES
SUR LE NUCLÉAIRE



Idée reçue n° 1

Le nucléaire civil est une technologie aux risques maîtrisés

Récemment encore, André-Claude Lacoste, président de l'ASN (Autorité française de sûreté nucléaire), déclarait : « Je l'ai toujours dit : personne ne peut garantir qu'il n'y aura jamais un accident grave en France¹. » La maîtrise est donc toute relative et la question n'est plus de se savoir « si » une nouvelle catastrophe se produira, mais plutôt « où et quand ».

Depuis le texte présenté à l'Assemblée nationale le 16 mai 1968, l'accident nucléaire est caractérisé par le mot « catastrophe ». La réparation s'apparenterait davantage à celle des dommages de guerre qu'aux données classiques de la responsabilité civile, ce qui limite la responsabilité de l'État et d'EDF. C'est d'ailleurs la seule énergie qui nécessite un classement du risque (échelle INES) assimilable aux tremblements de terre. Le fait qu'aucune compagnie d'assurance n'ait pris le risque d'assurer les centrales est un signe révélateur.

Le nombre de victimes du nucléaire est très difficile à chiffrer, car, contrairement à un accident ordinaire, elles s'estiment avec le temps et dans l'espace, et doivent tenir compte des multiples effets secondaires,

1. Phrase prononcée au Parlement en mars 2011 lors de la présentation du rapport annuel sur « l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2010 ».

comme bien sûr les cancers. C'est pourquoi le nombre de victimes de Tchernobyl¹ va de 50 pour l'AIEA à... 985 000 selon la New York Academy of Sciences. Et il faudra attendre très longtemps avant de connaître le nombre de victimes de Fukushima, si on le connaît un jour. C'est pourquoi les morts du nucléaire sont moins « médiatiques », ils permettent moins d'images, car ces victimes se situent hors unité de lieu et de temps.

Avec le nucléaire, on franchit un seuil, où la technique et les conséquences nous échappent. Si la réaction nucléaire peut être arrêtée, ce n'est pas le cas pour la radioactivité. Contrairement aux autres technologies qui produisent également de l'énergie, la gestion du nucléaire implique ainsi une « gestion permanente du risque permanent ». Entre la chute d'une éolienne, une explosion dans une centrale thermique à charbon ou la fusion d'un cœur de centrale nucléaire, les conséquences ne sont pas les mêmes.

Avec le nucléaire, les accidents sont possibles tout au long du cycle complexe constituant la chaîne d'exploitation. Ils dépendent soit de la faiblesse de la technologie (pannes, défauts de conception, usure...), soit des erreurs humaines d'utilisation (défaut de surveillance, de qualification, de manipulation), soit de facteurs extérieurs pouvant impacter le fonctionnement (incendie, sécheresse, inondation, séisme, tsunami, attentat...).

1. Par le terme victime, nous entendons les morts à court et long terme, les blessés, irradiés, malades chroniques...

Le nucléaire détruit également le territoire : si l'on appliquait la carte des zones irradiées de Tchernobyl sur un fond de carte de France¹, ce serait près d'un quart du territoire qui serait inhabitable pour plusieurs générations, plus d'une dizaine de millions de personnes déplacées, ruinées et gravement exposées à des risques sanitaires majeurs. Ce type de destruction ne s'est jamais produit dans l'histoire connue de l'humanité. Selon la météo, une catastrophe à Nogent-sur-Seine ou sur les bords de la Loire provoquerait l'évacuation de la région parisienne. L'approvisionnement en eau potable serait interrompu pour longtemps, les 2/3 des cultures céréalières de la France impropres à la consommation... Une telle migration de 10 millions d'habitants, leurs habitations quittées, leurs emplois perdus et l'équipement collectif de tels territoires à reconstruire ailleurs poseraient un problème de vie insoluble au pays entier, pas seulement à la zone sinistrée.

Une multitude « d'incidents² » et plusieurs « accidents » se sont ainsi succédé durant la courte histoire du nucléaire civil. Leur variété démontre le potentiel risque de cette source d'énergie, chaque « incident »

1. Bien évidemment, les conséquences d'une telle catastrophe ne seraient pas cantonnées à notre pays : la radioactivité ne s'arrête pas aux frontières.

2. Rien qu'en France, citons Saint-Laurent-des-Eaux en 1969 et en 1980, Chooz en 1968, La Hague en 1981, Gravelines en 1989, Le Blayais en 1999 et Tricastin en 2008.

étant susceptible de dégénérer en « accident majeur » faute d'intervention ou d'équipement adapté.

La probabilité des risques augmente avec le vieillissement des centrales, le dérèglement climatique (sécheresse, augmentation des risques naturels...). En France, l'eau captée pour refroidir les centrales nucléaires équivaut, chiffre à peine croyable, à 57 % des prélèvements globaux. Certes, cette eau est ensuite restituée, mais avec quelques degrés de plus. Que se passera-t-il lorsqu'on devra faire face à de graves pénuries d'eau et de fortes chaleurs ?

Le nucléaire porte des risques si importants que l'humanité ne peut et ne doit pas les prendre, et que persister dans cette voie est irresponsable¹.

La question de l'assurance du « risque nucléaire » est d'ailleurs révélatrice (voir annexe 1). Si toute entre-

1. En effet, l'objectif de probabilité d'accident grave avait été estimé à un cas par million d'années, ou 35 000 ans par réacteur (source : rapport WASH 1400 Rasmussen de 1975). Mais, en réalité, nous avons connu 4 accidents graves ou majeurs, et en fonction du nombre d'années de réacteurs utilisés dans le monde, soit 14 000, on arrive à un taux d'accidents 285 fois plus important que le taux théorique calculé au départ (source Global chance). Soit, pour les 143 réacteurs présents en Europe de l'Ouest, une probabilité de 1 pour les dix ans à venir.

Un autre calcul fait par le directeur de l'SN (Institut de recherche et de sécurité nucléaire) en 2011 fait état d'un accident grave tous les 22 ans. Certes, et heureusement, les accidents de Three Mile Island et de Forsmark en Suède n'ont pas eu les conséquences dramatiques qu'ils auraient pu avoir, mais on sait qu'à chaque fois il s'en est fallu de peu. Doit-on attendre qu'en Europe un accident très grave se produise pour arrêter le nucléaire dans une totale précipitation ?

prise doit assurer les dommages qui pourraient résulter de son activité, seul le nucléaire fait exception. C'est bien parce qu'un accident nucléaire serait d'une telle ampleur et d'un tel coût – si tant est qu'il soit possible de l'apprécier –, qu'aucune compagnie d'assurance n'accepte d'assurer un tel risque et que l'industrie nucléaire est bien évidemment incapable de provisionner les fonds nécessaires à due concurrence.

Enfin, il est significatif de noter que l'Europe, qui a décidé à la suite de Fukushima de faire réaliser des audits de sécurité sur les centrales européennes, a exclu de son champ le terrorisme ou la chute d'un avion de ligne. La raison en est simple : si l'on incluait un tel risque, on fermerait toutes les centrales, car aucune de celles en fonction ne résisterait au crash d'un avion de ligne. On consacre des milliards de dollars pour lutter contre le terrorisme, mais le nucléaire en est dispensé. Où est la logique ? Réponse : la défense de l'industrie nucléaire, quel qu'en soit le prix.

Les principaux accidents nucléaires

En 1979, un accident a eu lieu sur un réacteur de Three Mile Island aux USA, entraînant la fusion de son cœur.

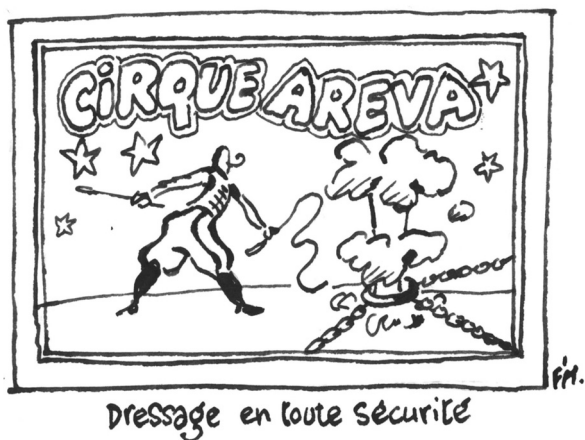
En 1986, le réacteur 4 de Tchernobyl a explosé. Lors d'un exercice de test, le comportement du réacteur a mal été évalué, entraînant l'explosion du réacteur par réaction chimique.

En 2006, le réacteur 1 de Forsmark, la plus puissante centrale de Suède, a subi une panne électrique globale de la salle de contrôle. Au moins 2 des 4 systèmes de refroidis-

sement de secours ont eux aussi dysfonctionné, entraînant le réchauffement du réacteur. Restés plusieurs minutes sans contrôle de la centrale, les techniciens ont mis près de 30 minutes pour rétablir la situation. Selon l'un d'entre eux, la fusion du cœur aurait été évitée de peu (7 minutes seulement).

En 2011, à Fukushima, quatre réacteurs ont connu des défaillances suite à un tremblement de terre de force 9 et à un tsunami. La panne des groupes électrogènes a entraîné l'arrêt du système de refroidissement des réacteurs ainsi que celui des piscines d'entreposage des combustibles irradiés.

On sait maintenant qu'il s'agit d'une fusion totale pour trois des réacteurs. La paroi d'acier est percée, le mélange reste probablement partiellement actif et s'enfonce dans le béton.



Idée reçue n° 2

Le traitement des déchets est maîtrisé

Vers 1960, on nous disait que le problème des déchets allait être assez rapidement résolu. Un demi-siècle plus tard, le problème reste entier. Méfions nous de la croyance aveugle en la toute puissance de la science.

Comment trouver un lieu sûr de stockage pour une durée quasi éternelle à l'échelle de l'humanité ? Avant son interdiction en 1993, huit pays européens ont immergé plus de 150 000 tonnes de déchets radioactifs dans l'Atlantique. Que sont-ils devenus ? En France, la production de déchets radioactifs est de 130 000 tonnes par an. Selon le type de déchet, cette période va de quelques secondes à... 480 000 ans. Toujours en France, en 2007, on comptabilisait 1 150 000 m³ de déchets radioactifs répartis sur 1 121 sites¹ où le stockage était prévu en surface, en sub-surface ou en profondeur par enfouissement. Certains déchets sont aujourd'hui exportés, avec un statut usurpé de matériau encore exploitable².

1. Selon l'ANDRA (Agence pour la gestion des déchets radioactifs, créée en 1979) Inventaire national 2009.

2. Le documentaire « le Cauchemar du nucléaire » de Laure Noualhat et Eric Guéret dénonçait le mensonge d'EDF (qui a vainement essayé de faire interdire ce film), disant que 96 % de déchets étaient recyclés (AREVA aime à se présenter comme une entreprise de recyclage). Il rappelait que près de 13 % des matières radioactives produites par notre parc nucléaire dormaient quelque part au fin fond de la Sibérie.

Les principales questions posées par le stockage géologique concernent la sécurité (chocs sismiques, corrosion des conteneurs, surveillance infinie) ainsi que le coût. Pour le seul site de Bure, il est estimé par l'ANDRA à 35 milliards d'ici 2125. Celui-ci comprend : la réalisation du stockage, l'exploitation, la clôture et la surveillance du site, et enfin le démantèlement des installations de surface ainsi que les impôts et taxes sur cette durée. Mais comment garder la mémoire de ce stockage pendant des centaines de milliers d'années ?

Construire une pyramide au-dessus d'une mine de stockage a ainsi été sérieusement envisagé... La question que se posent aujourd'hui les ingénieurs de stockage est la suivante : comment signaler un site pour que la mémoire de la dangerosité du lieu demeure de façon quasi éternelle ? On est donc bien loin de l'engagement qui était celui des premiers défenseurs du programme nucléaire, de régler « rapidement » le problème des déchets. On sait maintenant qu'il n'en est rien. Les déchets nucléaires représentent certainement le cadeau empoisonné le plus lourd que nous allons léguer aux générations futures.



Idée reçue n° 3

Le nucléaire permet notre indépendance énergétique

Initialement autonome, la France a aujourd'hui exploité ses mines d'uranium jusqu'au dernier filon, laissant un vaste parc de 1 200 sites chargés de résidus radioactifs.

Aujourd'hui, on importe tout l'uranium nécessaire au nucléaire. 1/3 vient du Niger¹, où l'on voit affluer les concurrents de tous les pays. Les 2/3 restants proviennent d'un nombre limité de pays : USA, Canada, Australie, Kazakhstan notamment. En 1977, notre indépendance énergétique (toutes énergies confondues) était de 23 %, elle est aujourd'hui de 8,9 %.

Cette dépendance à l'uranium est à rapprocher de la dépendance au pétrole. Comme pour le pétrole, l'uranium est beaucoup plus concentré au niveau géopolitique que le charbon que l'on trouve partout dans le monde. Le risque de conflit lié à son exploitation est par conséquent beaucoup plus important qu'avec d'autres sources d'énergie.

1. L'exploitation de ces mines se réalise à « ciel ouvert », dans des conditions inacceptables mettant directement en danger la vie des ouvriers. L'expérience a montré, malheureusement, que la sécurité des personnels d'AREVA et de ses sous-traitants n'était pas non plus garantie...

Comment dans ces conditions peut-on parler sérieusement d'indépendance énergétique¹ ?

Les ressources de ce minerai étant restreintes, le nucléaire mondial qui en consomme 63 000 tonnes par an (chiffre 2010) est ainsi condamné à la panne sèche dans un délai, suivant les experts et le nombre de réacteurs construits durant cette période, variant de 30 à 80 ans au plus.

Comme d'habitude, en spéculant sur de nouvelles techniques aléatoires, les acteurs indiquent des chiffres parfois plus élevés. La durée de vie d'une centrale étant estimée à un maximum de 60 ans, faute de combustible, nous vivons donc les dernières années de construction des centrales, loin de la mythique « renaissance du nucléaire » assénée.

Remarquons de surcroît que dans le nucléaire tout ou presque est importé : le combustible de base, mais aussi l'acier nécessaire à la construction des réacteurs et jusqu'il y a peu de temps la licence d'exploitation de la filière PWR de Westinghouse venue des USA.

En fait, seuls les renouvelables permettraient cette indépendance énergétique.

1. Et pourtant N. Sarkozy déclarait « sans rire », le 14 octobre 2010, au Laser Mégajoule : « La France est un des rares pays dans le monde à être parfaitement indépendant sur le plan énergétique. »

Idée reçue n° 4

Le développement de la technologie permettra de dépasser les problèmes actuels du nucléaire

En passant d'une génération à une autre, l'industrie nucléaire cherche à donner l'impression qu'une progression technologique permanente va permettre à terme de régler tous les problèmes inhérents au nucléaire : sécurité, déchets, combustible.

L'EPR, centrale dite de « troisième génération », est présentée comme apportant le niveau maximum de sécurité possible, notamment avec un double confinement qui isolerait la centrale aussi bien contre un accident à l'intérieur (fusion du cœur de la centrale) qu'à l'extérieur (crash d'un avion)¹. Cette sécurité maximale de l'EPR mise en avant par ses commerciaux est contestée par beaucoup². La durée de vie de ces nou-

1. Une note confidentielle EDF du 22 février 2003 contredisait pourtant cette dernière affirmation.

2. La sécurité meilleure de l'EPR est contestée par de nombreux organismes, français et étrangers. Les autorités de sûreté britannique, française et finlandaise ainsi qu'EDF ont dès 2009 critiqué sévèrement le contrôle-commande dont la complexité et le manque de redondance étaient jugés dangereux par conception même. Certains modes de pilotage pourraient entraîner un accident « d'éjection de grappes » et l'explosion du réacteur. L'acier employé dans les enveloppes des mécanismes de commandes de grappes n'est pas

velles centrales passerait de 30 à 60 ans par rapport à la 2^e génération.

Mais cela signifie que les 58 réacteurs actuels – de 2^e génération – qui ne sont pas équipés de ces nouveaux dispositifs de sécurité, présentent des risques importants reconnus... d'autant que les exploitants souhaitent prolonger leur durée de vie initiale, ce qui accroît encore les risques. « C'est comme si vous disiez que les immeubles parisiens qui ont plus de 20 ans devaient être détruits, » déclarait H. Proglio à propos de Fessenheim, dans une comparaison invraisemblable.

Sur les déchets, l'illusion de les réutiliser comme combustible s'est révélée chimérique. Le MOX (nouveau combustible contenant du plutonium) n'a qu'une utilisation limitée et présente une dangerosité plus grande dans sa fabrication et son utilisation.

adapté et son emploi a toujours été proscrit sur les parties soumises à une pression du circuit primaire. Tous ces éléments rendent possible une explosion de type Tchernobyl. Des malfaçons (béton poreux) rendent plus fragile l'enceinte de confinement (celle qui est en cours de traversée sur les réacteurs 1 à 3 de Fukushima par les cœurs en fusion). Ces éléments sont tels qu'au moment où GDF-Suez envisageait de participer à la relance du nucléaire en France (et ailleurs), le choix de l'EPR avait été annulé au profit du PWR classique (mais il n'est plus aussi clair que GDF-Suez ait toujours des ambitions dans le nucléaire). Bref, les affirmations péremptives de meilleure sécurité semblent surtout servir à masquer une dangerosité plus élevée, surtout de conception, mais aussi de réalisation : l'EPR est un échec industriel reconnu dans le monde du nucléaire (sauf chez AREVA).

Les projets de 4^e génération, censés augmenter la durée des réserves de combustibles en utilisant la totalité de l'uranium et donc plus seulement l'uranium fissile et qui étaient envisagés pour les années 2040, tiennent plus du fantasme que de la réalité. Ils devaient s'appuyer sur la surgénération avec entre autre Superphénix, aujourd'hui en démantèlement et abandonné après avoir coûté plus de 6 milliards d'euros.

Quant au projet ITER de fusion, censé permettre, vers la fin du XXI^e siècle, une production quasi infinie d'énergie, il devrait coûter au bas mot 15 milliards, pour ne jamais produire d'électricité mais... des déchets radioactifs. (Voir idée reçue n° 10.)



Idée reçue n° 5

Il n'y a pas de risque de « perméabilité » entre nucléaire civil et militaire.

« La filiation est évidente puisqu'à l'origine le nucléaire, c'est la bombe ! » selon le porte-parole d'AREVA Jacques-Emmanuel Saulnier¹.

L'uranium enrichi et le plutonium 239 sont des composants indispensables, tant pour le nucléaire civil que pour la bombe atomique. Le nucléaire militaire a effectivement précédé le nucléaire civil. Plus de 20 ans avant la première centrale, la première bombe appelée « *little boy* », lancée sur Hiroshima le 8 août 1945, était composée d'uranium 235 dit « enrichi ». Par la suite, pour fabriquer la bombe, on a utilisé aussi du plutonium 239 qui peut être extrait d'un réacteur civil.

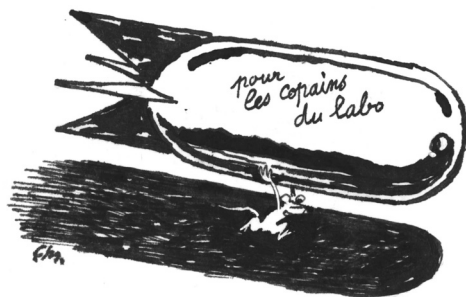
La séparation entre le nucléaire civil et militaire est donc toute relative : on peut faire une bombe uniquement avec le plutonium produit par les réacteurs ou bien à partir de l'uranium enrichi produit par les réacteurs de recherche. Le pays disposant d'une centrale nucléaire détient de fait un composant déterminant pour fabriquer l'arme nucléaire. Les acteurs du nucléaire en ont d'ailleurs conscience, car ce sont les

1. Lors d'un débat avec Pascal Husting, directeur général de Greenpeace, le 6 avril 2011.

premiers à dire que « le nucléaire ce n'est pas pour tout le monde ». Le développement de l'énergie nucléaire à l'échelle mondiale est potentiellement susceptible de favoriser la prolifération et va à l'encontre des politiques de désarmement affichées par la communauté internationale.

Signalons que les deux zones d'extrême tension internationale que sont l'Iran et Israël d'une part, le Pakistan et l'Inde de l'autre, sont d'autant plus dangereuses que la menace nucléaire y est très présente.

Souvenons-nous enfin que la France négociait il y a peu avec la Libye de Kadhafi pour lui vendre une centrale nucléaire et que N. Sarkozy déclarait en septembre 2007 à l'ONU : « La France est prête à aider tout pays qui veut se doter de l'énergie nucléaire civile. »



Le nucléaire pour vous

Idée reçue n° 6

Le nucléaire permet de lutter contre le dérèglement climatique

Cette « découverte » mise en avant par les pronucléaires n'a été faite que récemment, bien après la mise en marche du nucléaire civil. Bel effet d'aubaine. C'est en partie vrai : une centrale nucléaire dans sa phase d'exploitation ne dégage que peu de CO₂, beaucoup moins que le charbon, le gaz ou le pétrole. Mais une véritable analyse du cycle de vie (ACV) doit tenir compte de l'amont et de l'aval, donc de l'extraction de l'uranium, du transport, de la construction de la centrale, du stockage des déchets pendant des milliers d'années, du démantèlement. Les ACV sont peu disponibles en France, ne sont pas complètes et ont été faites pour la plupart par des acteurs du nucléaire. On en trouve à l'étranger, même si les chiffres varient très sensiblement de l'une à l'autre¹.

1. Un chercheur de l'université de Singapour, Benjamin Sovacool, a fait la synthèse de 103 recherches scientifiques publiées à ce jour pour déterminer l'impact de l'énergie nucléaire au niveau des émissions de CO₂. Sa conclusion indique que les centrales nucléaires sont responsables en moyenne de l'émission de 66 grammes de CO₂ par kilowattheure, soit 8 à 15 fois moins que les centrales thermiques à combustibles fossiles (selon leur rendement énergétique), et 8 fois plus que l'éolien.

Le Paul Sherrer Institute de Zurich parle de 6,5grs/KWh (mais

Difficile donc d'avoir un avis précis sur cette question. Il est en effet plus facile de marteler que « le nucléaire est une énergie propre car elle ne dégage pas de CO₂¹ », ce qui est faux, et de noyer son interlocuteur dans un débat d'experts où les données sont difficilement vérifiables².

Si la lutte contre ce réchauffement est un objectif de toute première importance, il est plus efficace de s'attaquer aux principales sources de réduction de CO₂ : la sobriété, l'efficacité, les transports, l'isolation des bâtiments, la relocalisation et la substitution à l'énergie fossile et nucléaire de l'énergie renouvelable.

Rappelons que le nucléaire ne pèse que pour 2,5 % de l'ensemble de l'énergie finale mondiale. Si le monde avait utilisé du thermique à la place du nucléaire, l'augmentation des GES n'en aurait été que de 1,5 à 3 %

sans la gestion des déchets et le démantèlement), J.-M. Jancovici, l'un des rares experts écologiste et partisan du nucléaire, part dans ses calculs d'une base de 5grs/KWh, chiffre fourni par... EDF (J.-P. Bourdin, directeur environnement EDF, *Le jaune et le rouge*, mai 2000).

1. Plaquettes publicitaires d'EDF.

2. La plus représentative du genre est l'association d'écologistes pronucléaires (*sic*) *Sauvons le climat*, fondée par d'anciens cadres dirigeants et des experts de l'industrie nucléaire, qui, en prenant comme angle d'attaque le climat et réduisant l'écologie à un problème de CO₂, se révèlent des défenseurs acharnés du nucléaire et du développement de l'électricité. Et bien entendu, comme il s'agit d'experts, certes compétents mais ayant pour beaucoup participé ou participant aujourd'hui à la France nucléaire, ceux qui souhaitent en sortir ne peuvent être que des idéologues.

(variable selon les sources thermiques utilisées). Si l'on décidait aujourd'hui de fermer les centrales nucléaires et de les remplacer par d'autres sources – thermique gaz + renouvelables – l'émission de GES n'augmenterait que de 1 %. L'impact est donc insignifiant par rapport aux économies de GES que l'on peut faire par ailleurs. Cet argument publicitaire sur les GES des défenseurs du nucléaire en est considérablement relativisé.

En France, l'essentiel des gaz à effet de serre est produit par les transports (26 %), l'agriculture (19 %) l'industrie (20 %) et l'habitat (19 %); la production de l'électricité ne pèse quant à elle que pour 13 %¹. Il serait donc beaucoup plus efficace pour lutter contre les gaz à effet de serre de s'attaquer prioritairement à ces trois ou quatre secteurs, plutôt que de vanter les bienfaits climatiques du nucléaire au détriment des réacteurs fossiles thermiques classiques.

Le recours au nucléaire et la lutte contre le dérèglement climatique sont en réalité deux enjeux différents.

Emissions de CO₂ par sources de production d'électricité (en prenant le cycle de vie complet)

Précisons que pour le charbon, le fioul et le gaz, cette production de CO₂ tient à la combustion. Pour les autres, il s'agit de fourchettes, car ces chiffres varient en fonction

1. Source *Réseau Action Climat France*.

des conditions de production de l'énergie utilisée pour la fabrication.

En grammes de CO₂ par KWh :

- Charbon : 900 à 1 050 grs; Fioul : 700 à 800 grs; Gaz : 400 à 500 grs
 - Nucléaire : de 4¹.... à 90 grs (66 grs à retenir selon B. Sovacool)
 - Biomasse : 0 à 1 500 grs (si non renouvellement);
 - Photovoltaïque : 50 à 150 grs; Eolien : 5 à 20 grs;
 - Hydraulique : 5 grs.
-
-

1. Chiffre donné par EDF sur son site.

Idée reçue n° 7

Le nucléaire est une énergie au coût très faible

Le KWh est facturé en France à l'utilisateur final 25 % de moins que le coût moyen de l'électricité en Europe.

Cette donnée est utilisée pour démontrer que le coût de l'électricité issue de l'énergie nucléaire serait inférieur à celui de l'électricité issue des autres sources.

Mais ce coût facturé ne veut en fait pas dire grand-chose, car il résulte d'un choix politique qui n'est autre qu'une répartition arbitraire entre ce que l'on fait payer aux Français en tant que consommateurs (la facture) et ce qu'on leur fait payer en tant que contribuables (les impôts et les taxes). Cette répartition permet, en sous-évaluant le prix du KWh facturé, d'améliorer la prétendue rentabilité du nucléaire comparé au renouvelable.

Le coût de production nucléaire (sorti de centrale) vient d'être officiellement arbitré par le gouvernement français à 4,2 centimes du KWh. Il s'agira du prix auquel EDF va le revendre à ses concurrents à la suite de la loi européenne NOME.

Mais rappelons que le coût de la production électrique n'entre que pour un tiers dans le coût final facturé aux particuliers (les deux autres tiers étant les coûts de diffusion, distribution, investissement, recherche...).

En fait, il est très difficile de connaître le coût exact du KWh issu de l'énergie nucléaire : les stratégies financières entre les différentes structures juridiques qui gèrent le nucléaire (l'Etat, AREVA et EDF) sont opaques. EDF et AREVA sont à la fois très liés à l'Etat, tout en revendiquant dans le même temps une autonomie dans la gestion de leurs choix industriels.

Aucune de ces structures n'intègre la totalité des coûts d'investissements initiaux, de recherche, de démantèlement, de stockage des déchets, ou d'assurances.

- Les coûts d'investissements initiaux : le parc a été financé essentiellement par des fonds publics (178 milliards d'euros) et considéré comme amorti aux $\frac{3}{4}$ initialement sur 30 ans : soit environ 1,1 centime du KWh;
- Les coûts de recherche : ils ont été estimés par un rapport de l'ENA à 159 milliards de fonds publics depuis 1974 (donc de R&D transférée au budget de l'État) à amortir sur une durée de vie de 30 ans, soit 1,3 centime minimum du KWh;
- Le coût du démantèlement : varie de 30 à 150 milliards selon les sources, l'application des ratios britanniques ou suédois amenant à plus de 200 milliards à amortir sur une durée de vie de 30 ans, soit 1,6 centime minimum du KWh.
- Le coût de stockage des déchets est difficile à chiffrer, car la solution retenue est encore à définir. L'enfouissement de type Bure correspond à 35 milliards d'investissement et à un coût d'ex-

ploitation annuelle (1 milliard d'euros?) éternel. Pour que celle-ci puisse être garantie, il faudrait donc définir un emprunt perpétuel... Pour l'ensemble des sites de stockage en subsurface, l'ordre de grandeur devrait être voisin de celui de Bure. Emprunt à amortir sur une durée de vie de 30 ans, soit 1,5 centime minimum du KWh.

- Si l'on voulait être complet, il conviendrait de rajouter le coût de l'assurance (voir en annexe), soit entre 6 et 12 centimes du KWh. Mais ce dernier ne correspond pas à une dépense réellement engagée, faute d'une possibilité d'offre de couverture.

Aux 4,2 centimes de coût facturé officiellement (6 centimes pour l'EPR), il faut donc ajouter 5,5 centimes minimum de coûts effectifs supportés par l'Etat (c'est à dire le contribuable par l'impôt) et 9 centimes de plus en moyenne pour une assurance virtuelle. Le coût global ainsi estimé est donc plus près de 19 centimes du kWh que du prétendu 4,2 centimes.

Estimation des coûts de production des différentes autres sources d'énergie électrique

Une moyenne des coûts observés aujourd'hui sur les réalisations récentes se situe dans les ordres de grandeur suivants (la fourchette est assez ouverte, du fait du contexte économique et des coûts de main-d'œuvre locale) :

- entre 4 et 6 c le KWh pour le fossile (gaz/fuel/charbon), sans compter les coûts environnementaux des effets de serre;

- entre 5 et 7 c le KWh pour l'éolien (autour de 8c pour l'offshore);
- entre 8 et 12 c le KWh aujourd'hui pour le solaire (photovoltaïque et à concentration), la fourchette étant ouverte du fait d'un marché et de technologies en progrès;
- entre 6 et 8 c le KWh pour la biomasse (résidus agricoles et forestiers);
- enfin, le BRGM¹ annonce 8 c le KWh pour la géothermie profonde en Alsace comme coût de départ, et avec un potentiel minimum d'une dizaine de centrales nucléaires. Il en conclut que ce n'est pas rentable en 2011, ce qui apparaît inexact au vu des chiffres ci-dessus.

Il est donc paradoxal de prétendre « subventionner » l'éolien, par exemple à 7c, pour le rendre compétitif avec du nucléaire officiellement à 4,2, mais en réalité au-dessus de 10. Attention aussi au coût du photovoltaïque : sur le toit d'un immeuble ou d'une maison, ce coût n'a pas à supporter les 5 à 7 centimes de distribution.

Contrairement aux autres industries, il est difficile de chiffrer avec précision les coûts de cette filière. Sur ce plan aussi, le nucléaire n'est pas une activité « comme les autres ».

Néanmoins, les fourchettes données ci-dessus permettent d'affirmer sans risque que le coût actuel est très largement sous-estimé. Celui-ci va d'ailleurs fortement augmenter pour l'usager dans les années qui

1. Bureau de Recherches Géologiques et Minières créé en 1959.

viennent. En prenant en compte, comme nous venons de le faire, l'ensemble des coûts liés au nucléaire qui sont à ce jour laissés aux contribuables ou aux générations futures, le nucléaire apparaît d'ores et déjà pour ce qu'il est : une énergie très chère.

En 2000, dans un rapport¹ réalisé par le CEA à la demande de Lionel Jospin, alors Premier ministre, Jean-Michel Charpin, René Pellat et Benjamin Dessus concluaient que, quel que soit le scénario adopté : arrêt du nucléaire, déduction drastique ou poursuite, le prix de l'énergie électrique était voué à augmenter assez fortement, mais dans des proportions proches, quels que soient les modes énergétiques utilisés. Certes, la transition énergétique de sortie du nucléaire demandera forcément de gros investissements, notamment dans les renouvelables et l'efficacité énergétique, mais si l'on reste dans le nucléaire, les travaux de rénovation d'un parc nucléaire vieillissant et les démantèlements seront aussi extrêmement coûteux².

1. *Etude économique prospective de la filière nucléaire : rapport au Premier ministre*, janvier 2000, Documentation française.

2. Le comble de la manipulation sur les chiffres a été atteint par la une du *Figaro* du 22 septembre 2011 : « La facture exorbitante de la sortie du nucléaire : 750 milliard d'euros » Ce chiffre farfelu était basé sur une estimation faite pour l'Allemagne qui concernait l'ensemble de la transition énergétique sur 10 ans (pas seulement le nucléaire). Elle n'était pas comparée aux coûts d'investissement que représenterait la poursuite du nucléaire. En fait, selon l'association d'experts Global Chance, en France, les coûts de poursuite du nucléaire avec les investissements nécessaires seraient même supérieurs aux coûts d'une sortie fondés sur un scénario renou-

En Allemagne, qui vient en mai 2011 de décider de sortir du nucléaire d'ici 2022, une étude de début 2011 du Wuppertal Institut commandée par le gouvernement du Land de Rhénanie du Nord Westphalie (18 millions d'habitants) confirmait qu'une sortie rapide du nucléaire n'aurait qu'une répercussion minimale sur le prix de l'électricité (25 € par an et par foyer).

velables/efficacité/sobriété. N. Sarkozy avançait en mai 2011 à Gravelines 45 milliards, sans qu'on (qu'il) sût exactement de quoi il parlait. Ce chiffre de 750 milliards, accompagné de données totalement erronées sur les coûts et les émissions de CO₂, a pourtant été repris sur le site de l'UMP. On sait que tout est bon pour justifier leur croisade pronucléaire, mais on est quand même à la fois scandalisé et effaré par tant d'approximation et d'amateurisme sur un sujet et un enjeu de cette importance.

Idée reçue n° 8 L'arrêt du nucléaire, c'est 200 000 chômeurs de plus

L'industrie nucléaire emploierait aujourd'hui au maximum 100 000 personnes en direct (23 000 à EDF, 55 000 au CEA et AREVA et de 20 à 25 000 sous-traitants), et 100 000 à 200 000 autres indirectement « liés au tissu industriel autour des centrales » (sources CEA/EDF).

Mais le nucléaire est une industrie très centralisée et donc très économe en emplois comparativement aux autres énergies produites. Une centrale nucléaire dans sa phase de fonctionnement n'emploie que 250 personnes. Sans rentrer dans une analyse comparative forcément complexe des emplois générés à production égale de KWh par type d'énergie, une production en unités de taille modeste, décentralisée et à productivité moindre, devrait en toute logique demander plus d'emplois. On est à peu près dans le même cas de figure que pour l'agriculture bio ou paysanne par rapport à l'agriculture intensive.

- Le Cired¹ a analysé le scénario Négawatt 2006 et montre que les mesures d'accompagnement

1. Centre international de Recherche sur l'environnement et le développement (www.centre-cired.fr/perso/quirion/quirion_emploi_wwf.pdf)

qui permettraient de baisser les GES de 30 % d'ici 2020 créeraient 684 000 emplois (brochure publiée en 2008 par le WWF).

- En Allemagne, on estime que 340 000 emplois ont été créés ces 10 dernières années dans le domaine des renouvelables et de l'efficacité énergétique à la suite de la volonté de sortir du nucléaire.
- En échange de l'EPR de Flamanville et de ses 6 milliards d'euros, grâce au renouvelable, on aurait pu produire dans le grand Ouest¹ davantage d'électricité et créer 15 000 emplois pérennes et non délocalisables.

Par ailleurs, les emplois créés dans le renouvelable présentent des conditions de sécurité au travail sans commune mesure avec celles existant aujourd'hui pour les travailleurs du nucléaire (dont près de 25 000 sont des précaires employés par des entreprises sous-traitantes (voir idée reçue n° 12). Quant aux travailleurs spécialisés dans le nucléaire, le démantèlement des centrales et la gestion des déchets devraient leur garantir du travail pendant de nombreuses années.

Loin de détruire des emplois, l'arrêt du nucléaire permettra donc au contraire de créer massivement des emplois supplémentaires tout en supprimant la dangerosité actuelle.

1. Etude réalisée par le cabinet d'experts « Les 4 vents du Cotentin » en 2006 à la demande de Greenpeace.

Un grand plan de reconversion des salariés actuels du nucléaire, piloté par l'Etat, pourra être mis en œuvre afin que les salariés actuels s'orientent vers une production liée aux nouvelles formes d'énergie, ce qui répondra à l'inquiétude des syndicats de l'énergie mis en face du chantage à l'emploi.

Idée reçue n° 9

Le nucléaire est une technologie «transparente» et «démocratique»

*Dans le nucléaire, toute objection était
rejetée comme obscurantiste, toute velléité de
contrôle démocratique et populaire écartée
sous prétexte que la complexité technique de la
question n'était à la portée que des spécialistes.*

*Dès le départ, l'option nucléaire s'annonçait
incompatible avec la démocratie.*

André Gorz, *Écologie Politique*, 1975.

Le nucléaire, contrairement à toutes les autres industries qui produisent et fournissent un bien public essentiel, ne fait pas partie de l'espace public. Ni les citoyens, ni les politiques, ni les médias n'ont accès à une information plurielle et transparente¹. Qualifier de démocratique une industrie dont la complexité et la dangerosité rendent impossible un véritable débat citoyen est un mensonge.

L'usager est de fait contraint d'abandonner toute forme de contrôle au profit d'une autorité d'expert.

Historiquement, comme on l'a vu, le nucléaire civil vient du nucléaire militaire, ce qui peut expliquer cette culture du secret. Certes, beaucoup d'organismes

1. « Ce mot transparence est incompatible avec le nucléaire. Je ne m'imaginai pas que l'on puisse mentir comme cela aux gens » Michèle Rivasi, ex-présidente de la CRIAD (Interview, Arte, 2009).

nationaux et internationaux ont été mis en place ainsi que des responsables de communication dans les firmes nucléaires pour contrer cette critique. Mais les Etats contrôlent fortement ces lieux et organismes dont la transparence s'arrête toujours au secret d'Etat ou au secret simplement commercial¹.

On oppose ainsi au droit démocratique d'information des citoyens, un droit au secret très élargi, alors qu'il s'agit de risques fondamentaux pour eux.

De même l'AIEA, agence de l'ONU chargée de la promotion du nucléaire civil dans le monde, contrôle toute l'information officielle relative aux effets de la radioactivité sur la santé publique pour en minimiser la réalité. Elle est aidée en cela par l'autorité de censure préventive qu'elle exerce sur l'OMS grâce à une convention datant de 1959, qui prive cette autre organisation Onusienne de toute réelle indépendance d'expertise et d'information du public sur le sujet.

Les mesures de surveillance, le confinement, la protection physique, le suivi et la comptabilité des matières nucléaires, le transport, la préparation des exercices de crise relatifs à la protection des matières nucléaires, etc. sont ainsi officiellement sous secret.

1. L'arrêté du 24 juillet 2003 « relatif à la protection du secret de la défense nationale dans le domaine de la protection et du contrôle des matières nucléaires » détaille en son article 1 « les renseignements, procédés, objets, documents, données informatisées ou fichiers devant faire l'objet d'une classification et de mesures de protection destinées à restreindre leur diffusion ».

Plus localement, si les choix d'implantation des nouvelles centrales font l'objet d'enquêtes d'utilité publique¹, une fois le site accepté, son extension ou sa transformation technologique n'est plus soumise à avis citoyen. Clos de barbelés, mis sous surveillance permanente, cet espace est ainsi « démocratiquement » retiré définitivement de l'espace public. Se promener à ses abords, faire des photos des installations sont passibles d'amende pour non respect de l'arrêté du 24 juillet 2003.

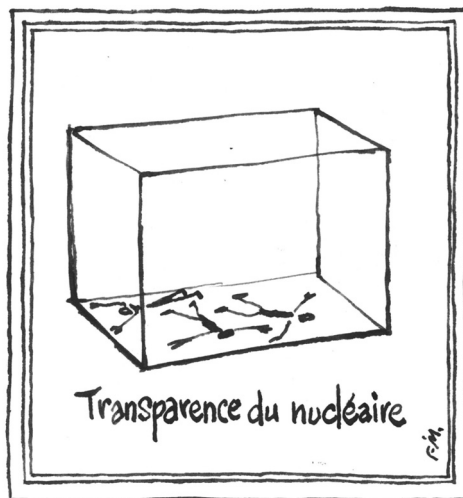
Quant à la gestion post accidentelle, il est prévu qu'elle soit gérée par l'armée (décret présidentiel de septembre 2003). Qui irait de son plein gré travailler sur un site irradié en cas d'accident nucléaire particulièrement grave ? Par ailleurs, les autorités de contrôle sont loin d'être indépendantes. L'ASN (Autorité de Sureté Nucléaire) est financée en grande partie par ceux qu'elle est censée contrôler en toute « objectivité » : le CEA, EDF et AREVA.

On notera également que les gestionnaires de centrale sont juges et partie sur la question de la sécurité. Ils sont libres de classer eux-mêmes leurs propres accidents et incidents sur l'échelle INES, en fonction de leurs intérêts et sous la pression du politique et du lobby nucléaire.

Enfin, il est très difficile pour les militants et associations de jouer un véritable rôle de contrepouvoir. Des

1. Les études fournies mettent essentiellement l'accent sur l'intérêt financier et les créations d'emploi pour emporter l'adhésion des collectivités locales.

peines de 5 ans de prison et 75 000 euros d'amende sont prévues pour ceux qui dérogeraient à ce devoir de secret¹. Fort heureusement, des organismes indépendants ou des associations militantes comme la CRIAD (laboratoire indépendant), Greenpeace, le réseau Sortir du Nucléaire, Global Chance et d'autres s'investissent aux côtés des citoyens pour informer, sensibiliser, interpeller, agir.



1. Le groupe EDF a été mis en examen comme personne morale en août 2009 pour « complicité et recel d'intrusion frauduleuse dans un système de traitement automatisé » dans l'affaire de piratage informatique ayant visé l'un des dirigeants de Greenpeace France.

Idée reçue n° 10 Le nucléaire, c'est l'avenir grâce à la fusion (ITER)

D'après Robert Sené¹, la fusion est une illusion, c'est l'éternel rêve prométhéen d'obtenir une énergie abondante et quasi gratuite.

« Depuis 40 ans, à chaque nouvelle échéance de demande de crédits, la communauté de la fusion thermonucléaire nous annonce que ça marchera et qu'une machine produisant plus d'énergie qu'elle n'en consomme sera opérationnelle dans 25, 30, 50 ans. »

La fusion, à l'inverse de la fission où l'on casse des atomes avec des neutrons pour produire une énergie, consiste à rapprocher suffisamment deux atomes légers pour qu'ils puissent s'interpénétrer et en faire un plus gros. On va donc mettre autour de l'enceinte un matériau qui va récupérer, sous forme de chaleur, l'énergie cinétique des neutrons pour en faire... de la vapeur.

La technologie de la fusion n'est à ce jour pas la solution rêvée, les problèmes posés étant les suivants :

- ITER mobilise énormément d'investissements pour un résultat dont on ignore à la fois la nature et le terme, qu'une dernière estimation porterait à 2060... c'est-à-dire dans 50 ans.

1. Robert Sené, Professeur au Collège de France, membre du GSIEN, *Gazette nucléaire* n°119/120, 1992.

- Elle utilise du tritium, matériau très dangereux et très rare. Une dose de 1 mg est mortelle... et il y en aura 2 kg dans le réacteur.
- Les réacteurs sont aussi dangereux au niveau de la radioactivité que ceux utilisés dans la technologie de la fission; les neutrons, en passant à travers les structures, vont activer tous les matériaux, créant de très importantes quantités de radioéléments de période plus ou moins longue.
- Elle ne résout pas la problématique des déchets.

Concrètement, les rayonnements émis dans les réacteurs d'ITER usent très rapidement la paroi intérieure de l'enceinte (environ 5 cm par an). Cette usure nécessitera de changer une partie de ces enceintes chaque année, ce qui constituera un volume important de déchet, dont certains de très haute activité. La radioactivité des murs, du dispositif et des matériaux de construction produira lors de son démantèlement 30 000 tonnes de déchets nucléaires. Une fois le réacteur arrêté, il ne sera pas démantelable avant de très nombreuses années, comme les réacteurs actuels, d'ailleurs.

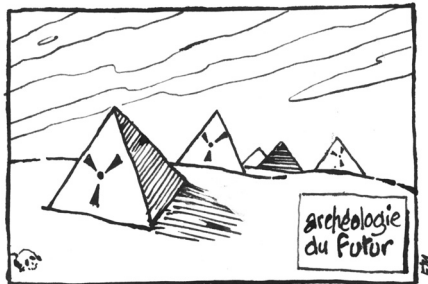
Comme on peut le constater, ce type de réacteur, présenté par ses promoteurs comme « écologique » (!!!), sans déchets radioactifs (pas de « cendres » contenant des produits de fission), va produire une nuisance radioactive au moins égale à celle des réacteurs actuels. Avec un coût passé de 5 à 15 milliards en 2010, ITER est un gouffre financier pour la recherche sur la fusion, et en même temps un frein : il vampirise le finance-

ment des énergies renouvelables (recherche et développement). Il permet par ailleurs au lobby nucléaire de se redonner une virginité sous une autre forme.

Le 10 août 2010, dans une tribune publiée par le quotidien Libération, Georges Charpak¹, Jacques Treiner² et Sébastien Balibar³ déclaraient : « Arrêtons ITER, ce réacteur hors de prix et inutilisable. »

Le Pr Koshiha⁴ s'est résolument opposé à ce que son pays héberge ITER... et c'est grâce à lui que la Provence a récupéré le plus dangereux des travaux pratiques de physique du monde

Quand bien même ITER ne cumulerait pas les objections techniques, s'il n'était pas ce rêve prométhéen, serait-ce vraiment un monde dépendant d'une méga machine technologique ultra centralisée que nous voudrions ?



1. Prix Nobel de physique.
2. Professeur émérite à l'université Pierre-et-Marie-Curie.
3. Directeur de recherche au CNRS à École normale supérieure.
4. Spécialiste de physique fondamentale et prix Nobel de physique.

Idée reçue n° 11

Le nucléaire est une réussite industrielle et économique

La renaissance du nucléaire, crédo des communicants d'EDF, d'AREVA, du CEA et autres Sarkozy/Besson, tient plus de la propagande que de la réalité industrielle.

En fait, le parc nucléaire mondial stagne depuis plus de 20 ans. Sa part dans la production d'électricité est passée de 18 % dans les années quatre-vingt-dix à 13,6 % en 2009¹. Cette baisse, constatée depuis 4 ans, s'accélère avec Fukushima. On dénombre 3 nouveaux réacteurs par an, alors que, pour simplement maintenir le parc mondial actuel en raison de son vieillissement, il en faudrait une douzaine. La part des renouvelables a d'ores et déjà largement dépassé celle du nucléaire et l'écart entre les deux se creuse chaque année.

Ce déclin du nucléaire n'est pas seulement lié aux accidents et à l'introuvable solution pour les déchets : en plus de tous ses maux, le nucléaire est une très mauvaise affaire économique. Une étude américaine du *Rocky Mountain Institute*² montre le caractère non compétitif du nucléaire. Pour preuve, il n'existe aucun

1. *Nucléaire : le déclin de l'empire français* Cahier Global Chance n° 29- 2011.

2. <http://www.rmi.org/Default.aspx?Id = 1048 & Search=nuclear>

exemple dans le monde de réacteur nucléaire construit uniquement sur financement privé. Aux USA, la cour des comptes a révélé que le coût final global des 75 centrales avait été dépassé de 300 % par rapport au coût initial estimé. Dans un marché concurrentiel, les investisseurs délaissent ainsi en toute connaissance de cause le nucléaire.

En France, la situation économique du nucléaire peut être considérée comme catastrophique. EDF, très lourdement endettée, (34, 4 Mds fin 2010) demande à l'Etat de pouvoir augmenter l'électricité de 30 % en trois ans. La dette d'EDF accroît la dette publique française pour une électricité que l'on paie trois fois : en tant que contribuable pour la recherche appliquée et les infrastructures, en tant qu'utilisateur pour la consommation et à nouveau en tant que contribuable pour le démantèlement et les déchets. Tous les clignotants sont au rouge. Le parc nucléaire français est vieillissant : 21 réacteurs sur 58 ont atteint 30 ans de fonctionnement en 2011 et il faudra les démanteler ou les renouveler prochainement. L'EPR, « le chantier modèle de la renaissance du nucléaire en Europe¹ », mais dont les caractéristiques datent du début des années quatre-vingt-dix, a plus que du plomb dans l'aile : grosses difficultés et surcoûts à Flamanville et en Finlande, contestation de son avenir par nombre d'experts en raison de sa complexité et de ses coûts, échec commercial à l'étranger. Alors que la France visait avec l'EPR

1. Plaquette publicitaire d'EDF sur le l'EPR.

25 à 30 % de la vente mondiale des réacteurs, on assiste à une perte totale de débouchés en Allemagne, Italie et Suisse en raison de leur sortie du nucléaire, à un échec financier aux USA avec Constellation Énergie ainsi qu'en Angleterre avec le rachat coûteux de British Energy. Pourtant la France était leader avec 17 % du parc mondial... Quant au retraitement des déchets, (hors EDF qui a l'obligation de passer par AREVA), c'est la bérézina, les clients étrangers préférant d'autres solutions à celle d'AREVA qui a pourtant financé une capacité de retraitement de 40 % de la production mondiale.

En France, le nucléaire n'est pas un fleuron industriel, contrairement à ce qui est encore trop défendu à gauche.

Le nucléaire, c'est faire payer au contribuable aujourd'hui et demain les sommes énormes qui devraient être à la charge de l'entreprise productrice. Le nucléaire, c'est faire aussi payer aux citoyens, notamment les plus pauvres, un enchaînement forcé à un mode de chauffage (électrique) qui grève de plus en plus leur budget, ainsi que celui des CCAS,¹ interpellés de plus en plus souvent pour le règlement des factures impayées.

Décidément, même d'un point de vue capitalistique et économique classique, il est urgent de sortir du nucléaire.

1. Centres communaux d'action sociale.

Idée reçue n° 12

Le nucléaire est géré par des grands groupes français fiables et socialement responsables

EDF, créée en 1946 à la suite de la nationalisation des acteurs de l'électricité, a changé de statut en 2004, devenant une société anonyme à capitaux publics, cotée en bourse. En 2011, l'État détient encore 85 % du capital. AREVA a été créée en 2001, par la fusion de la Cogéma, de Framatome et de CEA-Industries. C'est également une SA dont l'Etat détient 73 % du capital. Ses activités sont essentiellement le nucléaire.

Même si l'Etat reste encore largement majoritaire, on assiste ces dernières années à une privatisation rampante du secteur nucléaire, avec ses conséquences habituelles : casse des collectifs de travail au profit de l'individualisme, gains de productivité à tout prix, demandes permanentes d'économies de fonctionnement...

EDF, naguère fleuron de l'industrie française dont les salariés étaient considérés et plutôt avantagés par une politique de paix sociale, entre dans « l'air du temps » de la dégradation des conditions de travail. Dans un secteur comme le nucléaire, les conséquences peuvent être potentiellement dramatiques.

D'après le très officiel SN (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire), les 713 incidents significatifs répertoriés en France ont augmenté en 2009

de 14 % par rapport à 2008. Le facteur humain en constitue la cause largement majoritaire (85 %)¹. Les risques d'incidents liés aux conditions de travail sont donc les plus importants. On peut distinguer trois phases historiques dans la gestion de la sûreté : dans les années soixante-dix, peu de sûreté mais une volonté réelle d'amélioration, puis nets progrès jusqu'aux années quatre-vingt-dix, et enfin, malgré des normes renforcées, des dégradations à cause des pressions économiques, de mauvaises organisations et du recours massif à la sous-traitance.

Pour des raisons économiques et par «souplesse de production», AREVA et EDF sous-traitent largement la construction et la maintenance des centrales. Dans le nucléaire, pour 50 000 salariés d'EDF, environ 25 000 autres relevant d'entreprises sous-traitantes travaillent dans les centrales nucléaires françaises, réalisant les travaux que la direction ne veut ou ne peut pas confier à ses salariés. Manque de formation, mauvais partage de l'information, turn-over permanent, dépassement d'horaires, pas de droit à la parole, abus du secret défense et des clauses confidentialité,

1. « La complexification et la constante évolution des installations et des règles d'exploitation, ainsi que les contraintes organisationnelles fortes qui pèsent sur le personnel d'exploitation, notamment lors des chantiers associés aux « arrêts de tranche », sont des facteurs identifiés de contribution aux événements de sûreté ou de radioprotection survenant dans les centrales nucléaires. » Rapport annuel 2009 du SN.

dissimulation des incidents, déresponsabilisation... sont les conséquences de ce recours massif aux sous-traitants.

Pour des raisons de rentabilité, la durée des périodes d'arrêt de centrales a tendance à se raccourcir¹. Le personnel est donc soumis à des cadences très fortes, qui vont jusqu'au non-respect du temps de travail. Certaines entreprises ont moins de 50 salariés et donc pas de CHSCT. Ces salariés ont un statut bien moins protecteur, les médecins du travail comme les syndicats s'en occupant peu, et face aux menaces économiques, ils sont fragilisés et ne sont pas en mesure d'imposer le respect des règles et des normes de sécurité. Ils supportent plus de 80 % de la dose collective annuelle d'irradiation reçue dans le parc nucléaire français. Comme pour l'amiante, on parle d'un « risque socialement acceptable ». Pour permettre au nucléaire de continuer, on accepte ainsi l'exposition et les risques de mort lente d'un nombre important de personnes au nom d'un simple calcul coût/bénéfices.

« Il y a un parc nucléaire avec des usines dites à risque, gérées par une maintenance sous-traitée. Cette sous-traitance permet la mise en place de conditions de travail déréglées, par le recours massif aux intérimaires et aux CDD et, dans le cas des CDI, qui

1. En effet, de l'aveu même d'EDF, chaque jour d'arrêt coûte environ 1 million d'euros (travaux et manque à gagner d'exploitation).

sont aussi nombreux, par la gestion du travail “par dose”. EDF a mis en place cette sous-traitance pour gérer l’excès de radioactivité qui n’est pas supportable par le personnel statutaire. Le suivi médical de ces sous-traitants est inexistant : ils forment une population nomadisée, qui va de chantier en chantier, qui change souvent d’employeurs... Et cela permet à EDF de ne pas être responsable de tous les accidents de travail et des maladies professionnelles imputables à l’exposition¹. » La traçabilité des travaux de construction et d’entretien est fortement compromise par la chaîne de sous-traitance. Cela dilue les responsabilités, augmentant les risques de dissimulation de défaut, brisant la chaîne de sûreté, ce qui peut conduire à de graves accidents dont on ne pourra pas forcément retrouver la source. On en arrive au point où les salariés d’EDF ou d’AREVA n’ont plus tous les savoir-faire des sous-traitants et ne sont plus en mesure de les contrôler.

Pour le chantier de l’EPR, l’Autorité de sûreté nucléaire (ASN) avait alerté EDF en 2008, puis en 2011, de graves malfaçons « mettant en cause la qualité de plusieurs constructions vitales pour la sécurité du futur réacteur EPR » et « pouvant porter préjudice à la qualité finale des structures ».

Si, pour un chantier aussi emblématique et médiatique, l’ASN elle-même s’alerte, on est en droit de se poser des questions sur l’ensemble du parc : combien de

1. Cédric Suriré, chercheur en sociologie à l’université de Caen.

défauts sont-ils ainsi inconnus, méconnus, voire même dissimulés par des sous-traitants par crainte de renvoi¹ ?



1. Extrait de dépêche AFP juillet 2011 : « L'ASN accuse Bouygues d'avoir fait obstacle au travail de l'inspection du travail. L'ASN avait annoncé avoir constaté des irrégularités dans l'emploi des salariés d'Atlanco sur le chantier. En conséquence, Bouygues a rompu son contrat sur le chantier avec cette société de travail temporaire basée à Chypre. C'est la quatrième enquête préliminaire en cours menée par le parquet de Cherbourg sur le chantier de l'EPR, après le constat par l'ASN qu'un accident du travail sur quatre n'avait pas été déclaré en 2010 sur le chantier de l'EPR. »

PARTIE 2

SORTIR DU NUCLÉAIRE



Sortir du nucléaire

Introduction

« En France, il n'y a pas d'alternative au nucléaire » pourrait être l'ultime idée reçue permettant de balayer toute tentative de remise en cause de la production nucléaire de l'énergie : « A quoi bon la remettre en cause s'il n'y a pas d'alternative ? »

Décider de sortir du nucléaire sans tomber dans la pénurie électrique ni augmenter le prix de cette énergie plus fortement qu'avec le nucléaire est pourtant la seule perspective d'avenir plausible. L'argument du retour à la bougie n'a aucune réalité, sinon 170 pays dans le monde vivraient sous l'éclairage vacillant d'une flamme.

Après avoir passé en revue et déconstruit les arguments qui ont bercé dans l'illusion la population française et les médias dominants depuis près de 50 ans, il nous apparaît incontestable qu'une décision peut et doit désormais être prise afin de mettre fin aux risques que l'exploitation du nucléaire fait courir à la population et permettre ainsi à la France de s'engager pleinement dans une transition énergétique qui assurera un système de production d'énergie sûr et durable.

Si les solutions techniques et politiques sont possibles et identifiées pour programmer cette sortie, le rythme et les impacts sociaux, économiques et environnementaux de leur mise en œuvre doivent pouvoir être discutés dans un débat politique large et ouvert.

Dans le chapitre qui suit, nous exposons trois scénarios permettant une sortie plus ou moins rapide du nucléaire. Tous sont techniquement possibles, mais entraînent des bouleversements plus ou moins importants dans nos comportements individuels et collectifs, susceptibles d'être diversement acceptés par nos concitoyens. Tous ont leurs avantages, leurs contraintes et entraînent des niveaux d'investissement et de directivité différents. En fait, ils dépendent de la priorité donnée à la question nucléaire et de son impact au regard des autres problèmes sociaux et environnementaux.

Le mouvement Utopia a exposé dans son *Manifeste* les facteurs qui ont mené notre monde aux multiples crises actuelles. Dogme de la croissance, centralité de la valeur travail et surconsommation sont les trois aliénations principales qui nous empêchent de penser un système économique à la fois durable, économe en énergie, solidaire et assurant à tous le respect des droits humains. Nous rappellerons donc une nouvelle fois les axes d'action politique qui nous permettront de garantir durablement l'accès de tous à l'énergie comme à tous les besoins fondamentaux (eau, santé, éducation, nourriture saine, information critique...).

Décider de sortir du nucléaire et prendre les mesures d'urgence

Utopia prend position pour un arrêt du nucléaire le plus rapide possible¹, dans une politique de transition énergétique globale conduisant également à la réduction des gaz à effet de serre.

Les scénarios exposés ci-dessous présentent des sorties possibles sur 5, 10 ou 20 ans. Leurs conséquences en termes de sobriété et d'efficacité énergétique, ainsi que sur les sources d'énergie de substitution sont différentes selon les scénarios. En fonction des objectifs et décisions que nous prendrons collectivement en France et de la rapidité avec laquelle nous sortirons du modèle productiviste, ces durées peuvent varier.

Quel que soit le scénario retenu, la décision de sortir du nucléaire doit s'accompagner de mesures d'urgence visant à limiter les risques immédiats et à entraîner une dynamique :

- l'arrêt des réacteurs dont la durée de vie a dépassé 30 ans, en commençant par Fessenheim.
- la fermeture des centrales situées sur des zones inondables, sismiques, à forte densité de population.
- l'arrêt de tout nouvel investissement de production

1. L'Allemagne s'est prononcée pour une sortie totale du nucléaire en 2022.

en matière nucléaire, à commencer par l'abandon du chantier de l'EPR de Flamanville et du projet d'EPR de Penly.

- la restriction de la recherche dans le domaine de l'énergie nucléaire¹ aux seules questions relatives au démantèlement ou à la protection des sites, au stockage et à la gestion des déchets ainsi que l'affectation des budgets ainsi dégagés aux projets avancés et prototypes d'énergie renouvelable (production, réseau de distribution intelligent, stockage).
- une négociation avec nos partenaires pour l'arrêt du projet de réacteur thermonucléaire expérimental ITER sur la fusion nucléaire². Si cette négociation n'aboutissait pas, la France devrait décider unilatéralement de sortir de ce projet.
- l'abandon du projet de Bure et son remplacement par la mise en place d'un processus de retraitement en sub-surface des combustibles.
- un moratoire/arrêt concernant les recherches sur le MOX et les surgénérateurs de la 4^e génération de type « Superphénix ».
- la restructuration dans un cadre public de la filière nucléaire française pour la réorienter en cessant toute activité de construction et d'exportation et en créant une structure unique d'arrêt

1. Bien entendu, nous ne sommes pas contre la recherche dans le domaine du nucléaire médical.

2. Voir idée reçue n° 10.

du nucléaire, vers l'amélioration de la sûreté des dernières années de fonctionnement des centrales, leur démantèlement et la gestion sûre à long terme des déchets.

Le mouvement Utopia se situe donc clairement en faveur d'une loi pour un arrêt du nucléaire le plus rapide possible. A la suite de cette loi, un grand débat citoyen sera organisé sur les modalités et scénarios de transition énergétique pour la sortie du nucléaire et du carbone.

Vers une nouvelle organisation de la filière énergétique

Quel que soit le scénario choisi, il sera très important d'imaginer les structures et l'organisation qui permettront une telle transition énergétique.

– Tout d'abord, pour refermer la parenthèse du nucléaire, il faudra, grâce à une structure unique publique qui fusionnera l'ensemble des acteurs actuels du nucléaire, sécuriser au maximum tant la production que l'arrêt des centrales, gérer les déchets ainsi que le très long processus de démantèlement ou la gestion des sites.

– Par ailleurs, concernant la montée en puissance des énergies renouvelables, il faudra transférer aux régions ou bassins énergétiques¹, avec une gestion citoyenne, le double pouvoir de distribution et de production des énergies nouvelles. Le territoire pourrait, à cet effet,

1. Par bassin énergétique nous entendons un périmètre, proche de celui d'une région administrative, permettant une relative indépendance énergétique. Ce qui n'exclut pas l'existence de mécanismes de solidarité entre eux.

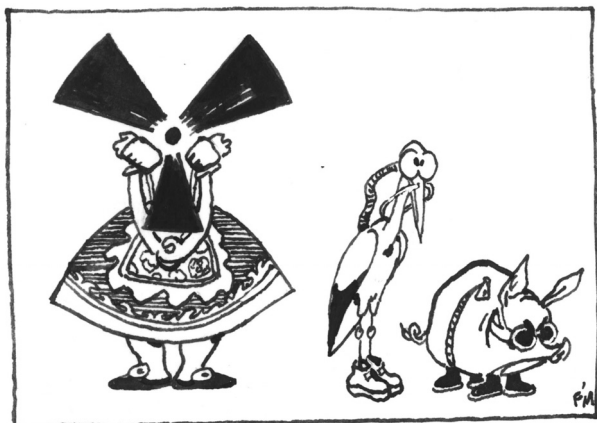
être découpé en agences locales. De ce point de vue, la gestion de l'énergie pourra se rapprocher de la gestion délocalisée de l'eau et des transports régionaux.

– L'agence régionale citoyenne de l'Énergie deviendra le pivot de la nouvelle politique énergétique et devra assurer son autonomie, organiser ses réseaux locaux intelligents et ses politiques et infrastructures de stockage. Elle sera également coordinatrice des politiques d'efficacité énergétique, car il faut sortir de normes nationales pour l'habitat qui n'ont pas de sens sur un territoire aussi varié que le nôtre.

– RTE restera le réseau de transport d'électricité inter régional. L'objectif est clairement de réduire les échanges à longue distance et les nuisances des lignes à très haute tension, mais aussi de favoriser l'autonomie locale, l'énergie renouvelable étant abondante et répartie.¹

Enfin, nous proposerons que cette nouvelle organisation soit déclinée au niveau européen. Plus largement, nous demandons qu'au niveau européen s'établisse un plan de transition énergétique ambitieux et cohérent.

1. Les réflexes NIMBY (« *not in my back yard* »), qui vont être puissamment relayés et soutenus par les lobbies des grands producteurs, doivent pouvoir être bloqués localement.



Feßenheim Follies

NB : Dans le cadre d'une politique de désarmement général, le respect de l'humanité devrait conduire les États à la dénucléarisation militaire totale dans les délais les plus brefs. Nous souhaitons que la France montre l'exemple et renonce de façon unilatérale à l'arme nucléaire.

Les principaux scénarios de sortie¹

Chaque scénario propose de diminuer la tendance de consommation et de production d'électricité grâce à l'efficacité et la sobriété.

L'efficacité énergétique a le potentiel d'être à elle seule la plus grande source d'économie d'émission de GES du secteur énergétique, tant au niveau de la production que de la consommation d'énergie. Elle consiste par exemple à remettre progressivement à niveau les équipements actuels les plus énergivores, à lancer un programme d'étiquetage environnemental des produits, à encadrer la publicité et la promotion commerciale, à interdire le chauffage électrique lors de toute nouvelle construction, à investir dans la recherche sur l'amélioration des rendements énergétiques, à mettre en place une fiscalité écologique basée sur l'incitation, à lancer un grand programme de rénovation des bâtiments existants, à changer et rendre plus stricte la réglementation des équipements électriques, et enfin à développer les réseaux de chaleur en co-génération...

1. Il existe, surtout depuis Fukushima, un certain nombre de scénarios de sortie, plus ou moins totale ou plus au moins rapide, du nucléaire. Par cohérence avec ce qui a été écrit précédemment, nous n'avons pas retenu les scénarios qui n'envisagent pas une sortie totale du nucléaire, ni ceux qui la prévoient sur une durée trop longue (40 ans).

La sobriété consiste à supprimer les gaspillages à tous les niveaux de l'organisation de notre société y compris au niveau de nos comportements individuels, sans pour autant recourir au rationnement ou à l'austérité. Par exemple, mieux profiter de la lumière naturelle et réduire les éclairages inutiles, réguler le chauffage, rationaliser les modes de déplacement des individus et des marchandises, développer les transports collectifs... Chaque scénario préconise notamment un volet d'information/formation/mobilisation des citoyens très volontariste.

L'efficacité, la sobriété et le développement des énergies renouvelables sont les trois piliers de cette transition énergétique. Il n'y a pas à choisir entre eux, ils doivent se déployer simultanément. La part respective donnée à chacun correspond néanmoins à un choix de société.

Le scénario pour une sortie «immédiate» sur 5 ans

Ce scénario d'urgence prévoit un abandon très rapide de la production nucléaire d'énergie en cinq ans. L'enjeu de cet empressement ? Supprimer au plus vite le risque de l'accident nucléaire majeur en France.

Les précédents historiques de Three Mile Island, Tchernobyl et Fukushima ont permis de contester l'idée reçue de l'absence de risque d'accident sur le territoire français. Ils ont par ailleurs démontré que

les conséquences en seraient dramatiques pour les citoyens et insurmontables pour l'État français.

Les grandes lignes de ce scénario

Il s'agit essentiellement de substituer, dans un très court délai, à la production d'électricité d'origine nucléaire, une production issue de technologies sûres, fiables et existantes : centrales thermiques et énergies renouvelables. Sans remettre en question, notamment dans sa phase initiale de mise en œuvre, les besoins en électricité, des économies d'énergie entraîneront une baisse du besoin de production. La fin de l'exploitation des centrales nucléaires impliquera notamment une baisse de 5 à 8 % du besoin d'électricité et des mesures d'économies d'énergie dans l'espace public pourront accentuer cette baisse.

Comme les autres scénarios de sortie à plus longue échéance, mais dans une proportion beaucoup plus importante, ce scénario aura recours aux centrales thermiques fossiles (dites à flamme). Les émissions de gaz à effet de serre (GES) seraient importantes, mais provisoires. Le scénario repose sur une augmentation du rendement des centrales thermiques existantes, sur la construction de centrales à charbon de type Lit Fluidifié Circulant et de gaz à cycle combiné, moins émettrices de GES, ainsi que sur une montée progressive des renouvelables. Les centrales thermiques fonctionnant

actuellement à moins de 25 % de leur capacité totale de production, une augmentation substantielle de leur rendement d'exploitation est donc possible et permettrait la fermeture immédiate de 14 réacteurs, soit l'équivalent de 100 TWh de production annuelle. La construction de nouvelles centrales thermiques fossiles permettant d'achever la substitution et la fermeture complète des 44 réacteurs français restant après celle des 14 des plus dangereux, le délai de 5 ans est plausible à cette fin.

Par ailleurs, bien que l'accroissement de la capacité de production par énergies renouvelables soit faible en 5 ans, celles-ci forment un troisième levier de substitution non négligeable.

Des mesures politiques d'accompagnement

Près de 60 Twh produits sont exportés chaque année, ce qui représente une économie possible de production annuelle d'électricité de près de 10 % accessible rapidement.

Le Japon a adopté le 1^{er} juillet 2011 une loi de baisse de la consommation d'électricité, prévoyant une réduction de 15 % pour les entreprises utilisant plus de 500 kW par rapport à l'été 2010¹. Une telle loi sera nécessaire en France dans un contexte de substitution

1. En septembre 2011, avec 14 réacteurs en fonctionnement sur 57, le Japon avait baissé sa consommation électrique de 28 % par rapport à l'année précédente et de près de 40 % dans la région de Tokyo. Par ailleurs, 80 % des japonais sont maintenant opposés au nucléaire.

rapide. Une baisse de 10 % à 15 % par an décidée par la voie législative est envisageable dès le début du scénario, soit de 40 à 60 TWh, et appliquée principalement au tertiaire non résidentiel et à l'espace public. Cette baisse initiale concernera des gros consommateurs d'électricité peu utile : l'éclairage publicitaire, l'éclairage public ou l'éclairage de nuit dans le tertiaire non résidentiel plutôt que les réseaux de transport ou le chauffage électrique.

Enfin, devra être tranchée rapidement l'ampleur accordée à la décentralisation de la production d'énergie. Si l'utilisation du réseau existant peut permettre des économies budgétaires fortes et une mise en œuvre plus rapide de la substitution, elle occasionne des pertes d'électricité (pertes en ligne) qu'une décentralisation minimiserait. En outre, les variations des besoins entre territoires, les nuisances environnementales ou les opportunités d'approvisionnement en combustible devront être prises en compte dans cette recomposition du paysage énergétique en France.

Estimation du bilan productif du scénario «immédiat»¹

Voici l'évolution du paysage électrique français au début du scénario et à la fin de celui-ci.

1. D'après « Nucléaire : comment en sortir? », du réseau Sortir du Nucléaire

	Situation initiale (2012) ¹	Estimation en 5 ans (2018)
Économies de consommation envisagées (TWh)	-	162 ²
Modes de production :		
Renouvelable	70	170
Fossile thermique classique	40	170
Gaz cycle combiné	0	43
Fissile (nucléaire)	410	0
Total demande d'électricité (en TWh)	520	383

Le scénario pour une sortie rapide en 10 ans

Le réseau Sortir du nucléaire a également étudié la possibilité d'un scénario de sortie en 10 ans³. Dix années pour s'attaquer à la double urgence des crises climatique et nucléaire; dix ans de transition pour enrayer l'augmentation de production de gaz à effet de serre et limiter les risques d'accident nucléaire majeur. Il s'agit d'arrêter progressivement la production nucléaire d'électricité sans faire appel à une substitution quasi intégrale du

1. D'après les données 2010.

2. Arrêt de l'export, réduction du pompage et d'autoconsommation liée à l'arrêt de toutes les centrales nucléaires et effet des premières mesures d'efficacité et de sobriété.

3. Voir brochure : *Nucléaire, comment en sortir ?*

fissile par le fossile (comme le propose le scénario en 5 ans) et installer très rapidement la France sur la voie de la réduction par 4 de la production des gaz à effet de serre, objectif attendu au plus tard en 2050 pour éviter une crise climatique majeure.

Pour le permettre, ce scénario table sur une baisse de la consommation d'électricité, sur le développement massif des énergies renouvelables et, dans une bien moindre mesure, sur le recours aux énergies fossiles.

Voici ce qu'écrivait en 2006 le réseau Sortir du nucléaire : « Le scénario proposé pour une sortie du nucléaire en 10 ans parvient à une baisse de plus de 30 % de la consommation d'électricité (par rapport à la consommation de 2006). Les énergies renouvelables produiraient les deux tiers de l'électricité et les énergies fossiles le dernier tiers. L'augmentation réelle de la consommation d'énergies fossiles pour la production d'électricité est de 20 % par rapport à la consommation actuelle de ces dernières¹. »

Les grandes lignes de ce scénario

Des économies avant tout ! Avec pour principal levier des mesures de sobriété et d'efficacité qui favoriseront une baisse de la consommation électrique de plus de 30 % en 10 ans. En particulier, le scénario propose l'abandon du chauffage électrique, la généralisation de l'éclairage basse consommation, la limitation

1. *Ibid.*

des températures et l'isolation des habitats, l'informatique et l'électroménager économes, les chauffe-eau solaires, etc.

Deux autres vecteurs d'économie – bien que de moindre envergure – seraient d'une part le coup de frein à l'augmentation tendancielle de 8TWh et d'autre part l'abandon des exportations (près de 63 TWh/an) durant la phase de transition. Ces deux aspects tiennent avant tout du volontarisme politique. Notamment une loi sur la baisse de la consommation d'électricité imposant une baisse immédiate de 10 à 15 % de la consommation aux gros consommateurs permettrait de limiter l'accroissement tendanciel (cf. scénario en 5 ans).

Du côté de la substitution de la production nucléaire, le principal levier repose sur une montée en puissance très rapide des énergies renouvelables, notamment de l'éolien off-shore et de la cogénération chaleur-électricité et dans une moindre mesure le recours au thermique fossile, charbon compris, avec une phase d'augmentation forte au début du scénario pour fermer les centrales les plus dangereuses, puis une baisse dès que la demande d'énergie primaire aura suffisamment baissé.

Dans le contexte d'une augmentation rapide de la capacité productrice par les sources renouvelables de production, le débat concernant l'ampleur de la décentralisation de la production d'énergie devra être posé en des termes identiques à celui du scénario sur 5 ans : la réutilisation du réseau de distribution d'électricité existant, la localisation des sources renouvelables, la prise en compte des variations des besoins entre terri-

toires, des nuisances environnementales ou des opportunités d’approvisionnement en combustible.

Estimation du bilan productif du scénario de sortie rapide

Le tableau suivant présente l’évolution de la production électrique en France au début du scénario et à la fin de celui-ci. Les références prises sont 2012 pour un début et 2023 pour la fin.

	Situation initiale (2012) ¹	Estimation après 10 ans (2023)
Économies de consommation envisagées (TWh)	0	205 ²
Modes de production :		
Renouvelable	70	280 ³
Fossile thermique classique	40	23
Gaz cycle combiné	0	64
Fissile (nucléaire)	410	0
Total demande d’électricité (en TWh)	520	367

1. D’après les données 2010.

2. 90 TWh liés à l’arrêt de l’export, réduction du pompage et auto-consommation après l’arrêt de toutes les centrales nucléaires et 115 TWh liés aux premières mesures d’efficacité et de sobriété et lois de réduction.

3. Éolien : 119TWh (+110 TWh /2010) ; Hydroélectricité : 74TWh (+3TWh /2010) ; Photovoltaïque : 15 TWh (+12Twh /2010).

Le scénario de sortie progressive sur 20 ans¹

Mis au point en 2003, le scénario Négawatt a été mis à jour en 2006, puis réactualisé et augmenté à l'automne 2011. Le scénario Global Chance a été élaboré en 2011. Les deux scénarios sont fondés sur les trois piliers que sont la sobriété, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, développés simultanément. Ils visent notamment à identifier ces « négawatts » qui représentent l'énergie non consommée grâce à un usage et une production plus sobres et plus efficaces. Pour un même KWh produit en énergie dite primaire, on arrive à en doubler environ l'usage.

Tous deux se limitent à l'utilisation des techniques existantes et ne font donc pas le pari risqué d'une quelconque rupture technologique, notamment en matière de stockage de l'électricité, de séquestration du carbone, de développement des techniques fondées sur l'hydrogène ou sur le nucléaire de la 4^e génération. Ils décrivent les mesures concrètes à mettre en œuvre en démontrant que leur financement est possible.

Le scénario Négawatt 2011 va beaucoup plus loin dans le périmètre, l'analyse et les préconisations que les scénarios 2003 et 2006 précédents. Il traite également de l'épuisement des énergies de stock (pétrole, gaz, charbon, uranium), des contraintes sur l'eau, les

1. D'après les travaux des associations Négawatt et Global Chance : www.negawatt.org et www.globa-chance.org

matières premières, l'usage des sols, l'alimentation... ainsi que des risques et des impacts liés à notre modèle énergétique. Il aborde la question des coûts, des emplois et de la gouvernance. Il part des usages pour remonter aux besoins en énergie finale – celle qui est délivrée aux consommateurs – puis remonte aux besoins en énergie primaire.

Les associations « Négawatt » et « Global Chance » représentent incontestablement deux références en matière de scénarios de transition énergétique pour une sortie progressive du nucléaire. Global Chance se concentre sur l'énergie électrique, alors que Négawatt aborde l'ensemble des énergies requises pour assurer les services de l'électricité spécifique, de la chaleur et de la mobilité. Les différentes hypothèses de base nécessaires pour imaginer une transition énergétique ont été testées et validées par des collectifs d'experts reconnus. Ils présentent à la fois un état des lieux de la transition nécessaire en France et une limite à ne pas dépasser pour tenir les engagements de réduction par quatre des émissions de gaz à effet de serre permettant la sortie du nucléaire. Le scénario réactualisé « Négawatt 2011 » prévoit même une réduction par 16 des GES en 2050 par rapport à 2010, afin de tenir compte de l'effet cumulatif des gaz à effet de serre.

Les projections de consommation d'électricité à 20 ans, puis jusqu'en 2050 pour Négawatt, l'impact de mesures de sobriété et d'efficacité identifiées, le rythme de montée en puissance des renouvelables, la substitution du gaz naturel importé par du biogaz et du

méthane, constituent une base de référence à partir de laquelle on peut construire ou déconstruire des scénarios alternatifs.

A noter que ces scénarios se situent dans une perspective de maintien d'un haut niveau de services énergétiques, malgré une diminution très sensible de la production d'électricité.

L'objectif de départ pour certains de ces chercheurs n'était pas nécessairement d'imaginer un scénario de sortie du nucléaire. C'est le cas de Négawatt qui cherchait avant tout à répondre à l'impératif fixé en 2003 de diviser par 4 les émissions de gaz à effet de serre de la France d'ici 2050. La sortie du nucléaire est dans ce scénario un « point de passage » atteignable. C'est d'ailleurs ce que confirme l'association Global Chance, dont le scénario concerne exclusivement la sortie du nucléaire. Celle-ci est possible en France à l'horizon de 20/22 ans, le temps d'achever l'exploitation des centrales et de fermer les réacteurs sans prolongation de vie, d'œuvrer à la sobriété et à l'efficacité énergétique tout en investissant et développant les énergies renouvelables. Il est bien sûr prévu de ne pas construire de nouvelles centrales nucléaires, y compris de type EPR, et de stopper tous les projets en cours.

Le tableau d'estimation ci-contre nous fournit trois enseignements essentiels :

1. La tendance en demande d'électricité, contrairement aux décennies précédentes, se stabilise, malgré la prise en compte d'une augmentation de la population.

2. L'impact de la sobriété et de l'efficacité (production et consommation) est important : plus de 50 % en 2030 de l'énergie primaire de 2010.
3. La montée en charge des énergies renouvelables, aussi progressive soit-elle, est massive.

Estimation des bilans productifs des scénarios de sortie progressive

	Situation initiale (2011)	Estimation après 22 ans (2033) Négawatt	Estimation après 20 ans (2031) Global Chance
Économies de consommation envisagées (TWh)	0	145	180
Modes de production :			
Renouvelable	70	310	270
Fossile			
Thermique classique et gaz cycle combiné	40	70	70
Fissile (nucléaire)	410	0	0
Total demande d'électricité (en TWh)	520	380	340

Réflexions d'Utopia à propos de ces scénarios

La grande majorité des partis ou des responsables politiques (EELV, parti de Gauche, certains membres dirigeants du PS, autres partis anti-productivistes) qui se sont prononcés pour une sortie du nucléaire l'ont fait sur la base d'un scénario de sortie progressive, étalée sur une durée minimum de 20 ans. Exposer également les scénarios de sortie rapide, portés par une partie de la société civile via des mouvements associatifs, et construits à partir d'une argumentation parfaitement recevable, complète utilement la réflexion afin d'ouvrir plus largement le débat sur les conditions de sortie.

Certes, dire qu'une sortie rapide est techniquement possible ne signifie pas forcément qu'elle est politiquement facile. Le choix doit se décider et s'organiser au plus près des populations concernées, selon le principe de subsidiarité. Ce niveau pourrait être celui d'une région ou d'un bassin énergétique, à l'image par exemple de ce que font, dans le Nord-Pas-de-Calais et la Bretagne, les associations « Virage énergie ». Le choix de la sortie doit être une opportunité pour initier de nouvelles formes démocratiques de gestion de la production électrique qui ont fait cruellement défaut pendant l'ère autoritaire de l'atome. Même si l'arrêt est décidé par la loi au niveau national, rien ne pourra se faire si les responsables élus de l'Etat nation ne

prennent pas rapidement la décision de sortir le pays du nucléaire. Cela nécessitera d'ouvrir localement des consultations citoyennes permettant à chacun de se prononcer, selon le contexte local, pour des productions alternatives et sur le dispositif de mise en œuvre (moyens, planning...).

Cette décision devra être accompagnée d'un « plan Marshall » de la transition énergétique, dont les modalités d'application seront débattues au niveau des régions ou bassins énergétiques. Une relocalisation progressive de la production et de la distribution d'électricité devra tendre à l'autonomie, tout en incluant des mécanismes de solidarité.

Les scénarios de sortie rapide

Parmi les arguments qui militent pour une sortie rapide ou très rapide du nucléaire, le plus important repose sur une constatation simple et de bon sens : si le risque nucléaire est avéré, au vu de ses conséquences pour le territoire et ses habitants, il faut au plus vite arrêter les centrales pour réduire la probabilité d'une catastrophe. Les conséquences globales d'un accident majeur sur une centrale située à proximité d'un bassin de population en France seraient en effet telles que notre pays serait totalement désorganisé¹. Pour para-

1. À ce jour aucun plan imaginant un accident majeur n'a été sérieusement étudié en France. Il est intéressant de lire Günther Anders (2006) sur le dépassement de l'imaginaire ou J.-P. Dupuy

phraser André Gorz, une catastrophe nous conduirait à une sortie « barbare et non civilisée » du nucléaire. Cette prise en compte prioritaire du risque présente par ailleurs l'avantage de pouvoir s'inscrire dans la temporalité d'une mandature, ce qui mettrait la décision à l'abri de tout revirement politique. Elle permet également l'arrêt très rapide de la production de déchets et entraînera une dynamique très forte de développement des renouvelables, de la sobriété et de l'efficacité.

En revanche, ces scénarios « rapides » nécessitant davantage de recours à des énergies fossiles polluantes, leur mise en œuvre augmentera les émissions de GES pendant la durée de la transition. Pour compenser le recours transitoire accru à des énergies fossiles, il faudra prendre parallèlement des mesures de réduction drastique des émissions d'équivalent CO₂ dans les domaines du transport, de l'agriculture et de l'habitat.

Ces scénarios nécessitent également des décisions et des investissements lourds conditionnés à une adhésion citoyenne nationale ainsi qu'une implication locale afin de pallier le risque de voir court-circuiter les processus démocratiques. S'ils veulent éviter l'accident, les défenseurs de ce scénario prônent avant tout un retour aux décisions démocratiques concernant les choix énergétiques. La volonté partagée de vouloir mettre fin au risque et à la perspective de la catastrophe, et la néces-

et d'autres sur les suites d'Hiroshima/Nagasaki et l'effet tétanisant et inconscient de la conscience potentielle de l'autodestruction et l'inertie qu'elle induit.

sité que cette sortie rapide soit portée largement majoritairement, conditionnent le succès de ces scénarios « immédiats » ou rapides.

Les scénarios de sortie progressive

Ces scénarios de sortie progressive, comme les scénarios à sortie rapide, nécessitent un engagement clair et une volonté politique affirmée, ainsi qu'un réel changement des modes de consommation et de production. Néanmoins, ce changement de nos modes de vie sera lui-même progressif et pourra se mettre en œuvre sans entraîner de « rupture » avec le système actuel.

Ils garantissent un confort énergétique proche de celui d'aujourd'hui, tout en programmant une baisse de la demande et donc de la production d'électricité. Ils permettent en pratique de doubler l'usage de l'électricité produite, grâce notamment à l'efficacité énergétique.

Par rapport aux scénarios « rapides », ces scénarios ont l'avantage de beaucoup moins recourir aux énergies fossiles et de supprimer l'usage du charbon, qui est le plus grand émetteur de GES. Le scénario Négawatt, qui s'inscrit dans cette temporalité, permet plus globalement d'atteindre et de dépasser le fameux facteur 4. Les économies d'énergie y prennent une part notable en atteignant plus de 30 %, et les efforts exigés ainsi que les investissements nécessaires sont bien sûr plus facilement réalisables sur 20 ans que sur une durée

plus courte, même si les énergies renouvelables, prévues en très fort développement, demandent une très forte implication des pouvoirs publics.

Apparaissant comme socialement acceptables, ces scénarios laissent un temps significatif pour changer les comportements de chacun et permettent d'éviter le risque du retour au nucléaire dans l'éventualité d'un rejet violent de la population.

Le point fort de ces scénarios « progressifs » est leur crédibilité et leur faisabilité, en particulier aux plans techniques et technologiques.

Leur point faible réside dans la durée de sortie du nucléaire, durée qui n'exclut donc pas un accident grave sur le sol français durant les 20 ans de sortie. Certes, le nombre de réacteurs encore en service durant la période comprise entre 10 et 20 ans sera réduit, car la plupart, mis en service dans les années quatre-vingt, auront été prioritairement fermés. Cette réduction du nombre de réacteurs diminuera la probabilité d'accident, mais ne l'éliminera pas. L'autre point faible de ces scénarios est que, pendant ces 20 ans, la production de déchets nucléaires se poursuivra, augmentant d'autant les stocks actuels.

Contrairement à certaines évaluations volontairement alarmistes répandues par les défenseurs du nucléaire, (voir voir l'idée reçue n°7 et la note de bas de page n° 2, page 42) ces scénarios sont réalisables sans exercer une ponction sur la richesse nationale plus importante que si l'on décidait de poursuivre le nucléaire. Car il faut comparer ces coûts avec ceux de mise à niveau et de

développement des centrales nucléaires, d'une sécurité accrue, et ceux qu'entraînent l'inefficacité et le gaspillage induit par l'industrie nucléaire.

Présentation des axes politiques d'Utopia qui impacteront l'efficacité et la mise en œuvre de ces scénarios

Dans un contexte de sortie du nucléaire et de réduction des gaz à effet de serre, quel que soit le scénario choisi démocratiquement, nous comptons sur la mise en œuvre d'une politique postcapitaliste et anti-productiviste pour accompagner la transition, renforcer son impact sur le système économique et saisir les opportunités de réduction de la transition énergétique.

Nos hypothèses s'articulent autour de trois axes de propositions non reprises dans les autres scénarios :

Axe 1 : La gratuité de l'usage, la sur-taxation du mésusage et les nouvelles normes de durabilité

La gratuité des premières tranches d'électricité et de télécommunication serait couplée à la mise en place d'une forte taxation du mésusage (surconsommation), notamment pour les entreprises. La fin de l'obsolescence programmée ainsi que la mise en place de nouvelles normes de « durabilité » des produits seraient imposées avant toute mise sur le marché.

Axe 2 : Un nouveau rapport à la consommation et à la croissance

Une politique globale de lutte contre la société de consommation serait instaurée : mise en place d'un revenu universel, accès pour tous aux droits fondamentaux, extension de la sphère de la gratuité, nouvelle réduction du temps de travail... Ces mesures bouleverseront le rapport au temps,

à la consommation, à l'objet. De nouveaux indicateurs de richesse débattus à tous les niveaux (portant entre autres sur la décroissance de l'empreinte écologique) permettront également de modifier nos priorités en matière d'investissements et de production, et notre approche de ce qu'est la véritable richesse d'une société.

Axe 3 : La relocalisation de la production (industrielle et agricole) et le changement du modèle agricole

Des mesures favorisant une production de biens industriels et agricoles ancrée sur les territoires seront mises en place. Les aides à l'agriculture seront en totalité réorientées vers une agriculture non polluante, de qualité et orientée vers la demande intérieure.

S'il est très difficile de chiffrer précisément l'impact de ces trois orientations, on peut tout de même imaginer qu'il sera significatif et qu'au minimum, elles permettront d'atteindre les objectifs ambitieux de sobriété et d'efficacité.

Nous nous engagerons donc dans une reconversion et une gestion durable de l'énergie qui vont s'étendre sur une longue période, avec une forte diversification des sources et une décentralisation des productions et stockages.

Cette situation nouvelle nécessitera un pilotage public global (national et décentralisé) et un contrôle qui devra s'exercer dans la plus grande transparence à tous les échelons géographiques et de responsabilité.

Pour éviter les errements du passé et la pression des lobbies, il faut pouvoir s'assurer d'expertises contradictoires : des institutions non gouvernementales (notamment), auront un rôle de vigie, d'enquête et d'information en toute indépendance, cette mission étant garantie (et en partie financée) par la puissance publique. Des règles fortes protégeront les « lanceurs d'alertes ».

Conclusion

A la lecture de ces douze idées reçues, la conclusion s'impose sous forme de question : pourquoi tant de risques et des déchets quasi éternels pour ce qui ne représente que moins de 3 % de l'énergie finale mondiale et qui ne permet d'économiser, uniquement à court terme, que peu d'argent et peu de CO₂ ? Une formule s'impose alors : « Tout cela... pour cela ? »

Pour ce qui est des prétendus « avantages » du nucléaire civil, nous avons vu que le coût du nucléaire est sensiblement plus élevé que les autres sources d'énergies, que l'indépendance énergétique est un déni de réalité et que l'aspect décarboné demande à être fortement relativisé.

Quant aux inconvénients, qu'il s'agisse des dangers d'accident, quelle qu'en soit la cause : naturelle, humaine, attentat, de la gestion quasi infinie des déchets, cadeau empoisonné aux générations futures, de l'absence d'étanchéité entre le nucléaire civil et le militaire et donc les risques de prolifération, de la gestion structurellement anti-démocratique et non transparente¹, ils sont avérés et pèsent bien plus que les faux avantages déjà énumérés.

1. « Le nucléaire qui, de par sa lourdeur (tant technique qu'économique), ne peut être géré que de façon centralisée et autoritaire, et qui, du fait de son extrême dangerosité, exige l'imposition du secret et la mise en œuvre d'un contrôle omniprésent, est l'incar-

Si nous faisons simplement la balance entre les avantages et les inconvénients de l'énergie nucléaire civile, les conclusions s'imposent d'elles mêmes.

La « société nucléaire » se révèle ainsi pour ce qu'elle est : la soumission à un modèle de société productiviste, centralisé, pyramidal, mettant la consommation au service de la production, dans une logique du toujours plus, incompatible avec l'écologie. Ce n'est pas un hasard si le nucléaire a eu plus de succès dans les sociétés totalitaires – hier l'URSS et aujourd'hui la Chine – ou hyper centralisées et jacobines comme la France ou le Japon.

S'il n'est plus possible de sortir totalement du nucléaire – nos descendants sont condamnés à gérer les déchets et les installations – nous pouvons décider d'arrêter de produire de l'électricité à partir de réacteurs nucléaires. Nous ne sommes pas responsables du démarrage, mais nous le sommes de l'arrêt. Si la France, pays au monde le plus dépendant du nucléaire, décidait de sa « désaccoutumance », les répercussions pourraient être mondiales et permettraient sans doute de refermer plus vite cette parenthèse nucléaire ouverte il y a seulement 35 ans et qui va empoisonner la terre et ses habitants pour des millénaires.

nation par excellence de ces dispositifs matériels qui produisent notre « dépossession » – qui nous dépouillent de notre puissance d'agir et de toute maîtrise collective sur nos vies. L'efficacité de tels dispositifs tient à ce qu'ils nous portent à croire, de surcroît, que nous dépendons entièrement d'eux, que nous ne serions rien sans eux. » Jérôme Vidal et Charlotte Nordmann, *Revue internationale des Livres et des idées*, numéro 14, novembre-décembre 2009.

Après tout, la plupart des pays, y compris dits développés et bénéficiant d'un bon confort énergétique, n'ont pas recours à cette énergie. Il existe de nombreuses autres manières de produire de l'électricité ainsi que des scénarios alternatifs. Oui, nous pouvons aussi, en France, décider d'arrêter le nucléaire sans tomber dans la pénurie électrique ni augmenter le prix de cette énergie, et même réduire à terme les émissions de gaz à effets de serre. Cette décision doit s'accompagner de mesures d'urgence, comme l'arrêt des projets en cours et la fermeture des plus anciennes ou dangereuses centrales.

Une remise à plat de notre politique énergétique, des mesures d'accompagnement fortes pendant la phase de transition, les changements de certains comportements individuels et collectifs nécessitent une denrée rare : du courage politique. Ce qu'une décision politique a fait, une autre décision politique peut le défaire.

Oui, nous devons arrêter le nucléaire, et le plus rapidement possible.

Faisons tout ce qui est démocratiquement possible pour qu'en France ce soit acquis avant qu'un accident majeur ne nous contraigne à le décider dans l'improvisation et la précipitation, avec les conséquences humaines et sur l'écosystème irréversibles que cela impliquerait.

Chaque parti ou organisation se doit de réfléchir à ce que pourrait être ce « le plus rapidement possible » et soumettre ses propositions au débat démocratique.

L'objet de ce livre est de contribuer utilement à ce débat.

ANNEXES

Annexe 1

Assurer le nucléaire ?

Normalement, toute entreprise industrielle est assurée pour les dommages que son activité pourrait causer à autrui. Qu'en serait-il pour le nucléaire ? Les conséquences différeraient profondément selon la cause de la catastrophe : plutôt de type Fukushima (non explosif) en cas d'accident, mais plutôt Tchernobyl en cas d'attentats ou chute d'avion. Un journaliste rappelait récemment : « L'inconvénient avec les experts c'est qu'ils ont moins d'imagination qu'un auteur de manga ».

Un accident de type Fukushima, bien que celui-ci soit loin d'être achevé, est estimé par la banque Merrill Lynch à 91 milliards € pour le seul coût des dommages qui pourraient être réclamés par les victimes, hors coûts pour la collectivité¹. Kazumasa Iwata (président du Japan Center for Economic Research) l'estime lui à près de 175 milliards €. 80 000 personnes sont concernées, soit environ 2 millions € par personne, montant qui serait sans aucun doute encore plus élevé par habitant de la Côte d'Azur, de l'Île-de-France (avec ses terres à céréales), de Lyon ou de la vallée du Rhône.

Peut-on estimer les conséquences d'une catastrophe d'ampleur Tchernobyl à proximité de zones très peuplées, à Nogent (région parisienne), au Tricastin

1. Source *Terra Eco* mai 2011 p 47.

(Provence et Côte d'Azur)? Il faut chiffrer les pertes et indemnités sur 30 ans, le coût de la reconstruction...

En utilisant la carte des impacts autour de Tchernobyl, l'ensemble des dommages va se situer, selon l'endroit, dans une fourchette comprise entre 2 000 à 8 000 milliards d'euros... alors que la responsabilité de l'exploitant est limitée par la loi française à 91,5 m€¹. Au-delà de cette stricte obligation juridique, l'auto assurance d'EDF est une vue de l'esprit, ses fonds propres ne représentant qu'au plus 5 % des dommages à couvrir (et que vaudrait ce capital après une catastrophe majeure?). L'Etat français assureur en dernier ressort? Il a limité sa responsabilité obligatoire par la loi et la convention de Bruxelles (France 210 m€ et la solidarité européenne (300 m€). Pourrait-il aller au-delà? C'est impossible : le sinistre représente entre le double et le triple de sa dette actuelle et qui prêterait de telles sommes à un Etat face à un tel problème? De fait, personne ne serait indemnisé au-delà de sommes minimales de secours immédiat : des millions de gens, outre les graves accidents de santé, devraient faire face à une ruine totale et émigrer pour beaucoup d'entre eux, car la France elle-même n'a pas fait face à de tels déplacements de population permanente depuis des siècles (et encore). C'est dix fois la «migration»

1. De ce point de vue, il fait meilleur être allemand, l'Etat obligant ses exploitants à se couvrir à hauteur de 2 500 m€ par accident.

des Français d'Algérie, qui s'est opérée sur une métropole parfaitement apte à les recevoir. « Rien à voir avec un accident de voiture, Monsieur Allègre. »

Quel serait le coût d'une telle assurance ?

Le montant estimé par les Suisses d'un dommage pour leurs propres centrales est de 4000 milliards d'euros : ceci correspondrait à une hypothèse basse pour la France et dans le cas de Chinon, Bugey, Nogent ou Tricastin, un montant double serait un minimum. La probabilité annuelle observée d'une catastrophe au plan mondial étant de 0,04 (une tous les 25 ans) et le parc français représentant 15 % du parc mondial, la probabilité annuelle d'une catastrophe en France serait de 0,006 ($0,15 \times 0,04$). La « prime » annuelle d'assurance hors profit et marge serait donc comprise entre $4000 \times 0,006$ et $8000 \times 0,006$, soit entre 24 et 48 milliards d'euros (le CA du groupe EDF est de l'ordre de 60 milliards). Rapportée au KWh, la prime médiane ressort entre 6 c et 12 c du KWh. En tout état de cause, il s'agit là d'un exercice virtuel, car aucun consortium d'assurance au monde n'est en mesure de couvrir des risques de ce niveau (et c'est bien pour cela que la responsabilité civile de l'opérateur, comme celle de l'État, sont limitées).

Pourtant, rouler sans assurance est de la délinquance... pour un jeune sur une mobylette, pas pour une grande industrie modèle de la France qui, avec le support d'une très large partie de la classe politique, peut s'exempter des devoirs qu'elle exige de ses citoyens (et qu'elle réprime sans faiblesse).

C'est donc l'ensemble de la population française qui prend ce risque sanitaire et économique de ruine personnelle le plus souvent insurmontable et garante d'une grande pauvreté à venir, de maladie grave longue, douloureuse, voire mortelle, de souffrance affective devant l'état de ses proches ou de sa terre natale et enfin, d'impuissance probable à surmonter une telle épreuve.

Qu'une telle situation apparaisse en temps de guerre fait l'objet d'une réprobation universelle et que n'a-t-il été écrit sur les « horreurs de la guerre » ? Pourquoi faudrait-il alors en temps de paix et de prospérité prendre un risque similaire ?

Annexe 2

Quelques chiffres

En ordre de grandeur et très grossièrement, la France utilise annuellement 2 000 TWh d'énergie, dont 500 d'électricité et autant de gaz.

- 1 TWh = 1 000 GWh, 1 GWh = 1 000 MWh, 1 MWh = 1 000 kWh ;
- 1 TEP (tonne équivalent pétrole) correspond à 11,5 MWh ; 1 litre de diesel = 10 kWh ;
- une source d'énergie de puissance installée de 1 GW (une tranche nucléaire) fournirait une production annuelle d'énergie de 8,76 TWh ($1 \times 365 \times 24$) pour un coefficient d'utilisation effective de 1 (fonctionnement 100 % du temps)

à pleine puissance). Mais une centrale nucléaire n'est disponible que 2/3 de son temps et une éolienne offshore 1/3 de son temps : très grossièrement, 2 GW éolien correspondent à 1 GW nucléaire. Il faut donc toujours comparer et convertir en production annuelle et non en puissance installée;

- pour un particulier, le KWh électrique est facturé 0,12 € (soit en dessous de son prix réel) alors que le KWh de carburant (0,1 l de diesel) est payé 0,14 € (soit très au dessus de son coût réel), la TIPP est une forme de forte taxe carbone très ciblée;
- la seule facture pétrolière de la France en 2010 était de 60 milliards € de pure importation, et environ 15 milliards € pour le gaz;
- les investissements de la seule société Total sont de 15 milliards € par an.

Annexe 3

Les sources d'énergies renouvelables utilisables en France

Les principales sources d'énergies renouvelables :

- l'éolien avec deux variantes : onshore (terrestre) et offshore (en mer), avec une distinction pour cette variante entre la faible profondeur (le mât de l'éolienne est ancré au fond) et la grande

profondeur (l'éolienne est posée sur un tripode flottant).

- le solaire photovoltaïque, qui produit de l'électricité à partir de capteurs solaires.
- le solaire thermique, c'est-à-dire les panneaux ayant pour objectif la captation de chaleur et non d'électricité.
- la biomasse est à comprendre ici exclusivement comme l'utilisation de déchets non valorisés :
 - a) forestiers, bois d'éclaircies et parties hautes laissées à pourrir sur place après exploitation de charpente/ébénisterie/papeterie ;
 - b) résidus agricoles, animaux (lisiers) et végétaux (pailles) ;
 - c) résidus organiques de l'alimentation. Il ne s'agit nullement de culture explicitement dédiée à la fourniture d'énergie ;
- l'hydraulique (barrages) ;
- la géothermie, qui permet de récupérer de l'eau chaude dans les zones propices.

Par souci de simplification, les autres sources ne sont pas mentionnées, non qu'il faille les écarter, mais parce qu'elles changent peu les ordres de grandeur.

Potentiels des énergies renouvelables

Le potentiel des énergies renouvelables évolue d'un pays à l'autre et les estimations de l'UE nivellent la Suède et l'Andalousie, l'Autriche et les côtes de la mer du Nord. Il en ressort tout de même que le potentiel

des énergies renouvelables facilement récupérables, à coût économique raisonnable, représente aujourd'hui plusieurs fois le besoin total d'énergie primaire (à l'exception de la biomasse).

En France :

- le seul potentiel éolien terrestre dépasse de plusieurs fois les besoins globaux, mais c'est aussi le cas de l'éolien offshore et du photovoltaïque;
- la géothermie a un potentiel de la moitié des besoins globaux, ce qui est considérable;
- le Danemark évalue dans un rapport officiel son potentiel de biomasse à 0,5 fois ses besoins électriques totaux : la moindre densité de population de la France, sa situation plus au sud et sa large couverture forestière laissent à penser que le potentiel réel en France est largement supérieur.

Ceci amène à une première conclusion importante : la limitation énergétique en énergies renouvelables ne provient pas, comme dans le cas des énergies fossiles ou nucléaires (ou de l'alimentation humaine par l'agriculture), d'une insuffisance de «ressources», mais du coût des investissements associés. Les matières premières nécessaires à la fabrication des équipements peuvent toutes être utilisées en «stock» et non en «consommable»; elles sont tracées, identifiées, localisées, donc aptes à être réutilisées par obligation légale. L'absence de déchets non réemployés de ces filières et leur sécurité intrinsèque (seuls les barrages hydrau-

liques représentent un danger non strictement localisé) font qu'il est possible de puiser sans restriction «écologique» dans ce potentiel, la restriction économique intervenant très largement avant.

Investir dans les énergies renouvelables demande des moyens, des efforts et du travail, mais l'abondance du potentiel dispense de raisonner en terme de pénuries ou de rationnement. Ce sont les lobbies du fossile et du nucléaire face à leurs problèmes de limitation de ressource et d'impact insupportable de leur extension, qui osent parler de rationnement à propos des renouvelables.

Si nous sommes partisans d'un développement rapide des énergies renouvelables partout où c'est possible, nous devons être conscients aussi de leurs limites de déploiement dans le temps et admettre, comme d'ailleurs le font les trois scénarios de sortie du nucléaire que nous présentons, qu'il restera encore pendant la transition une part d'énergie fossile pour la production d'électricité, essentiellement du gaz. Mais cette part sera très variable en fonction de chaque scénario et diminuera progressivement.

Annexe 4 Les différents critères pour définir le niveau de gravité d'un incident ou accident. Le tableau INES

Conséquences à l'extérieur du site	Conséquences à l'intérieur du site	Défense en profondeur	INES	
Rejet majeur : effets considérables sur la santé et l'environnement			7	Accident
Rejet important susceptible d'exiger l'application intégrale des contre-mesures prévues			6	
Rejet limité susceptible d'exiger l'application partielle des contre-mesures prévues			5	
Rejet mineur : exposition du public de l'ordre des limites prescrites	Endommagement grave du cœur du réacteur/des barrières radiologiques		4	
Très faible rejet : exposition du public représentant une fraction des limites prescrites	Contamination grave/effets aigus sur la santé d'un travailleur	Accident évité de peu/perte des barrières	3	Incident
	Contamination importante/surexposition d'un travailleur	Incidents assortis de défaillances importantes des dispositions de sécurité	2	
		Anomalie sortant du régime de fonctionnement autorisé	1	
Aucune importance du point de vue de la sûreté			0	

Cette échelle a le mérite d'exister ; néanmoins, il s'agit plus d'une échelle de communication que d'une échelle de sûreté. En cas d'accident/d'incident, que se passe-t-il ? C'est le producteur qui décide du niveau dans l'échelle, puis l'autorité de sûreté valide ou non, mais en général elle valide.

Cette échelle ne tient compte que des conséquences immédiates dans l'environnement d'un incident/accident, mais pas des incidents précurseurs ou « incidents de gestion ». Nous pouvons citer par exemple, le sommeil d'un contrôleur pendant une absence de son collègue... Or, un accident est toujours précédé d'évènements précurseurs.

Bibliographie

ANDERS Günther (2006), *La menace nucléaire, considérations radicales sur l'âge atomique*, Le Serpent à Plumes.

ANGER Didier (2002), *Nucléaire : la démocratie bafouée*, Yves Michel.

BELBÉOCH Bella et Roger (1993), *Tchernobyl, une catastrophe*, Allia.

BELBÉOCH Bella et Roger (2002), *Sortir du nucléaire* L'Esprit Frappeur.

BERGÉ Christine (2010), *Superphénix, la déconstruction d'un mythe*, La Découverte.

CHARPIN Jean-Michel, DESSUS Benjamin, PELLAT René (2000), *Etude économique prospective de la filière nucléaire : rapport au Premier ministre*, Documentation française.

DESSUS Benjamin, LAPONCHE Bernard (2011) *Nucléaire : comment et pourquoi en sortir?*, Seuil.

DESSUS Benjamin (2011), *Sortir du nucléaire en 20 ans*, Note de travail, Global Chance.

DUPUY Jean-Pierre (2007), *Retour de Tchernobyl*, Seuil.

JACQUARD Albert (2008) *Mon Utopie*, Stock.

LAPONCHE Bernard (2011), *La consommation d'énergie en France et en Allemagne : une comparaison instructive*, Note de travail, Global Chance.

LAPONCHE Bernard (2004), *Maîtriser la consommation d'énergie*, Le Pommier.

LAURENT Julien (2011), *Le Livre noir du nucléaire français*, City.

LEPAGE Corine (2011), *La Vérité sur le nucléaire*, Albin Michel.

MARILLIER (2008), *EPR, L'Impasse nucléaire*, Syllepse.

NEGAWATT (2011), *Scénario Négawatt 2011*, Brochure téléchargeable.

NOUALHAT Laure (2009), *Déchets : le cauchemar du nucléaire* Seuil.

OUZOUNIAN Eric (2008), *Vers un Tchernobyl français* Nouveau Monde.

PERLINE (1998), *Tout nucléaire, une exception française*, l'Esprit Frappeur.

RENOU Xavier (2010), *Désobéir au nucléaire*, Le Passager Clandestin.

RIVASI Michèle et CACHE Hélène (1998), *Ce nucléaire qu'on nous cache*, Albin Michel.

SALOMON Thierry (2011), *Le manifeste Négawatt : efficacité et sobriété énergétique*, Actes sud.

SORTIR DU NUCLÉAIRE (2008), *Nucléaire, comment en sortir?* (brochure).

SORTIR DU NUCLÉAIRE (2011) *Sortir du nucléaire, c'est possible*, Nova.

TERTRAIS Bruno (2011), *Atlas mondial du nucléaire civil et militaire*, Autrement.

TCHERTKOFF Wladimir (2006), *Le crime de Tchernobyl ou le goulag nucléaire*, Actes sud.

ZAVAGLIA David (2011), *Le livre noir du nucléaire*, Idesign.

Les cahiers de Global Chance :

N° 18 (2006), *Le réacteur EPR : un projet inutile et dangereux.*

N° 22 (2006), *Débattre publiquement du nucléaire?*

N° 25 (2008), *Nucléaire : la grande illusion – Promesses, déboires et menaces.*

N° 27(2010), *Du gâchis à l'intelligence. Le bon usage de l'électricité.*

N° 29 (2010), *Nucléaire : le déclin de l'empire français.*

HORS SÉRIE (2003), *Petit mémento énergétique.*

HORS SÉRIE (2005), *Petit mémento des déchets nucléaires.*

HORS SÉRIE (2009), *Petit mémento énergétique de l'Union européenne.*

Les dossiers du Canard enchaîné, « Nucléaire, c'est par où la sortie? », n° 121, octobre 2011.

Quelques sites web

www.aiea.org

www.andra.fr

www.asn.fr

www.areva.com

www.burestop.free.fr

www.cea.fr

www.criirad.org

www.dechets-radioactifs.com

www.dont-nuke-the-climate.org
www.energie.edf.com/nucleaire
www.fermons-fessenheim.org
www.fukushima.over-blog.fr
www.iaea.org
www.irsn.fr
www.global-chance.org
www.greenpeace.org/france/fr
www.negawatt.org
www.nucléaire-nonmerci.net
www.observe.nucleaire.free.fr
www.rac.org
www.reacteur.iter.free.fr
www.resosol.org
www.sciencescitoyennes.org
www.sortirdunucleaire.org
www.stop-epr.org
www.stop.iter.org

Les éditions UTOPIA

COLLECTION CONTROVERSES

Mouvement Utopia, *Sans-papiers ?*, juin 2010

Baptiste Mylondo, *Un revenu pour tous*, juin 2010

Mouvement Utopia, *Nucléaire, Idées reçues et scénarios de sortie*, novembre 2011

COLLECTION RUPTURES

Marta Harnecker,
Amérique Latine, laboratoire pour un socialisme du XXI^e siècle, novembre 2010

Thomas Coutrot, David Flacher, Dominique Méda,
Pour en finir avec ce vieux monde : les chemins de la transition, avril 2011

COLLECTION RÉINVENTER LA POLITIQUE AVEC

Thierry Ternesien d'Ouille,
Réinventer la politique avec Hannah Arendt, novembre 2010

À PARAÎTRE

Le Manifeste Utopia, janvier 2012

Les Éditions Utopia
30, rue Amelot 75011 Paris
contact@editions-utopia.org
www.editions-utopia.org

Conception et direction artistique : Elyes Rebai
Réalisation de la couverture : Fabienne Couderc
Maquette : Anne Bouclier (Atelier In Folio).
Correction : Jean-Jacques Pascal.

Achevé d'imprimer sur les presses
de l'imprimerie Comelli à Villejust,
sur du papier issu de forêts gérées
durablement labélisé PEFC.
Imprimeur certifié ISO 14 001

Dépôt légal : novembre 2011
ISBN : 978-2-919160-05-1