

Le nucléaire en France

Au-delà du mythe

Mycle Schneider

Consultant international en énergie et politique nucléaire

Bruxelles, Décembre 2008

Commandité par le Groupe des Verts/ALE au Parlement Européen

Traductions par Julie Hazemann, Paris



Les Verts | Alliance Libre Européenne
au Parlement européen

Note :

Le présent rapport est en partie basé sur une analyse commandée par le Non-Proliferation Policy Education Center (NPEC), Washington DC, en mars 2008.

L'auteur remercie Yves Marignac pour sa relecture et ses commentaires.

Le rapport complet peut être téléchargé sur le site des Verts/ALE au Parlement Européen:

<http://www.greens-efa.org/cms/topics/dokbin/259/259489.mythbuster@en.pdf>

An English version of the report can be downloaded at:

<http://www.greens-efa.org/cms/topics/dokbin/258/258614.mythbuster@en.pdf>

L' auteur

Mycle Schneider est consultant international indépendant sur l'énergie et la politique nucléaire, basé à Paris.

En 1983, il a créé l'agence d'information sur l'énergie WISE-Paris, qu'il a dirigée jusqu'en 2003. Depuis 1997, il a assuré des missions d'information et de conseil auprès du ministre de l'Energie belge, des ministères de l'Environnement français et allemand, de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique, de Greenpeace International, de l'IPPNW (International Physicians for the Prevention of Nuclear War), du WWF, de la Commission Européenne, la direction générale de la recherche du Parlement Européen, de l'Oxford Research Group, de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN).

Depuis 2007, il est membre du International Panel on Fissile Materials (IPFM), basé à l'Université de Princeton (www.fissilematerials.org). En 2006-2007, il a fait partie d'un consortium de consultants chargé d'analyser l'organisation des fonds de démantèlement et de gestion des déchets pour le compte de la Commission Européenne. En 2005, il a conseillé le Committee on Radioactive Waste Management (CoRWM) au Royaume Uni sur des questions de sécurité nucléaire.

Mycle Schneider a été auditionné et a présenté des briefings aux Parlements en Allemagne, Australie, Belgique, Corée du Sud, Etats Unis, France, Japon, Royaume-Uni, Suisse et au Parlement Européen.

Depuis 2004, Mycle Schneider est chargé de cours dans le cadre du Master international Project Management for Environmental and Energy Engineering à l'Ecole des Mines de Nantes. Il a enseigné ou donné des conférences dans des universités sur trois continents dont la Freie Universität, Berlin (Allemagne), Carlton University, Ottawa (Canada), Tsinghua University (Chine), Ritsumeikan University, Kyoto (Japon).

En 1997, il a reçu avec le Japonais Jinzaburo Takagi, le Right Livelihood Award, connu sous le nom de "Prix Nobel Alternatif".

*Pour toute question ou commentaire,
merci de contacter :*

Michel Raquet

Conseiller énergie
Les Verts / ALE
Parlement Européen
PHS 06C69
Rue Wiertzstraat
B-1047 Bruxelles
Tél : +32.2.284.23.58
Courriel : mraquet@europarl.eu.int
Internet : www.greens-efa.org

Pour contacter l'auteur :

Mycle Schneider Consulting

45, Allée des deux cèdres
91210 Draveil (Paris)
France
Skype : mycleschneider
Tél : +33-1-69 83 23 79
Courriel : mycle@orange.fr

Table des matières

Introduction	4
Aspects historiques	5
Processus de prise de décision	6
Accès à l'information	7
Les liens civils-militaires	8
Les garanties internationales en France.....	9
Les garanties d'EURATOM en France	9
Les garanties de l'AIEA en France	10
L'accord tripartite EURATOM/AIEA/France.....	10
Les "swaps" de plutonium	12
L'industrie du plutonium	13
Recherche & Développement	17
Pétrole, dépendance énergétique et nucléaire.....	17
Chaleur électrique et commerce transfrontalier d'électricité.....	20
Et si...? Equipement optimisé et évaluation économique.....	24
Indépendance énergétique – De 50 % à 8,5 %	26
Faibles prix de l'électricité – facture énergétique élevée	28
Secteur résidentiel.....	29
Secteur industriel.....	30
Des assurances limitées	30
Les coûts de démantèlement et de gestion des déchets Evaluation et gestion des fonds..	32
Un équilibre précaire entre la productivité et la sûreté nucléaire.....	33
EPR – European Problem Reactor ?	35
Olkiluoto-3, Finlande	35
Flamanville-3, France.....	36
Erosion des compétences et manque de personnels qualifiés	37
L'opinion publique	38
Conclusions	40

Introduction

Il n'y pas si longtemps, les frites ("French Fries") étaient rebaptisées "Freedom Fries" aux Etats-Unis, dans le cadre d'une intense campagne anti-française qui faisait suite au refus du gouvernement français de participer à la guerre en Irak. Mais la colère contre la France semble être totalement passée aux oubliettes. Non seulement les "French Fries" sont redevenues politiquement correctes, mais la France fait figure de modèle aux Etats-Unis, comme ailleurs : un modèle nucléaire. "Il est temps de regarder vers la France", écrivait le chroniqueur du *New York Times* Roger Cohen, "ils ont la tête bien en place, avec un nucléaire qui atteint les 70 % d'avis favorables". Et dans la même veine, l'ancien candidat présidentiel républicain John McCain s'interrogeait : "Si la France peut produire 80 % de son électricité avec le nucléaire, pourquoi pas nous ?".

Le gouvernement Sarkozy-Fillon, qui assure la présidence du Conseil des Ministres de l'Union Européenne jusqu'à la fin 2008, a opté pour une promotion massive du nucléaire, y compris à l'intention des nouveaux venus comme l'Algérie, la Jordanie, la Libye, le Maroc, la Tunisie ou les Emirats Arabes Unis. Et le président Sarkozy de déclarer à Marrakech : "Il y en a bien en France, pourquoi n'y en aurait-il pas au Maroc ?"¹ Le Président français parcourt le monde à la manière du VRP d'une industrie nucléaire rutilante, du Moyen-Orient à la Chine, du Brésil à l'Inde. Le 29 septembre 2008, avant même que le Congrès américain n'ait donné le feu vert à l'accord nucléaire entre les Etats-Unis et l'Inde, la France signait un accord de coopération similaire avec cette dernière.

L'effondrement international des marchés financiers ne facilitera pas la réalisation de tels projets. Les crédits sont rares et se feront de plus en plus chers. Les membres de la 'Disposition directrice pour les Crédits à l'export officiellement soutenus' de 1978 se sont réunis à Paris, sous les auspices de l'OCDE, les 19 et 20 novembre 2008, avec comme objectif principal d'allonger la période des temps de retour accordés aux crédits nucléaires jusqu'à 30 ans, contre 15 ans aujourd'hui. Les principales sources de financement attendues des agences de crédits à l'exportation sont le Japon et la France. Avec les Etats-Unis, ces deux pays se sont accordés pour financer une étude au sein de la Banque Mondiale, pour réévaluer la compétitivité-coût du nucléaire. Il s'agit d'un pas supplémentaire pour accroître la pression sur les banques multilatérales de développement qui excluent de façon explicite ou implicite le financement du nucléaire. La Banque Mondiale, par exemple, n'a pas financé de projets nucléaires depuis des décennies, et de son côté, la Banque asiatique de développement n'en a jamais financé.

Le message général est clair : en France, le nucléaire marche, et en 2007, il a fourni 77 % de l'électricité du pays et 47 % de l'électricité nucléaire de l'ensemble de l'Union Européenne. La compagnie publique EDF a amplifié sa propre stratégie internationale avec la récente acquisition de British Energy, sa prise de participation dans la compagnie américaine Constellation et la création de la Guangdong Taishan Nuclear Power Joint Venture Company, détenu à 30 % par EDF pendant 50 ans, dont l'objectif est la construction et l'exploitation de deux réacteurs EPR. "Les demandes de pays qui souhaitent bénéficier de cette énergie propre et peu coûteuse sont légitimes", déclarait notamment le Ministre français des Affaires étrangères Bernard Kouchner.² Mais le nucléaire marche-t-il si bien, et est-il aussi sûr et bon marché que cela en France ?

La France figure parmi les grandes puissances économiques mondiales et jouit d'une influence politique considérable. Elle occupe le 7^{ème} rang mondial pour le Produit intérieur brut (PIB 2006), le 8^{ème} rang pour la consommation d'énergie primaire (en 2007) et elle est de loin la destination la plus prisée des touristes internationaux. Avec plus de 63 millions d'habitants, la France est le pays le plus peuplé de l'Union Européenne après l'Allemagne. La politique énergétique française exerce une influence considérable au niveau international, en particulier grâce à une représentation forte et

¹ Rencontre économique franco-marocaine, Marrakech, 24 octobre 2007.

² *Les Echos*, 29 avril 2008.

continue à la Direction générale des transports et de l'énergie (DG TREN)³, ou d'autres organisations comme l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) de l'OCDE. La position pro-nucléaire de l'AIE s'est considérablement renforcée depuis le passage de Claude Mandil en tant que Directeur exécutif (2003-2007). Celui-ci appartient Corps des Mines, l'élite française des ingénieurs qui a conçu, fait passer et mis en place le programme nucléaire en France, et dont les membres occupent les positions clé dans les ministères, l'industrie et les agences gouvernementales.

Représentants de l'industrie nucléaire et de l'électricien, diplomates et fonctionnaires sont brillamment parvenus à présenter le programme nucléaire comme une grande réussite assurant un niveau important d'indépendance face aux importations d'énergie, et de pétrole en particulier, et une électricité sans carbone.

Avec la montée apparente de l'acceptation du nucléaire dans l'Union Européenne, et au-delà, il n'est pas inutile d'examiner de plus près le "modèle français". Pour comprendre l'impact global de la stratégie nucléaire française, il faut regarder au-delà du nombre de kilowattheures produits. De nombreuses conséquences systémiques de ce choix ne sont pas visibles à première vue.

Aspects historiques

En 1946, le gouvernement français nationalisait l'industrie du gaz et de l'électricité, et créait les deux monopoles d'Etat Electricité de France (EDF) et Gaz de France (GDF).⁴ La loi stipulait que 1 % du chiffre d'affaires des compagnies alimenterait la "Caisse centrale des activités sociales" (CCAS)⁵, fonds qui serait géré par un comité de direction composé de représentants des syndicats en fonction des résultats obtenus aux élections du personnel. La CGT, syndicat proche du Parti communiste, ayant remporté chacune des élections depuis l'origine, s'est trouvée en position de gérer un budget énorme, de l'ordre de 450 millions d'euros en 2006, en principe destiné à des activités d'ordre social (cantines, centres de vacances, crèches, ...). La CCAS emploie plus de 5.600 personnes. Elle est suspectée depuis longtemps de constituer une source de subvention accessible et abondante au Parti communiste français. En 2006, un rapport confidentiel de la Cour des comptes accusait le fond de "manque total de transparence des ressources et des emplois et de... contrôle interne insuffisant".⁶

Mais surtout, cette disposition constituait une garantie à long terme de "paix sociale". Aux avantages extraordinaires pour les salariés d'EDF financés par la CCAS viennent s'ajouter des tarifs d'électricité préférentiels. Rien d'étonnant à ce qu'EDF ait été beaucoup moins touchée par les grèves que de nombreuses autres sociétés françaises (y compris du service public) et que les mouvements sociaux n'aient qu'en de rares occasions entraîné des coupures de courant.

En plus de tarifs moyens avantageux accordés aux employés, EDF a, jusqu'au milieu des années quatre-vingt, pratiqué dans les environs des centrales nucléaires une politique de tarifs réduits pendant les phases de projet et de construction, afin de faciliter l'acceptation du public, pratique qui a fini par être jugée illégale par les tribunaux, parce qu'en violation flagrante du principe d'équité. La procédure engagée par des organisations de protection de l'environnement et de défense des consommateurs a mis plus de cinq ans à aboutir, le temps de faire avancer la construction. L'incitation à l'acceptation avait œuvré, avant que la méthode ne soit déclarée illégale.

La mise en œuvre des différentes étapes du programme nucléaire doit beaucoup à la relation entre les syndicats et le secteur nucléaire. Alors qu'EDF était "pacifiée" par l'accord historique sur les "fonds sociaux", l'histoire du Commissariat à l'énergie atomique (CEA) est un peu différente. Après ce que l'on a appelé la guerre des filières, le CEA a conservé la responsabilité de la mise en œuvre de la chaîne du combustible. Le CEA a perdu la "guerre" au début des années soixante-dix. Sa propre filière graphite-gaz était abandonnée au profit des réacteurs à eau sous pression (PWR) de Westinghouse. Jusqu'en 1972, neuf réacteurs graphite-gaz ont été mis en service ; sur les huit réacteurs qui produisaient de l'électricité, quatre au moins ont servi à fabriquer du plutonium pour alimenter le

³ Y compris à la position de Directeur général.

⁴ Loi n° 46-628 du 8 avril 1946 sur la nationalisation de l'électricité et du gaz.

⁵ Caisse centrale des activités sociales des industries électriques et gazières (CCAS).

⁶ *Le Figaro*, 4 janvier 2007.

programme militaire français. Le dernier de ces réacteurs a été arrêté en 1994. L'année de la mise en service du dernier réacteur de la filière UNGG du CEA, était créé le consortium EURODIF avec pour objectif de fournir de l'uranium faiblement enrichi aux réacteurs à eau légère des pays partenaires.⁷ En 1974 était lancé un premier grand programme de 16 tranches sous licence PWR Westinghouse exploitée par Framatome jusqu'en 1982. A cette date, 50 des 58 réacteurs actuellement en service étaient soit déjà en service soit en construction.

Au milieu des années soixante-dix, la CFDT, syndicat proche du Parti socialiste, devenue influente au sein du CEA, se montrait assez critique à l'égard du programme plutonium et des conditions de santé et de sûreté à l'usine de retraitement de La Hague. En 1976 était créée la COGEMA, filiale à 100 % du CEA mais de droit privé, dans une stratégie claire de bâtir au fil du temps un puissant groupe nucléaire maîtrisant l'ensemble de la chaîne, civile et militaire, des mines d'uranium aux combustibles au plutonium. Ainsi on n'offrait pas seulement à la compagnie "privée" COGEMA les installations du combustible uranium et du retraitement, mais comme effet secondaire, on cassait la position dominante de la CFDT La Hague qui avait mené une grève réussie la même année. Les dirigeants syndicaux quittèrent La Hague pour rester au sein du CEA, public, et protéger leur statut. En 1981, François Mitterrand, nouveau Président de la République, confiait aux leaders de la CFDT, ingénieurs du CEA et d'EDF de la création de l'AFME (Agence française de la maîtrise de l'énergie). L'accord était un soutien sans faille du gouvernement à condition de ne plus intervenir dans les sujets nucléaires... L'unique expertise nucléaire fédérée au niveau national était décapitée. Au fil des années, la CFDT a perdu l'essentiel de sa crédibilité dans le domaine. Après EDF, le CEA et la COGEMA étaient "débarrassés" d'une influence syndicale potentiellement coûteuse.

Processus de prise de décision

Jusqu'en 1991, la France ne disposait d'*aucune* législation spécifique au nucléaire. La loi de 1991 se limitait à la recherche et développement sur les déchets nucléaires de haute activité. Et ce n'est qu'à partir de 2006, avec la "loi relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire" qu'une législation spécifique a vu le jour. Le lancement du programme nucléaire français n'a jamais été soumis au vote du Parlement. Le "grand débat sur l'énergie" promis par François Mitterrand avant son élection en 1981 ne s'est jamais matérialisé. Il faudra attendre 1989 pour que la politique énergétique nationale soit débattue à l'Assemblée : un débat de trois heures suivi par 24 députés.⁸ Les "débat sur l'énergie" organisés dans différentes villes à partir de 2004, de même que les débats organisés par la "Commission nationale du débat public" n'ont en aucune façon influencé les décisions. Des décisions fondamentales comme la construction du premier EPR (European Pressurized water Reactor) de génération III à Flamanville ont été prises *avant* même la tenue des débats publics et parlementaires. Greenpeace a accusé le gouvernement de réduire les députés à des "élus pour rien" (EPR).

Et ce n'est pas une coïncidence. Les députés ont toujours eu une influence très limitée sur le développement, l'orientation, la conception et la mise en œuvre de la politique énergétique et nucléaire de la France. Le domaine est totalement sous contrôle de l'élite des technocrates, le Corps des Mines.⁹ Officiellement, l'organe dirigeant du Corps des Mines, le Conseil Général des Mines, est présidé par le ministre chargé de l'Industrie. Mais, les ministres changent, et les Corpsards restent... La position la plus influente est en réalité celle du vice-président du Conseil qui, à l'instar de l'ensemble de ses membres fait partie du Corps des Mines. Il est impressionnant de voir à quel point le Corps a su verrouiller l'ensemble des positions clé liées au nucléaire. Les conseillers nucléaires du Président de la République, du Premier ministre, des ministres chargés de l'Economie, de l'Industrie, de l'Environnement et de la Recherche, les dirigeants du CEA, d'AREVA, de Framatome et de l'Autorité

⁷ Y compris l'Iran qui jusqu'à aujourd'hui détient 10 % d'EURODIF par le biais de la SOFIDIF (40 % Iran, 60 % AREVA) qui détient 25 % des parts d'EURODIF.

⁸ Comptage de l'auteur à l'époque.

⁹ Le Corps des Mines est historiquement constitué de la première douzaine des diplômés de l'Ecole Polytechnique, à laquelle s'ajoutent désormais les premiers d'autres écoles d'ingénieurs d'élite. Au total, les admissions au Corps des Mines sont tout au plus d'une vingtaine par an. Le Corps compte aujourd'hui en tout environ 700 membres vivants, dont environ 400 en activité.

de Sûreté, sont tous issus du Corps des Mines.¹⁰ Dès que l'on crée une "mission énergie" chargée de conseiller en matière de politique énergétique, elle est toujours dirigée par le Corps des Mines.

Ce clan d'élite organisé par l'Etat a réussi à imposer des orientations politiques à long terme comme le programme nucléaire, complètement en dehors des soucis électoraux. Ce mécanisme représente un avantage considérable pour la planification à long terme et la réalisation de grands projets d'infrastructure. Mais il constitue aussi un inconvénient important en termes de démocratie du processus de prise de décision qu'il court-circuite efficacement. C'est également un handicap majeur pour toute adaptation ou réorientation significative des politiques.

Georges Vendryès, qui a représenté la France au Conseil des Gouverneurs de l'AIEA pendant 23 ans, considéré comme le "père de Superphénix" (le surgénérateur de Creys-Malville), résumait ainsi l'exception française :

"Depuis quarante ans, les grandes décisions concernant le développement du programme nucléaire français sont prises par un groupe très restreint de personnalités qui occupent les positions clés au sein du gouvernement ou de la direction d'EDF, du CEA et des quelques compagnies impliquées dans le programme. La ligne ne change pas en dépit des changements de ministres, grâce à la permanence de ces personnalités qui occupent le même poste généralement pour une dizaine d'années."¹¹

Accès à l'information

L'accès à l'information dans le domaine du nucléaire en France a été limité dès le lancement de l'industrie en 1946. La confiance dans les informations fournies par les pouvoirs publics et l'industrie a été totalement anéantie après l'accident de Tchernobyl. Le 6 mai 1986, une semaine après la catastrophe, le ministère de l'Agriculture publiait un communiqué déclarant que "le territoire français, en raison de son éloignement, a été totalement épargné par les retombées de radionucléides". Alors que l'on procédait à la destruction systématique de végétaux de l'autre côté des frontières avec l'Allemagne ou l'Italie, le gouvernement n'a pris aucune mesure de précaution, à l'exception de la destruction d'un unique lot d'épinards en Alsace. Le chef du SCPRI¹², alors l'organisme national de protection radiologique, déclarait dans un télex pour diffusion au public et aux médecins qu'"il faudrait imaginer des élévations dix mille ou cent mille fois plus importantes pour que commencent à se poser des problèmes significatifs d'hygiène publique"¹³.

En réalité, la radioactivité provenant de l'accident de Tchernobyl a déclenché les systèmes d'alarme de plusieurs sites nucléaires en France. La réaction a été de modifier le seuil de déclenchement au lieu d'informer les populations. Une large campagne de mesures dans l'environnement en France (portant sur plus de 3.000 échantillons) menée par le laboratoire indépendant de la CRII-Rad – créé à la suite de Tchernobyl – dont les résultats ont été publiés en 2002, révélait des niveaux de contamination au césium atteignant encore 50.000 Bq/m², 15 ans après l'accident. En 1999, un petit groupe de personnes atteintes de cancer de la thyroïde créait une association, qui déboucha en 2002 sur une plainte collective de 400 personnes souffrant de problèmes de thyroïde, poursuivant le gouvernement pour déclarations frauduleuses et absence de mesures de précaution. Ces dossiers sont toujours à l'instruction.

La loi sur la transparence et la sûreté nucléaire a été adoptée le 13 juin 2006. C'est le premier élément de législation un peu complet concernant l'industrie nucléaire. Jusque là, le secteur était légalement encadré par un simple décret de 1963 et des réglementations spécifiques. Il est stipulé dans la nouvelle loi que : "toute personne a le droit, dans les conditions définies par la présente loi et les décrets pris pour son application, d'être informée sur les risques liés aux activités nucléaires et leur impact sur la santé et la sécurité des personnes ainsi que sur l'environnement, et sur les rejets d'effluents des

¹⁰ Exception qui confirme la règle : le conseiller énergie actuel du Président Sarkozy n'est pas du Corps des Mines, mais de celui des Inspecteurs des Finances.

¹¹ *Bulletin de l'AIEA*, Automne 1986.

¹² Pierre Pellerin, qui a dirigé le SCPRI pendant 30 ans, à partir de sa création en 1956. Pellerin a été accusé en 2006 de tromperie aggravée.

¹³ Télex daté du 2 mai 1986.

installations”.

Le fait qu’“alors que le gouvernement conserve la responsabilité d’informer le public sur les risques relatifs aux activités nucléaires et leur impact, tous les exploitants et les personnes en charge des transports ont également l’obligation de fournir des informations, ce qui élargit considérablement le spectre des entreprises concernées”, est perçu comme un grand changement.¹⁴

Toutefois, les expériences faites par l’auteur depuis l’adoption de la loi sur la transparence et la sûreté montrent qu’il reste encore beaucoup à faire, en particulier en ce qui concerne les données chiffrées relatives aux coûts. Par exemple, aucun des trois exploitants nucléaires EDF, CEA et AREVA n’ont répondu à un questionnaire portant sur les fonds de démantèlement et de gestion des déchets élaboré dans le cadre d’une étude officielle commanditée par la Commission Européenne.

Par contre, l’Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et son appui technique l’Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) ont adopté une attitude plus constructive. L’ASN a par exemple commencé à publier, avant même la loi sur la transparence, l’ensemble des lettres envoyées aux exploitants à la suite de ses inspections. En réponse à des demandes, elle a également fourni des données très détaillées sur les émissions, ainsi qu’une base de données sur les incidents nucléaires.

Suite à la découverte d’un incident, le 7 juillet 2008, qui concernait le déversement d’uranium dans la nappe phréatique sur une usine de traitement au Tricastin, dans le sud de la France, le ministre de l’Ecologie a demandé au Haut comité pour la transparence et l’information sur la sûreté nucléaire (HCTISN) de rendre un avis sur la surveillance radio-écologique dans l’ensemble des sites et sur la gestion des anciens sites d’entreposage de déchets radioactifs. Une attention particulière était demandée à la “qualité de l’information”, au niveau de transparence, et aux modalités permettant de mieux associer les parties prenantes aux processus. Le HCTISN a rendu le 7 novembre 2008 son rapport assorti de 18 recommandations concernant l’accès à l’information, dont “le développement d’une capacité d’expertise diversifiée et indépendante des organismes aujourd’hui couramment impliqués dans l’évaluation des dossiers de la filière nucléaire”.¹⁵

Les liens civils-militaires

A l’inverse des Etats-Unis, qui ont essayé, dans une large mesure, de dissocier les usages civils et militaires du nucléaire, la France n’a jamais séparé l’administration de l’énergie nucléaire et celle des armes. Ceci est resté jusqu’à aujourd’hui le principe de base. Le dernier rapport officiel sur la protection et le contrôle des matières nucléaires le décrit ainsi : “En effet, la France est une puissance nucléaire civile et militaire, mais elle ne dispose pas de deux cycles [du combustible] séparés”.¹⁶

Le CEA, établissement public créé en 1945, avec pour tâche explicite, bien que secrète, la bombe nucléaire française, a depuis mis en œuvre le lien nucléaire civil-militaire. Jusqu’à aujourd’hui, les Directions des applications militaires et de l’énergie nucléaire emploient le même nombre de personnes (4.500 chacune). Les attributions du CEA dans le nucléaire sont très larges, englobant tout depuis la recherche fondamentale en physique jusqu’à la recherche et développement dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs. Sa Direction des applications militaires (DAM) était responsable des essais nucléaires à Moruroa. Son ancienne filiale, la COGEMA (Compagnie Générale des Matières Nucléaires), devenue AREVA NC, est chargée de la production et de la maintenance de matières nucléaires, avec pour ingrédient principal le plutonium. C’est le CEA qui a construit les usines de production de plutonium de Marcoule et de La Hague.

Le programme nucléaire civil a largement profité du programme militaire, et réciproquement. Le rapport annuel 1973 du CEA explique “l’approche française” : “Il s’agit pour le CEA dans un cadre budgétaire sans élasticité et avec des effectifs strictement plafonnés (...) d’ajuster la production des matières nucléaires militaires à des besoins fortement évolutifs en mettant à profit les progrès de la

¹⁴ Marc Léger et Laetitia Grammatico, “Nuclear Transparency and Safety Act: What Changes for French Nuclear Law?”, *Nuclear Law Bulletin*, OECD-NEA, 2007.

¹⁵ HCTISN, “Avis sur le suivi radioécologique des eaux autour des installations nucléaires et sur la gestion des anciens sites d’entreposage de déchets radioactifs”, 7 novembre 2008.

¹⁶ BSNMS, “Rapport sur l’application des dispositions de la loi du 25 juillet 1980 sur la protection et le contrôle des matières nucléaires, Année 2007”, HFDN, Ministère de l’Industrie, 2008.

technique et des programmes civils (qui eux-mêmes ont largement bénéficié des programmes militaires) pour limiter les dépenses correspondantes”. Les accords de garantie ont été définis de façon à permettre à la France une utilisation systématique des installations et des matières à des fins civiles ou militaires. Ceci n’est pas seulement pratique d’un point de vue technique, mais représente des avantages financiers évidents par rapport à une séparation stricte entre usages civils et militaires.

Les passages suivants sont tirés d’un document daté de 1964, fort explicite sur le programme d’armement de 1965 à 1970. Sous le titre 1a) “Production de matières nucléaires”, on peut lire :

“Dans cette rubrique sont groupées les dépenses d’investissement et d’exploitation afférentes à la production de matières nucléaires à usage militaire. Ces dépenses intéressent : (...)

“- l’achèvement, la mise en service et l’exploitation de l’usine d’extraction de plutonium de La Hague, dans la mesure où ce plutonium, extrait des combustibles irradiés dans les réacteurs d’E.D.F., sera destiné à des fins militaires; (...)

“- les frais occasionnés par la production de plutonium de qualité militaire dans les réacteurs d’E.D.F.”¹⁷

C’est donc en toute cohérence que l’usine de retraitement originale de La Hague a été financée à parts égales sur les budgets civil et militaire du CEA. Le financement croisé civil-militaire a toujours été la règle pour l’ensemble du programme nucléaire français.

Les garanties internationales en France

Le fait que les garanties internationales s’appliquent à la France laisse souvent croire que les activités militaires et civiles y sont séparées, la France étant amenée à gérer de nombreuses matières appartenant à des pays qui ne veulent pas participer au programme d’armement nucléaire français et qui ont pour cette raison conclu des accords bi- ou multilatéraux avec la France. Il n’en est rien. Les garanties internationales en France sont un savant compromis entre les besoins de défense et les obligations d’utilisation civile.

Une partie des installations nucléaires en France traite en parallèle des matières nucléaires civiles et militaires. Dans le même temps, il faut satisfaire l’opinion publique des pays clients de la France qui réclame une séparation nette par rapport au programme nucléaire militaire français.

Des combustibles irradiés provenant d’Allemagne, d’Australie, de Belgique, d’Espagne, de France, d’Italie, du Japon, des Pays-Bas et de Suisse ont été retraités à La Hague. Les installations de La Hague sont soumises à deux régimes de garanties internationales, les garanties d’EURATOM et les garanties de l’AIEA. Toutefois, en tant que pays détenteurs d’armes nucléaires, la France a le droit de soustraire des matières ‘étiquetées françaises’ aux contrôles de garanties internationales aussi souvent qu’il lui plaît, pouvant ainsi les utiliser à des fins militaires. Mais en pratique, les règles sont encore moins strictes que ça.

Les garanties d’EURATOM en France

Le traité d’EURATOM a avant tout pour objet de faciliter et de structurer le développement d’une industrie nucléaire en Europe. EURATOM a entre autres pour tâche de “*garantir, par les contrôles appropriés, que les matières nucléaires ne sont pas détournées à d’autres fins que celles auxquelles elles sont destinées*”. Les accords de garanties d’EURATOM interdisent à un Etat non-détenteur de développer une capacité nucléaire militaire, mais permettent aux Etats détenteurs d’exploiter les installations de production et de maintenance nécessaires à leur programme militaire.

La mise en œuvre des garanties d’EURATOM nécessite une inspection continue pendant toute la durée d’exploitation de certaines installations. Les matières auxquelles s’appliquent les garanties d’EURATOM sont les matières soumises à un engagement communautaire d’utilisation pacifique, les matières soumises à un accord bilatéral entre la France et un Etat tiers pays, et les matières nucléaires ‘libres d’emploi’, c’est-à-dire soumises à aucun engagement. Les garanties d’EURATOM ne

¹⁷ Exposé des motifs du projet de loi n°1155, déposé le 6 novembre 1964, cité par Raymond Tourrain, “Rapport d’information sur l’état de la modernisation des forces nucléaires françaises”, Assemblée Nationale, 22 mai 1980

s'appliquent pas à des matières dont l'attribution n'a pas encore été décidée, ni aux matières nucléaires destinées aux besoins de la défense.

Les garanties de l'AIEA en France

Certains pays non-européens, comme le Japon, le Canada, l'Australie, ainsi que la Suède (avant son entrée dans l'Union Européenne) ont demandé à la France que les matières leur appartenant soient en France placées sous les garanties de l'AIEA.¹⁸ Ces garanties ont pour but de permettre la détection de tout détournement de matières ou installations nucléaires vers des activités non déclarées, et en particulier des usages militaires. Ceci s'applique en principe au combustible irradié envoyé à La Hague pour y être retraité, ainsi qu'à l'uranium et au plutonium issus du retraitement. Mais l'AIEA peut-elle garantir l'utilisation pacifique finale de ces matières ?

Selon COGEMA¹⁹ et l'AIEA²⁰ elles-mêmes, les seules installations en France sélectionnées par l'AIEA pour y effectuer des inspections sont les piscines de stockage des combustibles irradiés. Ces piscines, d'une capacité de 13.700 tonnes contiennent les combustibles irradiés de différents pays clients en attente de retraitement. Les activités de contrôle des piscines de stockage ne permettent pas de *mesurer* le contenu en plutonium des combustibles. La quantité de plutonium contenu dans les assemblages de combustible irradié est *estimée* par des calculs basés sur les caractéristiques du combustible. Selon l'AIEA²¹, "*la faible précision de ces calculs*" limite leur valeur comme "référence de garanties". Cependant l'AIEA ne précise pas les marges d'erreur. Aucune autre solution pour établir le contenu en plutonium de façon plus précise ne semble techniquement possible à l'heure actuelle. On ne peut mesurer avec précision le contenu en uranium et en plutonium des combustibles irradiés qu'une fois qu'ils ont été cisailés, dissous, et transférés dans une cuve de mesure.

L'accord tripartite EURATOM/AIEA/France

Un accord de garanties tripartites a été signé le 20 juin 1978 entre la France, l'AIEA et EURATOM. Il devait permettre à l'AIEA de contrôler les matières nucléaires provenant de différents pays étrangers pour lesquelles la France a accepté de se conformer aux garanties de l'AIEA, sans pour autant intervenir dans son programme militaire. En 2003, 103 installations pouvant traiter des matières étrangères pouvaient aussi contenir des matières nucléaires utilisées dans le programme militaire français. L'accord tripartite avait pour but principal de diminuer le coût des garanties de l'AIEA en facilitant la communication entre l'AIEA et EURATOM.

Il est stipulé dans son article premier que :

- a) "la France accepte l'application de garanties, conformément aux dispositions du présent Accord, sur les matières brutes ou les produits fissiles spéciaux qu'elle aura désignés (...).
- b) "la France fournit à EURATOM et à l'AIEA une liste des installations contenant des matières nucléaires visées à l'alinéa a)", et que "la France tient à jour la liste des installations et peut à tout moment en rayer des éléments".

Le nouvel accord allège en fait les procédures. Selon l'art. 14:

"Si la France a l'intention de retirer des matières nucléaires du champ d'application du présent Accord (...), elle en informe au préalable la Communauté et l'Agence. Si des matières nucléaires peuvent être réincluses dans le champ d'application du présent Accord, la France en informe la Communauté et l'Agence (...)."

¹⁸ BSCMNS, "*Rapport sur l'application des dispositions de la loi du 25 juillet 1980 sur la protection et le contrôle des matières nucléaires, Année 1993*", HFDN, Ministère de l'Industrie, 1994.

¹⁹ J. Régner, COGEMA, présentation à la Fourth International Conference on Nuclear Fuel Reprocessing and Waste Management, Londres, 24-28 avril 1994 (RECOD'94).

²⁰ IAEA, "*The Safeguards Implementation Report*", diverses années.

²¹ Thomas A. Shea, "IAEA Safeguards Implementation at Chemical Reprocessing Plants", AIEA, présentation à la conférence RECOD'94.

En d'autres termes, la France est tout à fait libre d'utiliser n'importe laquelle de ses installations à des fins militaires; tout ce qu'elle a à faire, c'est de le déclarer à l'AIEA et EURATOM.

Un rapport du ministère de l'Industrie français sur la protection physique et le contrôle des matières nucléaires²² décrit le champ d'application et la structure des garanties d'EURATOM en France. Le passage suivant en est une bonne illustration :

“En revanche, sont exclues du contrôle les matières libres d'emploi déclarées par la France comme affectées aux besoins de sa défense ainsi que, le cas échéant, celles pour lesquelles la décision d'affectation n'a pas encore été prise. En tout état de cause, la France garde la maîtrise des matières libres d'emploi et peut à tout moment, par un simple geste comptable, les transposer du secteur sous contrôle au secteur hors contrôle EURATOM et inversement.”

Selon ce même rapport, suite à l'accord tripartite de 1978, la France avait communiqué une liste de 116 installations contenant des matières nucléaires “où le contrôle communautaire est susceptible de s'exercer”. Toujours selon ce rapport, il y avait en France 265 installations contenant des matières nucléaires. A cette date, donc, la France n'avait pas autorisé l'accès des inspecteurs d'EURATOM à plus de la moitié de ses installations contenant des matières nucléaires. On appelle cette liste de 149 installations qui ne sont pas sous contrôle la liste *négative* des installations.

De plus, 30 des 116 installations déclarées à EURATOM “reflet de notre cycle unique du nucléaire, sont sous statut mixte car elles peuvent détenir alternativement ou simultanément des matières sous et hors contrôle. Dans ce dernier cas, leur accès est temporairement fermé à EURATOM.”

Dans son dernier rapport couvrant l'année 2007²³, le gouvernement français déclare avoir transmis une liste de 171 installations où le contrôle d'EURATOM est susceptible de s'exercer. Mais il ne précise plus le nombre d'installations sous statut mixte civil-militaire.

Le champ d'application des garanties de l'AIEA en France est encore plus restreint que celui des garanties d'EURATOM. Selon le ministère de l'Industrie français, l'accord conclu était un compromis : la France a désigné huit installations – appelées en interne les installations “gazomètre”²⁴ – soumises aux garanties de l'AIEA. Leur identité est secrète. Selon les termes de l'accord, les matières nucléaires que renferment ces installations doivent être au moins équivalentes aux matières nucléaires officiellement sujettes aux garanties, en quantité et en qualité.

Selon un représentant du ministère de l'Industrie français²⁵, l'AIEA serait autorisée à inspecter *environ* huit installations dans lesquelles sont stockées des matières nucléaires équivalentes aux matières étrangères. “Le nombre de huit varie”, mais “comme tout le monde, l'AIEA a des problèmes budgétaires” et de ce fait, inspecte seulement les installations d'entreposage des combustibles irradiés de La Hague. Cependant, “rien n'interdit à l'AIEA de procéder à des inspections dans les autres installations”. C'est ce que confirme une déclaration de l'AIEA. “L'AIEA applique des garanties limitées sur les installations de THORP et UP2 et UP3, respectivement au Royaume-Uni et en France. On n'a pas donné à l'AIEA les ressources financières nécessaires pour couvrir complètement les installations nucléaires civiles dans les pays détenteurs du TNP [Traité de Non-Prolifération] autorisées dans le cadre d'accords de garanties volontaires actuellement en vigueur”²⁶ Selon le ministère de l'Industrie, la France transmet à l'AIEA des déclarations comptables concernant les matières étrangères soumises à l'application des garanties à La Hague. L'accord de 1978 permet donc à la France de gérer en fonction de ses besoins civils et militaires les matières nucléaires dans la plupart de ses installations, même si ces matières ont été en contact, voire même sont physiquement constituées de matières étrangères soumises aux garanties.

²² BSCMNS, “Rapport sur l'application des dispositions de la loi du 25 juillet 1980 sur la protection et le contrôle des matières nucléaire, Année 1993”, HFDN, Ministère de l'Industrie, 1994.

²³ BSNMS, “Rapport sur l'application des dispositions de la loi du 25 juillet 1980 sur la protection et le contrôle des matières nucléaire, Année 2007”, HFDN, Ministère de l'Industrie, 2008.

²⁴ BSCMNS, “Rapport sur l'application des dispositions de la loi du 25 juillet 1980 sur la protection et le contrôle des matières nucléaire, Année 2005”, HFDN, Ministère de l'Industrie, 2006.

²⁵ M. Noel Méramédjian, alors Directeur adjoint, Division de l'application des contrôles de garanties, Ministère de l'Industrie, communication personnelle, 4 août 1995.

²⁶ Thomas A. Shea, *op.cit.*

Les garanties de l'AIEA et d'EURATOM sont des contrôles ayant pour objectif de vérifier qu'aucune matière nucléaire déclarée à des fins pacifiques ne soit détournée à des fins militaires ou à un usage différent de celui déclaré. La France, comme tout autre pays détenteur de l'arme nucléaire, met également en place des mesures de protection physique nationales, pour *prévenir* le détournement des matières nucléaires dans les installations. Cependant, ce système n'est pas destiné à prévenir l'utilisation directe ou indirecte de matières nucléaires étrangères dans les programmes militaires français.

Les “swaps” de plutonium

On ne récupère jamais après retraitement du plutonium identique à celui qui a été introduit, dans la mesure où une partie du plutonium se retrouve dans les déchets, ou reste dans le circuit dont il peut ressortir au cours d'une campagne ultérieure. En théorie, la traçabilité physique de plutonium d'une origine donnée serait possible de façon assez fiable. Mais cela impliquerait de procéder à chaque fois à une vidange et un nettoyage total de l'ensemble de la tuyauterie avant d'introduire dans le circuit un lot de combustible provenant d'un client différent. Ceci porterait le coût économique de la séparation du plutonium à des niveaux impraticables. Même sans aller jusque-là, il serait possible après chaque campagne de retraitement d'allouer au client une certaine quantité de plutonium d'un âge correspondant et d'une qualité donnée sur la base de la composition isotopique du plutonium contenu dans le combustible irradié livré. Et même si “les atomes ne portent pas de drapeau” cette procédure permettait d'attribuer au propriétaire d'origine au moins une part de l'identité physique du plutonium. Et d'en garantir la traçabilité à partir de là.

En pratique, cependant, le plutonium entreposé ne porte pas d'étiquette qui en identifierait l'origine ou le client à qui il est attribué. Le plutonium n'est identifié que par sa *qualité*. Le plutonium est attribué sur le papier à chaque client en fonction d'une série de paramètres inconnus, sans tenir compte de *l'origine physique* réelle de la matière. Une quantité de plutonium peut être remplacée par une autre. Ainsi, non seulement y'a-t-il un certain mélange de plutoniums d'origines différentes pendant le processus de retraitement, mais aussi, dans la pratique, y'a-t-il un échange *conscient* (swap) entre un plutonium d'une origine/allocation donnée et du plutonium d'origine/allocation différente.

Le swap de plutonium peut avoir différents objectifs. Le plutonium séparé au cours du retraitement de combustible irradié peut avoir des compositions isotopiques différentes, qui varient de façon notable en fonction du taux de combustion des combustibles irradiés, du délai de retraitement et de la durée de stockage après retraitement. Un taux de combustion élevé augmente la radiotoxicité du plutonium et en diminue le contenu en plutonium fissile. Une période de stockage longue après retraitement augmente le contenu en américium-241 (produit de filiation du plutonium-241) qui augmente la radiotoxicité et réduit les propriétés fissiles. Il est donc intéressant pour la fabrication de combustible au plutonium d'utiliser du plutonium avec un faible taux de combustion et qui n'a pas été entreposé trop longtemps après retraitement. Comme chacun y trouve un intérêt, et qu'il y a de grandes quantités de plutonium en stock, il est tout à fait logique qu'AREVA NC renvoie dans les pays clients du plutonium plutôt “frais”, quelle que soit l'origine.

L'accord de 1978 entre la France, l'AIEA et EURATOM est une autorisation *de fait* du swap. Il permet à la France d'échanger du plutonium étranger soumis aux garanties et des matières considérées comme équivalentes dans une installation donnée. Ainsi, une fois les matières étrangères envoyées en France, AREVA NC les traite à son gré, et renvoie des matières considérées comme équivalentes.

Dans des installations civiles, cet échange de matière “équivalente” peut permettre l'utilisation de matière sous embargo, comme cela s'est produit pendant l'embargo sur l'uranium sud-africain à la fin des années quatre-vingt : la Finlande avait ainsi reçu ce qui était en réalité de l'uranium sud-africain physiquement en France, transformé, puis “flag swappé” par le courtier en uranium allemand NUKEM en uranium d'origine nigérienne qui lui n'était pas frappé d'embargo.

Les conséquences pour les installations françaises sont différentes, puisqu'il n'y a pas de distinction entre les installations civiles et militaires. L'accord de 1978 autorise AREVA NC et le CEA à considérer qu'une fois que les matières nucléaires étrangères soumises aux garanties pénètrent dans les installations françaises, elles perdent leur spécificité nationale, c'est-à-dire leur “drapeau”. Et selon

les termes de l'ancien directeur des contrôles de garanties d'EURATOM : "Nous n'avons aucune obligation de tracer l'origine des matières".

Le 13 mai 1983, dans le cadre d'un groupe de travail organisé par le Nuclear Control Institute de Washington, sur la "politique de contrôle des explosifs nucléaires", Bertrand Barré, alors attaché nucléaire de l'Ambassade de France aux Etats-Unis, faisait la déclaration suivante : "En tant qu'Etat doté d'armes nucléaires respectueux de ses engagements internationaux, la France n'utiliserait jamais à des fins militaires des matières fissiles, qui, directement ou par 'filiation', seraient soumises à une obligation d'utilisation pacifique". En français, "filiation" désigne la décroissance radioactive ; cela couvre donc n'importe quelle substance qui dérive par décroissance naturelle directement d'une matière donnée. Indirectement, la déclaration de M. Barré dit que la France n'utilise pas de matières nucléaires civiles à des fins militaires si la matière n'a pas été soumise à une irradiation. Les matières nucléaires irradiées dans un réacteur ne sont donc pas concernées par cette déclaration. Ainsi, le plutonium produit dans des surgénérateurs français à partir de combustible étiqueté à des fins civiles, et le plutonium de la couverture des surgénérateurs, *pourraient* en conséquence être utilisés dans des programmes militaires. Et pour clarifier les choses, M. Barré ajoutait : "De plus, ce n'est pas la politique de la France de révéler, le cas échéant, lesquelles de ses installations sont utilisées à des fins militaires".

Un porte-parole d'EURATOM, interrogé par le journal scientifique *Nature* au sujet des conclusions d'un rapport de WISE-Paris sur la connexion franco-japonaise du plutonium²⁷, confirmait que "la possibilité que des déchets nucléaires étrangers puissent finir dans des programmes militaires ne peut pas être exclue (...) compte tenu de la pratique de 'flag swapping' de matières nucléaires équivalentes".²⁸

L'industrie du plutonium²⁹

La France a lancé son programme de retraitement des combustibles irradiés en 1958, à Marcoule, pour alimenter en plutonium son programme d'armement nucléaire. Par la suite, la perspective d'un recours aux surgénérateurs alimentés en plutonium a entraîné un programme massif de séparation du plutonium pour les besoins civils, qui a commencé avec la mise en service de l'usine de La Hague en 1966.

La séparation de plutonium à des fins militaires a été arrêtée en France en 1993, mais le retraitement civil s'y poursuit. Virtuellement, l'ensemble des autres pays européens, à l'exception du Royaume-Uni, ont abandonné le retraitement. Les derniers clients étrangers du retraitement de combustibles commerciaux en France sont les Pays-Bas et l'Italie, dont les quantités sous contrat sont négligeables et ne fourniront pas plus de quelques mois d'activité aux installations de retraitement de La Hague.

La France a abandonné son programme surgénérateur en 1998, avec l'arrêt définitif officiel de Superphénix, l'unique surgénérateur de taille industrielle au monde. Superphénix s'est soldé par un désastre financier. Mis en service en 1986, ce réacteur de 1.200 MW n'a produit de l'électricité que pendant six des douze années au cours desquelles il a été officiellement en service. Son facteur de charge total est inférieur à 7 %. Suite à de multiples problèmes techniques et à une longue liste d'incidents, le coût de l'aventure a été estimé par la Cour des Comptes à 60 milliards de francs (près de 9,15 milliards d'Euros) en 1996. Mais ces estimations ne comprenaient que 5 milliards de francs (0,760 milliards d'Euros) pour le démantèlement. Ce seul chiffre est passé en 2003 à deux milliards d'Euros. Avec une production cumulée de 8,3 TWh, Superphénix a produit un kWh de l'ordre de 1,35 €. ³⁰

²⁷ Voir Mathieu Pavageau, Mycle Schneider, "*Japanese Plutonium and the French Nuclear Weapons Program*", Paris, WISE-Paris, 9 août 1995.

²⁸ *Nature*, 31 août 1995.

²⁹ Ce chapitre est basé sur le résumé de Mycle Schneider, Yves Marignac, "*Spent Nuclear Fuel Reprocessing in France*", International Panel on Fissile Materials (IPFM), Princeton University, avril 2008.

³⁰ A titre de comparaison, le tarif de rachat du kWh solaire est de 0,30 € en superposé et de 0,55 € en intégré (toit, mur).

Marcoule. La première usine de retraitement en France était UP1 (Usine de plutonium 1) à Marcoule. Treize mille tonnes de combustibles provenant des réacteurs plutonigènes et réacteurs de puissance graphite-gaz y ont été retraitées entre 1958 et 1997. Aujourd’hui, cela représente un effort considérable de démantèlement et d’assainissement. En 2003, on estimait que le coût de l’assainissement, y compris la gestion des déchets, pourrait atteindre 6 milliards d’euros ; on estime aujourd’hui que ces activités pourraient se poursuivre jusqu’en 2040. En 2005, les coûts et la responsabilité ont été transférés d’AREVA NC vers le CEA.

La Hague. Entre 1966 et 1987, ce sont environ 5 milliers de tonnes de combustibles de réacteurs graphite-gaz et, entre 1976 et 2007, environ 24.000 tonnes de combustibles de réacteurs à eau légère qui ont été retraitées dans les usines UP2 et UP3 de La Hague. Des petites quantités de combustibles surgénérateur et de combustibles mixtes uranium-plutonium (MOX) de réacteur à eau légère y ont également été retraitées. Au cours des dernières années, les deux lignes ont traité au total environ 1.100 tonnes par an.

Jusque vers 2004, près de la moitié des combustibles eau légère traités à La Hague appartenait à des clients étrangers. La quasi-totalité du combustible étranger sous contrat a été retraitée. Fin 2007, la quantité totale de combustible irradié étranger en attente de retraitement était si faible, environ 6 tonnes en tout, qu’AREVA NC indiquait en kilogrammes les quantités de chaque pays client (voir graphe). Mais dans le même temps, la quantité totale de combustible irradié en attente de retraitement à La Hague atteignait 8.850 tonnes environ, à 99,8 % d’origine française.

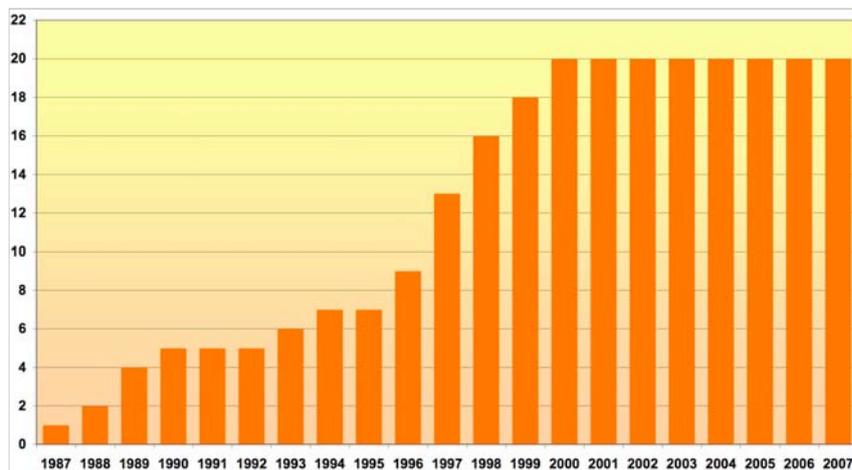
Tableau 1 : Combustibles irradiés étrangers à La Hague (à fin 2007, en kilogrammes !)

Pays	Entreposés (kg ML)	Traitements prévus
Allemagne 	63	2008
Australie 	140	jusqu’en 2010
Belgique 	440	jusqu’en 2012
Suisse 	5 273	2008

Source : AREVA NC

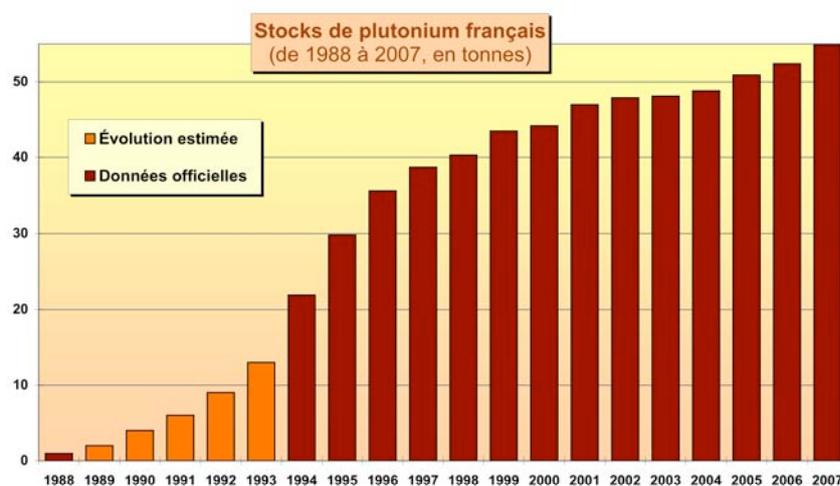
EDF a un important stock d’environ 12.000 tonnes de combustibles irradiés, dont trois quarts sont stockés à La Hague, ce qui représente l’équivalent de dix années de fonctionnement au niveau actuel de retraitement. Depuis 1987, la France a également accumulé un énorme stock de près de 55 tonnes de plutonium non-irradié, sous différentes formes, dont plus de la moitié est stockée sous forme de plutonium séparé à La Hague. Le plutonium est utilisé sous forme de combustible MOX dans vingt réacteurs à eau légère dont le cœur peut contenir jusqu’à 30 % de MOX. Alors qu’il n’y avait pas de stock de plutonium au lancement du programme MOX en 1987 (voir figures 2 et 3), l’accumulation a augmenté d’année en année. Aux stocks français, viennent s’ajouter plus de 30 tonnes de plutonium séparé appartenant aux clients étrangers d’AREVA.

Figure 1 : Nombre de réacteurs français chargés en MOX 1987-2007



Sources : COGEMA, ASN, WISE-Paris

Figure 2 : Augmentation soutenue des stocks de plutonium séparé français 1988-2007



Sources : WISE-Paris, IAEA 2008

Le coût économique du retraitement en France : En 2000, un rapport officiel commandé par le Premier ministre concluait que le choix du retraitement par rapport au stockage direct des combustibles irradiés pour l'ensemble du programme nucléaire français entraînerait une augmentation du coût moyen de production de 5,5 %, soit 0,5 milliards de dollars par GWe installé sur une durée de vie de 40 ans, ou une augmentation de 85 % de l'ensemble des coûts de gestion des combustibles irradiés et des déchets [voir CDP 2000].

Les projections de coût actuelles du ministère de l'Industrie montrent que, en plus d'un certain nombre d'autres hypothèses favorables, il faudrait pour que le coût du retraitement ne soit pas plus élevé que celui du stockage direct, que l'investissement et les coûts d'exploitation des futures usines de retraitement s'élèvent à la moitié de ceux des installations actuelles de La Hague.

Depuis 1995, EDF a attribué dans sa comptabilité une valeur nulle à ses stocks de plutonium séparé, ainsi qu'à ses stocks d'uranium retraité.

Avec la libéralisation du secteur de l'électricité dans l'Union Européenne, la pression pour baisser les coûts s'est terriblement renforcée. Le subventionnement par EDF de l'industrie du plutonium d'AREVA n'est plus tenable, et la direction d'EDF n'a pas encore signé l'accord devant remplacer le contrat de retraitement / fabrication de MOX arrivé à échéance fin 2007.³¹ Dans un communiqué de

³¹ CGT-AREVA, "Négociations AREVA/EDF sur le retraitement recyclage des combustibles usés : le torchon brûle...", Communiqué de presse, 28 février 2008.

presse au ton inhabituel, la CGT AREVA a déclaré “après une année 2007 difficile au cours de laquelle EDF n’a pas respecté ses engagements contractuels (...) La CGT est préoccupée par la posture EDF dont l’exigence de réductions drastiques de coûts sur le traitement-recyclage, ne serait pas sans conséquences sur la sûreté, la sécurité et les conditions de travail.”

Quelques jours plus tard les négociations capotaient. Les deux parties signaient un accord provisoire d’un an, afin d’éviter le pire, qui se serait traduit par la fermeture de l’usine MELOX faute de base contractuelle. Il est un peu surprenant que même après plus de trois ans d’âpres négociations, à la fin du mois novembre 2008, aucun accord à long terme n’avait été signé. Il semblerait que les positions de départ étaient très éloignées : EDF demandait une réduction de 30 % sur les prix précédents, alors qu’AREVA souhaitait une augmentation de 30 %. Le gouvernement français, actionnaire majoritaire des deux compagnies, a demandé aux dirigeants de viser la signature d’un accord d’ici la fin de l’année 2008. Mais alors qu’AREVA souhaiterait un accord global à long terme retraitement/MOX courant jusqu’à la fin de l’exploitation des installations de La Hague, vers 2025, la version finale pourrait ne couvrir que les cinq prochaines années.

Dans le même temps, EDF souhaite accroître de 4.000 tonnes sa capacité d’entreposage à La Hague, portant le total à 17.700 tonnes, soit l’équivalent d’environ 100 cœurs de réacteur. Le stockage de telles quantités de combustible irradié, avec une quantité importante de combustible MOX irradié particulièrement radioactif, constitue un potentiel de risque inégalé en cas d’accident ou d’attaque. Si les piscines de stockage se vidaient, les combustibles irradiés pourraient s’enflammer spontanément et relâcher de très grandes quantités de radioactivité dans l’environnement.

Déchets nucléaires. L’argument majeur avancé en faveur du retraitement est une forte réduction du volume des déchets nucléaires. Les comparaisons officielles présentées par EDF, AREVA et l’ANDRA, l’organisme responsable de la gestion des déchets radioactifs en France, laissent toutefois apparaître plusieurs biais importants. On mentionnera en particulier :

- La non-prise en compte de déchets du démantèlement et de l’assainissement provenant de la période post-exploitation des usines de retraitement.
- L’exclusion des effluents radioactifs provenant du retraitement. Leur rétention et conditionnement augmenteraient considérablement les volumes de déchets solides.
- Une focalisation sur les déchets de haute activité (HA) et les déchets de moyenne activité à vie longue (MAVL), laissant de côté les volumes importants de déchets de faible et très faible activité produits par le retraitement.
- Une comparaison entre les volumes d’assemblages de combustible irradié emballés pour le stockage direct d’un côté, contre des déchets non emballés dans le cas du retraitement de l’autre, qui ne tient pas du tout compte par exemple du fait que l’emballage des déchets du retraitement risque d’en augmenter le volume d’un facteur trois à sept.
- L’absence de prise en compte des volumes nettement plus importants nécessaires pour les combustibles MOX irradiés, en raison de la production de chaleur élevée, à moins que ceux-ci ne soient entreposés en surface pendant quelque 150 ans voire plus, au lieu de 50 dans le cas des combustibles irradiés à uranium faiblement enrichi.

Impact radiologique : La dose collective globale sur 100.000 ans – principalement due aux rejets annuels atmosphériques d’émetteurs de faible activité mais à vie longue, le krypton-85 (demi-vie de 11 ans), carbone-14 (5.700 ans) et iode-129 (16 millions d’années) de La Hague – ont récemment été réévalués à 3.600 homme.Sv³², ce qui dépasse l’impact estimé de l’accident de Kyshtym en Russie de 1957, à l’origine d’une vaste contamination. La poursuite des rejets à de tels niveaux pour les durées restantes de fonctionnement pourrait théoriquement causer plus de 3.000 morts par cancer supplémentaires.

³² K.R. Smith, A.P. Bexon, K. Sihra, J.R. Simmonds (HPA), J. Lochard, T. Schneider, C. Bataille (CEPN), "Guidance on the calculation, presentation and use of collective doses for routine discharges", UK Health Protection Agency / CEPN, Radiation Protection n°144, commandité par la Commission Européenne, août 2006.

Recherche & Développement

Il n'y a pas d'analyse globale et complète du soutien public à la recherche nucléaire en France. C'est sans conteste un domaine où le recoupement entre applications civiles et militaires a joué un rôle important. Une analyse indépendante des dépenses de R&D dans les domaines nucléaires en France entre 1960 et 1997³³ a permis de mettre en évidence un manque fondamental de données statistiques publiques sur les dépenses de recherche nucléaire, mais montre que selon toute vraisemblance, au moins la moitié de la recherche a été faite sur financement public du CEA.

Selon les chiffres de l'Agence Internationale de l'Energie de l'OCDE, exclusivement basés sur les données transmises par le gouvernement français, entre 1985 et 2001 la fission nucléaire a représenté entre 75 et 86 % (et 93 % si l'on ajoute la fusion) des dépenses publiques consacrées à la recherche sur l'énergie en France. Cela ne fait que quelques années que les autres technologies de l'énergie ont bénéficié de davantage de ressources, en particulier les combustibles fossiles (18 %-22 %). Alors que l'efficacité énergétique et l'ensemble des énergies renouvelables sont passés de moins de 1 % en 1997 à 8 % et 5 % respectivement, les efforts de recherche dans ces domaines en France restent extrêmement faibles.

Pétrole, dépendance énergétique et nucléaire

*La France a ainsi pu conquérir une indépendance énergétique relative
et se doter d'une électricité compétitive,
propice au développement de l'industrie et de l'emploi*

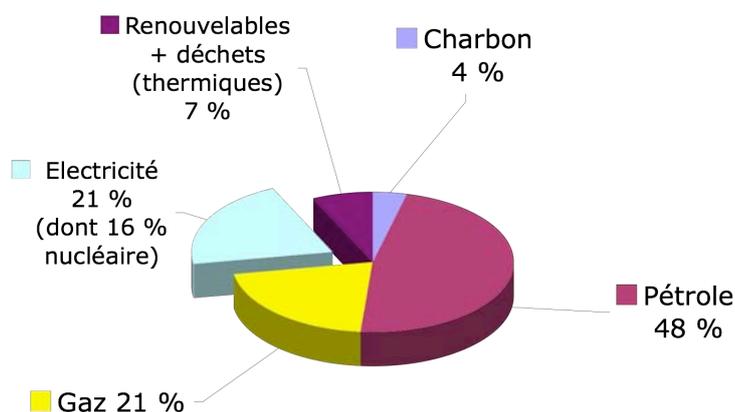
Projet de loi relatif au service public de l'électricité et du gaz
et aux entreprises électriques et gazières
présenté par Nicolas Sarkozy,
alors ministre de l'Economie, des finances et de l'industrie
le 26 mai 2004

Le caractère disproportionné de l'effort de recherche public en faveur du nucléaire est plus évident quand on sait que le nucléaire ne fournit que 16 % environ de l'énergie finale en France, alors que les combustibles fossiles continuent de couvrir près des trois quarts (73 %) de la demande. En 2007, après trois décennies de développement soutenu du nucléaire en France, le pétrole à lui seul représentait près de la moitié (48 %) de l'énergie finale consommée dans le pays.

Accéder à l'indépendance énergétique par le développement massif du nucléaire ? C'était le message de 1974, au moment où le gouvernement français lançait le premier grand programme électronucléaire. La soi-disant crise du pétrole de 1973 avait frappé la conscience collective. Les prix du pétrole s'envolaient, la pénurie planait, et l'Allemagne voisine avait même inventé les dimanches sans voiture.

³³ Mycle Schneider (Dir) et al., "Research and Development on Nuclear Issues in France 1960 – 1997", commandité par Energy Services, Lohmar, Germany, WISE-Paris, février 1998

Figure 3 : Approvisionnement en énergie finale en France en 2007 (par source, en %)

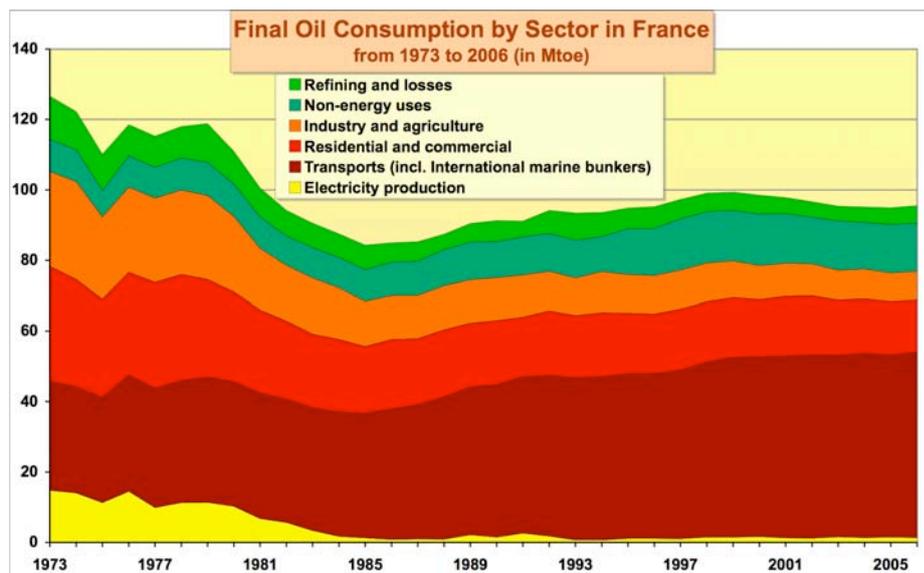


© Mycle Schneider Consulting

Source : Ministère de l'Écologie, Bilan Énergie 2007, 2008

L'objectif affiché par le gouvernement français en 1974 de vouloir recourir au nucléaire pour garantir l'indépendance face au pétrole demeure étonnant, alors que la production d'électricité représentait moins de 12 % de la consommation de pétrole du pays en 1973 (voir figure 4).

Figure 4 : Consommation finale de pétrole en France



© Mycle Schneider Consulting

Sources : Observatoire de l'Énergie, 1992; DGEMP, 1998-2007

On remarquera avec beaucoup d'intérêt à quel point la consommation de pétrole du pays suit davantage les cours du pétrole que la politique d'approvisionnement en électricité. Le secteur clé pour la consommation de pétrole au début des années soixante-dix était déjà le secteur des transports. La substitution du pétrole dans la production d'électricité a été très fructueuse : elle ne représentait plus que 1,5 % de la consommation de pétrole dès 1985. Mais alors la consommation totale de pétrole était au plus bas. Entre 1973 et 1985, l'industrie et le secteur résidentiel/tertiaire ont économisé deux fois plus de pétrole que le secteur électrique, dont les économies étaient essentiellement dues à la substitution. Quatre années de travail de l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Énergie (AFME), dès sa création en 1982, avaient engrangé des résultats spectaculaires. Mais en 1985, le contre-choc

pétrolier, associé à un revirement radical de la politique du gouvernement en 1986, entraîna l'effondrement de l'AFME et de la politique d'économie et de maîtrise de l'énergie. Le résultat fut une résurgence immédiate de la consommation de pétrole. A la fin des années quatre-vingt-dix, elle retrouvait le niveau du début des années quatre-vingt, malgré la fermeture d'industries lourdes fortes consommatrices de pétrole *et* la mise en œuvre du programme nucléaire.

En 2007, la consommation de 1,5 tonnes de pétrole par habitant en France était *supérieure* à la moyenne de l'UE, à celle de l'Italie dénucléarisée et de l'Allemagne dont le niveau de consommation s'élevait à environ 1,4 tonnes par habitant.³⁴

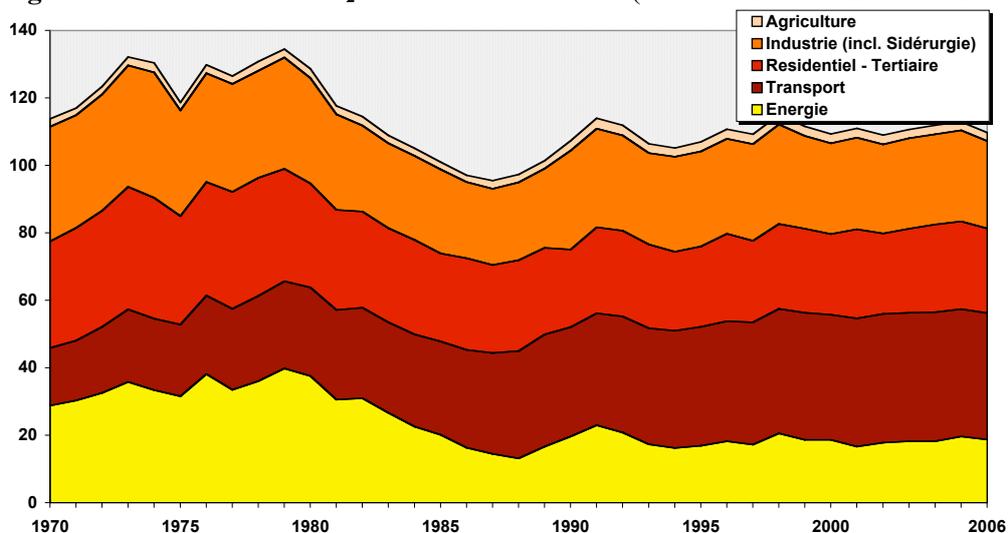
L'histoire nous enseigne clairement que si l'indépendance face au pétrole avait vraiment été le moteur de la politique énergétique française, il y a longtemps que l'on se serait attaqué au secteur des transports.

Tout comme la consommation de pétrole est sensible au prix du pétrole, les émissions de CO₂ sont sensibles à la consommation de pétrole. Les graphes qui représentent leur évolution ont quasiment la même allure (voir figures 4 et 5). Alors que les émissions par habitant restent sensiblement plus faibles que dans les pays voisins, il n'y a pas de réduction structurelle identifiable des émissions. En 2005, les émissions *totales* des six principaux gaz à effet de serre, étaient de 2 % inférieures aux niveaux de 1990. Mais ceci n'est guère dû au secteur de l'électricité. En fait, les émissions imputables à la production publique d'électricité et de chaleur étaient de 5 % *supérieures* aux niveaux de 1990.³⁵ Des réductions importantes ont par exemple été réalisées sur les émissions de N₂O liées à la production d'acide adipique.³⁶ En 2006, les émissions totales de gaz à effet de serre en France étaient de 4 % inférieures au niveau de 1990. Cependant, la baisse constatée entre 2005 et 2006 est plutôt exceptionnelle (forte production hydraulique, moindre recours aux combustibles fossiles pour la production d'électricité et de chaleur, prix du pétrole...).

Les émissions *par habitant* ont baissé de façon continue depuis 1999, et en 2006, la France se plaçait en huitième position des émissions les plus faibles de l'UE27.

Si l'on regarde en particulier les données provisoires 2007 pour les émissions de CO₂, qui représentent trois quarts des émissions totales de gaz à effet de serre, du secteur de la transformation électrique, ils sont pratiquement identiques à 1990, et 10 % plus élevés qu'en 1995.³⁷

Figure 5 : Emissions de CO₂ en France 1970-2006 (en millions de tonnes de carbone)



© Mycle Schneider Consulting Sources : Observatoire de l'Énergie, DGEMP, 2001; MIES 2004; CITEPA 2007

³⁴ Chiffres de la consommation de pétrole tirés de BP, "Statistical World Review 2007", 2008 ; chiffres sur la population tirés de DG TREN, "EU Energy and Transport in Figures – Statistical Pocketbook 2007-2008", 2008.

³⁵ La consommation de combustibles fossiles pour la production d'électricité a même augmenté de 24 % entre 1990 et 2007 (voir figure 7).

³⁶ European Environment Agency, "GHG Emissions and Trends – Profile France", 2008.

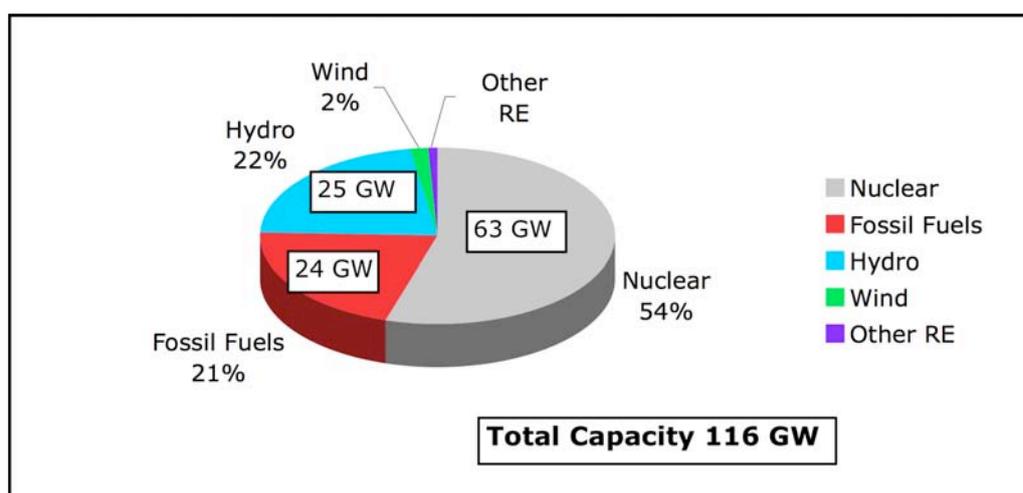
³⁷ Observatoire de l'énergie, "L'énergie en France – Repères", MEEDDAT, 2008.

Chaleur électrique et commerce transfrontalier d'électricité

Au milieu des années quatre-vingt – alors que la plupart des réacteurs nucléaires actuellement en service étaient soit déjà en service, soit à une étape avancée de construction – il est clairement apparu que la capacité de production électronucléaire était fortement surdimensionnée. Mais la France n'était pas le seul pays où les technocrates s'étaient trompés. Dans la plupart des pays industrialisés, la devise était une planification tablant sur un doublement de la consommation tous les dix ans. Alors que l'on avait observé pendant les années soixante-dix un découplage clair du développement économique et de la consommation d'énergie, l'establishment de l'énergie n'a pas adapté sa planification, et a mis en place une importante surcapacité de production d'électricité, de même que dans les raffineries et l'industrie du combustible nucléaire, dans toute l'Europe, et au-delà. Cette surcapacité a sonné le glas de la plupart des initiatives "d'intelligence énergétique" basées sur l'efficacité et les économies d'énergie.

La surcapacité nucléaire a été et reste considérable en France. Au milieu des années quatre-vingt, on l'estimait déjà entre 12 et 16 réacteurs. Alors qu'aux Etats-Unis, un total de 138 réacteurs étaient abandonnés à diverses étapes de la planification ou de la construction, en France, EDF, entreprise publique, n'a pas abandonné un seul de ses projets. Entre 1977 et 1999, EDF a mis en service 58 réacteurs à eau pressurisée³⁸ d'une capacité totale de 63 GWe (nette). A la fin 2007, la capacité installée de production d'électricité en France était de l'ordre de 116 GW (voir figure 6), où 24 GW en fossiles (charbon 8 GW, pétrole 6 %, gaz et autres 10 %) et 25 GW en hydraulique venaient compléter la capacité nucléaire. Les autres sources d'énergie renouvelables sont demeurées marginales avec moins de 3 % de la capacité installée (essentiellement en éolien).

Figure 6 : Capacité de production électrique en France en 2007



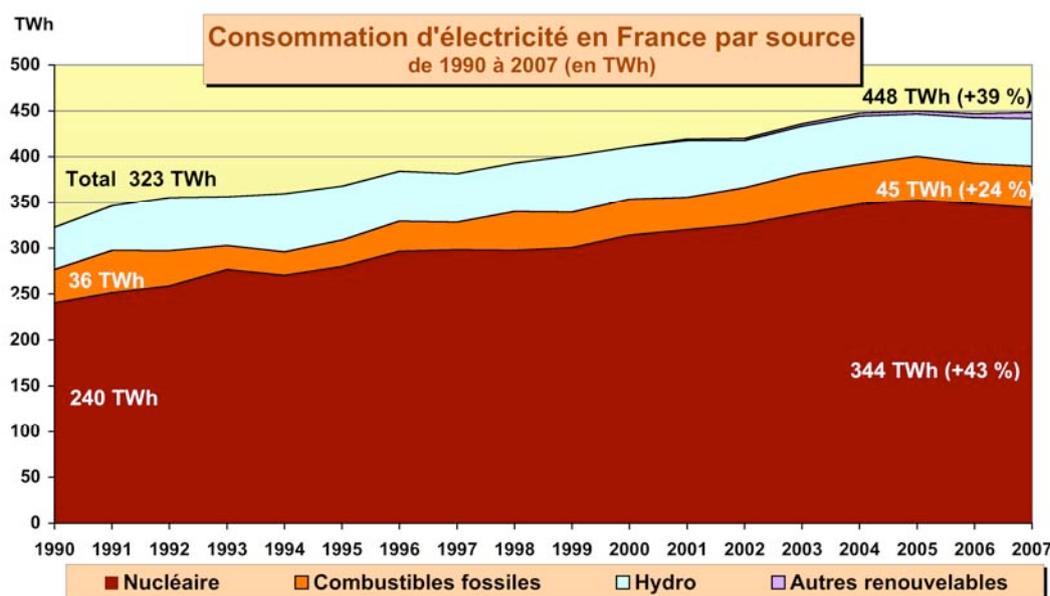
© Mycle Schneider Consulting

Source : RTE 2008

En 2007, les centrales nucléaires représentaient 76,9 % de la production d'électricité, les centrales thermiques classiques (charbon, gaz, pétrole) 10,1 %, l'hydraulique 11,6 % et les autres sources renouvelables (essentiellement éolien) 1,4 %.

³⁸ 34 x 900 MW, 20 x 1.300 MW, 4 x 1.500 MW.

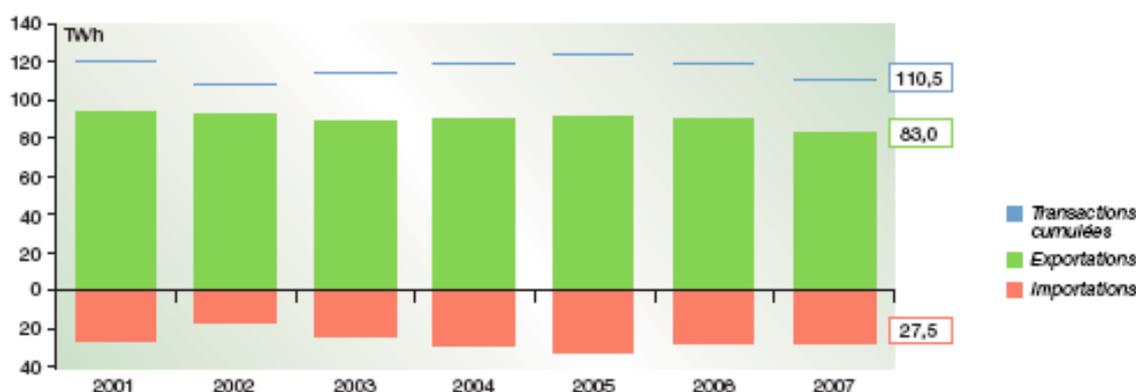
Figure 7 : Evolution de la consommation d'électricité en France 1990-2007 (par source, en TWh)



Source : RTE, Résultats Techniques du Secteur Electrique en France 2007, 2008

Au lieu de réduire ses plans dans les années quatre-vingt, la compagnie nationale a poursuivi une politique très agressive sur deux fronts : contrats long terme d'exportation d'électricité en base et dumping d'électricité sur les secteurs concurrentiels comme le chauffage et l'eau chaude sanitaire. Les clients étrangers réclamaient des conditions serrées concernant les garanties d'approvisionnement, et le gouvernement français n'a pas hésité à placer les clients étrangers au même niveau de priorité de fourniture que les hôpitaux français, à la satisfaction des compagnies d'électricité en Allemagne, Belgique, Espagne, Grande-Bretagne, Italie et Suisse avec lesquelles ont été passés des accords d'achats en grosse quantité à long terme. Alors que son bilan importation-exportation était équilibré dans les années soixante-dix, dans les années quatre-vingt, la France est devenue le plus gros exportateur net de courant en Europe. Au début des années quatre-vingt-dix, les exportations nettes s'élevaient à 50 TWh pour culminer à 70 TWh en 1995 (soit 15 % de la production totale et 20 % de la consommation nationale), quantité dépassée une fois seulement, en 2002, avec un pic exceptionnel à 76 TWh. Depuis, il y a une tendance à la stabilisation (80-90 TWh) et plus récemment vers un déclin côté exportations, mais avec un accroissement des importations (environ 25-30 TWh), le solde exportateur s'établissant autour de 60 TWh. En 2007, la France n'a exporté que 83 TWh, pour 55,5 TWh d'exportations nettes, niveau le plus bas des 15 dernières années. En 2007 toujours, la capacité journalière maximale mobilisée pour les exportations était de 14 GW, avec un maximum pour les importations qui atteignait également 12 GW.

Figure 8 : Exportations et importations françaises d'électricité 2001-2007



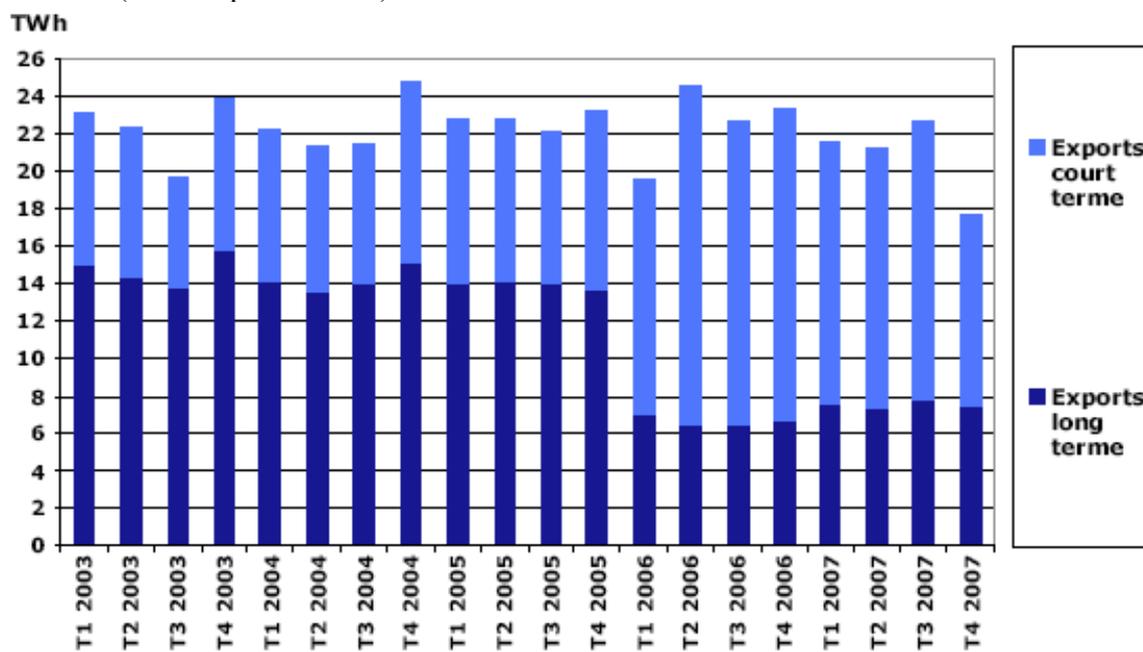
Source : RTE 2008

Le solde pour les 10 premiers mois de l'année 2008 montre une poursuite de la tendance. Les exportations ont baissé de 3 % comparées à la même période de l'année précédente, alors que les importations ont enregistré une hausse de 56 %.

Une analyse critique de l'impact des exportations d'électricité françaises a été réalisée par l'INESTENE, un bureau d'étude indépendant, en 2002.³⁹ Elle estimait que les exportations de courant, analysées entre les années 1995 et 2001, étaient largement déficitaires. Selon l'INESTENE, les revenus officiels tirés des exportations ne couvraient pas les coûts officiels de production nucléaire. De plus, une modélisation détaillée permettait de montrer que le nucléaire assurait moins des trois quarts de l'électricité exportée, un quart étant assuré par des centrales à charbon, et environ 3 % par des centrales au fioul, à un coût bien supérieur. L'INESTENE a également réalisé ses propres estimations de coût, en incluant le coût du transport de l'électricité, les coûts spécifiques de la part d'électricité thermique, les coûts spécifiques du nucléaire (recherche, combustible, démantèlement, assurance, coûts externes). Selon ses calculs, les pertes annuelles varieraient entre 800 millions et 6 milliards d'euros.

En 2005, plusieurs contrats d'exportation à long terme n'ont pas été renouvelés. Alors que ce type de contrats représentait environ deux tiers du volume total jusqu'à 2005, ils ne représentaient plus qu'un peu plus d'un tiers en 2006 et 2007. Ceci montre que le marché de l'électricité est devenu bien plus volatil en France. Les exportations ont chuté en 2007, et les importations ont fortement augmenté aux cours du dernier trimestre 2007 (voir figures suivantes).

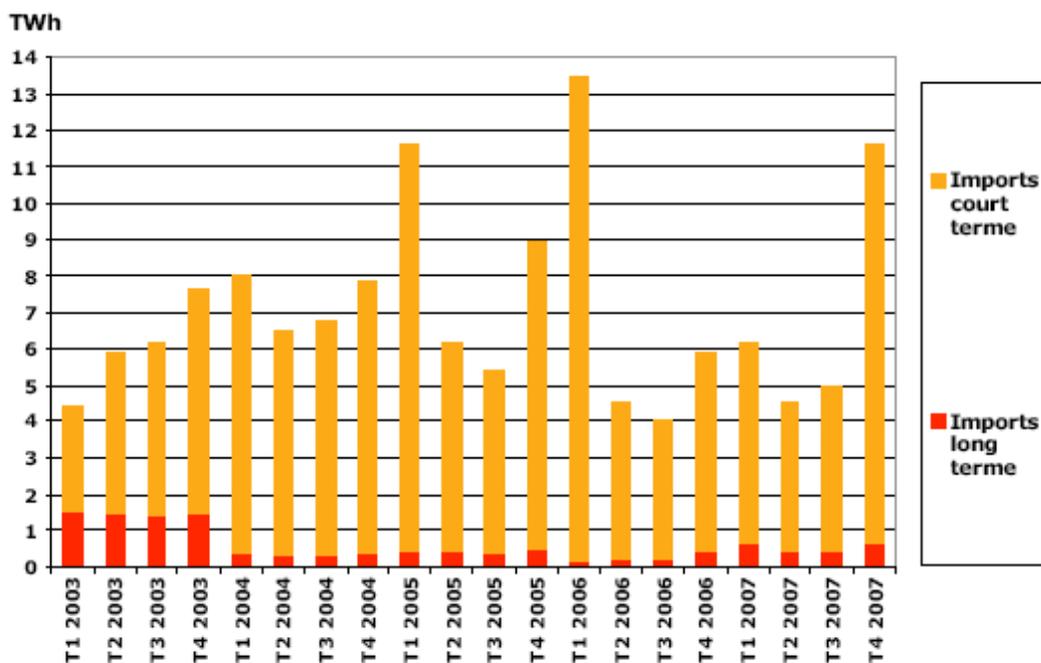
Figure 9 : Exportations françaises d'électricité, selon les engagements long- et court-terme
(en TWh par trimestre)



Source : RTE – Analyse : CRE

³⁹ Antoine Bonduelle, « Exportations de courant électrique : Qui perd, qui gagne ? », commandité par Greenpeace France, INESTENE, Paris, novembre 2002.

Figure 10 : Importations françaises d'électricité, selon les engagements long- et court-terme
(en TWh par trimestre)

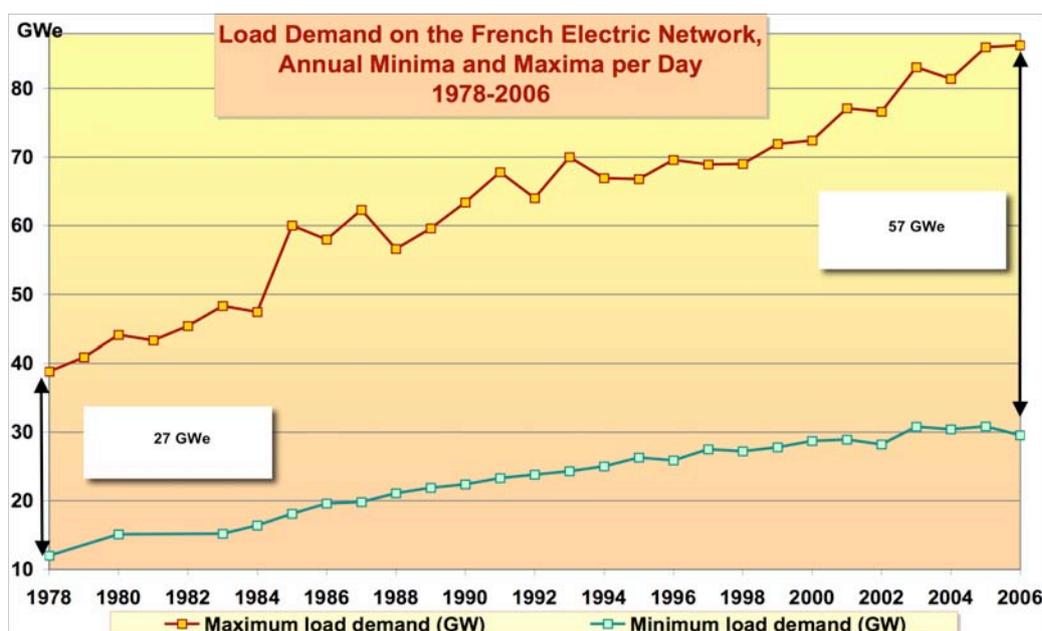


Source : RTE – Analyse : CRE

Il est évident que les importations et les exportations ne concernent pas le même type d'électricité. La France a toujours une énorme surcapacité d'électricité de base, mais souffre d'un manque croissant de capacité de pointe.

La pointe saisonnière de consommation s'est envolée dans les années quatre-vingt et quatre-vingt-dix, en particulier en raison de l'introduction massive du chauffage électrique. Non seulement la pointe journalière a-t-elle plus que doublé, pour atteindre près de 89 GW début 2008, mais la différence entre l'appel de charge minimum en été et la pointe en hiver a plus que doublé, et atteignait 57 GW en 2006.

Figure 11 : Explosion de la pointe saisonnière en France



© Mycle Schneider Consulting

Sources : EDF, RTE 2007

Une telle courbe de charge est désastreuse sur le plan économique, car elle nécessite une capacité de production importante pour des périodes de production très courtes ou bien l'importation d'électricité de pointe très coûteuse. Entre 2005 et 2007, la France a importé en moyenne près de 30 TWh par an, dont 17,5 TWh rien que d'Allemagne.⁴⁰ Le coût exact des importations de courant n'est pas public. Les approvisionnements à court terme pour faire face à la pointe de consommation peuvent être plusieurs fois plus chers que les exportations de base dans le cadre d'accords pluriannuels. Le problème de la pointe est devenu tellement pressant qu'EDF a décidé de remettre en service 2.600 MW de capacité de production au pétrole mise sous cocon, dont la plus vieille unité avait été mise en service en 1968 pour venir renforcer un parc thermique mis en service entre 1950 et 1984. La nouvelle-ancienne capacité de production au fioul peut être comparée au nouveau projet de réacteur nucléaire de Flamanville, où 1.600 MW sont en construction depuis décembre 2007. Pendant cette période, les producteurs indépendants ont gagné du terrain. La compagnie POWEO à elle seule vise une capacité installée de 3.400 MW en 2012, dont 600 MW en renouvelable.⁴¹ Le reste des nouvelles capacités de POWEO sera essentiellement constitué de centrales à gaz destinée à la pointe. Selon ses calculs, l'investissement serait rentable pour une durée d'exploitation de 100 heures par an.⁴²

Le chauffage électrique n'est pas seulement une aberration économique, c'est aussi une absurdité énergétique, hautement polluante. Au lieu d'utiliser directement l'énergie primaire (gaz naturel, pétrole, biomasse...), on brûle essentiellement des combustibles fossiles dans des centrales. Les trois quarts de l'énergie environ sont perdus sous forme de chaleur ou de pertes dans les réseaux de distribution, avant qu'elle n'arrive dans les ménages où elle est retransformée en chaleur. Une estimation effectuée en 2007 par Gaz de France place la part nucléaire de chaque kWh supplémentaire consommé par le chauffage électrique à 10 % seulement. Ceci entraînerait des émissions spécifiques de plus de 600 g de CO₂ par kWh, soit dix fois plus que les émissions moyennes officielles du kWh produit par EDF. La secrétaire d'Etat à l'Ecologie, Nathalie Kosciusko-Morizet, considère elle-même le chauffage électrique comme "une erreur". Elle le qualifie de "folie française" "et même [d'] aberration d'un point de vue thermodynamique".⁴³

Et si...? Equipement optimisé et évaluation économique

C'est l'énorme surdimensionnement de la capacité de production nucléaire qui a guidé les choix stratégiques d'exportation massive de courant et de pénétration du marché de la chaleur. Si la stratégie commerciale d'EDF concernant les usages thermiques n'a rencontré qu'un faible succès dans l'industrie, jusqu'à 70 % des logements neufs ont été équipés en chauffage électrique, et aujourd'hui, plus d'un quart des ménages français sont chauffés à l'électricité.

Une analyse indépendante, publiée en 2006⁴⁴, a cherché à savoir à quoi aurait ressemblé le développement du système de production électrique français s'il avait été optimisé et si l'on n'avait pas développé les exportations d'électricité. Un second exercice s'est penché sur la structure du parc de production, si le chauffage électrique n'avait pas été encouragé et massivement mis en place.⁴⁵

Les résultats montrent que, dans des conditions économiques optimisées, le rythme de construction des centrales nucléaires aurait été ralenti dès le début des années quatre-vingt. Pas plus de 33 GW de capacité nucléaire n'auraient été construits, contre 63 GW réalisés, avec construction de 36 réacteurs contre 58. De plus, le résultat de la modélisation aurait préconisé un investissement dans de nouveaux moyens de production au fioul dès le début des années quatre-vingt-dix pour répondre aux besoins du chauffage électrique.

⁴⁰ Les importations nettes d'Allemagne sur cette période s'élevaient en moyenne à 8 TWh !

⁴¹ POWEO, communiqué de presse, 31 janvier 2007.

⁴² L'année comptant 8.760 heures, 100 heures correspondraient à un facteur de charge à peine supérieur à 1 %. Il apparaît donc clairement que POWEO compte entrer en compétition avec EDF pour atteindre des facteurs de charge bien supérieurs.

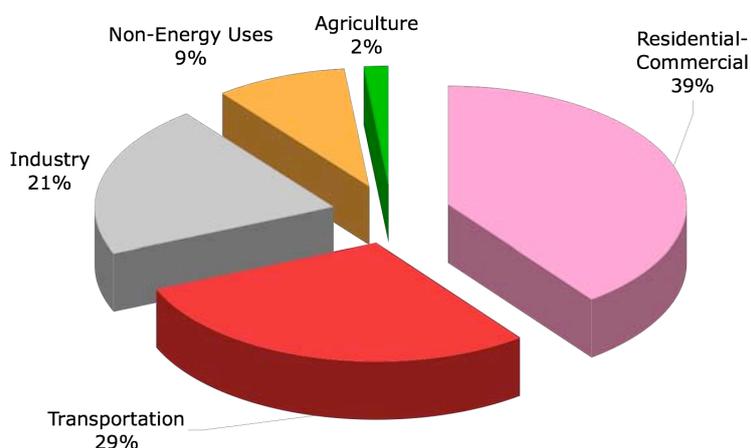
⁴³ *Le Monde*, 7 octobre 2008.

⁴⁴ Antoine Bonduelle, "La surcapacité nucléaire, quelle aurait pu être une stratégie d'équipement optimale ?", *La Revue de l'Energie*, N°569, p.30-38, Paris, janvier-février 2006.

⁴⁵ Exercice réalisé à l'aide du modèle ELFIN (ELectricity FINancing), développé par l'EDF (Environmental Defense Fund) américain.

Ce diagramme montre également pourquoi le pétrole demeure la principale source d'énergie en France, comme dans la plupart des pays industrialisés. En 2007, l'électricité, dont 77 % d'origine nucléaire, ne représentait que 21 % de la consommation finale d'énergie.

Figure 13 : Consommation finale d'énergie en France en 2007 (par secteurs, en %)

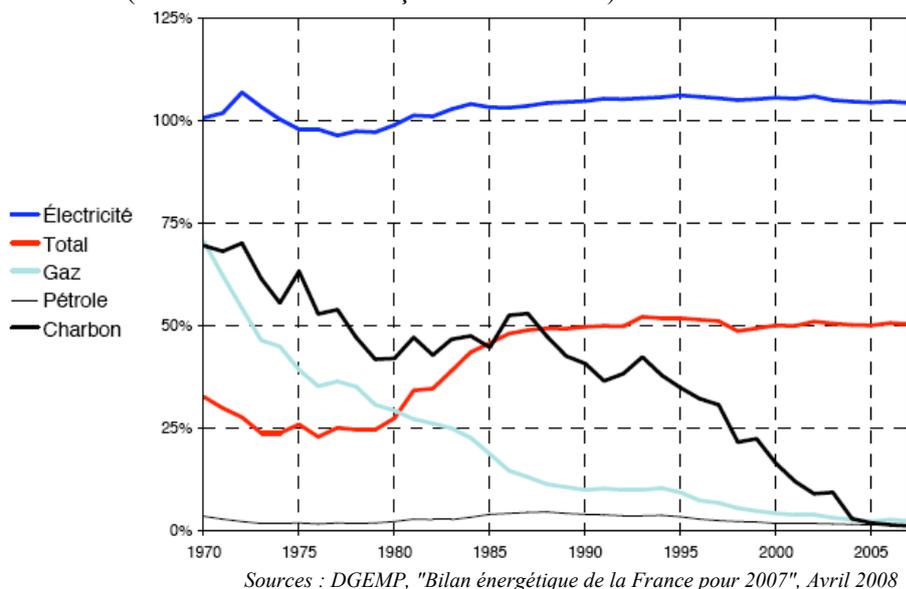


© Mycle Schneider Consulting Source : DGEMP, Bilan énergétique pour la France 2007, 2008

Indépendance énergétique – De 50 % à 8,5 %

La persistance du mythe de "l'indépendance énergétique" grâce au nucléaire au cours des 35 dernières années est remarquable. Elle tient en grande partie à la manipulation artistique des données de base par les services administratifs de l'Etat et l'industrie de l'énergie.

Figure 14 : Evolution de l'indépendance énergétique par source 1970-2005
(selon le ministère français de l'industrie)



La figure 14 montre que, selon la comptabilité officielle française, le taux d'indépendance de l'électricité *primaire* (essentiellement hydraulique et nucléaire) était de l'ordre de 100 % *avant* le lancement du premier programme nucléaire en 1974. Il indique un doublement du taux d'indépendance énergétique globale entre 1975 et 1990, date à laquelle l'ensemble des réacteurs nucléaires, à l'exception de six, étaient en service, pour se stabiliser autour de 50 %.

Mais cette présentation recèle de nombreux biais, que l'on peut décortiquer pour 2007, année pour laquelle le ministère de l'Industrie a annoncé un taux d'indépendance énergétique de 50 %.

- a) Les exportations d'électricité devraient être exclues du bilan dans la mesure où elles n'influencent pas l'indépendance énergétique ; ce sont ainsi 56,8 TWh (ou 4,9 Mtep) qu'il faudrait sortir du bilan.
- b) L'auto-consommation du secteur nucléaire est de l'ordre de 18 TWh, ou 1,6 Mtep, (dont la plupart consommée par l'usine d'enrichissement d'uranium EURODIF à elle seule)⁴⁸.
- c) Le taux d'indépendance énergétique devrait être calculé par rapport à l'énergie finale. Les pertes des deux tiers de l'énergie environ dans les centrales nucléaires (à peu près équivalentes à la consommation de pétrole du parc automobile français) sont incorporées dans le ratio entre l'énergie produite et énergie consommée au niveau national. L'Agence Internationale de l'Energie de l'OCDE introduit un ratio moins élevé dans l'énergie finale, comptant la contribution de l'énergie nucléaire à 0,086 tep d'énergie finale par MWh. Calculé sur l'énergie finale, le niveau d'indépendance énergétique tombe à moins de 24 %.
- d) Enfin, l'ensemble de la ressource primaire nucléaire, l'uranium, est importée. La France a cessé l'exploitation de l'uranium en mai 2001. Alors que la production d'énergie à partir de pétrole, gaz et charbon importés est comptabilisée comme énergie importée, cette logique ne s'applique pas à l'uranium. On le justifie d'une part par le fait que selon les conventions internationales, l'uranium est considéré comme une matière première, et non comme une source d'énergie, et d'autre part par le fait qu'il existe un nombre de sources d'uranium naturel suffisamment diversifiées et politiquement stables, pour rendre les approvisionnement assez sûrs. Le troisième argument porte sur la forte valeur ajoutée liée à la transformation (conversion, enrichissement). Ce sont des arguments recevables, mais qui devraient s'appliquer aussi à d'autres sources d'énergie, en particulier au charbon pour la diversité des sources d'approvisionnement, et au pétrole, pour la transformation (raffinage). Si la France comptait ses importations d'uranium comme telles, les chiffres concernant l'indépendance énergétique plongeraient.
- e) Cependant, une partie de l'électricité est produite en réutilisant du plutonium et de l'uranium retraité. Au total, 22 réacteurs sont autorisés à utiliser du combustible au plutonium MOX. Environ 100 t de MOX sont utilisées annuellement, permettant la production de 30 à 40 TWh d'électricité. Deux réacteurs de la centrale de Cruas utilisent de l'uranium de retraitement, permettant la production de 13 TWh (chiffre 2005). Le plutonium et l'uranium de retraitement produisent de l'ordre de 50 TWh, à peine plus que l'équivalent de 10 % de la part des énergies renouvelables à l'énergie finale.

Au final, le taux d'indépendance au niveau de l'énergie finale s'établirait à 8,5 % environ en 2007.

Table 2 : Réévaluation du taux d'indépendance énergétique de la France en 2007

	Mtep	Taux d'indépendance
Production d'énergie nucléaire primaire + autres énergies primaires (renouvelables, etc)	114,6 21,8	50,4 %
a) Exportations nettes d'électricité 56,8 TWh	- 4,9	
b) Auto-consommation du nucléaire ≈18 TWh	- 1,6	
Production/Indépendance - Energie primaire	129,9	48,0 %
c) Contribution finale du nucléaire + Renouvelables ⁴⁹ + Charbon, pétrole, gaz	28,7 11,9 2,0	
Production/Indépendance - Energie finale I	42,6	23,9%
d) – Importations d'uranium e) + Crédit Plutonium & uranium retraité	- 28,7 +1,3	
Production/Indépendance - Energie finale II	15,2	8,5 %

Source : Mycle Schneider Consulting 2008

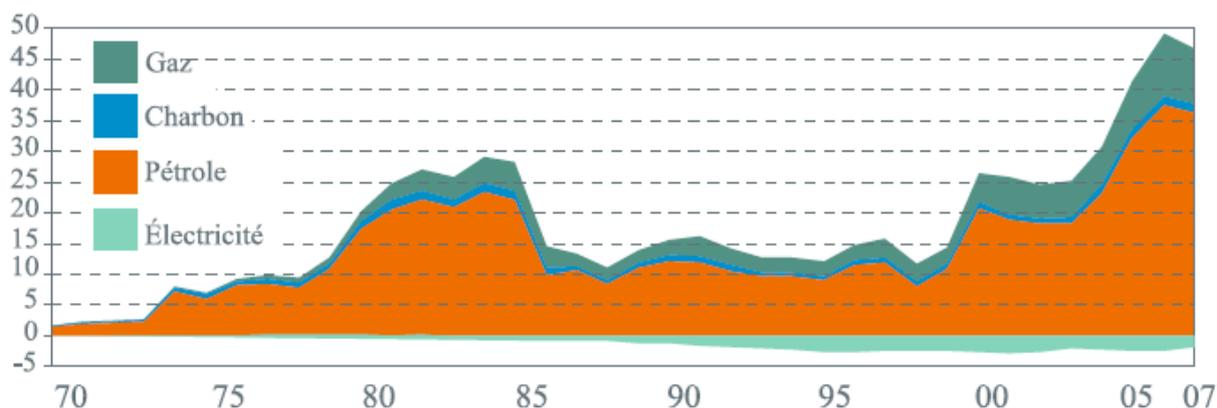
⁴⁸ Le ministère de l'Industrie refuse de communiquer le chiffre exact de la consommation de l'usine d'EURODIF sous prétexte de secret commercial.

⁴⁹ Part respective dans la production nationale : renouvelables 97,7 %, gaz 2,4 %, charbon 1,2 %, pétrole 1,2 %.

Faibles prix de l'électricité – facture énergétique élevée

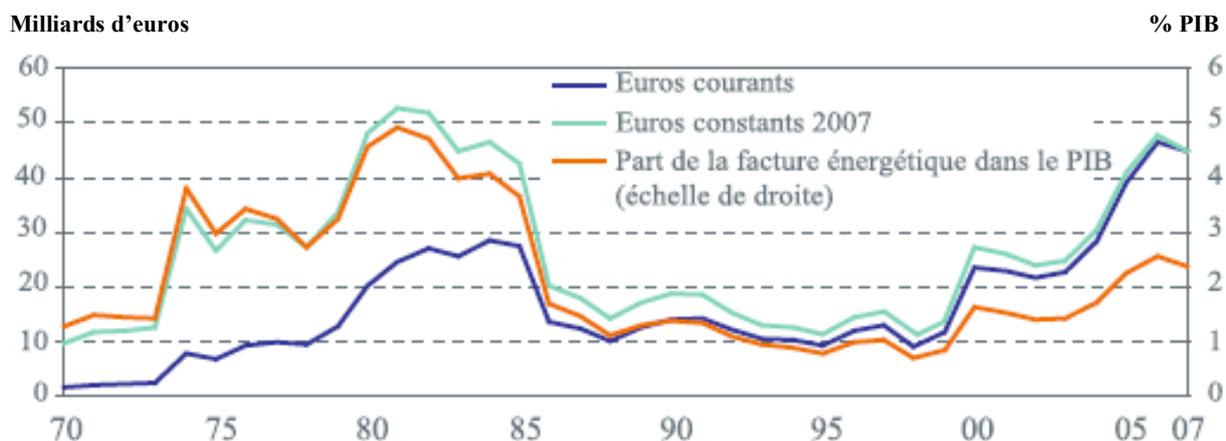
Depuis 1970, la facture énergétique nationale française suit les cours du pétrole. Ceci a peu changé après le lancement de l'important programme nucléaire, en 1974. La facture a grimpé avec les chocs pétroliers de 1973 et 1979, et a baissé avec le contre-choc de 1985. En 2006, la facture en euros 2007 constants était presque aussi élevée qu'au début des années quatre-vingt (voir les figures suivantes).

Figure 15 : Facture énergétique nationale française 1970-2007
(en milliards d'euros courants par source d'énergie primaire)



Source: Observatoire de l'énergie, L'énergie en France – Repères, MEEDDAT, 2008

Figure 16 : Facture énergétique nationale française 1970-2007
(en milliards d'euros constants 2007, euros courants et part de PIB)



Source: Observatoire de l'énergie, L'énergie en France – Repères, MEEDDAT, 2008

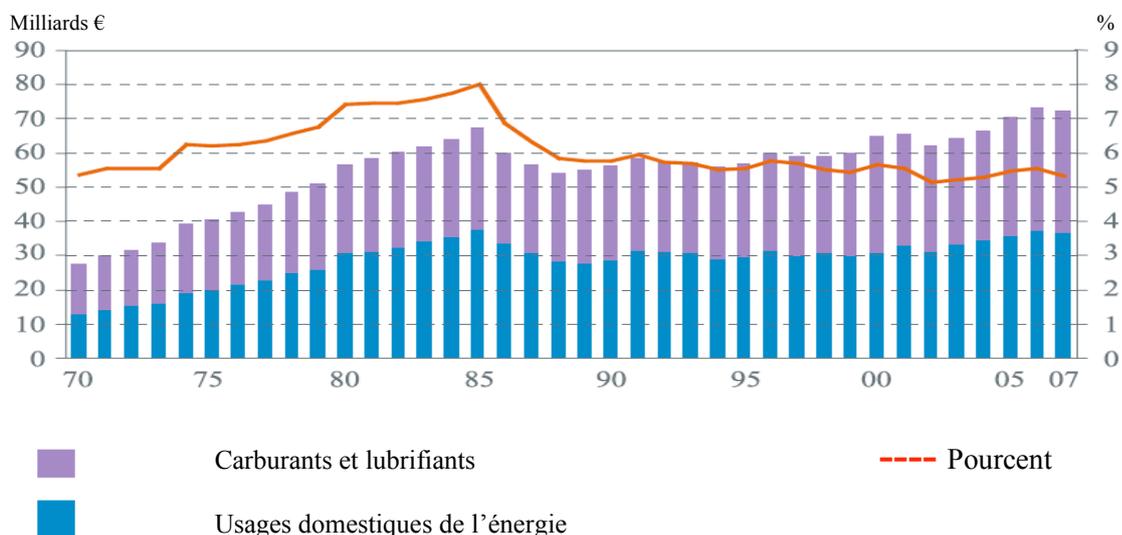
Les prix de l'électricité en France sont relativement bas, mais ce ne sont pas pour autant les plus bas de l'Union Européenne. Pour les consommateurs résidentiels, pour une consommation standard de 3.500 kWh par an, le prix standardisé était de 0,1211 €/kWh au début de l'année 2007. Ceci plaçait la France en 13^{ème} position sur 27 au sein de l'Union Européenne, au même niveau que l'Espagne ou le Royaume-Uni. La comparaison des prix en standard de pouvoir d'achat (SPA) fait passer la France à la troisième position, derrière la Grèce et la Finlande, mais à peine moins que le Royaume-Uni ou l'Espagne.

Le consommateur industriel français moyen, avec une consommation annuelle de 2.000 MWh payée 0,0587 € du kWh début 2007, se retrouve en 6^{ème} position au sein de l'Union Européenne. La comparaison en SPA fait passer la France en quatrième position, derrière la Finlande, le Danemark, et la Suède.

Secteur résidentiel

La consommation d'électricité par habitant en France est relativement élevée. Les faibles prix de l'électricité ne sont pas étrangers à cette évolution, comme cela se retrouve aussi dans des pays comme la Finlande ou la Suède. Mais le niveau de consommation *moyen* est assez peu significatif en ce qui concerne les foyers français, car la consommation dépend fortement de l'équipement ou non en chauffage et de chauffe-eau électrique. Une électricité bon marché n'est pas synonyme de facture peu élevée.

Figure 17 : Consommation d'énergie et part dans la consommation totale des ménages 1970-2007
(en milliards d'Euros et en pourcent)



Source: *Observatoire de l'énergie, L'énergie en France – Repères, MEEDDAT, 2008*

La facture énergétique des ménages français n'a jamais été plus élevée qu'au cours des trois dernières années (voir figure ci-dessus). La part relative des dépenses énergétiques dans le budget des ménages a peu varié depuis la fin des années quatre-vingt, et est restée entre 5 et 6 %. Elle a suivi les chocs des prix du pétrole de 1973 et 1979 ainsi que le contre-choc de 1985, au cours duquel l'effondrement des prix de l'énergie avait fait chuter la part de l'énergie de 2 %.

Les pauvres sont plus affectés que les riches par une facture énergétique élevée. En 2006, les 20 % de foyers ayant les revenus les plus élevés consacraient 6 % de leur revenu aux dépenses énergétiques, légèrement moins qu'en 2001, alors que les 20 % de foyers les plus pauvres ont vu cette part passer de 10 % à 15 % au cours de la même période. Les revenus des riches ont augmenté plus vite que les prix de l'énergie, ce qui n'est pas le cas des foyers à faibles revenus. Rien que pour l'électricité, la différence entre les foyers à revenus élevés et à faibles revenus atteint même un facteur trois, soit respectivement 2 et 6 % du budget total.⁵⁰

Alors que l'énergie représente déjà une part importante de leur budget, les pauvres en France ne parviennent pas à couvrir leurs besoins de base en énergie. "Les statistiques de l'Agence Nationale de l'Habitat issues de l'enquête logement sont formelles : 3 millions de français ont froid l'hiver."⁵¹ Selon une étude réalisée par EDF, trois millions de *ménages*, environ 10 %, sont considérés en situation de précarité énergétique, 500.000 ménages ont accès au "tarif de première nécessité" (TPN), et 300.000 ménages reçoivent une aide du Fonds de solidarité d'EDF pour payer leur facture d'énergie.⁵² Selon le ministère de l'Economie, le nombre total de foyers éligibles au tarif de première nécessité, créé en 2005, serait de deux millions en août 2008. Sont éligibles les foyers ayant un revenu mensuel inférieur à 621 €, et les niveaux de réduction sont les suivants :

⁵⁰ ADEME, "Le poids des dépenses énergétiques dans le budget des ménages en France", *ADEME & VOUS, Stratégie & Etudes*, n°11, 3 avril 2008

⁵¹ PUCA, ANAH, ADEME, "Appel à proposition de soutien à l'innovation PREBAT – Comité bâtiments existants – Réduction de la précarité énergétique", juillet 2007.

⁵² *ibidem*.

- 30 % pour une personne seule ;
- 40 % pour un adulte et un enfant, un couple sans enfant ou avec un enfant, ou un adulte avec deux enfants ;
- 50 % pour un couple avec deux enfants ou plus.

L'impossibilité dans laquelle se trouvent les foyers pauvres de payer leurs factures d'énergie – en particulier la facture d'électricité dans le cas du chauffage électrique – draine également les fonds sociaux des Conseils Généraux, de la Caisse d'Allocation Familiale (CAF) et autres.⁵³ Le nombre de demandes d'aides adressées aux services sociaux pour payer les factures d'électricité augmente de 15 % chaque année.⁵⁴

Les dépenses publiques servant, via les fonds sociaux, à payer les factures d'énergies se montent, selon les sources, de 150 millions d'euros à plus de 200 millions d'euros par an. Le chauffage électrique, qui équipe plus d'un quart des foyers français, et la production d'eau chaude sanitaire représentent la moitié de la consommation d'électricité du secteur résidentiel. Dans l'habitat collectif privé, le taux d'équipement en chauffage électrique atteint même 40 %.⁵⁵ Ceci est assez logique dans la mesure où l'investissement pour le chauffage électrique est faible comparé aux installations de chauffage central, ce qui sert l'intérêt du propriétaire, mais avec des coûts d'exploitation élevés, au détriment des occupants des logements.

Secteur industriel

S'agissant du secteur industriel français, on a toujours prétendu que le faible coût de l'électricité d'origine nucléaire jouait un rôle central, rendant l'industrie particulièrement compétitive en lui fournissant une électricité bon marché.

Deux évolutions conduisent à mettre en doute cette argumentation :

- La consommation d'électricité dans l'industrie française a baissé de façon significative au cours des dernières années. Entre 1996 et 2006, la consommation de l'industrie a baissé en moyenne de 0,5 % par an, suivant une tendance générale au sein de l'Union Européenne d'une réorientation d'une industrie lourde vers une industrie de services. Au cours des cinq dernières années, cette chute s'est accélérée, passant à 1,9 % par an.⁵⁶
- Le déficit de la balance commerciale de la France n'a cessé de se dégrader. Pour 2007, le déficit commercial de la France est estimé à près de 40 milliards d'euros, chiffre qu'il convient de comparer à l'excédent commercial de l'Allemagne proche de 200 milliards d'euros. Le déficit commercial de la France a enregistré un nouveau record au premier semestre 2008, avec 24 milliards d'euros, alors que l'excédent de l'Allemagne atteignait 103 milliards d'euros.

La politique nucléaire ne semble avoir été capable ni d'influencer la capacité à maintenir dans le pays une industrie intensive en électricité, ni d'améliorer la balance commerciale. On rappellera à cet égard que l'Allemagne a adopté une politique d'arrêt du nucléaire. Des pays non nucléaires comme la Grèce ou le Danemark ont également un courant bon marché, tout en conservant une consommation par habitant inférieure à la moyenne de l'Union Européenne.

Des assurances limitées

La France est signataire de la Convention de Paris de 1960 et de la Convention de Bruxelles de 1963 sur la responsabilité civile. Ces conventions autorisent les signataires à adapter les réglementations à leur grès, en fonction de leurs besoins individuels. Une de ces adaptations, la limitation de la responsabilité des opérateurs a été revue et modifiée à plusieurs reprises. Dans le cas d'EDF, le

⁵³ PUCA, *op.cit.*

⁵⁴ ADEME, "Regards sur le Grenelle", septembre 2008.

⁵⁵ Virginie Christel, et al., "Energie domestique – Des budgets sensibles aux prix des énergies importées", Ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer, *SESP-En bref*, janvier 2006.

⁵⁶ RTE, "Statistiques de l'énergie électrique en France", juin 2007.

plafond avait été fixé à 91 millions d'euros par accident sur une installation nucléaire, le plus faible d'Europe, selon une étude récente.⁵⁷

“Sur une responsabilité totale de 91 millions d'euros, EDF ne couvre aujourd'hui que 31 millions d'euros pas le biais d'assurances, et les 60 millions d'euros restant sur ses propres provisions. Ceci est frappant, dans la mesure où nous avons remarqué que le prix que paye aujourd'hui EDF pour sa couverture est la somme excessive de 6,4 millions d'euros par an. Comparée à la valeur objective du risque, la prime versée pour une assurance nucléaire qui ne couvrirait que 31 millions d'euros de dommage pour les 58 réacteurs nucléaires est extrêmement élevée. En réalité, nous avons estimé que la valeur objective du risque serait de l'ordre de 17.980 millions d'euros, alors que les primes d'assurances actuellement versées sont de 6,4 millions par an. La valeur des primes payées ne correspond en grande partie pas à la valeur objective du risque.”

Si les coûts consécutifs à un accident étaient supérieurs à la limite de l'exploitant, l'Etat français couvrirait 140 millions d'euros, auxquels peuvent s'ajouter 150 millions d'euros provenant d'un fonds alimenté par les membres de la Convention. En 2004 cette limite de responsabilité obligatoire de l'exploitant dans le cadre des Conventions de Paris et de Bruxelles a été portée à 700 millions d'euros, 500 millions d'euros pour le niveau d'intervention de l'Etat, et la couverture supplémentaire par d'autres parties à 300 millions d'euros.

Table 3 : Plafonds de couverture avant et après les amendements de 2004 à la Convention
(en millions d'euros)

	Conventions de Paris (1960) et de Bruxelles (1963) (plafonds France amendés en 1968)	Protocole de Modification des Conventions de Paris et Bruxelles (2004)
Responsabilité civile de l'exploitant	91	700
Intervention de l'Etat	140	500
Contribution des Etats	150	300
Couverture totale du risque nucléaire	381	1.500

Source : Fiore and Faure, 2007

Les dommages d'un accident de l'ampleur de celui de Tchernobyl en France seraient plus vraisemblablement de l'ordre de centaines de milliards d'euros. Même après avoir été multiplié par près de quatre, le montant total disponible de 1,5 milliards d'euros, dont la moitié seulement serait couverte par l'exploitant, reste peu élevé.

Une étude réalisée pour le compte de l'Union Européenne indique que si EDF devait assurer complètement ses centrales nucléaires auprès d'assurances privées, tout en restant dans les limites de responsabilité acceptées internationalement, les primes d'assurances d'EDF passeraient de 0.0017 à 0.019 centimes d'euro/kWh, ajoutant ainsi 0,8 % aux coûts de production. En l'absence de plafonds et si l'exploitant devait couvrir lui-même l'ensemble des risques d'un accident grave, ses primes d'assurance passeraient à 5,0 centimes d'euro/kWh, ce qui reviendrait à tripler les coûts totaux de production actuels.⁵⁸

⁵⁷ Karine Fiore, Michel Faure, “The civil liability of European nuclear operators: which coverage for the new 2004 Protocols? - Evidence from France”, Faculty of Law, Maastricht University, 2007.

⁵⁸ “Solutions for environment, economy and technology”, Report for DG Environment, *Environmentally harmful support measures in EU Member States*, European Commission, janvier 2003, page 132, cité dans Antony Froggatt, Simon Carroll, “Nuclear Third Party Insurance: The Nuclear Sector's 'Silent' Subsidy - State of Play and Opportunities in Europe”, 5 novembre 2007.

Les coûts de démantèlement et de gestion des déchets Evaluation et gestion des fonds⁵⁹

L'exploitation et le démantèlement des installations nucléaires entraînent une responsabilité civile importante à long terme. Les sommes en jeu sont très importantes. A la fin 2004, la Cour des Comptes a évalué l'ensemble des coûts à venir pour l'aval de la chaîne du combustible à 65 milliards d'euros pour les trois principaux exploitants nucléaires français EDF, CEA et AREVA.⁶⁰

Après un débat public et des débats à l'Assemblée, une nouvelle loi sur la recherche et la gestion des déchets nucléaires a été adoptée le 15 juin 2006, contenant des clauses spécifiques sur le financement des opérations de démantèlement et de gestion des déchets. Parmi les dispositions les plus importantes de cette nouvelle "Loi de programme relatif à la gestion durable des matières et des déchets radioactifs"⁶¹ figure l'obligation légale d'élaborer un Plan national de gestion des déchets radioactifs et des matières valorisables, ainsi qu'un Inventaire national des déchets radioactifs et des matières valorisables, devant tous deux être mis à jour tous les trois ans. L'ANDRA (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs) doit mettre en place un fonds interne dédié pour le financement du stockage des déchets à moyenne activité à vie longue (MA-VL). Le fonds sera alimenté par les contributions des exploitants nucléaires dans le cadre de conventions bilatérales. Les exploitants nucléaires doivent constituer les provisions en affectant à titre exclusif à leur couverture les actifs nécessaires. Il a été créé une Commission nationale d'évaluation du financement des charges de démantèlement des installations nucléaires de base et de gestion des combustibles usés et des déchets radioactifs, composée de députés et de sénateurs, ainsi que des représentants du gouvernement et d'un certain nombre d'experts. Ses membres devront être indépendants des exploitants nucléaires et de l'industrie de l'énergie.

Si ce nouveau cadre légal modifie considérablement les bases pour la disponibilité future d'un financement suffisant des activités de démantèlement et de gestion des déchets en France, de nombreuses incertitudes subsistent. On peut citer :

- a) Les calculs de coûts servant de bases aux provisions ne sont pas transparents et les données ne sont pas publiques ; l'administration n'a pas la force de travail suffisante⁶² ou n'est pas consultée.⁶³ Par le passé, le calcul de certains coûts s'est avéré erroné d'un ordre de grandeur ou plus.
- b) La politique adoptée en matière de gestion des combustibles irradiés a un impact considérable sur les coûts futurs. Les estimations de coût pour le stockage définitif des déchets de moyenne et haute activité à vie longue varient ainsi d'un facteur quatre, soit près de 45 milliards d'euros, entre 13,5 et 58 milliards. La restriction actuelle du scénario de référence à l'option tout-retraitement – présentée comme la moins onéreuse des options de stockage géologique⁶⁴ – n'a pas été justifiée.
- c) Il existe une opposition forte au système de financement adopté, qui a poussé le plus important parti d'opposition à l'Assemblée nationale (Parti socialiste), à s'abstenir, à la

⁵⁹ Ce chapitre est en grande partie basé sur Mycle Schneider, "Country Report France", MSC, octobre 2006, contribution à Wolfgang IRREK (Dir.), Mycle Schneider et al., *Comparison among different decommissioning funds methodologies for nuclear installations*, commandité par la Commission Européenne, coordonné par le Wuppertal Institut, Wuppertal, mars 2007, 170 p.
http://www.wuppertalinst.org/en/projects/project_details/index.html?&projekt_id=167&bid=137

⁶⁰ Le chiffre est même plus élevé, près de 70 millions d'euros, si l'on ne tient pas compte du doublement de certaines provisions du à l'exploitation commune par plusieurs opérateurs, de certaines installations.

⁶¹ Loi de programme relatif à la gestion durable des matières et des déchets radioactifs, 15 juin 2006.

⁶² Par exemple, environ un emploi plein temps dédié par exploitant important au sein du ministère de l'Industrie.

⁶³ Les autorités de sûreté nucléaire n'ont pas été conviées à participer au groupe de travail conduit par le ministère de l'Industrie, qui a élaboré les scénarios de référence sur les coûts du stockage géologique en 2005 (voir [DGEMP 2005]).

⁶⁴ Selon [DGEMP 2005] ; ceci contredit très fortement un certain nombre d'autres études nationales et internationales par exemple [CDP 2000] et [Girard 2000].

- surprise générale, de voter la nouvelle loi. Deux autres représentations parlementaires (le Parti communiste⁶⁵ et les Verts) ont voté contre la loi.
- d) Il existe une opposition contre la stratégie actuelle concernant l'aval de la chaîne nucléaire (retraitement et stockage géologique) au sein de la société civile (ONG, scientifiques indépendants, associations de consommateurs). La mise en place d'un second laboratoire, légalement requis dans le cadre de la loi de 1991 et fermement réclamé par des syndicats et des experts indépendants, a été rendue impossible par une opposition farouche au niveau local. On peut difficilement exclure des changements politiques futurs, dus à la pression publique ou des procédures légales.
 - e) Les estimations actuelles de coûts reposent sur l'ouverture d'un site de stockage géologique définitif pour les déchets à vie longue de moyenne et haute activité après 2020. Au bout de six ans, le projet de laboratoire à Bure accusait déjà deux ans de retard.
 - f) Des modifications basées sur les analyses de sûreté des spécifications techniques concernant le conditionnement, l'emballage et le stockage des déchets pourraient avoir un impact considérable sur les coûts.⁶⁶
 - g) Le conditionnement, et parfois reconditionnement, et l'emballage de certaines catégories de déchets (bitumes, graphite, MOX irradié) n'en est qu'à la phase de développement. Les calculs de coûts sont nécessairement entachés de grandes incertitudes.
 - h) Suite à l'arrêt d'une installation nucléaire pendant plus de deux ans (par exemple suite à un incident ou un accident), les autorités de sûreté peuvent en ordonner la fermeture définitive et le démantèlement. Ceci pourrait avoir un impact important sur le calcul des coûts et la disponibilité de financement approprié.
 - i) Certaines matières, aujourd'hui non classifiées comme déchets, pourraient ultérieurement être gérées comme des déchets (par exemple l'uranium de retraitement ou l'uranium appauvri, une partie du plutonium séparé, les combustibles au plutonium irradiés, et les déchets de plutonium).

Un équilibre précaire entre la productivité et la sûreté nucléaire

La baisse du coefficient de disponibilité est un clignotant pour la sûreté et doit interpeller : est-on suffisamment attentif aux compétences des équipes ainsi qu'à la qualité de la maintenance et au vieillissement des matériels ?

Pierre Wiroth
Inspecteur Général pour la Sûreté Nucléaire
et la Radioprotection, EDF
Janvier 2008

Le facteur de charge des centrales nucléaires françaises est relativement faible. Historiquement, cela s'explique par l'énorme surcapacité. La France est le seul pays au monde à fermer des réacteurs le week-end en été, faute de besoin. Plus de 40 réacteurs sont exploités en mode de suivi de charge, ce qui permet d'en modifier la production de courant à court terme, avec une marge de 5 % environ. A la fin 2006, les réacteurs français affichaient un facteur de charge cumulé sur la durée de vie de 77,3 %. Après avoir augmenté entre 2000 et 2006, pour passer de 80,4 à 83,6 %, la disponibilité a de nouveau baissé en 2007 en retombant à 80,2 % (-3,4 %). A la différence, importante, des évolutions précédentes, la raison est de nature clairement technique. On peut ainsi se demander si le parc d'EDF serait réellement capable d'atteindre un facteur de charge de plus 90 %, comme les meilleurs au monde.

EDF estime que cela lui prendra jusqu'en 2010 pour résoudre les problèmes techniques récents sur les générateurs de vapeur⁶⁷, cause principale de la chute de la disponibilité. La capacité industrielle

⁶⁵ La porte-parole du Parti communiste, traditionnellement très pro-nucléaire, notait dans son explication de vote que son parti jugeait le texte "insuffisant en recherche et financement".

⁶⁶ L'abaissement de la limite de la température à la surface des déchets de haute activité de 150°C à 90°C a multiplié les coûts de stockage de cette catégorie de déchets par quatre.

disponible limite à cinq ou six par an le nombre de réacteurs pouvant subir un nettoyage chimique. Alors que l'on ne sait pas exactement combien de réacteurs sont affectés, au moins 15 réacteurs de 900 et 1.300 MW ont déjà été identifiés et les autorités de sûreté ont qualifié ce problème de "générique" dès 2007.

EDF estime que le problème de générateur de vapeur va lui coûter 2 % de plus en disponibilité, au moins en 2008 et 2009. L'accumulation de problèmes techniques pourrait faire tomber le facteur de charge à 79 % en 2008. Une note interne de la direction du département financier d'EDF datant de 2001 chiffrait les pertes à 76 millions d'euros par pourcent de disponibilité perdu. Ce chiffre a sans aucun doute augmenté avec la hausse des prix de l'électricité au cours des dernières années.

Le problème du colmatage des générateurs de vapeur n'est qu'un des derniers en date d'une liste de problèmes génériques sérieux qui affectent le parc nucléaire français.⁶⁸ Même s'il ne fait aucun doute que le niveau élevé de standardisation a de multiples avantages d'ordre technique et économique, il recèle aussi le risque d'une multiplication systématique des problèmes dans une part importante du parc de réacteurs.

Le nombre total d'événements significatifs pour la sûreté a fortement augmenté, passant de 7,1 par réacteur en 2000 à 10,8 en 2007 (+ 52 %), même si EDF insiste sur le fait que le nombre d'événements sérieux baisse.

L'inspecteur général de la sûreté nucléaire et la radioprotection note dans son rapport relatif à l'année 2007 que la nouvelle organisation ayant conduit à une réduction massive de coûteux stocks de pièces de rechange pour les centrales nucléaires a conduit à une situation où "pouvoir en disposer à temps est devenu un problème majeur pour les sites et entre les sites".⁶⁹ L'inspecteur rapporte des cas étonnants où :

- des pièces devant être remplacées sont remises en place faute de pièces de rechange ;
- des consignes temporaire sont établies pour compenser durablement l'absence de pièces de rechange ;
- les arrêts de tranche se prolongent en raison des délais de livraison de pièces, entraînant des pertes de temps coûteuses chez les sous-traitant ;
- l'indisponibilité de certains consommables (visses, graisse...) est devenue "source d'incompréhension et d'irritation".⁷⁰

Entre 10.000 et 12.000 événements sont identifiés chaque année dans les centrales d'EDF, dont entre 600 et 800 sont considérés comme des "événements significatifs".⁷¹ Mais les réacteurs ne constituent qu'une partie des installations nucléaires. A l'été 2008, des installations jusque-là complètement ignorées du public ont attiré une attention particulière. Une fuite d'uranium a été découverte en juillet sur les installations du Tricastin de la société de traitement de déchets SOCATRI.⁷² La consommation de l'eau dans plusieurs communes avoisinantes a été interdite. La SOCATRI a diffusé un communiqué de presse dans lequel elle "renouvelle ses regrets pour les inconvénients suscités par l'incident et ses

⁶⁷ Le problème consiste de colmatage important (jusqu'à 80%) des plaques entretoises des générateurs de vapeur. On estime que ce phénomène progresse de 5 % par an. Cela ne réduit pas seulement la puissance du générateur en raison de la baisse des capacités d'échange de chaleur, mais constitue également un problème de sûreté, parce que les tubes sont affectés beaucoup plus rapidement par la fatigue vibratoire. Ce phénomène peut entraîner la fissure de tube en quelques mois (comme c'est arrivé dans la centrale de Cruas)

⁶⁸ Le problème le plus sérieux a été probablement le risque potentiel de perte de la fonction refroidissement du réacteur par colmatage des filtres des puisards par des débris en cas d'accident impliquant la recirculation de l'eau située au fond du bâtiment réacteur. Le défaut a été détecté en décembre 2003 et concernait au moins toutes les 34 unités de 900 MW.

⁶⁹ Rapport de l'Inspecteur Général pour la Sûreté Nucléaire et la Radioprotection 2007, EDF, janvier 2008

⁷⁰ ibidem

⁷¹ pour les détails, voir Mycle Schneider et al., "Residual Risk – An Account of Events in Nuclear Power Plants Since the Chernobyl Accident in 1986", commandité par la députée européenne Rebecca Harms, mai 1987 (<http://www.greens-efa.org/cms/topics/rubrik/6/6659.energy@en.htm>)

⁷² SOCATRI est une filiale du consortium EURODIF S.A., (enrichissement de l'uranium)

conséquences médiatiques”.⁷³ Les vigneron de la région ont tiré les enseignements de ce qu’ils ont pris comme un mauvais coup de publicité, et les fameux ‘Côteaux du Tricastin’ vont changer d’appellation dès les vendanges 2009.

L’accident de SOCATRI a été révélé alors que les rejets du site étaient au-dessus des limites annuelles autorisées les années précédentes. Les rejets de carbone-14 avaient dépassé les limites en 2006 et 2007, respectivement d’un facteur 30 et 42. Les effluents liquides les dépassaient également d’un facteur 6 et 5 respectivement. Au lieu de traiter le problème, la SOCATRI avait demandé – et obtenu – un relèvement des limites autorisées. En février 2008, les autorités de sûreté autorisaient les nouvelles limites annuelles : les limites pour le carbone-14 (3.400 MBq) sont plus de 40 fois plus élevées que les précédentes, et celles de tritium (10 GBq) 24 fois.⁷⁴

Dix jours seulement après la découverte de l’incident du Tricastin, une nouvelle fuite d’uranium était identifiée sur une usine de fabrication de combustible à Romans-sur-Isère. Les autorités de sûreté ont estimé que la fuite pouvait avoir duré plus de 10 ans, et la quantité d’uranium relâchée se monter à 800 gr d’uranium enrichi à 50 % environ d’uranium-235 qui s’était accumulés dans les boues autour de la fuite sur une canalisation souterraine.

Des députés de tous les partis politiques ont demandé la création d’une commission d’enquête sur les circonstances de ces multiples incidents et insuffisances de l’organisation de sûreté.

EPR – European Problem Reactor ?

"Pour l’instant, AREVA nous a fourni la moitié des plans. Les réacteurs nucléaires ne sont pas construits sans plan, en tout cas pas en Finlande."

Martin Landtman
Directeur du Projet EPR, TVO
Olkiluoto, Finlande, Février 2008

Olkiluoto-3, Finlande

En août 2005 commençait la construction du premier EPR (European Pressurized Water Reactor) en Finlande. Ce projet rencontre des difficultés depuis le début du coulage du béton.

La compagnie d’électricité TVO a signé un contrat clé en main avec le consortium franco-allemand Framatome-ANP, aujourd’hui AREVA NP (66 % AREVA, 34 % Siemens) pour la fourniture d’un EPR de 1.600MW. La Banque de Bavière (Bayerische Landesbank) – siège social de Siemens – a accordé un prêt de 1,95 milliards d’euros, plus de 60 % de la valeur du contrat, au taux particulièrement préférentiel de 1,6 %. La COFACE, agence publique française de crédit à l’exportation, garantissait pour sa part un crédit de 720 millions d’euros supplémentaires.

Trois ans après le début de la construction, le projet accuse déjà un retard de près de trois ans, et un dépassement de budget d’au moins 50 %, les pertes pour le fournisseur étant évaluées à 1,5 milliards d’euros. La mise en service du réacteur est aujourd’hui prévue pour 2012. Mais l’on ne sait pas qui va supporter les surcoûts. Alors que TVO insiste sur les conditions de prix fixe, AREVA pour sa part indique qu’elle tentera d’en récupérer au moins une partie.

Dans un rapport inhabituellement critique, les autorités de sûreté finlandaises pointaient, tout juste un an après le début de la construction, un certain nombre de causes à ces retards :

“Le temps et les ressources nécessaires à la conception détaillée du réacteur OL3 ont été clairement sous-estimés au moment de l’accord sur le calendrier global. (...) Le fait que le fournisseur ne soit pas suffisamment familiarisé avec les pratiques finlandaises en début du projet constituait un problème supplémentaire. (...) Les principaux problèmes portaient sur la

⁷³ SOCATRI, Communiqué de presse, 11 juillet 2008

⁷⁴ CRIIRAD, "Tricastin SOCATRI: ça continue !", 7 août 2008

gestion du projet (...). Le vendeur du réacteur a choisi pour la réalisation du projet des sous-traitants n'ayant aucune expérience préalable dans la construction de centrales nucléaires. Ces sous-traitants n'ont pas reçu suffisamment de directives et de supervision pour assurer une progression régulière de leur travail. (...) Pour donner un exemple supplémentaire, le groupe a contrôlé la fabrication du cuvelage métallique de l'enceinte du réacteur. Le rôle de ce cuvelage métallique est d'assurer l'étanchéité de l'enceinte, et ainsi, d'empêcher toute fuite de substances radioactives dans l'environnement, même en cas d'endommagement du réacteur. Le choix et la supervision du fabricant étaient du ressort du sous-traitant qui a fait la conception du cuvelage et l'a fournie à FANP [AREVA NP]. Le fabricant n'avait aucune expérience préalable dans la fabrication d'équipement pour les centrales nucléaires. Les exigences relatives à la qualité et à la supervision de la fabrication ont pris le fabricant au dépourvu (...).⁷⁵

Au sujet de l'attitude d'AREVA NP en tant que vendeur, les autorités de sûreté finlandaises notent :

“A ce stade de la construction, il y a déjà eu des changements néfastes concernant le personnel du vendeur sur le site, et même le responsable du site est parti en retraite et a été remplacé. Ceci rend difficile la gestion globale, de même que la détection et la gestion de problèmes (...). L'incompétence dans le rôle du constructeur s'est révélée au cours de la préparation pour le bétonnage du radier. (...) Le consortium a pour habitude d'embaucher de nouvelles personnes pour résoudre les problèmes, ce qui semble se solder par une confusion encore accrue au niveau des responsabilités”.⁷⁶

La situation ne s'est pas beaucoup améliorée depuis, et deux ans et demi après le début de la construction, le directeur du projet chez TVO se plaignait qu'AREVA n'ait soumis que “la moitié des plans”.

Flamanville-3, France

Le 3 décembre 2007, le premier béton était coulé sur le site du projet de réacteur EPR de Flamanville-3. Les autorités de sûreté menaient le jour même une inspection. Les inspecteurs notent dans leur rapport qu'ils considèrent le "manque de rigueur dans la réalisation des essais effectués pour valider des paramètres et hypothèses clés de procédés de réalisation d'ACQ [activités concernées par la qualité] du génie civil comme non satisfaisant". Les problèmes relevés incluent des spécifications techniques de base et des procédures non respectées, y compris le mixage et le niveau de chute du béton et l'archivage des échantillons de béton.⁷⁷

Une seconde inspection, menée le 13 décembre 2007, portait sur l'impact du chantier sur l'exploitation des deux premières tranches de la centrale. Elle révélait de nombreux cas d'erreurs, de violations de la réglementation et d'absence de culture de sûreté ; étaient ainsi relevés, entre autres l'hypothèse erronée selon laquelle la toiture du BAN (bâtiment des auxiliaires nucléaires) était en béton armé, l'habilitation d'un grutier expirée depuis plus d'un mois, l'équipe de conduite du réacteur n° 2 qui ignorait les impacts potentiels du chantier sur les réacteurs en exploitation (hormis ceux liés aux tirs de mines) et l'absence de reprise de l'analyse de sûreté des réacteurs 1 et 2.⁷⁸

Plusieurs inspections ultérieures ont mis en évidence nombre d'autres anomalies illustrant “un manque de rigueur de l'exploitant dans la construction du chantier, des difficultés dans le pilotage des

⁷⁵ STUK, Communiqué de presse, 12 juillet 2006, http://www.stuk.fi/stuk/tiedotteet/2006/en_GB/news_419/ ; STUK, “Management of Safety Requirements in Subcontracting During the Olkiluoto-3 Nuclear Power Plant Construction Phase”, Investigation Report 1/06, traduction anglaise officielle datée du 1^{er} septembre 2006 ; pour le rapport complet, voir : http://www.stuk.fi/stuk/tiedotteet/en_GB/news_419/files/75831959610724155/default/STUK_Investigation_report_1_06.pdf

⁷⁶ ibidem

⁷⁷ ASN, DCN-Caen, Lettre de suite d'inspection adressée au directeur de l'aménagement Flamanville-3, datée du 25 janvier 2008

⁷⁸ ASN, DCN-Caen, Lettre de suite d'inspection adressée au Directeur du CNPE de Flamanville et au directeur de l'aménagement Flamanville 3, 26 décembre 2007

prestataires externes et des lacunes en matière d'organisation". Le 23 mai 2008, l'ASN "demandait à EDF de suspendre les opérations de coulage de béton des ouvrages importants pour la sûreté".⁷⁹ Une reprise conditionnelle était accordée le 17 juin 2008, après qu'EDF ait transmis un plan d'action corrective, portant notamment sur le contrôle qualité et l'organisation. Fin septembre 2008, l'ASN considérait toujours que l'organisation était "perfectible". Les inspecteurs de l'ASN notaient alors "que l'ensemble documentaire actuel relatif au soudage ne permet pas de justifier de la conformité au référentiel".⁸⁰

Fin octobre 2008, les autorités de sûreté identifiaient des défaillances de contrôle qualité au niveau du constructeur AREVA, son sous-traitant, Società delle Fucine n'ayant pas respecté les procédures de réalisation. L'ASN donnait deux mois à AREVA pour apporter la démonstration de la conformité des pièces forgées produites par son prestataire italien aux spécifications techniques requises, faute de quoi, les pièces forgées devront être refaites.⁸¹

Enfin, les problèmes ne concernent pas seulement le réacteur lui-même. Les lignes à haute tension existantes ne seront pas suffisantes pour acheminer l'électricité produite. Une ligne supplémentaire est en projet. Mais les populations locales y sont opposées. Le 29 février 2008, les citoyens de Chèvreville, village de 200 âmes situé sur le tracé prévu de la ligne, a voté à l'unanimité (avec un taux de participation de 90 % à ce référendum local) le boycott des élections municipales du 9 mars 2008 afin de protester contre l'extension du réseau électrique.⁸²

Les deux compagnies, EDF et AREVA se livrent une compétition farouche à qui mettra en service le premier EPR. EDF n'a pas apprécié qu'AREVA offre à Olkiluoto un projet clé en main, alors que traditionnellement c'est EDF qui était responsable de l'ensemble de la supervision de la construction des chantiers de centrales, le rôle d'AREVA se limitant à la fabrication. EDF s'est sentie obligée, situation sans précédent, de diffuser un communiqué de presse affirmant que le projet de Flamanville respectait son échéancier, apportant ainsi un démenti formel aux allégations de la PDG d'AREVA, Anne Lauvergeon, qui avait déclaré dans une interview radio que le projet subirait un retard d'un an.⁸³

Erosion des compétences et manque de personnels qualifiés

Ce n'est pas pour répondre à un besoin de nouvelles capacités de base que le projet d'EPR français a été lancé. Comme nous l'avons démontré dans les chapitres précédents, il y a toujours une surcapacité importante, et il serait économiquement inconcevable de construire un réacteur nucléaire dans le seul but d'exporter de l'électricité. De plus, il est assez généralement admis que la part du nucléaire est trop élevée en France, par rapport à un mix idéal. Enfin, la durée de vie des réacteurs devrait être de 40 ans au minimum et l'âge moyen des réacteurs en France est de 23 ans, le doyen ayant fonctionné 30 ans.⁸⁴ En d'autres termes, avec les niveaux actuels de consommation, le besoin de remplacement de la capacité ne se fera sentir que bien après 2020.

La principale raison d'EDF pour construire un EPR réside dans la crainte, largement partagée, des conséquences dévastatrices de l'aggravation du risque de perte des compétences. En France, la situation n'est guère plus brillante que dans les autres pays. Il y a un fossé de génération entre les scientifiques, les ingénieurs et les techniciens qui ont conçu, construit et exploité la génération actuelle d'installations nucléaires, et la force de travail nécessaire demain. Environ 40 % du personnel d'EDF dans l'exploitation et la maintenance des réacteurs partira à la retraite d'ici 2015. EDF va essayer d'embaucher 500 ingénieurs par an dès 2008. Le constructeur de réacteurs AREVA a déjà commencé à embaucher 400 ingénieurs en 2006 et 750 en 2007. Mais le résultat de ces efforts n'est pas connu. Il est cependant évident que l'essentiel de ces embauches ne concerne pas des ingénieurs nucléaires ou autres scientifiques nucléaires. L'Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires (INSTN), affilié au CEA, ne produit que quelques 50 diplômés nucléaires par an. EDF a demandé à l'Institut

⁷⁹ ASN, Lettre d'information N°2, 2 juin 2008.

⁸⁰ ASN, Lettre au Directeur de l'Aménagement de Flamanville 3, 30 septembre 2008

⁸¹ ASN, Note d'information, 27 octobre 2008

⁸² AFP, 6 mars 2008

⁸³ EDF, Communiqué de presse, 12 novembre 2008

⁸⁴ à part le surgénérateur Phénix mis en service en 1973, et dont l'arrêt est prévu en 2009

d'au moins doubler ses effectifs au cours des prochaines années⁸⁵. D'autres écoles d'ingénieurs en produisent quelques dizaines supplémentaires, mais rien à voir avec les quantités nécessaires. De nombreux diplômés ont par le passé rejoint d'autres secteurs professionnels. En novembre 2007, une hôtesse d'EDF est venue chercher les vingt élèves ingénieurs nucléaires de l'École des Mines de Nantes pour les accompagner à Paris, où un programme d'une journée les attendait, aux frais d'EDF. AREVA a fait de même, combiné à une visite de l'usine de retraitement de La Hague. Trois conférences promotionnelles par semaine n'ont rien d'exceptionnel pour les étudiants nucléaires à Nantes.

“Le renouvellement des compétences est aujourd'hui la première préoccupation du management”, écrivait l'Inspecteur Général pour la Sûreté Nucléaire d'EDF. “A tous les niveaux, le management s'inquiète des problèmes immédiats et futurs posés par le renouvellement des compétences”.⁸⁶ Il note également que “cette préoccupation est aujourd'hui générale chez tous les acteurs du nucléaire, fournisseurs, prestataires, Autorité de sûreté, en France et à l'étranger”.

Cette situation se trouve aggravée par le fait que “le marché des transferts internes est fermé”, “chacun à son niveau gardant jalousement ses compétences, de crainte qu'elles ne soient pas remplacées”. Plusieurs sites ont rapporté n'avoir eu au cours de l'année “aucune réponse à leurs publications de postes vacants”. L'inspecteur de la sûreté d'EDF note qu'il est urgent “qu'on reconstitue des marges, en ressources et en temps, qui n'existent plus dans de nombreux services ou métiers”.

L'opinion publique

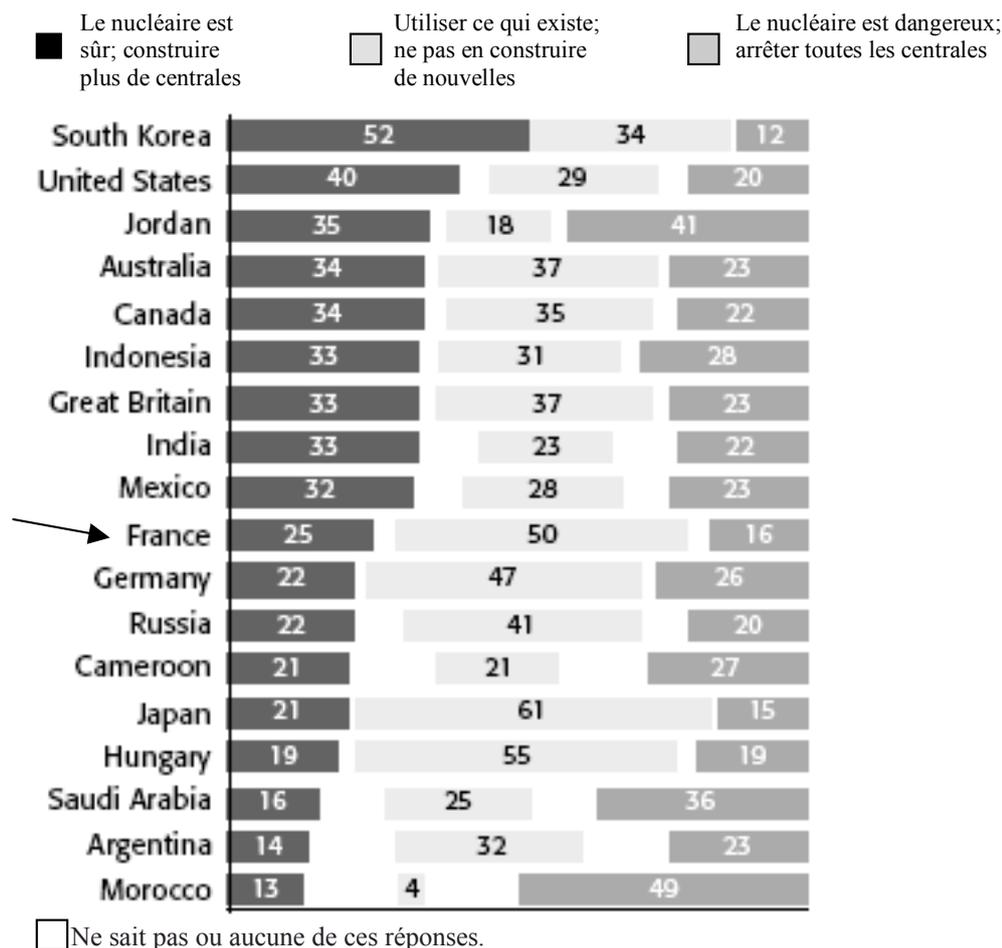
L'attitude des Français face au nucléaire est semblable à la moyenne de l'Union Européenne. En 2005, selon une étude commanditée par l'AIEA⁸⁷ seulement 25 % des Français interrogés se disaient favorables à de nouvelles centrales nucléaires (contre 40 % aux Etats-Unis par exemple, voir figure 18), alors que 50 % se déclaraient favorables à la poursuite de l'exploitation des réacteurs en service, mais pas à de nouvelles constructions, et 16 % étaient en faveur de la fermeture des réacteurs en service. Les résultats sont remarquablement proches des réponses faites en Allemagne, où l'on retrouvait 24 % en faveur de nouvelles constructions, 50 % pour la poursuite de l'exploitation sans nouvelles constructions, et 26 % en faveur de l'arrêt des réacteurs en service.

⁸⁵ GIGA, “L'industrie nucléaire française : perspectives, métiers / Le besoin d'EDF en 2008”, octobre 2007, <http://www.giga-asso.com/fr/public/industrienucleairefranc/emploisperspectives1.html?PHPSESSID=2f7kmsonapea7ihkctcmvdks45>

⁸⁶ Citations tirées de “Rapport de l'Inspecteur Général pour la Sûreté Nucléaire et la Radioprotection 2007”, EDF, janvier 2008

⁸⁷ GlobeScan, “Global Public Opinion on Nuclear Issues and the IAEA - Final Report from 18 Countries”, commandité par l'Agence Internationale de l'Energie Atomique, octobre 2005

Figure 18 : Pas de soutien public aux nouvelles constructions



Source : GlobeScan, "Global Public Opinion on Nuclear Issues and the IAEA", IAEA, octobre 2005

Un sondage réalisé pour la Commission Européenne en 2007 confirmait cette tendance (voir figure 19)⁸⁸. En France, 59 % des personnes interrogées étaient favorables à une réduction du nucléaire dans le mix énergétique, contre 28 % seulement favorables à un accroissement du rôle du nucléaire pour combattre le réchauffement climatique. Les résultats sur la France sont proches de la moyenne de l'UE27, où l'on retrouve un taux de 61 % en faveur d'une baisse et de 30 % en faveur d'une augmentation de la part du nucléaire.

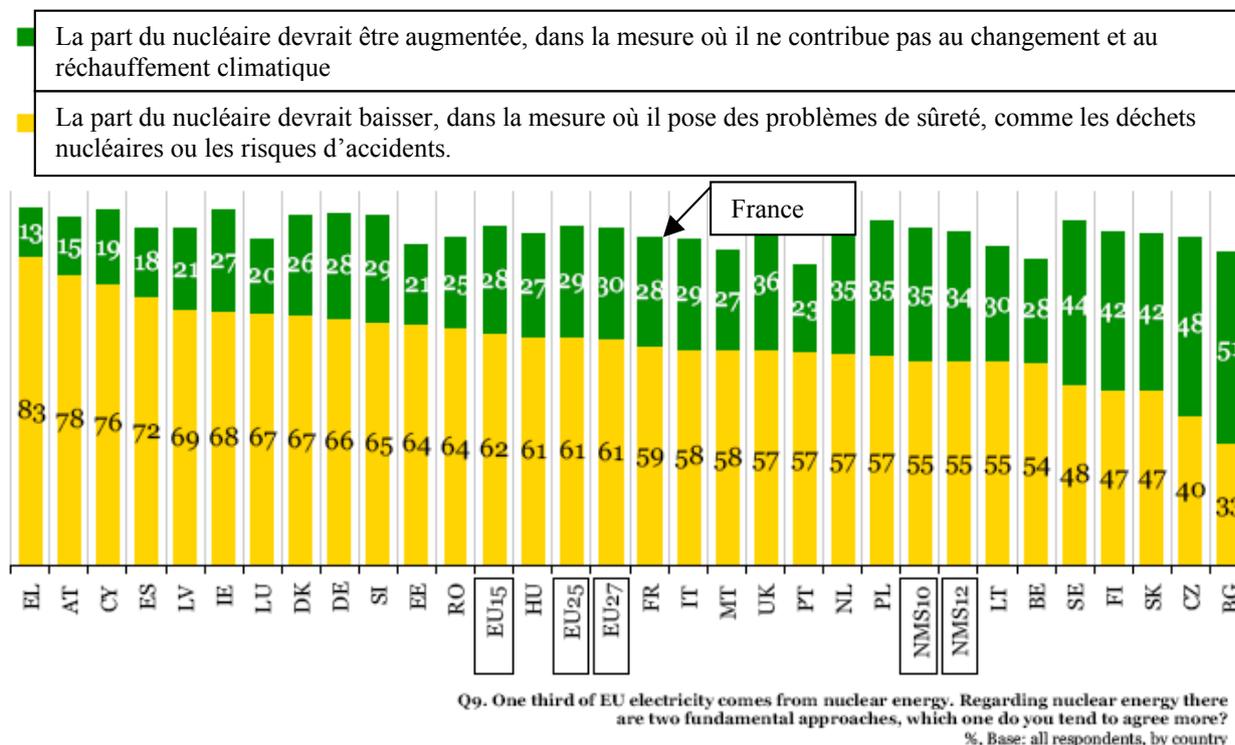
Dans un sondage de la Commission Européenne⁸⁹ publié en juin 2008, la moyenne sur l'UE27 de réponses positives à la question générale sur le soutien à la production d'énergie nucléaire (tout à fait favorable ou plutôt favorable à la production d'électricité par les centrales nucléaires) ont enregistré une hausse de 7 % (soit 49 %) par rapport à l'étude comparable de 2005. Les réponses favorables ont augmenté dans 20 pays, mais le pourcentage pour la France est resté à son niveau précédent de 52 %. 82 % des Français – deuxième score le plus élevé derrière la Grèce et la Suède – se déclaraient complètement ou plutôt d'accord avec l'affirmation "il n'existe pas de manière sûre de se débarrasser des déchets hautement radioactifs". La proportion de citoyens français en désaccord avec l'affirmation "le stockage profondément sous terre représente la solution la plus appropriée pour une gestion à long terme des déchets hautement radioactifs" arrivait en seconde position derrière le Luxembourg. On notera cependant avec intérêt le fait que c'est en France que l'on trouvait la plus forte proportion de personne répondant positivement à l'affirmation erronée "Certains déchets radioactifs sont actuellement placés profondément sous terre dans des sites spéciaux de stockage".

⁸⁸ Gallup, "Attitudes on issues related to EU Energy Policy", commandité par la Commission Européenne, DG TREN, avril 2007

⁸⁹ "Attitudes à l'égard des déchets radioactifs", commandité par la Commission Européenne, DG TREN, Eurobaromètre Spécial 297, juin 2008

Il semble que la population française ne croit pas l'information officielle qu'elle reçoit. Le gouvernement arrive en dernière position, avec 30 %, même après AREVA (32 %), sur la crédibilité de diverses sources d'information sur les questions nucléaires. Les meilleurs scores sont remportés par les organisations de protection de l'environnement (79 %), directement suivies par les autorités de sûreté (62 %).⁹⁰

Figure 19 : Opinion publique dans l'UE sur le nucléaire



Source : Gallup, Attitudes on issues related to EU Energy Policy, European Commission, DG TREN, avril 2007

Conclusions

Le programme nucléaire français est sans aucun doute une remarquable performance du point de vue scientifique, technologique, et de l'ingénierie. Le développement sur plus de cinq décennies d'un réseau complexe d'installations – de la mine d'uranium à la gestion des déchets, de la conversion de l'uranium au retraitement, de l'enrichissement de l'uranium à l'exploitation a suivi sans obstacle une ligne indéfectible. Le programme a été conçu, développé et mis en œuvre sous l'égide d'une élite technocratique puissante, au-dessus des changements gouvernementaux, échappant aux décisions et au contrôle parlementaires. "Mais à quoi ça sert ces discussions parlementaires ?", lançait Pierre Guillaumat dans une interview en 1986.⁹¹ Administrateur général du CEA dans les années cinquante, puis ministre de l'Industrie et de la Défense, et parrain du Corps des Mines, il ne croyait pas à la consultation de l'opinion publique. "L'opinion publique, l'opinion publique, qu'est ce que c'est l'opinion publique ? Aux enfers, il y a l'opinion publique, ailleurs, je ne l'ai jamais vue".⁹²

Le processus autocratique de prise de décisions autocratiques a verrouillé la mise en œuvre à long terme du programme nucléaire français. L'absence de mécanisme de contrôle démocratique a également entraîné une kyrielle d'erreurs de conception, de coûteuses erreurs stratégiques, d'effets secondaires néfastes ainsi qu'une dépendance significative à une source unique et controversée d'électricité.

⁹⁰ Le Monde, 20-21 juillet 2008.

⁹¹ Interview avec Georg Blume et Mycle Schneider, publié dans Damoclès, n°67, Automne 1995.

⁹² Référence à Orphée aux Enfers, de Jacques Offenbach: "Je suis l'opinion publique".

Le nucléaire français a pu bénéficier d'une série de conditions particulières qui ont joué sur les coûts et biaisé les chiffres officiels. En voici quelques-unes :

- Dès le début, le programme nucléaire civil français a largement bénéficié des développements et programmes militaires.
- Jusqu'à une période récente, il n'y avait pas de législation générale régissant le secteur nucléaire. C'est avec certitude l'une des raisons pour lesquelles il était difficile d'attaquer juridiquement les procédures d'autorisations. Contrairement à ce qui s'est passé dans d'autres pays, il n'y a pas eu de batailles juridiques se soldant par des retards onéreux.
- L'accès à l'information dans le domaine du nucléaire a été limité. Il faudra voir dans quelle mesure la loi de 2006 sur la transparence et la sûreté nucléaire constituera la base d'un changement à venir. Les premières expériences forcent au scepticisme.
- L'industrie du plutonium est un exemple typique de subventionnement croisé civil-militaire. Elle est aussi symptomatique de l'incapacité de l'establishment à adapter ses stratégies à long terme à des réalités qui évoluent. Ce sont aujourd'hui 55 tonnes de plutonium français, ainsi que 12.000 tonnes de combustible irradié qui sont accumulées. De plus, 30 tonnes de plutonium étranger sont entreposées en France.
- Les accords de garanties internationaux ont été conçus pour laisser la France utiliser en toute liberté des installations et des matières conservant une double finalité. Ceci réduit considérablement les coûts d'exploitation des installations, où l'on serait autrement obligé de séparer les flux de matières civiles et militaires.
- Au moins trois quarts des dépenses publiques de recherche et développement sur l'énergie sont allés à la fission nucléaire entre 1985 et 2001. Les choses ont peu évolué depuis.
- Les assurances couvrant les risques n'ont jamais reflété une évaluation réaliste des conséquences potentielles d'un accident majeur. La France s'est toujours bornée à pratiquer les plafonds de responsabilité les plus bas possibles en Europe.
- Les évaluations de coût concernant le retraitement et la gestion des déchets laissent la place à une très grande marge d'incertitude.
- Les nouveaux projets, comme l'EPR franco-allemand en Finlande, bénéficient de prêts à des taux d'intérêt très bas, et garantis par les Etats.

Le développement massif du programme nucléaire Français a été lancé en 1974 comme réponse à la crise du pétrole de 1973. Le bilan de la mise en œuvre de ce programme est loin d'être convaincant :

- Le lien entre le pétrole et le nucléaire est un mythe généralisé. En 1973, la production d'électricité ne représentait pas même 12 % de la consommation finale de pétrole en France.
- En 2007, le nucléaire représentait 77 % de l'électricité, mais seulement 16 % de l'énergie finale en France. Les combustibles fossiles fournissent près de trois quarts de l'énergie finale consommée en France, le pétrole près de la moitié. La France a une consommation de pétrole par habitant plus *élevée* que ses voisins, l'Italie et l'Allemagne, qui ont arrêté ou sont en train d'arrêter le nucléaire, ou que la moyenne de l'UE27.
- Le niveau officiel d'"indépendance énergétique" de 50 % est fortement biaisé. Si l'on exclut les exportations d'électricité et l'autoconsommation, et si l'on calcule le niveau d'indépendance sur l'énergie finale, et non sur l'énergie primaire, il tombe à 24 %. Si de plus on intègre le fait que la totalité de l'uranium consommé est importé, le niveau d'indépendance énergétique de la France tombe à 8,5 %.
- Le recours aux centrales nucléaires est largement responsable de la croissance artificiellement poussée de la consommation d'électricité, plutôt que de la substitution vers d'autres sources d'énergie.
- L'introduction massive du chauffage électrique (aujourd'hui plus d'un quart des logements en France) a entraîné l'explosion de la pointe, responsable à son tour d'un schéma de consommation d'électricité gaspilleur. L'électricité est également la forme de chaleur la plus polluante –

émissions induites de gaz à effet de serre bien plus élevées que pour le chauffage au gaz ou même au fioul – en raison des pertes massives de l'ensemble du système électrique.

- Les émissions de CO₂ de la France ont pratiquement stagné depuis 1990. Les chiffres provisoires pour 2007 indiquent que les émissions de CO₂ seraient 10 % *supérieures* à 1995. Les émissions sont très sensibles au climat et à la disponibilité technique des centrales nucléaires.
- Les importations d'électricité de pointe onéreuses (virtuellement toutes sur une base de court terme) connaissent une croissance rapide, et de vieilles centrales thermiques au fioul (2.600 MW, dont une centrale avait à l'origine été mise en service en 1968) sont réactivées.
- Les prix de l'électricité restent relativement faibles selon les standards de l'UE. Cependant, une électricité bon marché n'équivaut pas à une faible facture énergétique. La facture énergétique française a retrouvé en 2007 le niveau du début des années quatre-vingt. Deux millions de ménages français sont éligibles au "tarif de première nécessité", parce qu'ils ne peuvent pas payer leur facture d'électricité.
- Les aides accordées pour le paiement des factures d'électricité ne coûtent pas seulement des dizaines de millions d'euros à EDF, mais assèchent également les fonds sociaux régionaux et nationaux. Les estimations de coûts atteignent 150 à plus de 200 millions d'euros par an. Le nombre de demandes d'aide progresse de 15 % par an.
- L'électricité bon marché ne semble pas avoir apporté la compétitivité industrielle escomptée et annoncée. En 2007, le déficit du commerce extérieur de la France aurait atteint un record de 40 milliards d'euros (contre 200 milliards d'euros d'excédents commerciaux pour l'Allemagne voisine qui est en train d'abandonner le nucléaire). 2008 laisse prévoir de nouveaux records.

L'état actuel du programme nucléaire, les projets de nouveaux réacteurs et la promotion de la technologie nucléaire française à travers le monde soulèvent un certain nombre de questions :

- Le degré élevé de standardisation permet de profiter du retour d'expérience. Mais à l'inverse, il accroît de façon significative le risque de défauts génériques, chers et potentiellement dangereux. Le cas récemment découvert de colmatage des générateurs de vapeur n'est qu'un parmi les derniers d'une série de problèmes génériques préoccupants pour la sûreté.
- La chasse aux économies dans le nucléaire a des effets dérivés, comme une réduction massive des stocks de pièces de rechange, à l'origine de goulots d'étranglement pour la maintenance dans plusieurs centrales.
- Le maintien d'un niveau de compétence élevé de la force de travail est devenu la préoccupation première du management d'EDF. D'ici 2015, environ 40 % du personnel d'EDF dans l'exploitation et la maintenance des réacteurs sera en âge de prendre sa retraite. Plusieurs centrales ont connu des situations de "non réponse" à l'annonce de postes vacants.
- Au bout de trois ans de construction, le nouveau projet porte-étendard, l'EPR franco-allemand d'AREVA-NP d'Olkiluoto en Finlande, accuse déjà un retard de trois ans, et un surcoût d'au moins 50 %, soit 1,5 milliards d'euros.
- Les autorités de sûreté françaises ont soulevé les premiers problèmes de contrôle qualité à peine quelques jours après le début des travaux de construction du projet d'EPR français à Flamanville, et elles n'ont cessé de soulever des nouveaux points depuis.
- La promotion de la technologie nucléaire et le transfert de savoir-faire pourraient renforcer le risque de prolifération des armes nucléaires et de développement dans des conditions de sûreté insuffisantes dans les nouveaux pays.

Enfin, la majorité des citoyens français se montrent remarquablement conséquents dans les sondages, et globalement dans la même lignée que le reste de l'Union Européenne quant à leur scepticisme sur l'option nucléaire à long terme. Une étude de 2007 réalisée pour la Commission Européenne révélait qu'en France, 59 % des personnes interrogées étaient favorables à une réduction du nucléaire dans le mix énergétique, contre 28 % seulement favorables à un accroissement de la part du nucléaire.

Références générales

CDC 2005 : Cour des Comptes, "Le démantèlement des installations nucléaires et la gestion des déchets radioactifs", Rapport au Président de la République suivi des réponses des administrations intéressés, janvier 2005, 281 p.

CDC 2006 : Cour des Comptes, "Le démantèlement des installations nucléaires et la gestion des déchets radioactifs" dans Rapport Annuel 2005, 44 p.

Girard 2000 : Philippe Girard, Yves Marignac, "Mission d'évaluation économique de la filière nucléaire – Le parc actuel", mars 2000

CDP 2000: Jean-Michel Charpin, Benjamin Dessus, René Pellat, "Étude économique prospective de la filière électrique nucléaire", Rapport au Premier ministre, juillet 2000

CNDP 2006 : "Rapport de restitution du groupe de travail dit « Accès à l'information »" - Groupe de travail mis en place dans le cadre du débat public EPR « tête de série » à Flamanville, octobre 2005–février 2006

<http://www.debatpublic-epr.org/docs/pdf/bilan-du-debat/rapportgtacesinfovf.pdf>

DGEMP 2005 : Rapport du groupe de travail relatif au "Coût d'un stockage souterrain de déchets radioactifs de haute activité et à vie longue", juillet 2005