

Les chemins d'une croissance sobre

Une politique énergétique pour la France dans un nouveau contexte européen et mondial⁽¹⁾

**Pour conjuguer croissance
et respect de l'environnement,
priorité à la sobriété
énergétique, notamment,
à moyen et long terme.
En France, en Europe
et dans le monde.**

par Pierre Boisson
Conseil général des mines

Les travaux de la dernière commission du Plan sur l'énergie, présidée par Michel Pecqueur en 1991, mettaient l'accent sur trois aspects centraux de toute politique de l'énergie : la compétitivité de l'approvisionnement, sa sécurité à long terme et, enfin, la prise en compte des impacts de l'énergie sur l'environnement local et global.

Le « Groupe Energie 2010-2020 » a conservé cette grille d'analyse, mais il a considéré deux horizons de temps, afin de mieux apprécier les évolutions

du contexte national, européen et mondial :

✓ l'horizon 2010 sera en effet probablement dominé par la poursuite des tendances présentes ;

✓ en revanche, à l'horizon 2020 et au-delà apparaissent des contraintes, des tensions ou des ruptures qui pourraient modifier profondément le cours du développement énergétique.

Les grandes évolutions internationales déjà soulignées dans le rapport de 1991, se sont poursuivies, amplifiées, précisées :

✓ la dernière décennie a été une période de bouleversements géopolitiques majeurs, avec la chute du mur de Berlin et l'éclatement de l'Union soviétique ; l'évolution des pays dits « en transition » reste un sujet d'incertitude, voire d'inquiétude ;

✓ le développement rapide des pays émergents, malgré les crises d'ajustement, traduit les effets de la mondialisation et marque sans doute l'entrée dans une « nouvelle ère économique » ;

✓ la prise de conscience, au niveau mondial, de l'impact possible des activités humaines sur l'évolution des climats et les engagements consécutifs pris à Kyoto, vont peser directement sur les politiques de l'énergie ;

✓ enfin, le mouvement d'ouverture des marchés, dans le monde et particulièrement au sein de l'Union européenne, s'accompagnera d'une évolution très importante des contraintes et des opportunités.

Le « Groupe Energie 2010-2020 » a tenté de tirer les conséquences de ces changements, en relevant les défis que constituent pour les prospec-

tivistest trois aspects des évolutions récentes : le poids croissant du long terme dans les débats, l'internationalisation accrue du monde de l'énergie, l'élargissement du champ des futurs possibles du fait de l'ouverture des marchés et de la dynamique technologique.

Il a tout d'abord privilégié la réflexion globale et à long terme, afin de mieux cerner la complexité des problèmes. Les quatre ateliers qui ont instruit les débats ont adopté des approches complémentaires et correspondant à des horizons temporels différents :

✓ *le très long terme (2050)*, l'analyse étant centrée sur l'évolution de la demande mondiale, sur la disponibilité des ressources fossiles et sur les risques liés à l'utilisation des différentes formes d'énergie ;

✓ *les moyen et long termes (2010 et 2020)*, avec la description de l'évolution du contexte international sur les plans économique, technique et politique ;

✓ *les perspectives quantifiées pour la France*, également aux horizons 2010 et 2020, établies à partir de trois scénarios fournissant un cadre de cohérence et d'analyse critique ;

✓ *les enjeux des politiques publiques nationales*, avec un dernier atelier dont les travaux se sont

appuyés sur l'ensemble des autres contributions.

Le groupe n'a pas voulu faire apparaître plus de certitudes et plus de maîtrise dans l'analyse du futur qu'il ne peut y en avoir dans un monde devenu plus ouvert et donc plus imprévisible. Les ateliers ont mis en relief les incertitudes, les interrogations, et ils ont formulé leurs propositions d'action « en avenir incertain » ; le rapport général ne procède pas autrement.

L'analyse des perspectives à long terme (2050) permet de mieux identifier les évolutions, voire les ruptures, susceptibles d'apparaître avant 2020

La période actuelle d'abondance, de bas prix de l'énergie et l'idée largement répandue que cette situation se prolongera pendant de longues années, peuvent conduire certains à considérer qu'il n'y a aujourd'hui aucune urgence. La vision est cependant toute autre si l'on accepte de se projeter plus loin dans le futur et d'examiner alors ce qui peut se passer sur une cinquantaine d'années.

Le temps de l'énergie est un temps long

Les décisions en matière d'infrastructures détermi-

nent l'intensité et la nature de la demande d'énergie pour plusieurs générations ; un programme de production d'électricité comme le programme nucléaire se déroule sur une cinquantaine d'années ; le développement des énergies de réseau suppose la réalisation d'infrastructures considérables qui ne peuvent s'amortir que sur une longue période ; l'émergence de nouvelles technologies, tant pour l'utilisation de l'énergie (bâtiment, transports), que pour la production (énergies renouvelables, fusion) demande de nombreuses années de recherche avant de déboucher, éventuellement, sur une production industrielle.

L'étude du long terme doit aussi aider à mieux comprendre les interactions complexes de l'énergie et de la croissance économique, et le fait que l'énergie n'est qu'un élément parmi les priorités prises en compte par chaque pays pour conduire son développement. La réflexion doit alors mettre l'accent sur l'appréciation de l'évolution des besoins, à partir d'une analyse de la croissance démographique, des hypothèses de développement et des choix de société retenus.

Quels besoins énergétiques mondiaux à long terme ?

Les incertitudes sur les besoins futurs sont très importantes et aucune réponse ne peut être apportée par un modèle, tant « le jeu des acteurs » et les choix de développement seront déterminants. Rappelons qu'en 1950, 2,5 milliards d'habitants consommaient l'équivalent de 1,6 milliard de tonnes de pétrole (Gtep), alors qu'en 1995, 5,7 milliards d'habitants ont eu besoin de 9 Gtep. En 2050, la population mondiale sera comprise entre 8 et 10 milliards d'habitants et la demande totale d'énergie pourrait atteindre un niveau élevé, si l'on admet simplement que des pays comme

l'Inde et la Chine pourraient s'approcher dans 50 ans du niveau de développement qu'avait le Japon en 1973 (en Chine, la consommation par habitant est aujourd'hui de 0,8 tep, alors que le Japon consommait 0,5 tep/habitant en 1955, 3 en 1973 et 4 en 1995).

Les récents travaux de l'OCDE, intitulés « *Le monde en 2020, vers une nouvelle ère mondiale* », développent de nombreux arguments qui plaident en faveur de l'hypothèse d'une croissance rapide des pays émergents. Cette croissance résulterait de la poursuite de la mondialisation, qui entraîne l'accélération de la diffusion du progrès technique, dans des pays ayant par ailleurs maîtrisé leur croissance démographique. Il existe donc une grande probabilité pour que

l'on assiste à une croissance forte de la demande en Asie et en Amérique latine, la situation de l'Afrique étant plus discutée, mais non sans perspectives.

Dans ce contexte, les besoins atteindront-ils 25 Gtep par an en 2050 (hypothèse haute de l'étude Conseil mondial de l'énergie-IIASA), ou davantage encore si l'on admet une réduction plus marquée des écarts de développement entre pays ?

L'évolution des besoins mondiaux en énergie peut être représentée, de manière simplifiée, en centrant l'analyse sur les deux groupes de pays : les pays émergents, avec toutes les questions touchant à leurs perspectives de développement et aux besoins en énergie associés, les pays industrialisés avec comme interrogation principale leur

Tableau 1. La consommation mondiale d'énergie (1950-2050)

Population et consommation d'énergie commerciale	1950			1995			2050						
	M hab.	tep/h	Gtep	M hab.	tep/h	Gtep	M hab.	tep/h	Gtep	tep/h	Gtep	tep/h	Gtep
1. Europe, Amérique du Nord, Japon	800	1,8	1,5	1 150	4,7	5,4	1 140	4,7	5,4	4,7	5,4	4,7	5,4
2. Asie, Afrique, Océanie, Amérique latine	1 720	0,08	0,14	4 620	0,6	2,8	8 140	1,0	8,1	2,0	16,3	3,0	24,4
3. Total	2 520	0,6	1,6	5 570	1,4	8,2	9 280	1,5	13,5	2,3	21,6	3,2	29,8
1/3	32 %		91 %	20 %		66 %	12 %		40 %		25 %		18 %

N.B. : M hab. = Millions d'habitants, Gtep = milliards de tep, énergies non commerciales exclues.

Sources : INED pour la population, IEPE pour l'énergie.

capacité à stabiliser, voir à réduire leur niveau de consommation par habitant.

Le tableau I montre, par exemple, que la consommation mondiale d'énergie en 2050 peut se situer entre 14 et 30 Gtep selon que la consommation moyenne d'un habitant du groupe des régions en développement atteint 1 ou 3 tep par an (à comparer à 0,6 tep en 1995).

Il est, dans tous les cas, acquis que les pays émergents vont devenir des acteurs majeurs sur les marchés de l'énergie : cela changera profondément les données économiques et politiques mondiales.

Les enseignements à tirer des projections sur le long terme

a) *La réflexion sur le développement et la croissance*, doit être au cœur de toute prospective énergétique mondiale, en particulier pour définir et organiser les efforts développés au niveau planétaire, pour maîtriser les émissions de gaz à effet de serre. Les choix de développement des pays émergents seront directement influencés par les options que

les pays industrialisés prendront eux-mêmes pour un développement plus sobre en énergie.

b) *L'offre d'énergie est actuellement abondante et bon marché*. Cependant, les perspectives de croissance mondiale, comme les contraintes que la communauté internationale envisage de s'imposer sur les émissions de carbone, amènent à considérer que, *sur le long terme*, les différents types d'énergie devront être mis à contribution, qu'il s'agisse des énergies fossiles, fissiles ou renouvelables.

Le pétrole garde une position privilégiée, compte tenu de sa part dans la satisfaction des besoins mondiaux - 37 % aujourd'hui - et de son usage spécifique dans le transport, mais les réserves de pétrole à bon marché seront de plus en plus perçues comme limitées (2). La production de pétrole conventionnel se concentrera dans les pays du Moyen-Orient riches en réserves ; le pétrole non conventionnel (huiles lourdes, sables asphaltiques) devra être produit à grande échelle et les efforts faits pour développer la flexibilité du système énergétique (en transformant le gaz en hydrocarbures liquides, par exemple) seront accentués et pourraient alors être couronnés de succès.

Les réserves de gaz susceptibles d'être mises en exploitation sont très importantes et l'opinion prévaut que, pour les 5 à 10 prochaines années au moins, l'offre abondante en Europe, les disponibilités en Russie, en Algérie et au Moyen-Orient autoriseront une forte croissance de la part du gaz dans la couverture des besoins énergétiques mondiaux : celle-ci passerait de 22 % en 1995 à près de 30 % en 2020. Elle pourrait même être plus importante si des cycles combinés à gaz remplaçaient massivement les centrales thermiques au charbon, afin de respecter à faible coût les engagements pris à Kyoto. Si les disponibilités actuelles en gaz permettent de faire face à la croissance des besoins dans les prochaines années, notamment en Europe, cette situation peut se retourner à long terme, car des incertitudes pèsent sur le financement des infrastructures lourdes qui seront nécessaires et l'épuisement des réserves gazières mondiales peut se révéler assez rapide. Des risques de tension pourraient même apparaître avant 2020 pour l'approvisionnement de régions telles que l'Amérique du Nord, compte tenu de l'épuisement des réserves domestiques.

Le charbon couvre 25 % des besoins mondiaux et reste une source abondante et bon marché pour de nombreux pays en

croissance (Chine, Inde). Il y connaîtra certainement un développement fort car il constitue la seule ressource nationale importante. *L'utilisation des technologies dites du « charbon propre », à haut rendement et à faible pollution, constitue, de ce fait, un enjeu majeur.* Les engagements de Kyoto pourraient conduire à contraindre la croissance de la production de charbon, mais comment et au nom de quel principe d'équité pourrait-on amener, par exemple, les Chinois à limiter leur production : ils consomment annuellement de l'ordre de 1 tonne de charbon par habitant, alors que les Américains en consomment plus de 3 tonnes, qui représentent à peine 30 % de leurs besoins en énergie !

L'énergie nucléaire couvre de l'ordre de 7 % de l'énergie primaire consommée dans le monde. Cette énergie présente l'avantage d'avoir une structure de coût insensible aux aléas du prix du baril et de disposer, éventuellement, de technologies (les surgénérateurs, mis en sommeil actuellement) qui repousseraient le problème des réserves d'uranium au très long terme. Mais son développement, aux USA et en Europe, passe par une meilleure acceptabilité sociale pour l'ensemble des étapes du cycle et par l'amélioration de

sa compétitivité par rapport aux solutions alternatives de production d'électricité. Les organisations internationales auront un rôle très important à jouer pour la définition de règles acceptables de sûreté et de traitement de l'aval du cycle. Sur une échelle de temps long, il faut sans doute considérer l'énergie de fission comme une énergie encore jeune qui n'a pas tiré profit de tous les progrès technologiques possibles. L'effort de recherche publique dans ce domaine demeure soutenu dans au moins trois pays : Etats-Unis, Japon et France. Une échéance importante est celle du renouvellement en 2010-2020 du parc de centrales nucléaires existant dans les pays occidentaux. Que feront alors les Américains et les Français ? Leur position sera déterminante pour l'avenir du nucléaire à moyen terme.

Les énergies renouvelables couvrent quant à elles des domaines très différents :

✓ l'hydraulique et la biomasse traditionnelle représentent la quasi-totalité des 9 % de l'apport total des énergies renouvelables au bilan mondial ;
 ✓ les énergies nouvelles et renouvelables (ENR) - solaire, éolien, biomasse industrielle, géothermie - n'apportent encore qu'une contribution modeste mais pourraient

représenter, d'après le Conseil mondial de l'énergie, de 3 % à 4 % des besoins mondiaux en 2010 ;

✓ les contraintes globales de « bouclage » du bilan énergétique mondial et de respect de l'environnement justifient sans aucun doute des recherches actives dans ce domaine, afin que le développement des énergies nouvelles et renouvelables dépasse, à terme, le potentiel des marchés-niches qui leur sont aujourd'hui ouverts.

c) Ces analyses permettent de mieux identifier les défis du long terme :

✓ le premier est naturellement celui de la croissance équilibrée des pays aujourd'hui les moins développés ; la mondialisation accentuera-t-elle les inégalités et les risques de conflits ou permettra-t-elle, au contraire, de les réduire ?

✓ le deuxième est celui du contenu en énergie de cette croissance économique, qui dépendra des modèles de consommation, des choix technologiques et de la manière dont auront été anticipées les contraintes du long terme ;

✓ le troisième porte sur la disponibilité d'une offre suffisante, en particulier pour les énergies fossiles ;

✓ les autres défis concernent la maîtrise de l'ensemble des impacts liés à la production et

à l'utilisation de l'énergie et en particulier les quatre risques analysés par l'atelier sur les « défis du long terme », le risque climatique, l'épuisement des ressources, les déchets nucléaires, la mobilisation des sols à des fins énergétiques.

L'atelier « défis du long terme » a en outre mis en relief l'interdépendance de ces risques. Si l'on choisissait de ne traiter qu'un seul d'entre eux, au gré des préoccupations du moment, on risquerait fort d'augmenter l'ensemble des autres risques. *Dans cette perspective, les actions à long terme de maîtrise de la demande revêtent un intérêt particulier, dans la mesure où elles permettent de répondre simultanément à plusieurs préoccupations différentes.*

La « sobriété énergétique » constitue en effet le premier moyen pour éviter les crises globales et gérer les contraintes multiples que constituent les dotations naturelles en ressources fossiles et les capacités d'absorption de l'environnement. Mais si le potentiel technique d'efficacité énergétique est important, les potentiels économiquement et socialement acceptables n'en constituent qu'une partie. Jusqu'où sera-t-il possible d'aller dans cette direction, sans mettre en cause la croissance économique et la satisfaction

d'autres besoins fondamentaux ?

La recherche de la sobriété énergétique devra donc être conçue comme un effort continu sur le long terme, visant à éviter la création d'irréversibilités liées aux infrastructures et à développer le champ des technologies énergétiques efficaces. Cet effort devra être régulièrement réévalué, en fonction des résultats obtenus et de l'importance qui sera accordée dans le futur à la protection de l'environnement local et global.

Quelle politique énergétique pour la France ?

Si les principaux axes affichés de la politique énergétique - *compétitivité, sécurité d'approvisionnement et prise en compte de l'environnement* - restent identiques depuis de nombreuses années, leurs traductions en termes d'actions de politique publique connaissent des changements importants, dans le contexte d'un environnement en profonde évolution.

a) Sur différentes questions, la coordination internationale se développe et se traduit par l'acceptation d'engagements internationaux contraignants.

Les travaux sur le risque climatique et sur la définition des mesures à prendre pour y faire face, illustrent un profond changement dans l'attitude des différents pays sur ces questions. Ces travaux conduisent à porter la réflexion au cœur du sujet : la croissance, pour quelle société et avec quel usage des ressources non renouvelables ? L'élargissement du débat international devrait aider à mieux apprécier les enjeux et les solutions, afin de ne pas en rester uniquement à la recherche « d'instruments de flexibilité », utiles sur le court terme mais qui ne doivent pas conduire à occulter la nécessité de changements structurels.

De plus en plus, la coordination internationale devra concerner l'ensemble des problèmes liés à l'évaluation et à la gestion des risques. Une attitude purement normative et réglementaire ne permet pas d'avoir une gestion intelligente et active de ces problèmes et de trouver les meilleures mesures possibles, au sein de chaque société. Au plan national comme au plan international, l'ensemble des parties concernées doit être associé aux différentes étapes du processus de décision.

b) Beaucoup de questions ayant une incidence directe sur la politique énergétique sont traitées pour partie dans le cadre de l'Union européenne.

L'ouverture des marchés de l'électricité et du gaz et la lutte contre les risques climatiques constituent peut-être les deux principaux chantiers actuels, mais les instances communautaires affichent aussi des ambitions en termes de politique énergétique sur les trois axes indiqués : compétitivité, sécurité d'approvisionnement et environnement.

De fait, sur de nombreux sujets, la cohérence et l'efficacité des politiques publiques imposent que les décisions soient prises en harmonie avec le niveau communautaire, qu'il s'agisse de fiscalité, d'interconnexion des réseaux, de définition des mesures de protection en matière d'environnement, de politique de la recherche, de coopération avec les pays en développement.

c) Si la politique nationale doit tenir compte de ce cadre international et

communautaire, il lui reste néanmoins un champ d'action important.

Les différents pays de l'Union ont en effet des situations très différentes du point de vue de leurs profils de consommation et d'approvisionnement en énergie, comme des technologies qu'ils maîtrisent : on ne peut guère comparer les situations de la France, de la Grande-Bretagne, des Pays-Bas ou de l'Italie... Chaque pays est donc fondé à faire valoir ses atouts et ses intérêts, dans le respect des priorités et des engagements communs.

Analyse de la demande future, en France, selon trois scénarios :

Trois images du futur ont donc été construites à partir de logiques politiques, économiques et sociologiques distinctes, supposées assurer une cohérence globale à chacun des scénarios :

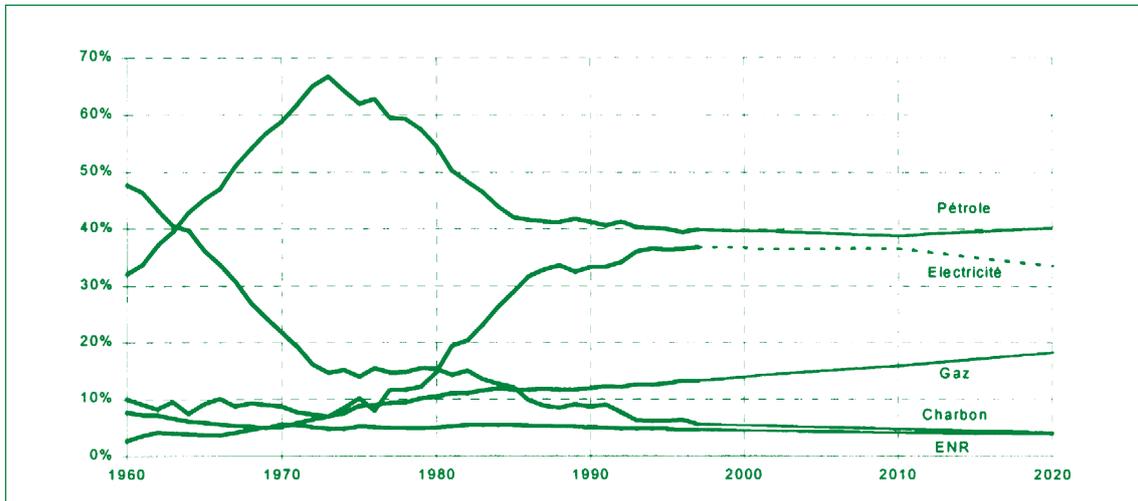
✓ le scénario « *société de marché* » (S1) décrit un futur dans lequel l'Etat réduirait sensiblement son implication dans le champ de l'énergie ; ceci suppose que l'énergie ne soit pas considérée comme un enjeu très important, soit en termes d'approvisionnement, soit en termes d'impacts sur l'environnement ; l'énergie deviendrait un bien - presque - comme un autre, en France comme dans les autres pays ;

✓ le scénario « *Etat industriel* » (S2) construit une image du futur dans laquelle l'Etat intervient pour consolider la place des industries françaises actives dans le domaine de l'énergie ; si ce scénario correspond à une logique d'intervention assez traditionnelle en France, on ne peut pour autant le qualifier de scénario tendanciel, compte tenu des évolutions de ces dernières années ;

Tableau II. Consommation d'énergie en France par secteur.

Consommation d'énergie en France (Mtep)	1997	2020		
		S1	S2	S3
Industrie	58	73	70	62
Transports	50	79	72	59
Résidentiel Tertiaire	93	125	113	98
Agriculture	3	3	3	3
Consommation finale	204	280	258	222
t.c.a.m.		1,5 %	1,2 %	0,5 %

Figure 1 : Part des sources d'énergie primaire en France.



✓ enfin, le scénario « *Etat protecteur de l'environnement* » (S3) s'inscrit dans un avenir sans doute davantage contrasté par rapport au passé ; les interventions de l'Etat portent davantage sur la maîtrise des consommations d'énergie ; ce scénario supposerait un contexte européen favorable et serait cohérent avec un certain nombre d'inflexions en faveur de la préservation de l'environnement, qui pourraient se confirmer aux horizons considérés.

Le choix d'une approche de prospective, fondée sur des scénarios contrastés, ne doit pas conduire à une trop grande simplification dans l'interprétation des résultats : les alternatives dessinées en termes de libéralisme ou d'interventionnisme, en termes de pression environnementale ou, au

contraire, d'absence de contrainte sur le CO₂ ne doivent pas enfermer la réflexion dans des logiques binaires. De fait il est très probable que l'ouverture des marchés s'accroîtra, que la contrainte sur les émissions de CO₂ ne disparaîtra pas et que l'Etat souhaitera conserver une certaine diversification des approvisionnements. Les recommandations de politique énergétique doivent donc s'appuyer sur une lecture combinant les enseignements des différents scénarios. Elles devront, d'autre part, être étroitement articulées avec les positions que la France pourra défendre dans les discussions aux plans européen et international.

Selon ces scénarios, la consommation finale d'énergie en France passerait, entre 1997 et 2020, de 204 Mtep à, respectivement, 279, 258 et 222 Mtep

dans les scénarios « marché », « Etat industriel » et « environnement » (tableau II).

La contribution des différentes énergies au bilan énergétique français devrait rester relativement stable, dans l'hypothèse d'une durée de vie de 40 ans des tranches nucléaires. Il est à noter une progression régulière de la part du gaz (figure 1).

Pour la France, les principaux dossiers de la politique énergétique développés dans le rapport du Commissariat au Plan sont les suivants :

L'ouverture des marchés de l'électricité et du gaz

Elle a lieu dans un contexte d'abondance énergétique pour

le gaz et de surcapacité de production pour l'électricité. Même si, dans le cas de la France, l'ouverture ne porte que sur une fraction du marché, les clients éligibles seront les mieux à même, du fait de leur implantation à échelle européenne, de tirer profit de cette mise en concurrence. L'ouverture se traduira donc par des changements importants dans le fonctionnement des marchés.

Comment, alors, conduire cette évolution de manière pragmatique, afin de concilier des objectifs qui peuvent paraître contradictoires. Il faudra, en effet, à la fois :

- ✓ respecter les règles de concurrence définies dans les directives européennes, en mettant en place une autorité de régulation compétente et distincte de l'actionnaire des opérateurs publics ;

- ✓ renforcer la compétitivité de ces opérateurs publics et leur laisser la capacité stratégique propre à toute entreprise (développement international, capacité à répondre à l'évolution des services, stratégies d'alliance) ;

- ✓ mettre en œuvre une politique publique garante de l'application des missions d'intérêt général et du respect des objectifs à long terme en

matière de sécurité d'approvisionnement, d'environnement et de compétitivité ; les engagements qui pourront être pris en matière d'émission de CO₂ auront un impact direct sur le « contrôle public » des nouvelles capacités de production d'électricité (« autorisations » pour les équipements, dans le cadre d'une politique à long terme) ;

- ✓ vérifier que les modalités pratiques définies par chaque Etat ne constituent pas des obstacles aux échanges : politique tarifaire de transport tenant compte ou non de la distance, prise en considération des coûts échoués....

La production d'électricité et la question du renouvellement du parc nucléaire

La France occupe dans le monde une position singulière en matière de production d'énergie nucléaire (76 % de sa production d'électricité est d'origine nucléaire). Son parc de centrales représente un investissement passé de 800 GF et les coûts marginaux de production sont particulièrement compétitifs, ce qui constitue un atout pour notre

économie. *L'analyse des conditions de son renouvellement est une question essentielle*, qui justifie que le calendrier de prise de décision et les paramètres politiques et économiques qui devront être pris en compte lors de ces décisions soient examinés plus en détail.

L'horizon des « besoins lourds » d'équipement est confondu avec celui du renouvellement des centrales de 900 Mwe, mises en service à partir de 1997. La question de la durée de vie des centrales nucléaires existantes est déterminante pour le calendrier des décisions futures d'équipement. Cette durée de vie ne peut être fixée aujourd'hui. Au plan technique, l'ensemble des matériels fait l'objet d'un examen régulier et il apparaît que, moyennant une maintenance appropriée ou un remplacement de certains équipements, la plupart des tranches de 900 et 1 300 Mwe devraient pouvoir fonctionner pendant 40 ans, voire plus. L'intérêt économique de la prolongation de la durée de vie des centrales sera probablement très élevé si le coût des travaux de rénovations décennales demeure modéré.

La puissance nucléaire disponible est une donnée moyenne annuelle. La « marge » qui apparaît entre cette puissance et les besoins de production en base est donc également

une moyenne. Au quotidien, le parc peut connaître, de manière conjoncturelle, des situations de disponibilité dégradée, au cours desquelles cette marge est réduite et l'appel aux moyens de production thermiques classiques est renforcé.

Compte tenu du fait que toutes les centrales n'auront pas exactement la même durée de vie, un certain lissage des besoins d'équipement pourrait être nécessaire. Il semble alors probable que le besoin de nouveaux équipements pourrait apparaître au cours de la période 2015-2020.

En raison des délais de réalisation des centrales, les décisions stratégiques pour le futur à long terme du parc de production électrique français devront donc être prises vers 2010.

La compétitivité relative des différentes filières de production peut évoluer profondément d'ici 2010 : quelles seront, alors, les anticipations sur les niveaux du prix du gaz naturel et la « valeur du carbone économisé », pour la période 2020-2040 ? Parallèlement, comment évoluera la maîtrise et l'acceptabilité sociale pour l'ensemble du cycle nucléaire ?

La position de principe adoptée dans le rapport consiste à maintenir les diverses options ouvertes. Elle doit se traduire,

en ce qui concerne l'option nucléaire, par une recherche active sur les points qui peuvent améliorer la sûreté et la compétitivité de la filière, ainsi que par une transparence maximale dans l'évaluation et la gestion de l'ensemble des risques liés à cette activité.

L'échéance 2006 fixée par la loi Bataille sur la fin du cycle doit être respectée et il faudra avoir accumulé, d'ici là, des connaissances sur les trois chapitres - laboratoires souterrains, conditionnement des déchets, transmutation - afin que le Parlement puisse alors s'exprimer en connaissance de cause. L'effort devra aussi porter sur l'amont du cycle, avec la mise au point des techniques d'enrichissement laser, et sur l'acquisition d'expérience en matière de démantèlement.

Enfin, la réflexion sur la tête de série des réacteurs de nouvelle

génération, qui devrait permettre de vérifier l'économie du projet EPR, doit être rapidement engagée. Elle devra tenir compte des avantages et des coûts de ce projet, mais surtout être resituée dans un contexte international afin d'apprécier les alliances industrielles et les perspectives des marchés futurs.

Les engagements de Kyoto et la stabilisation des émissions de CO₂

Les engagements pris par l'Europe et la France à Kyoto requièrent une stabilisation en 2010 de nos émissions de CO₂ d'origine énergétique au niveau de 1990. Cela constitue certainement un objectif ambitieux.



Figure 2 : Emissions de CO₂ en MtC dans les trois scénarios.

En effet, la France est le pays industrialisé qui émet déjà le moins de CO₂ par habitant, grâce à une faible intensité énergétique et à la place des énergies nucléaire et hydraulique dans l'approvisionnement. Contrairement à d'autres pays européens, elle consomme peu de charbon, alors qu'à celui-ci peut être facilement substitué du gaz naturel, moins émetteur de carbone. Les marges de réduction des émissions de CO₂ par substitution entre énergies sont donc limitées.

Les activités industrielles pourront probablement stabiliser leurs émissions, mais la consommation et les émissions risquent de croître fortement dans le résidentiel-tertiaire et surtout dans le transport. Partant d'un niveau d'émission de 104,5 Mt de carbone en 1990, la France pour-

rait connaître, en fonction des taux de croissance de notre économie et en tenant compte des programmes de maîtrise des émissions, un développement de ses émissions de l'ordre de 10 à 20 MtC d'ici 2010. Elle devra sans doute recourir aux mécanismes de flexibilité, comme d'autres Etats signataires du protocole de Kyoto.

La stabilisation envisagée dans le scénario socio-environnemental, l'un des trois étudiés pour la France, repose non seulement sur un ensemble de mesures relevant des pouvoirs publics, mais également sur une évolution du comportement des acteurs traduisant une forte adhésion à une politique de sobriété énergétique. D'autre part, si les engagements pris à Kyoto pour 2010 sont reconduits, voire renforcés pour les décen-

nies suivantes, cela constituera une incitation forte à remplacer le nucléaire par du nucléaire dans la production d'électricité, à moins d'envisager des achats permanents de permis d'émission ou des évolutions dans les objectifs assignés aux Etats (critères de convergence). Rappelons que le remplacement des tranches nucléaires par des cycles combinés à gaz conduirait, avec les niveaux actuels de production d'électricité, à des émissions de carbone supplémentaires de 35 MtC (soit + 35 % par rapport aux émissions totales actuelles) (figure 2 et tableau III).

L'action de la France pour le contrôle des émissions de CO₂ est essentiel, elle devra se développer selon deux axes, l'un interne et l'autre externe. Au plan interne, le respect des engagements imposera une action forte de maîtrise de la

Emissions de CO ₂ en France (MtC)	1990	Variation 1990-2010		
		S1	S2	S3
Industrie	23	-2	-2	-5
Transports	36	15	12	6
Résidentiel Tertiaire	26	4	2	0
Agriculture	2	0	0	0
Section électrique	11	7	-1	-6
Autres (raffinage, pertes...)	6	3	3	-2
Total	105	27	15	-3

Tableau III. Emissions de CO₂ en MtC par secteurs d'activité en fonction des scénarios.

demande, puisque les marges de manœuvre en termes de substitution sont réduites. Il faudra donc savoir combiner :

- ✓ une approche visant à l'efficacité économique d'ensemble de l'action ; cela imposerait de s'appuyer sur des repères ou signaux économiques communs, tels qu'une « valeur du carbone non émis » ; celle-ci pourrait découler d'une analyse des potentiels sectoriels de réduction ;

- ✓ une approche visant à l'efficacité dans la mise en œuvre sectorielle de la politique de stabilisation ; elle devra mobiliser des dispositifs et des instruments adaptés à chaque secteur, allant des accords volontaires avec l'industrie à l'instauration de normes de consommation pour certains équipements, en passant par l'action à long terme sur les infrastructures.

Compte tenu des incertitudes sur les déterminants internes des émissions, il apparaît aussi que la France doit reconnaître l'intérêt potentiel des dispositifs de flexibilité et, en conséquence, œuvrer pour que leur mise en place au plan international s'effectue dans des conditions satisfaisantes.

Au plan externe, il importera que la France encourage une approche globale du problème, c'est-à-dire regardant

au-delà de 2010 et visant à l'association progressive des pays en développement à l'effort collectif, dans le respect de leurs objectifs de développement. Il faudra, pour ce faire, favoriser la concertation et une double explicitation :

- ✓ d'un certain nombre d'indicateurs simples permettant une discussion autour des « critères de convergence » des niveaux d'émission sur le très long terme (émissions par habitant, par unité de PIB...)

- ✓ de signaux internationaux pour les coûts de réduction ou la « valeur du carbone non émis » qui sont aussi une condition, dans le cadre des dispositifs de flexibilité, d'un engagement progressif des pays en développement sur la voie des réductions d'émission.

La maîtrise de la demande d'énergie

Dans un contexte d'énergie abondante et bon marché, deux considérations plaident pour une relance de la politique de maîtrise de l'énergie :

- ✓ l'abondance énergétique que nous connaissons actuellement pourrait très bien disparaître à moyen ou long terme (2010-2020) et les pays qui auront su organiser et pré-

parer leur développement sur des bases économes seront les mieux placés ;

- ✓ les engagements d'émission pris par la France contraignent à rechercher des modes de fonctionnement économes en énergie et pauvres en carbone ; cela suppose d'infléchir certaines tendances en cours en matière d'urbanisme, de transports, d'aménagement du territoire.

A cette fin, les actions doivent combiner le soutien à l'innovation par la recherche, l'utilisation de la fiscalité et, dans certains cas, de normes et de réglementations. Leur succès dépendra, le plus souvent, de la bonne concertation et coordination de différentes catégories d'acteurs et d'opérateurs. Le rôle des collectivités locales pourrait être particulièrement important, pour l'identification des potentiels locaux, comme pour assurer une participation active des décideurs et utilisateurs sur le terrain.

L'évaluation et la gestion des risques associés à l'énergie

Face à la perception accrue des risques pour l'environnement et la santé, liés à la production

et à l'utilisation de l'énergie, les politiques publiques d'évaluation et de gestion des risques doivent s'adapter à un contexte en évolution rapide et à de multiples exigences, parfois contradictoires.

Les progrès scientifiques et technologiques semblent souvent susciter plus de controverses et d'inquiétudes qu'apporter des certitudes :

- ✓ face à la multiplicité des risques potentiels ou avérés, l'évaluation économique des impacts environnementaux et ses instruments spécifiques doivent trouver leur juste place dans le processus décisionnel, sans que leurs limites soient ignorées ;
- ✓ de plus en plus, les parties concernées demandent à être impliquées dans les choix effectués ; dans un environnement complexe et incertain, comment prendre en compte des intérêts divergents, respecter une cohérence globale et s'assurer de l'efficacité locale des décisions ?

En s'appuyant sur trois dossiers d'actualité (pollution atmosphérique, effets des faibles doses de rayons ionisants, changement climatique) et sur le récent rapport de la commission du Congrès des Etats-Unis sur l'évaluation et la gestion des risques, un groupe de travail a formulé un certain nombre de constats et de propositions

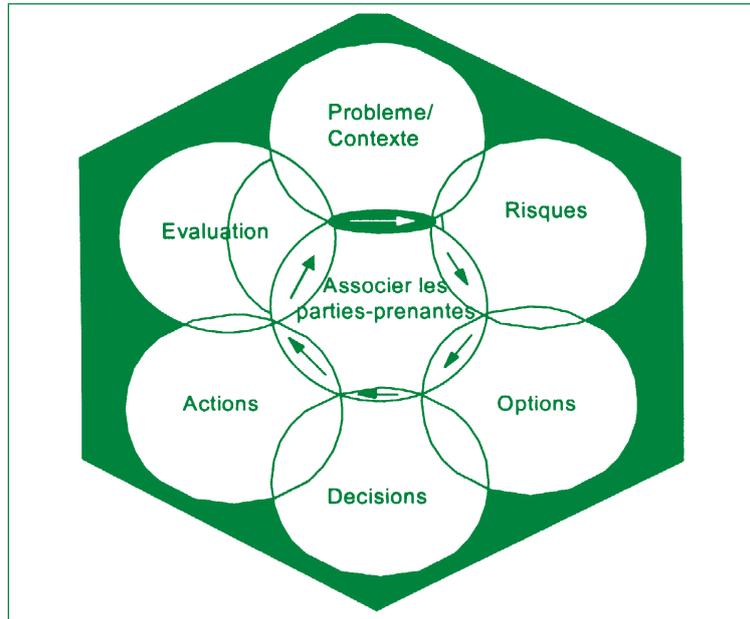


Figure 3 : Evaluation des risques et définition de la politique (Commission du Congrès Américain).

concernant le processus décisionnel qui devrait structurer les politiques publiques de gestion des risques. Celles-ci doivent, autant que faire se peut, s'appuyer sur les données et les analyses scientifiques et économiques les plus récentes. Mais elles doivent, aussi, permettre d'assurer systématiquement :

- ✓ la mise en perspective de la situation de risque dans son contexte global ;
- ✓ la prise en compte des incertitudes scientifiques et des controverses méthodologiques ;
- ✓ l'implication des parties concernées à toutes les étapes, de l'identification des risques à l'évaluation des politiques (figure 3).

La fiscalité énergétique

Elle est souvent perçue comme un des instruments privilégiés de la politique énergétique et de la politique budgétaire : les différentes taxes sur l'énergie apportent, en effet, une contribution de l'ordre de 160 GF au budget de l'Etat (soit plus de 10 % des recettes fiscales). Le rapport a tenté de dégager l'intérêt, mais également les limites, de « l'instrument fiscal » pour la poursuite des grands objectifs de la politique énergétique, en centrant l'analyse sur quelques thèmes précis :

La prise en compte des externalités dues au transport routier conduit en

particulier à recommander un relèvement des accises minimales communautaires sur le gazole. En effet, le différentiel gazole-essence dans les transports ne peut aujourd'hui être justifié en regard des externalités des différents types de trafics et de véhicules. Sa réduction en France devra sans doute être progressive et gérée en liaison avec l'augmentation des accises européennes ; mais elle devra être poursuivie.

En revanche, il semble que le seul instrument fiscal soit insuffisant pour accélérer la réduction de la pollution urbaine, car il faudrait alors envisager une taxation différenciée selon les usages (urbain, non urbain) qui paraît peu réaliste. Il faudra donc envisager d'autres solutions, de la promotion des transports collectifs, à la tarification de certaines infrastructures urbaines, en passant par le soutien à l'effort de progrès technique entrepris par les constructeurs.

En ce qui concerne *les combustibles et l'électricité*, il faudra, à terme, que la fiscalité reflète mieux leurs impacts sur l'environnement global et donc leur contenu en carbone. Ici encore, les décisions prises en France devront être articulées avec les processus mis en œuvre au plan européen. Il paraît justifié de plaider en faveur d'une taxe car-

bone - et non énergie - et d'une écotaxe sur les intrants de la production d'électricité - et non sur l'électricité elle-même - et les voies d'un compromis avec nos partenaires européens devront être explorées. L'ensemble des aménagements fiscaux devra donc s'appuyer sur une action au plan communautaire, visant au renforcement du processus d'harmonisation.

La question de l'emploi

Les préoccupations exprimées par les membres de la commission sur les problèmes d'emploi ont conduit à rassembler les données sur ce dossier et à analyser la complexité des relations entre le développement énergétique et l'emploi dans les diverses activités liées à l'énergie (industries énergétiques au sens strict, producteurs d'équipements d'offre et de consommation d'énergie, industries consommatrices...).

Sur cette question, il convient toujours d'avoir à l'esprit l'ensemble des impacts potentiels des politiques énergétiques, en termes d'emplois directs, indirects et induits : l'emploi dans le secteur énergétique doit donc être mis en rapport avec l'emploi sur l'ensemble du « site industriel français », ou avec

l'emploi créé par l'exportation d'équipements, de technologies et de compétences dans le domaine de l'énergie. C'est dans cette perspective globale que la préoccupation de l'emploi doit donc être intégrée dans l'étude des impacts des principales mesures de politique énergétique.

Maîtrise de la demande à long terme et politiques sectorielles ou d'infrastructures

L'analyse des expériences passées montre que les grands choix publics sectoriels n'ont pas toujours été en accord avec la préoccupation de maîtrise de l'énergie. Pour remédier à cette situation, il importe que la préoccupation de sobriété énergétique soit intégrée par tous les acteurs, très en amont dans la définition des politiques sectorielles. Cela est vrai évidemment pour les politiques des transports, mais aussi pour celles du logement et de l'urbanisme.

L'impact de ces grandes décisions sur la maîtrise de la demande et les émissions de gaz à effet de serre devrait donc être systématiquement

« Une politique énergétique pour la France, dans un nouveau contexte européen et mondial »

Assurer les missions d'intérêt général associées à l'énergie en développant la compétitivité et la sécurité de l'approvisionnement dans le respect de l'environnement, tels sont les grands objectifs pour la politique énergétique en France à la veille du XXI^e siècle.

Les marchés énergétiques se caractérisent aujourd'hui par l'abondance de l'offre, le faible niveau des prix et une concurrence accentuée. Cela ne signifie pas pour autant que la nécessité d'une politique énergétique ait disparu. Celle-ci doit en effet prendre en charge l'interdépendance croissante des problèmes et des solutions, dans une double perspective, spatiale - la France, l'Europe, le monde - et temporelle : le court, le moyen et le long terme. Alors que les dynamiques de l'économie et des marchés - croissance des besoins énergétiques, ouverture des industries, progrès technique - transforment le secteur de l'énergie, plusieurs défis devront être relevés au cours des prochaines décennies : la gestion de l'épuisement relatif de certaines ressources fossiles, le contrôle des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, le développement dans de bonnes conditions de sûreté de l'énergie nucléaire. La politique énergétique doit donc prendre en charge des problèmes complexes, à gérer au plan international, à différents horizons temporels. La question du changement climatique a sans doute de ce point de vue valeur d'exemple, puisqu'elle concernera à terme tous les pays et qu'elle n'aura de solution que globale et à long terme.

Mais si les différents défis appellent chacun des solutions adaptées, ils ne pourront être traités indépendamment les uns des autres, au risque de simplement déplacer les contraintes et les risques.

Dans cette perspective, la recherche d'une plus grande sobriété énergétique - en France, en Europe et dans le monde - doit être inscrite comme une priorité et faire l'objet d'efforts concertés, au sein de chaque pays comme au plan international.

Pour le maintien de la diversification et de la sécurité des approvisionnements, il faudra aussi en France maintenir toutes les options ouvertes, encourager le développement des infrastructures en Europe, créer des conditions favorables à l'investissement énergétique dans les pays en transition et en développement. Enfin, la France doit jouer un rôle moteur dans la promotion d'un développement énergétique compatible avec la qualité de l'environnement. La sobriété énergétique est de ce point de vue la première solution :

- pour l'environnement local et urbain, il faudra appuyer l'effort des constructeurs automobiles, maintenir la compétitivité des transports collectifs et ferroviaires, tirer les leçons des politiques urbaines menées dans les autres pays de l'Union européenne ;
- pour la défense de l'environnement global, la France doit être fortement impliquée dans la négociation internationale, respecter ses engagements et promouvoir une vision globale ; il faut dans ce domaine regarder au-delà de 2010 et associer les pays en développement à l'effort collectif, dans la perspective d'une convergence à long terme des niveaux d'émission.

évalué et pris en compte dans les grands choix d'investissement, par exemple avec l'affichage d'une valeur du carbone économisé.

L'effort de Recherche et Développement énergétique

La situation de la France dans le domaine de la recherche sur l'énergie est singulière au sein des pays européens. Elle occupe, en effet, une position de premier plan au niveau international pour la recherche sur l'énergie nucléaire et une position importante au niveau communautaire pour la recherche et l'innovation dans le secteur des hydrocarbures.

Si ces positions constituent un atout à défendre, les incertitudes du long terme et l'évolution du contexte international conduisent à recommander d'élargir le champ de l'effort de R & D, afin de construire un troisième pôle de compétence scientifique, technologique et industrielle, autour des technologies de maîtrise de la demande et des énergies nouvelles et renouvelables, qui en sont aujourd'hui encore dans les premières

phases de leur « processus d'apprentissage ».

Dans ce domaine, les politiques publiques devront aussi innover et favoriser le développement de nouveaux schémas d'articulation entre la recherche et l'industrie. Pour ce faire, elles devraient reposer, moins que par le passé sur une représentation linéaire du changement technique, et plus sur une vision intégrant la dimension européenne et favorisant les interactions entre des acteurs multiples en réseau, la diversité technologique et les effets d'apprentissage.

Il convient, enfin, de souligner encore la multiplicité des approches qui doivent être mobilisées dans toute prospective de l'énergie et en particulier la nécessité de se projeter sur le long terme avant de revenir sur les questions du présent. Cet effort est indispensable pour progresser dans la compréhension du jeu complexe des relations entre : la croissance économique et les besoins en énergie, les progrès technologiques et les contraintes géologiques, la généralisation des règles de marché, qui privilégient le court terme, et l'appel de plus en plus marqué aux Etats, pour qu'ils assument leurs responsabilités à l'égard des générations futures. De fait,

ces travaux auront atteint leur but s'ils contribuent à apporter des données et des éléments de jugement, pour l'élaboration d'une politique énergétique ouverte sur un monde en profonde transformation.

Notes

(1) • Présentation des travaux de la commission énergie 2010-2020 du Commissariat Général au Plan. Ouvrage disponible à la Documentation française.

(2) • L'US geological Survey (USGS) établit régulièrement une estimation des réserves et ressources mondiales de pétrole conventionnel : les derniers chiffres publiés sont de 2 385 Gbl. L'un des intérêts de cette étude est aussi qu'elle fournit une marge d'incertitude pour les réserves à découvrir : une probabilité de 50 % est attachée au chiffre de 583 Gbl - correspondant à celui des ressources totales de 2 385 Gbl.

L'AIE s'est récemment livrée à un examen critique de ces diverses estimations. Pour l'Agence, les réserves de pétrole conventionnel seraient supérieures à 1 800 Gbl, mais sans atteindre les 2 400 Gbl.