Bâtir avec et pour les Hommes la réussite de l'ouest – tome n°2

PROSPECTIVE SUR LES ENERGIES DANS LES PAYS DE LA LOIRE

Commission "Transports, télécommunications et énergie"

Rapporteur : M. Yves LEGEAY

SOMMAIRE

INTRODUCTION **5**

PREAMBULE : LE CONTEXTE **6**

1 ETAT DES LIEUX **11**

1.1 LA CONSOMMATION ENERGETIQUE **11**
1.1.1 Ordres de grandeur nationaux 11
1.1.2 Une progression régulière de la consommation d'énergie dans les Pays de la Loire 16

1.2 L'OFFRE ENERGETIQUE REGIONALE **19**
1.2.1 Caractéristiques générales et ordres de grandeur régionaux 19
1.2.2 L'offre électrique dans l'Ouest 19
1.2.3 L'offre gazière 22
1.2.4 L'offre pétrolière 22
1.2.5 Les énergies renouvelables actuellement disponibles 23

2 PROSPECTIVE D'EVOLUTION DE LA DEMANDE ET DE L'OFFRE ENERGETIQUE A L'HORIZON 2020 ..... **27**

2.1 ESTIMATION DES BESOINS **27**
2.1.1 Approche par type d'énergie 27
2.1.2 Approche par usage et par secteur d'activité 27

2.2 ESTIMATION DES MOYENS **28**

3 DEBATS ET PRECONISATIONS **29**

3.1 UN PLAN D'INTENSIFICATION DES POLITIQUES DE MAITRISE **29**
3.1.1 Les acteurs de la maîtrise énergétique 30
3.1.2 La maîtrise énergétique des bâtiments (secteurs résidentiel et tertiaire) 32
3.1.3 La maîtrise énergétique dans les transports 37
3.1.4 Des efforts importants sur l'amélioration des process industriels 39
3.1.5 La maîtrise énergétique en agriculture : des pistes régionales à ne pas négliger 39

3.2 UN PLAN DE DEVELOPPEMENT ET DE RATIONALISATION DES ENERGIES RENOUVELABLES **41**
3.2.1 Les orientations générales d'un plan de développement et de rationalisation des EnR. 42
3.2.2 Préconisations 43
3.2.3 Energies renouvelables et énergies du futur 48

3.3 L'ALIMENTATION ELECTRIQUE DE L'OUEST **49**
3.3.1 Une priorité forte : résorber les insuffisances du réseau ligérien (en particulier vendéen) 49
3.3.2 La problématique complexe de la "Bretagne électrique" 50
3.3.3 Prévoir le développement de nouvelles capacités de production 51

3.4 QUELS OUTILS POUR FACILITER LA MISE EN ŒUVRE D'UNE POLITIQUE TERRITORIALE DE L'ENERGIE ? **57**
3.4.1 Les enjeux 57
3.4.2 Les missions nécessaires et les schémas possibles d'organisation 57

Bâtir avec et pour les Hommes la réussite de l'ouest

PROSPECTIVE SUR LES ENERGIES DANS LES PAYS DE LA LOIRE

Commission "Transports, télécommunications et énergie"

Rapporteur : M. Yves LEGEAY

INTRODUCTION

Depuis 30 ans, la question de l'énergie a régulièrement été abordée par le CESR des Pays de la Loire, et le plus récemment en 1998. En effet, les fortes mutations économiques, sociales et environnementales dans ce domaine justifient de s'interroger de façon quasi-permanente.

Une plus grande prise en considération des modifications climatiques, de l'impact démographique et économique de pays émergents à croissance rapide, de la raréfaction des réserves fossiles, de l'instabilité internationale et de ses conséquences sur le coût de certaines matières premières, met en exergue l'importance pour les Etats de repenser fondamentalement leurs choix stratégiques en matière d'énergie. Parmi les évolutions récentes, il convient de souligner l'ouverture des marchés européens de l'énergie depuis 2001, et ses conséquences en terme de réorganisation et d'investissements lourds des entreprises EDF et Gaz de France, du fait d'une plus grande concurrence et de la séparation des fonctions de production, de transport, de distribution et de commercialisation.

Pour la France, l'engagement à limiter les émissions de gaz à effet de serre, l'ampleur des investissements nécessaires au renouvellement des infrastructures énergétiques – notamment du parc de centrales nucléaires - les difficultés à peser sur les modes de transports ont conduit à multiplier les réflexions nationales. De nombreux enjeux, et plus particulièrement l'indispensable renforcement de la maîtrise des consommations énergétiques, la diversification de l'offre de production (le "bouquet énergétique"), la recherche d'un nouveau mode de pilotage de la politique publique de l'énergie (quotas d'émission et bourses d'échanges), ont alimenté le réflexion du législateur aboutissant à la promulgation prochaine d'une loi d'orientation sur les énergies.

Dans la continuité de ses réflexions antérieures, sur la qualité de l'air ou les transports de voyageurs et de marchandises notamment, le CESR poursuit sa démarche de prospective à l'horizon 2020 en posant la question de l'amélioration du bilan énergétique de l'Ouest : Quelles sont les avancées sur les préconisations déjà formulées ou, à l'inverse, les points de blocage ? Sur quelles projections s'appuyer en terme démographique, économique et social ? Comment intégrer la dimension environnementale et l'ampleur des contestations qui ont accompagné certains projets énergétiques par le passé ?

Après un préambule brossant le tableau du nouvel environnement dans lequel nous évoluons désormais, cette étude dresse en premier lieu un diagnostic de la demande et de l'offre dans leur diversité, avant d'apprécier leurs évolutions probables d'ici 2020, pour aboutir à une série de préconisations autour de quatre thèmes : la maîtrise de l'énergie, le développement des énergies renouvelables, l'alimentation électrique de l'Ouest et les outils de mise en œuvre d'une politique globale à l'échelle régionale.

PREAMBULE : LE CONTEXTE

Bien que régionale, cette étude prospective s'inscrit dans un contexte plus large, général et complexe, qu'il est indispensable de prendre en compte. Clé de voûte d'un développement soutenable, la politique énergétique illustre en effet parfaitement une célèbre maxime qui a nourri les réflexions écologiques :

"Penser globalement et agir localement"

Ces dernières années ont été caractérisées par une prise de conscience aiguë des risques liés aux augmentations des émissions de gaz à effet de serre (GES) et, en conséquence, de la température moyenne du globe. Les aléas climatiques qui semblent se multiplier ont été perçus comme autant de messages d'alerte. Ce constat est d'autant plus inquiétant que les perspectives démographiques et économiques paraissent devoir l'amplifier inexorablement, dès lors que des mesures massives et généralisées ne seraient pas prises rapidement.

Dans le même temps, et plus particulièrement à propos du pétrole, resurgit le spectre de la raréfaction des ressources fossiles, que leurs réserves diminuent réellement ou, ce qui conduit finalement au même, que leur coût d'exploitation augmente considérablement. De telles incertitudes conduisent à dégager un consensus sur l'idée de maîtrise de la consommation énergétique. Aussi apparaît-il intéressant de faire le bilan de 30 ans d'expériences en la matière.

Parmi les bases de la construction européenne, l'affirmation et le respect du principe de concurrence sont périodiquement poussés par certains et immédiatement contestés par d'autres. L'énergie, considérée par beaucoup comme un bien fondamental, semble ne pas devoir échapper à la règle générale. Quel que soit le regard porté sur le bien-fondé de cette décision supranationale, il paraît clair que l'ouverture du marché énergétique à la concurrence génère des bouleversements majeurs, dont les conséquences ne sont pas toujours celles qui étaient initialement annoncées, mais qui peuvent modifier sensiblement les stratégies d'investissement à court et moyen termes.

Pour ces diverses raisons, et pour la première fois à cette échelle, la politique énergétique française a fait l'objet d'un débat dont les conclusions législatives vont dicter une large palette de décisions générales et locales. Que ce soit du fait des hasards du calendrier ou pour d'autres raisons, une évidente confusion s'est installée entre les mesures européennes ou nationales, énergétiques ou plus étroitement liées aux modifications de statut des entreprises EDF et Gaz de France.

Effet de serre et climat

Les terriens ne prennent que lentement conscience d'un effet de serre qui est pourtant, et depuis toujours, essentiel à la vie sur leur planète, et dont la première description scientifique remonte à 1827 (Jean-Baptiste Fourier). Sans effet de serre, les températures à la surface du globe seraient beaucoup plus froides et particulièrement inhospitalières. Outre la vapeur d'eau, c'est l'existence d'une couche de divers gaz qui trappe la chaleur et conditionne une grande partie des phénomènes climatiques connus. La plupart d'entre eux ont une origine naturelle : gaz carbonique (CO_2) essentiellement ; mais aussi et avec des différences sensibles, Méthane (CH_4), Protoxyde d'azote (N_2O) – alors que d'autres connaissent une origine industrielle : ce sont surtout des halocarbures divers, dont les redoutables chlorofluorocarbures (CFC).

En 1895, le chimiste suédois Arrhénius suggère que le gaz carbonique pourrait influer sur le climat, mais ses propos tombent dans l'oubli pour près d'un siècle. Malheureusement, en quelques dizaines d'années seulement, les émissions de GES ont été considérables ; d'où un épaississement de la couche protectrice gazeuse, à l'origine d'une augmentation significative de la température moyenne du globe. S'il est exact que l'histoire du climat est jalonnée de grandes variations, la plupart se sont produites sur des durées extrêmement longues et n'ont jamais résulté aussi clairement des activités humaines.

L'humanité découvre ainsi brutalement que la croissance, sur laquelle repose classiquement l'idée de progrès, a un prix à payer énergétique et que la facture risque d'être particulièrement lourde. D'où la progression chaotique d'une réaction internationale, évidemment trop lente, mais dont la mise en œuvre est extraordinairement complexe.

Dès la conférence de Rio - le "Sommet de la Terre" (1992) - les climatologues ont fait partager les inquiétudes que leur inspirait l'augmentation de la température moyenne, et 179 États ratifièrent alors une convention internationale sur les changements climatiques, dont la mesure clé était la réalisation d'inventaires nationaux sur les émissions. A la conférence de Kyoto sur le changement climatique (1997), la communauté scientifique évoque le principe de précaution et semble entraîner l'adhésion des responsables politiques qui se rallient à un ensemble de principes et de décisions concrètes, dont la plus spectaculaire reste, pour les "pays riches", de réduire de 5,2% leurs émissions de GES pour la période 2008-2012 par rapport au niveau de 1990. Des mécanismes de flexibilité sont par ailleurs retenus, en particulier pour les pays en voie d'industrialisation. Depuis lors, les résolutions se sont enlisées dans d'interminables marchandages, principalement illustrés par le retrait des Etats-Unis en 2001, alors qu'ils sont à l'origine de près de 25% des émissions mondiales de CO2, et par les va et vient de la Russie (17% des émissions totales) avant que celle-ci ne monnaye âprement sa ratification récente.

Dans ce contexte, le bilan de l'Union européenne apparaît plus honorable, au travers d'objectifs nationaux précisément chiffrés et d'un système d'échanges de droits d'émission de GES. La France, arguant de son parc nucléaire, obtient de devoir stabiliser en 2010 ses propres émissions au niveau estimé en 1990. Une mission interministérielle de l'effet de serre (MIES), initialement placée sous l'autorité du Premier ministre, est chargée de transcrire en actions concrètes les engagements souscrits et ratifiés.

Pour limité qu'il soit dans ses objectifs et le nombre des pays qui l'ont effectivement ratifié, il reste que le protocole de Kyoto est la marque d'une prise de conscience essentielle et qu'il restera comme un évènement marquant. Dans le même temps, et par un paradoxe dont les êtres humains sont coutumiers, les écologistes - hier précurseurs dans la prise de conscience des risques liés aux émissions des gaz à effet de serre - craignent aujourd'hui que les peurs climatiques justifient et à grande échelle, la poursuite et l'amplification des programmes électronucléaires.

Dans un autre ordre d'idée, il est clair que limiter les effets énergétiques néfastes aux seules émissions de GES serait particulièrement réducteur. A ce titre, la combustion du charbon - source probablement la plus pérenne des énergies fossiles, peut libérer des composés acides, soufrés et nitrés, à l'origine des redoutables pluies acides. Leurs effets environnementaux, en cas de mauvais traitements des déchets, sont catastrophiques pour les forêts et les écosystèmes des rivières qui les traversent, et d'autant plus redoutables qu'ils s'exercent souvent à des milliers de kilomètres des lieux de leurs productions. La pollution atmosphérique de certaines grandes agglomérations est devenue un véritable fléau pour la santé publique, comme l'atteste le développement des cas de bronchiolites chez les jeunes citadins, ou de broncho-pneumopathies obstructives dans toutes les tranches d'âges.

Evolutions démographique et économique mondiales

En retenant 50 ans comme moyenne d'âge du CESR, la population mondiale ne comptait que 2,54 milliards d'individus à la naissance du "conseiller type". Elle avait doublé lors du Sommet de la Terre à Rio (1992) pour dépasser les 6 milliards en 2000 (Source ONU). Mais aujourd'hui, selon l'Agence internationale de l'énergie, 20 % de cette population mondiale consomme à elle seule plus de 65% de l'énergie produite (environ 10 Milliards de tonnes équivalent pétrole (tep)).

A l'horizon 2050, que l'on adopte l'hypothèse haute (environ 11 milliards de terriens) ou que l'on ne retienne que la plus basse (environ 8 milliards), il est clair que la problématique énergétique aura rejoint la spirale démographique. Il est difficile, dans ces conditions, de ne pas suivre les écrits du magazine "Option" : *"Aucune réflexion, un tant soit peu sérieuse, ne peut être menée sur le plan des besoins énergétiques - comme sur bien d'autres sujets d'ailleurs - sans tenir compte de la poussée démographique au plan mondial (…) Que cela plaise ou non, il faut s'attendre à une augmentation très importante de la consommation énergétique future, même avec des avancées très sérieuses dans l'efficacité énergétique".*

Pour 2025, et en ne retenant, comme consommation énergétique moyenne que le seul chiffre de 2,25 tep par habitant et par an contre 1,5 actuellement (sachant que la consommation actuelle des français est de 4,2 tep par habitant et par an), on aboutit à un doublement de la consommation actuelle.

Les problèmes sont donc devant nous, avec la légitime aspiration d'une majorité des terriens à une croissance mieux partagée et sa traduction en terme de consommation énergétique. En effet, comment emporter l'adhésion des pays émergents, et rendre " planétairement crédibles " nos discours, pourtant réalistes et justifiés, sur "l'efficacité énergétique" quand le plus gros consommateur mondial n'envisage actuellement, comme solde de sa participation à l'effort collectif, que l'achat de "droits à polluer" à des pays du tiers-monde, dramatiquement réduits à une déforestation catastrophique pour assurer la plus grande partie de leur maigre approvisionnement énergétique ? Ce propos n'est ni tiers-mondiste, ni alter mondialiste, il relève de l'interrogation - non désespérée, mais réaliste - du CESR des Pays de la Loire au moment de proposer des mesures régionales adaptées aux enjeux.

Vers une raréfaction des réserves d'énergies fossiles et/ou une augmentation considérable de leur coût d'exploitation

Parmi les paradoxes, l'un des plus importants est peut-être que nous n'aurons plus assez de carburants pour aller dans le mur. Mais s'il est un débat dans lequel il convient absolument d'éviter de se laisser enfermer, c'est bien celui sur les réserves énergétiques fossiles, tant les opinions divergent et tant il est difficile de démêler le vrai du faux, le faux vrai bruit de la vraie fausse information.

La réalité, que cela plaise ou non, est que nous puisons l'essentiel de nos ressources énergétiques d'un stock non renouvelable. Que ce stock se tarisse dans 50 ou 100 ans ne change rien au fait que nous avons mis à peine 200 ans à consommer ce que la nature avait mis plusieurs millions d'années à fabriquer. La formation des pétroles à partir des débris organiques a demandé en moyenne 500 millions d'années, alors que la première utilisation industrielle de ce produit - le pétrole lampant brûlé dans les lampes - ne date que du 28 août 1859. Avec de profondes variations, la moyenne des estimations en matière de sources énergétiques non renouvelables est d'une cinquantaine d'année pour les pétroles et du triple pour le charbon.

Il nous paraît être plus réaliste de placer la discussion sur le terrain du coût d'exploitation de ces énergies. Dans "*Déchiffrer l'économie*" (Editions Syros, octobre 2001), Denis Clerc rappelle que le gisement de Ghawwar en Arabie saoudite, découvert en 1948, comprend des réserves récupérables estimées à 11,8 milliards de tonnes et que le coût réel de son extraction (non compris les "royalties" et taxes diverses, prélevées tant par les pays producteurs que par les pays consommateurs) se situe vers 2 euros la tonne. En revanche, le dernier gisement super-géant, découvert à Prudhoé Bay, en Alaska en 1968, contiendrait environ 1,3 milliards de tonnes récupérables, mais son coût d'extraction est ici de l'ordre de 100 euros par tonne, soit cinquante fois plus. Les chiffres atteints par les coûts de certains forages off shore sont encore plus élevés, alors que les estimations du traitement de certains schistes bitumineux canadiens deviennent proprement vertigineuses (250 euros la tonne, sans parler de l'énorme consommation d'eau que les technologies envisagées sembleraient consommer).

30 ans de politiques de maîtrise énergétique

6 octobre 1973 : la guerre éclair du Kippour marque la fin d'une époque d'insouciance énergétique. En quelques semaines, le prix du baril de pétrole s'envole, pour finalement quintupler. Les puissances mondiales découvrent, incrédules, leur vulnérabilité économique ; et plus encore, paniquent à l'idée que cette flambée marque le début d'une période de restriction où plus rien ne sera comme avant. La situation de la France apparaît plus particulièrement préoccupante encore, en raison d'une dépendance énergétique globale supérieure à 70 %. En mars 1974, le Gouvernement de Pierre Messmer engage deux séries de mesures, hardiment présentées comme complémentaires : le plus vaste programme électronucléaire européen d'une part, et la politique d'économies d'énergie qu'une Agence pour les économies d'énergie (AEE), créée à la hâte, est chargée de soutenir.

Qui ne se souvient de cette formule, passée depuis lors à la postérité *"En France, on n'a pas de pétrole, mais on a des idées"* ? Pour caricaturale qu'elle puisse paraître aujourd'hui, cette phrase ouvre et symbolise 30 ans d'une politique de maîtrise énergétique qui ont alterné des temps forts et des périodes moins fastes, mais qui rendent crédibles aujourd'hui les espoirs mis par tous, au moins dans une diminution significative des gaspillages énergétiques, et si possible dans une modification plus volontariste des comportements et la mise en place d'une société plus économe de sa consommation d'énergie.

Rares furent ceux qui crurent alors à la pérennité d'une telle politique. Aujourd'hui encore, nul ne peut être affirmatif sur les chances de réussite, mais il est en revanche certain que l'expérience gagnée, succès comme revers, au travers de l'Agence pour les économies d'énergie (AEE), de l'Agence française pour la maîtrise de l'énergie (AFME), puis aujourd'hui de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) sera de plus en plus utile.

L'ouverture du marché énergétique à la concurrence

C'est peu dire que l'ouverture à la concurrence du marché énergétique européen de l'électricité et du gaz a "impacté" la réflexion énergétique de ces derniers mois. Le manque de recul commande la prudence dans certains domaines, comme celui des prix - même s'il est clair aujourd'hui qu'ils ont nettement tendance à augmenter et que les conséquences industrielles, réelles ou invoquées, ne seront probablement pas minces.

En revanche, il est urgent d'insister sur le flou et les risques importants que l'abandon du monopole fait peser en terme d'investissements énergétiques. En effet, leurs coûts sont globalement très élevés, alors que leur rentabilisation est généralement lente du fait de leur forte dimension capitalistique et de la durée de leur amortissement. Sans que le propos soit ici de prendre position sur les modifications voulues par les autorités européennes, il est incontestable que l'ouverture du marché à la concurrence et les incertitudes du retour sur investissement retardent significativement les décisions d'investissement, que ce soit pour les structures de transport ou pour les unités de production (tout type confondu, y compris le non renouvelable lourd, type champ d'éoliennes off shore). Pire peut-être, il risque d'en être de même pour la recherche énergétique.

La qualité du débat requiert la connaissance des ordres de grandeurs. Suivant leur nature, la durée de vie des équipements énergétiques de production lourde va de 30 à plus de 100 ans. Pour beaucoup d'ouvrages, y compris de transport, les délais de réalisation peuvent dépasser 10 ans. Le seuil de rentabilité, au dessous duquel tout opérateur se met en situation d'attente, se situe autour de 35 euros le MWh actuellement, et probablement 40 euros le MWh, à partir de l'entrée en vigueur de la taxation en rapport avec les émissions de CO_2.

Dans cette perspective, nombreux sont ceux, toutes approches confondues, qui s'accordent pour souligner que tous les opérateurs ne seront pas confrontés aux mêmes contraintes en matière

d'investissement. EDF, tenu par sa mission de service public, d'assurer la continuité de la production, ne sera évidemment pas dans la même situation de choix que les opérateurs privés, tant les producteurs que plus encore les traders.

La loi d'orientation énergétique

Pendant longtemps, la question énergétique a été considérée comme relevant intégralement du domaine réservé de l'exécutif. Les grands choix historiques, depuis la Libération jusqu'aux prises de décisions liées aux différents chocs pétroliers (plus particulièrement, la décision du programme électronucléaire par Pierre Messmer, puis Valéry Giscard d'Estaing), en portent la démonstration.

Pour la première fois, la loi d'orientation a été précédée par un débat national sur les énergies, dont l'initiative revient au Gouvernement, parmi les étapes duquel il convient de citer le travail prospectif du Sénat intitulé "*Les choix stratégiques sur l'Énergie*" (avril 2003) et la publication d'un livre blanc intitulé "*Une stratégie énergétique pour la France*" en novembre 2003. Serge Poignant, député de Loire-atlantique, a été rapporteur du projet de loi discuté en première lecture devant l'Assemblée Nationale en mai 2004.

L'actualité a principalement retenu la décision de réactiver le programme électronucléaire, en actant la décision de construire un démonstrateur de la technologie dite "EPR" à Flamanville. La durée estimée de construction et d'intégration des données serait d'une douzaine d'années pour un coût de 3 milliards d'euros supporté par l'opérateur historique, sous réserve d'une capitalisation de l'État à hauteur de 500 millions d'euros. L'objectivité commande de souligner que les autres mesures débordent très largement l'électronucléaire.

Au terme de ce préambule, le CESR souligne que s'il est incontestable que l'essor énergétique a été le moteur d'un extraordinaire progrès scientifique et technologique, il convient aujourd'hui d'en examiner toutes les facettes. Si nous nous félicitons tous de savoir qu'une petite fille qui naît aujourd'hui a toutes les chances statistiques de devenir une alerte centenaire, il est non moins vrai qu'elle consommera vite plus d'énergie qu'il ne s'en reforme et que ses propres enfants vivront probablement dans un monde aux repères complètement différents. Que Saint-exupéry soit ou non le père d'une autre maxime célèbre : *"nous n'héritons pas le monde de nos ancêtres, nous l'empruntons à nos enfants"* ne change rien à l'extraordinaire puissance de cette interpellation littéraire.

1 ETAT DES LIEUX

1.1 LA CONSOMMATION ENERGETIQUE

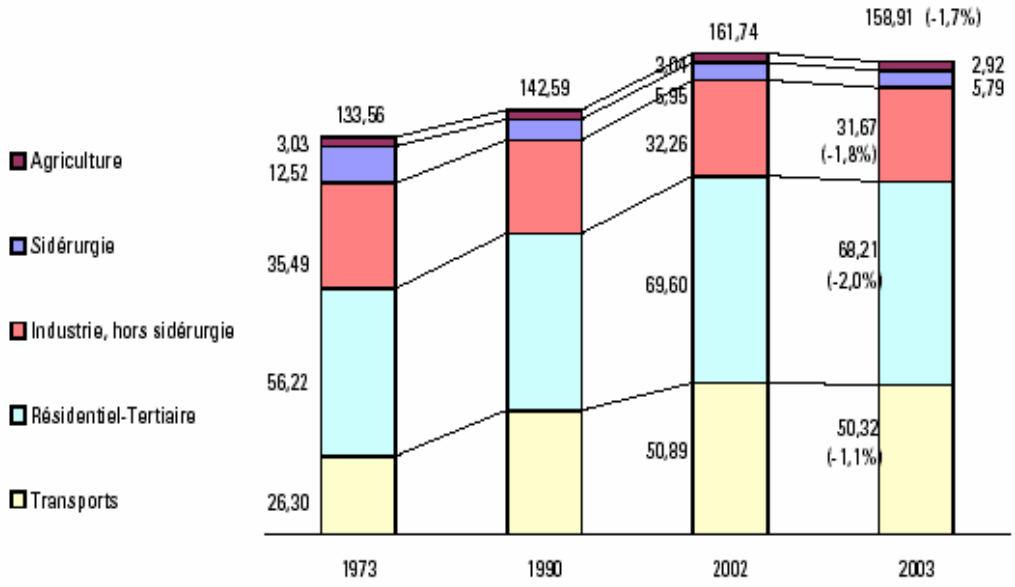
1.1.1 Ordres de grandeur nationaux

Les données retenues sont en partie issues de la publication officielle annuelle du Ministère de l'Industrie "*L'énergie en France - Repères*" (édition 2004) et de son actualisation périodique au travers la lettre "*Energies et matières premières*". Pour une bonne compréhension du sujet, il importe de distinguer la consommation énergétique "finale" et la consommation énergétique "primaire" qui comptabilise aussi les sources énergétiques utilisées pour produire l'énergie que nous consommons.

La consommation finale

La figure suivante présente la consommation énergétique finale de la France selon les principaux secteurs d'activité. Elle a augmenté de 19 % au cours des 30 dernières années pour atteindre en 2003, 159 Milliards de tonnes équivalent pétrole (Mtep). L'augmentation a été extrêmement forte dans les transports (+91%) et le secteur résidentiel-tertiaire dans une moindre mesure (+21,3%). En revanche, l'industrie et la sidérurgie ont fortement diminué leur consommation (respectivement -11 % et -54 %), en raison pour la première, d'importants efforts d'amélioration des process ; pour la seconde, de fermetures de sites notamment.

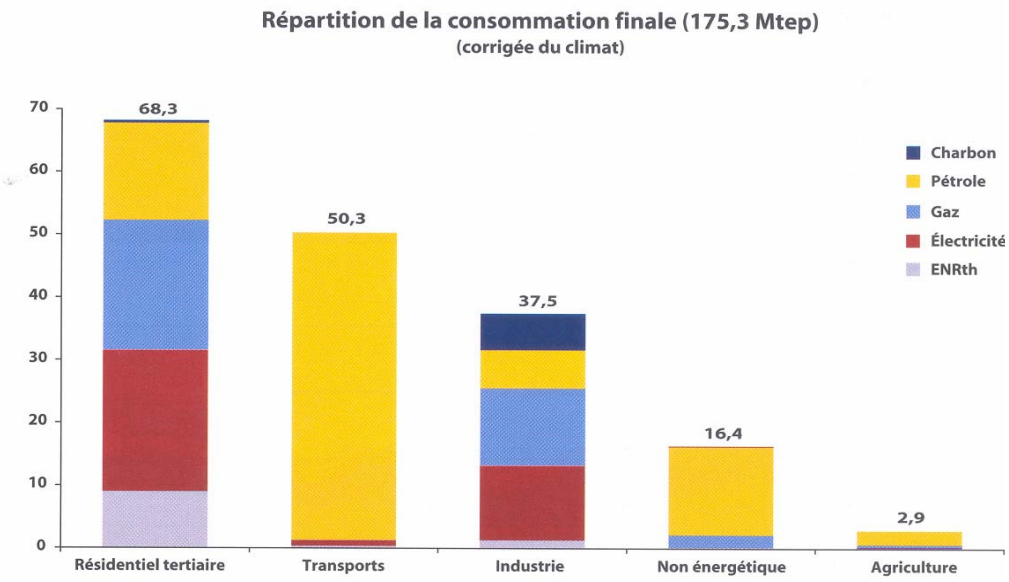
CONSOMMATION ENERGETIQUE FINALE FRANCAISE PAR SECTEUR D'ACTIVITE (en Mtep)



Source : Ministère de l'Industrie – Juillet 2004

Il convient de noter la diminution significative de consommation en 2003 par rapport à l'année précédente (-1,7%). Outre la faiblesse de la croissance, elle s'explique par les effets prometteurs de divers effets structurels qui mériteront toutefois d'être confirmés : réduction de la vitesse des véhicules automobiles et bénéfices des mesures prises dans le secteur "résidentiel-tertiaire".

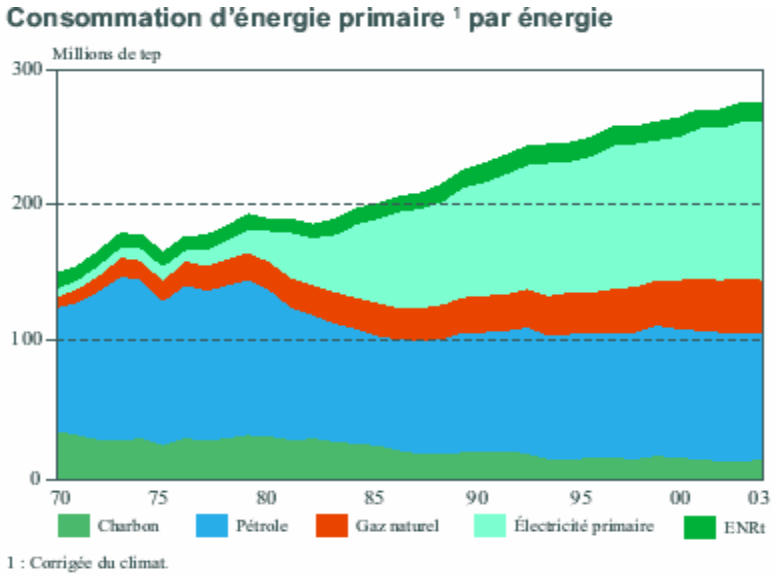
La figure ci-après ventile les consommations finales des différents secteurs selon les sources énergétiques. A noter la place importante prise par l'électricité et le gaz dans les secteurs "résidentiel – tertiaire" et "industrie".



Source : Direction générale de l'énergie et des matières premières (DGEMP), 2003
La différence - entre le chiffre total pris en compte ici (175,3. Mtep) et les 159 considérés précédemment - représente 16 Mtep consommés à des fins non énergétiques en particulier par le secteur de la pétrochimie.

La consommation énergétique primaire

Pour produire cette énergie, le choix de la source et du mode de production énergétiques ne sont pas neutres, comme l'atteste la figure suivante qui montre une augmentation sensible de la consommation depuis les années 1980, et en particulier de l'électricité primaire et dans une moindre mesure du gaz, tandis que la part du charbon diminuait et celle du pétrole était stable.

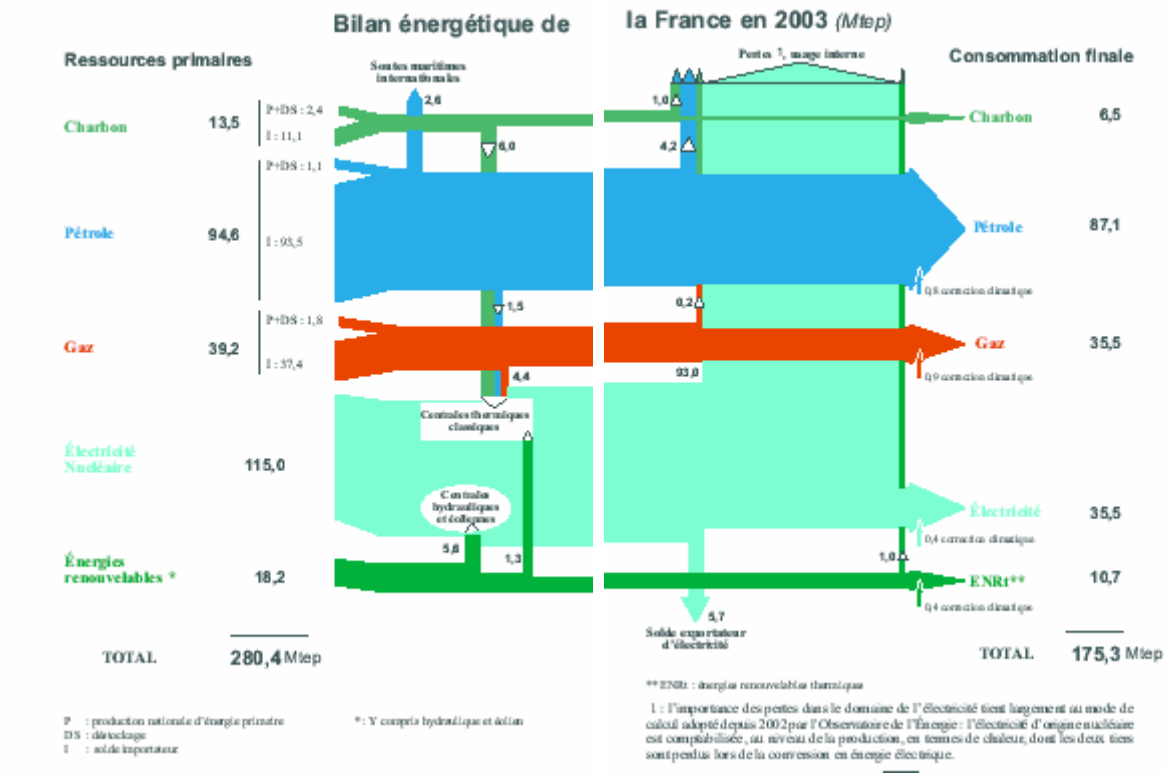


Si globalement la consommation d'énergie augmente en volume, son poids dans le budget des ménages tend à baisser : dans l'habitat, le chauffage et l'éclairage du logement représentait 4,4% dans le budget en 1993 contre 3,8% en 2003. Il convient d'y ajouter la part d'énergie consommée pour l'usage de la voiture : les carburants ont maintenu leur poids dans le budget des ménages pendant cette décennie : 3,2%.

Le bilan énergétique de la France et les coûts de production

L'énergie que nous consommons n'est pas toujours disponible en l'état dans les ressources primaires, fossiles ou renouvelables. Dans beaucoup de cas, ces ressources fournissent une énergie qualifiée "d'énergie initiale" qui doit subir des transformations avant d'être réellement utilisée sous forme "d'énergies secondaires".

La transformation de l'état initial en l'état secondaire consomme de l'énergie, et s'effectue avec un rendement plus ou moins important. L'exemple le plus significatif est celui de l'électricité, très rare à l'état initial (la foudre, la queue des raies et poissons torpilles), mais qui en revanche, peut être produite à partir de très nombreuses ressources primaires : le combustible nucléaire, l'énergie hydraulique, le solaire et l'éolien, certains éléments de la biomasse, le charbon, le pétrole (sous forme de fioul) et le gaz naturel. A l'opposé, le gaz naturel est une ressource énergétique primaire qui peut être utilisée en l'état. On voit d'emblée que le rendement du gaz naturel est par nature supérieur à celui de l'électricité qui doit toujours être produite par transformation. Ces considérations ne doivent pas pour autant être perçues comme un classement des énergies puisque l'électricité permet certains usages que le gaz n'autorise pas (fonctionnement des appareils électroménager ou traction d'un TGV par exemple).



Source : Energies – Repères 2004 – Les chiffres clés – Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie

La figure précédente présente le **"Bilan énergétique de la France"** ou comment, à partir de l'énergie initiale contenue dans les ressources primaires, et au travers de leurs transformations, on parvient à l'énergie effectivement utilisée, soit pour la consommation nationale, soit à l'exportation

Ce bilan énergétique est construit et présenté selon les nouvelles normes de l'Observatoire international des énergies qui s'imposent désormais à tous les pays. Il est souvent considéré comme assez "polémique" vis à vis de l'électricité d'origine nucléaire, puisque celle-ci est comptabilisée, en terme de production, sous forme de chaleur, dont les deux tiers sont perdus lors de la conversion en énergie électrique. Pour une analyse plus complète des avantages et inconvénients des différentes sources d'énergie, il doit donc être confronté au tableau suivant qui compare les coûts d'investissement et de fonctionnement par type de production électrique.

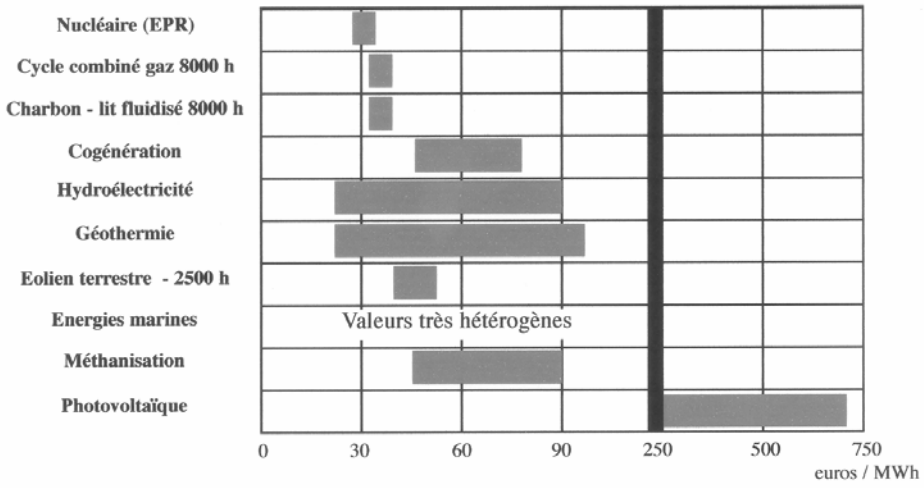
COUTS D'INVESTISSEMENT ET DE FONCTIONNEMENT PAR TYPE DE PRODUCTION ELECTRIQUE

Comparer les coûts de production des différentes formes d'énergie est essentiel à la compréhension des enjeux et indispensable aux prises de décisions en matière d'investissement. Cependant, l'exercice est rendu périlleux, par la diversité des paramètres à considérer et la variabilité de certains, comme le prix des matières premières. Le tableau suivant a été réalisé par le CESR à partir de 2 études de la Direction général de l'énergie et des matières premières (DGEMP). Elle présente une estimation des coûts de production, exprimés en euros constants par MWh fourni, selon différentes sources de production, à l'horizon 2015. Ces données doivent être considérées avec beaucoup de prudence, aussi les valeurs sélectionnées ont-elles été lissées, tant il est évident que les biais de cette étude sont nombreux. Ainsi, la technologie nucléaire retenue est l'EPR, alors que le démonstrateur n'est pas encore construit. Par ailleurs, suivant les cas, les taxes sont intégrées ou non, ou le sont à des niveaux disparates, alors que celles relatives au dégagement de gaz carbonique pourront peser lourdement sur le prix de certaines sources utilisant des énergies fossiles ; la parité monétaire retenue est d'un dollar pour un euro, avec l'importance qui en résulte pour l'évaluation du coût des matières premières fossiles ; enfin pour certaines énergies renouvelables du futur, comme les énergies de la mer, la technologie retenue n'est pas réellement indiquée. La valeur du document est donc certaine à condition d'accepter une marge d'erreur non négligeable, probablement trop grande pour des prises de décisions majeures, probablement suffisante pour avoir une simple idée des ordres de grandeurs. Et surtout, il s'agit de notions évolutives qu'il conviendra d'affiner régulièrement.

Ordre de grandeur des coûts de production électrique

(projection 2015)

En euros constants par MWh



CESR à partir de 2 études de la DGEMP

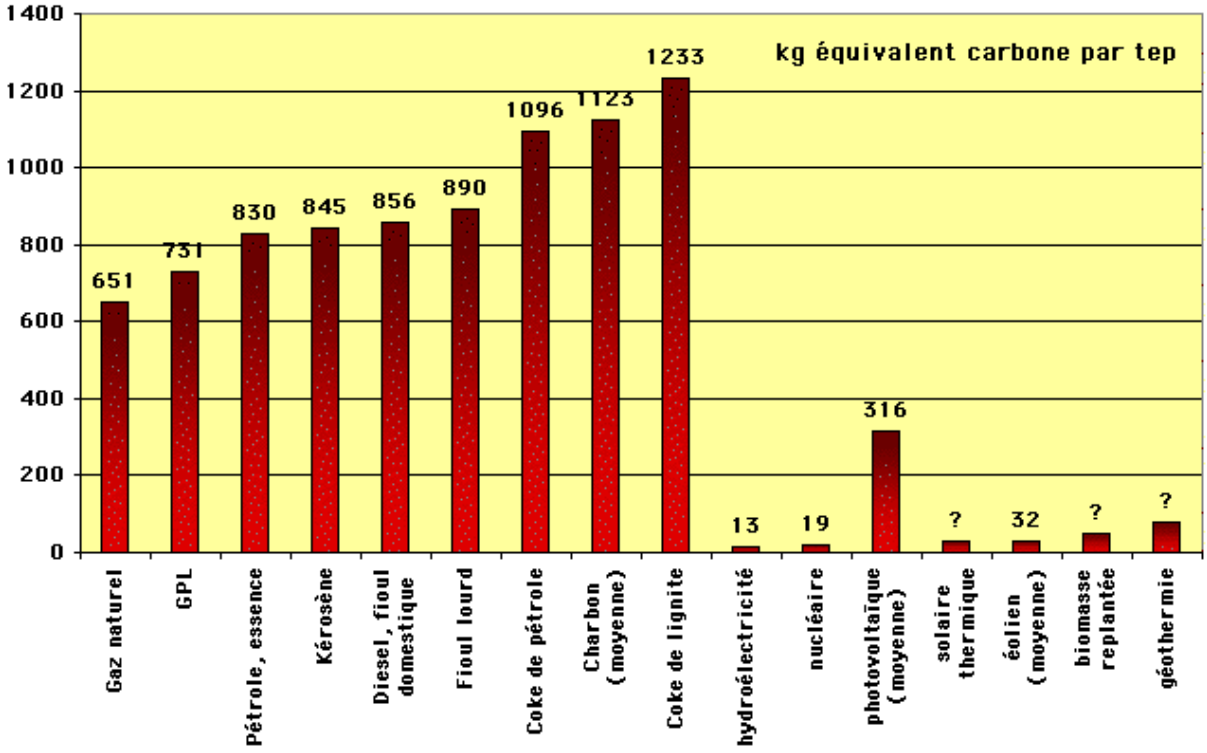
Energie et émissions de gaz carbonique (CO2)

La comparaison économique des différents outils de production d'électricité ne doit pas occulter les impacts "intermédiaires et globaux" des différentes filières en terme d'environnement, de sécurité d'approvisionnement, d'indépendance énergétique, de balance commerciale, de coûts sociaux à travers les équilibres géopolitiques des producteurs d'énergies fossiles, etc.

Toute activité humaine engendre des émissions de gaz à effet de serre de façon "directe" et "indirecte" par les produits ou services consommés pour "faire tourner la boutique", et qui peuvent être bien plus importantes que les émissions directes.

Au niveau national, on assiste depuis dix ans à une stabilisation des émissions globales de CO2 qui est le principal gaz à effet de serre. En revanche, la part des émissions s'est accrue régulièrement dans le domaine des transports, premier consommateur de pétrole, qui est le combustible le plus émetteur de dioxyde de carbone avec le charbon. La figure ci-dessous illustre l'impact environnemental ou "bilan carbone" des principales sources d'énergie.

EQUIVALENT CARBONE EMIS PAR TYPE D'ENERGIE
(1 tonne équivalent pétrole = 11.600 kWh = 42 milliards de Joules).

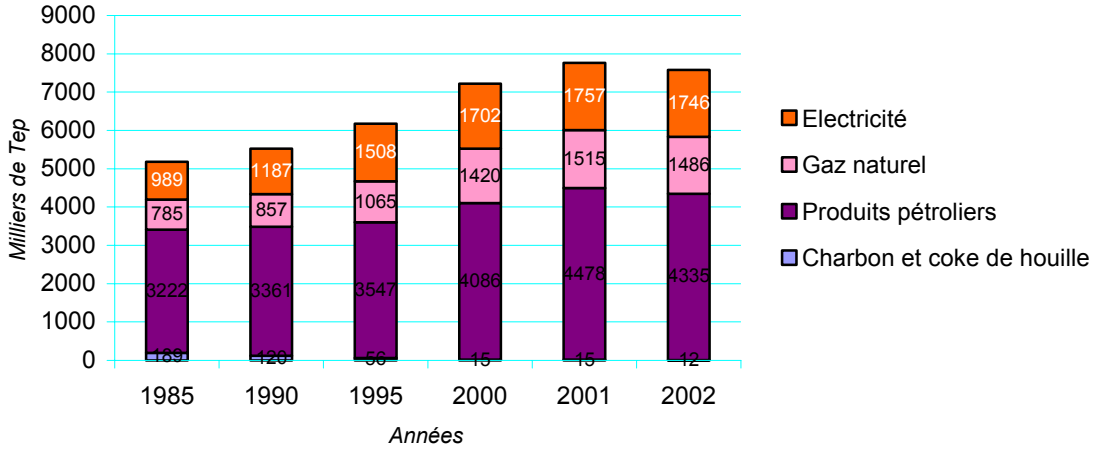


Source ADEME, EDF

1.1.2 Une progression régulière de la consommation d'énergie dans les Pays de la Loire

La figure suivante, issue de documents produits par la DRIRE, donne des renseignements régionaux comparables à ceux présentés en figure n°1.
A noter que les données 2003 ne sont pas encore disponibles au plan régional, et que les données 2002 sont encore partielles. A ce jour, l'année 2000 est la dernière à avoir fait l'objet d'un travail global à l'échelle des régions françaises.

EVOLUTION DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE FINALE EN PAYS DE LA LOIRE (en Milliers de Tep)



Source : DRIRE, 2002

Pour l'essentiel, on assiste à une croissance de la consommation énergétique régionale de +23% entre 1995 à 2002, et cette augmentation est plus forte de 2 points par rapport à la moyenne nationale. L'explication de cette différence notable tient probablement à l'évolution démographique de la région, de même qu'elle doit certainement être rapprochée de l'essor touristique ou résidentiel. C'est ainsi que la Vendée enregistre la plus forte augmentation régionale.
Par ailleurs, la baisse de la consommation en énergie en 2002 par rapport à 2001 s'explique en premier lieu par le climat favorable de l'année 2002, entraînant une baisse de la consommation ; et en second lieu par le prix favorable du fioul en 2001, entraînant un sur-stockage par les consommateurs, et donc une surévaluation des chiffres de 2001.

Approche régionale par type d'énergie : une montée en puissance du gaz naturel

Entre 1995 et 2001, la forte augmentation de la consommation régionale a été nettement différenciée selon les types d'énergie. Le gaz naturel enregistre une spectaculaire montée en puissance (+39,5 %) ; le pétrole qui reste la source d'énergie dominante connaît une croissance de 22 % et l'électricité de 15,7 %.

La progression du **gaz naturel** est directement liée à l'extension du réseau et l'augmentation du nombre de communes desservies. A ce jour, 370 communes sont alimentées par le réseau de gaz naturel. 71 nouvelles communes ont été raccordées entre 2003 et 2004. GDF compte désormais 555.000 clients en Pays de la Loire. Le gaz, qui est principalement utilisé par le secteur des industries (44% des consommations régionales en 2002), devient très attractif pour le chauffage du secteur résidentiel - tertiaire et le domaine agricole quand le réseau existe. Les transports urbains sont de

nouveaux secteurs de consommation. Ainsi, l'agglomération nantaise dispose actuellement de 160 bus fonctionnant au gaz naturel.

La consommation **d'électricité** a comme particularité d'être sollicitée différemment selon les périodes de la journée et de l'année. L'analyse des consommations de pointe est un élément important à prendre en compte pour ajuster en permanence l'adéquation des moyens de production par rapport à la consommation. Actuellement au niveau de la "Bretagne électrique" (Bretagne – Ouest des Pays de Loire), la consommation hivernale de pointe peut atteindre 5.200 MW. De façon générale, les conditions climatiques influent fortement sur la consommation, classiquement l'hiver, mais désormais l'été, comme cela a été le cas lors de la canicule de 2003, où des pics de consommation électrique de +5% ont été enregistrés.

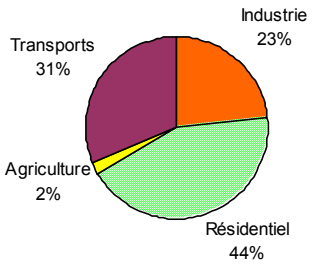
La hausse de la consommation de **produits pétroliers** concerne surtout le diesel et le bitume (entretien des routes). L'essence, pénalisée par les taxes, est en diminution. A noter également que la baisse de la vitesse moyenne des véhicules pourrait être à l'origine d'une diminution récente des ventes de produits pétroliers, de l'ordre de -1,5%. Le fuel domestique, concurrencé par le gaz naturel, et le fuel lourd (industrie) ont également tendance à baisser régulièrement.

Approche par secteurs d'activité et par usage : une forte progression des transports et du secteur résidentiel

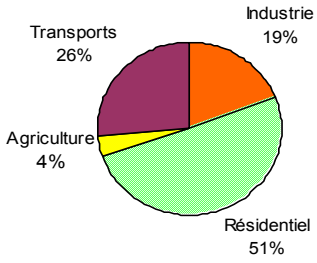
La répartition de la consommation d'énergie par secteur d'activité est très variable selon les régions. Ainsi, les Pays de la Loire se caractérisent par une consommation énergétique plus importante qu'au niveau national dans les domaines résidentiel et tertiaire.

CONSOMMATION D'ENERGIE PAR SECTEUR D'ACTIVITE EN 2002

France



Pays de la Loire



Les données sur les consommations d'électricité par secteur d'activités ne sont plus disponibles au niveau de la DRIRE, probablement en raison de l'ouverture à la concurrence des marchés de l'énergie. Cela rend désormais impossible l'analyse régionale et la définition de mesures publiques pour la maîtrise énergétique. Seules des données nationales sont publiées.

Le secteur des transports fortement dépendant du pétrole a connu un doublement des consommations en 10 ans. L'urbanisation organisée de fait en fonction de la voiture particulière et la baisse régulière de la part du rail dans le transport des marchandises y contribuent notablement. La diminution de la consommation par véhicule est plus que compensée par l'allongement des parcours. A titre de comparaison, l'automobile consomme 54 grammes équivalent pétrole par kilomètre parcouru et par passager contre 51 pour l'avion, 25 pour l'autobus, 24 pour le train régional, 18 pour le train grande ligne et 12 pour le TGV.

Dans **le secteur de l'habitat et du tertiaire**, l'absence de données statistiques récentes ne permet pas d'actualiser l'évolution régionale de la consommation. Il s'agit pourtant du principal poste de consommation énergétique.

Le secteur industriel, est le 3ème poste de consommation énergétique, avec 19% de l'ensemble de la consommation régionale (10% hors IAA). L'électricité demeure l'énergie la plus consommée (44%) devant le gaz (29%) et le pétrole (21%).

Une approche géographique encore très embryonnaire

La connaissance des consommations énergétiques par territoire est encore très imparfaite, car la tâche est difficile et le contexte de concurrence ne la facilite pas. Sur l'ensemble de la région des Pays de la Loire, seules les deux plus grandes agglomérations de Nantes et Angers ont réellement engagé un travail sur la connaissance de leurs bilans énergétiques.

A titre d'illustration, **la ville et l'agglomération d'Angers** ont tenté récemment de réaliser un diagnostic local. Elles sont confrontées à la fréquente inexistence d'informations au niveau communal ou intercommunal, ou à leur ancienneté, voire leur confidentialité. Néanmoins, à partir d'enquêtes de terrain, un premier bilan approximatif a été présenté au printemps 2004. Ce diagnostic est actuellement en cours de validation par les instances communautaires. Il a pour but d'aider à la définition d'une stratégie énergétique partagée entre les acteurs du territoire.

Ce travail a estimé les plus grands secteurs consommateurs d'énergie pour l'agglomération que sont l'habitat, les activités tertiaires, l'industrie, les transports, et l'agriculture. Ces chiffres ont pu être affinés en extrapolant les ratios de consommation énergétique à partir des différentes activités présentes sur le territoire. Dans le secteur résidentiel composé de 53% d'immeubles collectifs et de 47% de maisons individuelles, une analyse fine a décliné les consommations par usages : 70% pour le chauffage, 15% pour l'électroménager, TV et informatique, 8% pour les besoins de cuisson et 7% pour la production d'eau chaude. Le gaz naturel est l'énergie très majoritaire (51%) suivie de l'électricité (27%), du fioul (11%), du chauffage urbain (6%), du butane propane (4%) et du bois (1%).

Une démarche identique a été réalisée pour les secteurs industriel et tertiaire à partir des nomenclatures d'activité et des ratios de consommation par branche. Les données sur le transport ont été recueillies à partir du plan de déplacement urbain et des observations de trafic routier. On constate que ce sont les voitures particulières qui sont les principales consommatrices d'énergie (87%), suivie des poids lourds (9%) et des transports en commun (4%). Enfin, compte tenu de la forte présence de l'horticulture dans l'agglomération, un travail a été mené auprès des professionnels agricoles. L'horticulture consomme l'essentiel de l'énergie de ce secteur (58%), devant les fourrages (15%), les céréales (10%), l'arboriculture (7%) et le maraîchage (6%).

Dans **l'agglomération nantaise** un chiffrage des consommations énergétiques a été effectué, conduisant à plusieurs politiques municipales et communautaires d'économies d'énergies. Ainsi, la ville de Nantes dresse un bilan régulier des consommations énergétiques de l'ensemble du patrimoine municipal (bâtiment, transport, équipements, etc.). En 2003, elles ont été estimées à 83.025.000 KWh et avaient progressé de 2,3% en un an. Le gaz naturel est la principale énergie utilisée (53%) devant l'électricité (28%), le chauffage urbain (15%) et le fuel (4%). L'agglomération, qui s'est dotée d'un réseau de transport en commun performant (18% des déplacements), ne parvient néanmoins qu'à limiter la croissance des déplacements réalisés en voiture particulière. Dans ces différents domaines, le CESR a pu constater une réelle coordination des actions municipales et communautaire, avec la définition partagée d'axes prioritaires et une évidente synergie des acteurs impliqués sur ces thèmes.

1.2 L'OFFRE ENERGETIQUE REGIONALE

1.2.1 Caractéristiques générales et ordres de grandeur régionaux

Globalement, le parc de production, de stockage et de transport de l'énergie dans l'Ouest est resté identique au cours des cinq dernières années. Toutefois, le développement des énergies renouvelables est réel, même si les puissances installées sont peu significatives quantitativement.

1.2.2 L'offre électrique dans l'Ouest

Une production nettement déficitaire

PRODUCTION NETTE D'ELECTRICITE EN PAYS DE LA LOIRE

En GW/h	*1996*	*1997*	*1998*	*2000*	*2001*	*2002*
TOTAL	**5.213**	**3.027**	**7.943**	**7.464**	**4.223**	**6.111**
Centrale thermique de Cordemais	5103	2879	7732	7136	3883	5738
Centrales des auto - producteurs	95	136	194	310	320	350
Electricité hydraulique	15	12	17	18	20	23

Production nette = production mesurée à la sortie des centrales, déduction faite de la consommation des services auxiliaires et des pertes dans les transformateurs des centrales.
Source DRIRE

En matière d'électricité, l'interconnexion du réseau conduit à raisonner à plus grande échelle que le strict territoire des régions administratives. Toutefois, la Bretagne connaît un très fort déséquilibre puisque que seuls 5% de la consommation régionale est couvert par une production locale, d'où une grande dépendance vis à vis du réseau très haute tension. Ce déséquilibre se retrouve pour les deux régions Bretagne et Pays de la Loire associées, avec une couverture des besoins par la production locale à hauteur de 40%. Celle-ci provient essentiellement de la centrale thermique EDF de Cordemais dont la production s'est élevée en 2002 en valeur nette à 5.737 GWh (1 GigaWattheure = 1 million de kWh), soit 493.430 tep. Les chiffres beaucoup plus faibles en 1997 et 2001 s'expliquent par les travaux de mises aux normes et de corrections d'aléas techniques qui ont immobilisé une partie de la production. Les autres unités présentes sont beaucoup plus éclatées et leur production limitée. Il s'agit pour la part la plus importante (350 GWh) des centrales thermiques des auto - producteurs, y compris les nouvelles unités de cogénération et de diverses sources d'énergies renouvelables, telles que les centrales hydrauliques au fil de la Mayenne pour 23 GWh. A compter de 2003, il convient d'ajouter la production du site éolien de Bouin.

LA CENTRALE DE CORDEMAIS

La centrale EDF de Cordemais est une des 17 centrales thermiques à flamme d'EDF. Ce procédé qui utilise du fioul, du charbon ou du gaz, représente 5% de la production d'EDF (nucléaire 85%, hydraulique 10%). Leur fonctionnement souple leur permet d'adapter rapidement la production en fonction de la consommation. Ce sont donc généralement des équipements d'appoint, mais des circonstances particulières, comme celle de la "Bretagne électrique", peuvent conduire à des périodes de fonctionnement beaucoup plus étendues.
Le combustible transforme l'eau en vapeur qui fait tourner une turbine - alternateur qui produit l'électricité. Ce circuit interne est refroidi par un circuit externe, très généralement en dérivation sur un cours d'eau comme la Loire à Cordemais. Le rejet d'importants déchets atmosphériques (CO2 - dérivés soufrés et nitrés) impose de gros équipements de dépollution. Pour Cordemais, les investissements réalisés ou projetés sont très importants et ont mobilisé des sommes considérables, toutefois amplement justifiées en terme de Santé publique. Actuellement, Cordemais a une capacité de production de 1.900 MW. La reprise d'activité de la tranche 3 au fioul lui permettrait de produire 2.600 MW. Le fioul et le charbon sont les deux combustibles utilisés. Le fioul provient de la raffinerie Total de Donges, tandis que le charbon provient du centre de stockage de Montoir. Les deux combustibles sont acheminés par barges qui appontent au droit de la centrale. Les tranches 4 et 5 au charbon fonctionnent désormais une très grande partie de l'année. En revanche, la tranche 2 n'est mobilisée qu'en production de pointe.

Un réseau de transport avec des points de faiblesse

Depuis 2000 et en raison de l'ouverture du marché de l'électricité à la concurrence, le transport électrique à haute tension (HT) et très haute tension (THT) est exploité en France par Réseau de Transport Electrique. RTE est subdivisé en sept unités régionales, dont la région "Ouest" qui couvre la Bretagne, les Pays de la Loire, le Poitou-Charentes et le Centre.

Réseau de transport électrique - RTE

Réseau de Transport Électrique (RTE) exploite le réseau de transport électrique français, qui est le plus important d'Europe avec 100.000 kilomètres de circuit et 44 lignes d'interconnexion transfrontalières. Il a en charge les liaisons et interconnexions de hautes tensions (63.000 volts et plus) et très hautes tensions (225.000 et 400.000 volts).

RTE est une entreprise de service public, créée le 1er juillet 2000, dans le cadre de l'ouverture du marché de l'électricité à la concurrence. Elle est chargée d'assurer le bon fonctionnement et la sécurité du système électrique, ainsi que l'accès libre et équitable à tous les utilisateurs du réseau. Elle bénéfice d'un "monopole" en raison de l'impossibilité tant financière (les investissements sont extrêmement lourds) qu'environnementale, de multiplier les circuits. Le réseau français est donc statutairement indivisible et confié à un seul gestionnaire. Ce monopole est "régulé", c'est-à-dire que les conditions d'accès au réseau sont réglementées par l'État et strictement identiques pour tous les opérateurs qui souhaitent l'emprunter. Société anonyme, filiale d'EDF, RTE est complètement distincte de l'opérateur historique à tous points de vue : missions, capital, dirigeants et personnel.

RTE exploite et entretient le réseau existant et assure la régulation des flux pour un équilibre permanent entre la demande et la production, l'électricité ne pouvant se stocker en grande quantité. Ainsi, chaque jour pour le lendemain, elle fixe la consommation probable, vérifie et adapte la couverture de production, en contactant les différents producteurs reconnus, et le cas échéant, compense un déficit potentiel, en achetant de l'électricité sur le marché boursier international de l'énergie. En cas d'écart entre les paramètres, une compensation économique est imputée aux commercialisateurs. Elle doit aussi tenir compte des pertes en ligne sur son réseau (environ 20% de ce qui est transporté, soit 13 TWh par an), ce qui en fait le plus gros acheteur national d'électricité. En outre, RTE travaille au développement du réseau en fonction des faiblesses constatées et des évolutions prévisibles de la demande à long terme. À cette fin, la Loi prévoit un plan d'investissement pluriannuel.

Les caractéristiques du réseau régional sont largement étudiées dans le chapitre 3.3, en raison d'une part, des points de faiblesse majeurs qui affectent la Vendée et de quelques autres points du territoire régional ; d'autre part, des particularités, relatives à la production et au réseau, d'une grande partie de la Bretagne.

La Vendée est essentiellement alimentée par deux lignes 225 KV, en provenance de Nantes-Cheviré au Nord et de Beaulieu au Sud. Cette configuration ne permet pas de respecter différents principes permettant de faire face aux principaux aléas techniques.

D'autres points de faiblesse de moindre importance existent en Mayenne. Enfin, un conflit demeure à propos des travaux de renforcement du réseau d'alimentation de la presqu'île Guérandaise. La ligne actuelle de seulement 63 KV entre Pontchâteau et Guersac est vétuste et devrait être remplacée par une ligne nouvelle 225 KV à travers la Brière. La divergence concerne le financement des travaux d'enfouissement de cette ligne sur une quinzaine de km, car RTE considère qu'une partie du surcoût lié à cette opération devrait être supportée par les collectivités qui le demandent.

La Bretagne est alimentée par deux lignes 400.000 volts, l'une entre Nantes et le Finistère sud, l'autre entre Rennes et les Côtes d'Armor. Ces deux lignes ne se rejoignent pas et l'interconnexion du Nord Bretagne est assurée par un réseau 225 000 volts. Le principal problème du réseau breton est sa longueur, faute d'unité de production lourde à proximité. Or, un réseau électrique répond à des lois physiques, d'une part avec des pertes en lignes inévitables ; d'autre part et surtout, avec un risque d'effondrement brutal et irréversible de la tension lorsque les conditions de fournitures passent en dessous d'un certain seuil.

En pratique, si la puissance fournie au réseau passe en dessous d'un seuil (380 KV pour le réseau THT) la tension diminue progressivement. Dans un premier temps, des mécanismes correcteurs se déclenchent, mais leur capacité de réaction est limitée. Dès lors, si un délestage rapide, plus ou moins

massif selon les cas, n'est pas opéré, la tension du réseau s'effondre complètement : c'est alors le trou noir" de la situation italienne de 2002 et la pire des situations que les électriciens aient à combattre.

Les fournisseurs d'énergie électrique

Parmi les fournisseurs d'énergie, il convient de distinguer deux groupes d'opérateurs. Le premier rassemble les producteurs et le second les négociants ou "traders". Parmi les producteurs, la position d'EDF reste prépondérante (de l'ordre de 90% de l'offre nationale). Le second producteur est Electrabel-Suez (7% de la fourniture nationale). Parmi les traders, Poweo et Direct Energie s'approvisionnent sur des marchés énergétiques boursiers et visent une clientèle de PME.

ELECTRICITE DE FRANCE - EDF

EDF produit, transporte et distribue l'électricité en France depuis plus de 50 ans. L'entreprise est l'un des tout premiers électriciens mondiaux. Le "Groupe EDF"aujourd'hui représente :

- 170 000 collaborateurs dans le monde (dont 113 000 en France)
- Un chiffre d'affaire de 44,9 milliards € (2003)
- Une puissance installée dans le monde de 122 GW (dont 101 GW en France)

Le Groupe approvisionne 47,2 millions de "sites clients" à travers le monde (dont 32,5 millions en France). Investisseurs dans 24 pays, il compte 74 filiales et participations autour de la maison-mère.

La loi du 10 février 2000 a défini le cadre de la dérégulation du secteur électrique en France. Dans un marché aujourd'hui ouvert à 70 %, EDF tient encore 95 % du marché français en volume. Le législateur a, par ailleurs, confié à EDF les missions de Service Public incluant notamment la péréquation de l'acheminement, la continuité de service, l'alimentation de secours, la solidarité, la protection de l'environnement, le soutien au développement des énergies renouvelables. Ces missions sont mises en œuvre dans le cadre d'un contrat liant EDF à l'Etat.

Pour donner à l'entreprise les moyens de s'adapter à ce nouveau contexte, le législateur a prévu la transformation du statut d'EPIC de l'entreprise en Société Anonyme (loi du 9 août 2004) permettant ainsi à l'entreprise de s'affranchir du principe de spécialité et d'envisager notamment de devenir un acteur important dans le marché du gaz. EDF peut ainsi envisager de devenir un énergéticien européen multiénergies et multiservices tout en consolidant ses engagements de Service Public en France, basé notamment sur un service de proximité et de qualité.
Dans les Pays de la Loire, l'entreprise emploie 5.450 salariés servant 170.000 clients (dont 90 % de ménages), exploite environ 100.000 kms de réseaux et y fait fonctionner la centrale thermique la plus puissante de France …

ELECTRABEL-SUEZ

Electrabel-Suez est le fruit d'une association entre le groupe industriel français Suez spécialisé dans l'approvisionnement en eau, la propreté et l'énergie et le groupe belge Electrabel, producteur - distributeur d'électricité et de gaz et disposant en particulier d'un parc de centrales "à cycle combiné gaz" représentant le tiers de sa production au Bénélux.

A la suite de dispositions visant à faire respecter les règles de la concurrence, Electrabel-Suez a bénéficié de conditions lui permettant d'entrer majoritairement dans le capital de la Compagnie générale du Rhône (CNR) qui possède 19 centrales "au fil de l'eau" le long du Rhône. Par ailleurs, le groupe a conclu des accords de partenariat industriel avec la Société Hydro-Electrique du Midi (SHEM), filiale de la SNCF qui possède 49 centrales hydroélectriques dans les Pyrénées et le Massif central. Enfin, le groupe développe la cogénération industrielle par le biais de sa société Elyo. Le montage retenu mérite d'être décrit à titre d'exemple : Elyo démarche des sociétés industrielles dont l'activité nécessite une importante production de chaleur et les équipe d'unités de cogénération, en contrepartie de la possibilité de vendre, cher, l'électricité produite à l'opérateur historique, tenu de le faire au titre de sa mission de service public, en bénéficiant d'un fond ad hoc alimenté par ses clients.

La capacité de production d'Electrabel-Suez est estimée à 30.000 MW, ce qui situe le groupe en cinquième position mondiale. Sa production en France est de 6.520 MW. Dans les Pays de la Loire, Electrabel-Suez a réussi une percée, en captant 56 clients industriels dont le plus important est la DCN d'Indret. A plus long terme, l'enjeu est d'apprécier sa capacité à répondre au besoin de production électrique complémentaire dans l'Ouest, sur la base de son expertise dans le domaine des centrales à cycle combiné gaz.

LA SOCIETE NATIONALE D'ELECTRICITE ET DE THERMIQUE - SNET

La SNET appartient au groupe Charbonnage de France. Elle met en avant le rôle prépondérant du charbon comme source énergétique primaire de la production d'électricité, puisqu'au plan mondial, 40 % de l'électricité est produite dans des centrales thermiques au charbon, en particulier en Chine et en Russie. Tandis que la France vient de fermer son dernier site d'exploitation, à la Houve, en avril 2004, les Etats-Unis ouvrent des mines. Pour les pays non producteurs, le charbon offre l'avantage de réserves importantes, d'une large palette de possibilités d'achat, sans risques géopolitiques réels, en faisant jouer une concurrence exacerbée. Le transport du charbon est facile, économique et sans grand danger. En revanche, une contrainte est l'importance des rejets, soufrés et nitrés, qui peuvent être fortement limités, mais au prix d'unités de dépollutions très onéreuses. Finalement, la principale limite de cette filière demeure dans les rejets incompressibles de gaz carboniques. En l'état, le potentiel d'activité, et à fortiori d'implantation, de la SNET dans notre région paraît très limité.

LES TRADERS

Les traders ont pour activité de faire des paris sur le coût d'une énergie, qu'ils vendent à un prix fixé en fonction de leur propre prix d'achat, alors qu'ils ne sont garantis de ce dernier que pour des périodes généralement plus courtes que la durée d'approvisionnement de leur client. C'est la multiplication des contrats et des " coups à court terme " qui leur permet d'assurer le fond de roulement de leur trésorerie. Diverses analyses laissent à penser qu'ils ne pourront durablement s'implanter qu'au travers d'association avec des producteurs. Les risques sont importants. Ainsi par exemple, le trader français "SourcePower" a connu une faillite retentissante en 2002, dont seul le nombre réduit de clients affectés a limité la portée médiatique, d'autant qu'en application de la loi et dans le cadre de sa mission de service public, EDF a assuré le relais de l'approvisionnement défaillant.

1.2.3 L'offre gazière

Le terminal méthanier de Montoir, implanté en Basse Loire est l'un des deux terminaux nationaux avec Fos sur Mer en Provence Alpes Côte d'Azur. D'une capacité de stockage de 10 milliards de m3 et de 120 navires par an, il est actuellement utilisé pour la moitié de son potentiel. Il se compose de trois réservoirs de stockage de 120.000 m3 chacun et accueille principalement des méthaniers en provenance du Nigeria. En 2003, il a accueilli 99 navires représentant un approvisionnement de 6,9 milliards de m3 soit 83 milliards de KWh. Le rôle du réservoir est de stocker temporairement le gaz sous une forme liquide. Après regazéification, celui-ci est émis sur le réseau dans un délai assez court - environ 3 jours - pour la consommation locale ou un stockage souterrain. Actuellement le réseau de gaz est techniquement bien dimensionné et il n'est pas à craindre de rupture d'alimentation.

Par ailleurs, le gaz-énergie est de plus en plus utilisé dans la fabrication de l'électricité, soit par cogénération, soit dans les centrales électriques dites "cycle combiné-gaz".

LA COGENERATION

La cogénération est un procédé industriel complexe qui permet, à partir de la combustion d'une source énergétique primaire de produire simultanément de la chaleur et de l'électricité.

Le combustible initial peut être très diversifié : gaz naturel, fioul et toutes autres sources locales liées à la biomasse (bois, bagasse …) ou à la valorisation des déchets par incinération.

La chaleur résultant de cette combustion sert, pour une part à des usages industriels ou à l'alimentation d'un réseau de chaleur ; pour l'autre part, à la rotation d'une turbine couplée à un alternateur qui produit de l'électricité.

Depuis quelques années, différents groupes, comme Elyo, Prodalkia ou Cofatec, ont fortement investi dans la cogénération, non seulement dans la commercialisation de générateurs, mais aussi et de plus en plus en visant la vente d'électricité. Une tendance se dessine actuellement au démarchage d'industriels utilisateurs de chaleur, afin de mettre des générateurs à leur disposition selon des conditions très favorables, en contrepartie de l'usufruit intégral de l'électricité produite.

1.2.4 L'offre pétrolière

La raffinerie de Donges - 2ème raffinerie de France du groupe Total qui en détient 13 - représente 20% de l'activité française du groupe et dispose d'une capacité de traitement de 11 millions de tonnes de pétrole par an dont 3,5% distribués au marché local, 50 à 55% distribués sur le marché national et 10 à 15% exportés. L'activité de la raffinerie de Donges est essentiellement centrée sur la production d'essence, or le déséquilibre s'accroît entre le marché et ce type de production. Il en découle une part grandissante des exportations d'essence et d'importation de gasoil. Le raffinage en France est en légère surcapacité avec en 2003, une production de 98 Millions de tonnes pour une consommation intérieure de 87,8 Millions de tonnes. Dans ce contexte, la raffinerie de Donges dispose d'atouts importants par sa grande taille, sa position géographique maritime qui facilite les échanges, par une meilleure efficacité en terme d'émission de CO2 que les autres raffineries et un bon niveau de rendement énergétique.

Compte tenu de l'importance des flux de gaz et de produits pétroliers, il convient de souligner la part majeure (2/3) que le trafic énergétique représente dans l'activité globale du Port autonome, qui a cependant su diversifier ses activités au cours de dernières années, comme l'atteste le développement des mouvements de conteneurs.

Une autre préoccupation est liée aux énormes quantités d'eau nécessaires aux différentes industries énergétiques de la Basse-Loire ; d'autant que le contexte des ressources hydrologiques est préoccupant. Un projet fédérant quatre unités industrielles majeures (Arcelor à Couëron, la raffinerie Total de Donges, la centrale EDF de Cordemais et Hydroagri à Montoir) vise, en partenariat avec l'agence de Bassin Loire-Bretagne, à utiliser les eaux usées de l'agglomération nantaise après leur traitement par la station d'épuration de Tougas.

1.2.5 Les énergies renouvelables actuellement disponibles

La transcription en Droit français de la Directive européenne sur les énergies renouvelables impose leur développement pour atteindre à l'horizon 2010 une production de l'ordre de 45 TWh, soit environ 21 % du total.

Les énergies renouvelables sont classées en 5 familles, en fonction de leur origine : le soleil, le vent, l'eau, la terre et la biomasse (végétale et le cas échéant, animale).
Les perspectives régionales qui se dessinent en matière d'énergies renouvelables sont largement étudiées dans le chapitre 3.2. En conséquence, les paragraphes suivants se limitent au constat de l'existant qui a enregistré une progression nette au cours des dernières années.

Le Solaire thermique prend la forme de chauffe - eaux solaires. Une aide financière est apportée par l'ADEME et la Région depuis 2000, dans le cadre du "plan soleil". Cela a concerné 700 installations soit 3 640 m² de capteurs.
Le solaire photovoltaïque transforme la lumière en électricité. Il ne peut s'agir que d'usages locaux et d'un stockage limité à la journée. Une subvention est apportée par l'ADEME et la Région. Outre des utilisations de niche (abribus, parcmètres, …), cela a concerné 10 installations en sites isolés et 90 installations raccordées au réseau. Le rachat de l'électricité produite par solaire photovoltaïque est effectué par EDF au tarif de 15,25 c€/KWh (prix garanti pendant 20 ans, en France Métropolitaine).

L'énergie éolienne : Les projets d'installation d'éoliennes sont aujourd'hui en plein essor : 130 projets ont été portés à la connaissance de l'administration, principalement motivés par les conditions de rachat de la production par EDF, garanti au tarif de 8,38 c€/KWh pendant 5 ans, puis à un tarif inférieur pendant 10 ans. Dans ce cadre, un comité régional de concertation sur les éoliennes est installé. Un travail est en cours sur les contraintes à prendre en compte dans le cadre de ces projets. Au-delà des aspects techniques, les collectivités doivent être vigilantes sur les conditions locales de maturation du projet. L'ADEME accompagne les opérateurs face au phénomène de rejet des projets par les populations. A cet égard, le site de Bouin est utilisé comme vitrine pour d'autres projets.

LES EOLIENNES

Les vestiges de nombreux moulins révèlent l'importance que la force du vent prenait dans l'économie rurale jusqu'au 19ème siècle. Tombées en désuétude avec l'avènement de la révolution industrielle, les éoliennes sont progressivement réapparues à partir de la crise énergétique de 1973. Aujourd'hui, la puissance produite dépasse les 20.000 MW. L'implantation d'éoliennes suscite souvent des réticences en raison de la perception de leur impact sur les paysages, et des craintes de nuisances sonores.

Les éoliennes actuelles ont largement bénéficié de la technologie aéronautique. D'une soixantaine de mètres de hauteur et dotées d'un rotor horizontal à 3 pales, elles s'orientent en fonction du vent pour atteindre un rendement optimum. Elles fonctionnent avec du vent entre 15 et 90 km/h, ce qui limite leur implantation aux zones côtières ou en pleine mer (éoliennes "off shore"), aux lignes de crêtes ou aux couloirs très ventés. Les puissances maximales ont beaucoup progressé et se situent désormais entre 2 et 4 MW, ce qui permet à un champ d'éoliennes de délivrer de l'ordre de 15 MW à terre et jusqu'à 150 MW en mer.

Compte tenu de ses côtes et de sa ventosité moyenne, la région des Pays de la Loire se prête bien au développement de l'énergie du vent. La première réalisation d'envergure se situe en baie de Bourgneuf, sur la commune vendéenne de Bouin. Les principaux partenaires de cette réalisation ont été le Syndicat département d'énergie et d'équipement de la Vendée (SyDEV), la SIIF énergie (filiale d'EDF) et l'Ademe. La population et la ligue de protection des oiseaux ont été étroitement associées au projet. Le contexte économique local (ostréiculture, déprise agricole, absence de plage) a joué favorablement. Les retombées économiques sont liées à la taxe professionnelle et au loyer des terrains dont la commune est restée propriétaire. On peut également noter une importante activité de tourisme industriel.

Ces 8 éoliennes représentent une puissance installée est de 19,5 MW. L'énergie théorique produite est de l'ordre de 50 millions de kWh, soit l'équivalent de l'approvisionnement de 20.000 foyers, hors chauffage. Selon les dispositions réglementaires en vigueur, la production électrique est achetée par EDF. Le coût de rachat est actuellement de 2,5 fois de prix de vente du KWh aux particuliers (hors transport).

Des projets de champs d'éoliennes offshore sont en cours d'étude. Composés de plusieurs dizaines d'unités, afin d'obtenir des puissances approchant les 100 MW, ils doivent prendre en compte la hauteur des fonds marins et l'environnement, ainsi que la coexistence avec les activités maritimes et touristiques. Deux de ces projets se situent dans les Pays de la Loire.

LES MICROCENTRALES HYDRAULIQUES DE MAYENNE

La rivière de la Mayenne offre la particularité de compter 17 microcentrales hydrauliques "au fil de l'eau" entre le lac de Saint-Frambault et Laval. Elles illustrent l'intérêt d'une diversification des moyens de production dès lors qu'une source énergétique locale peut être exploitée dans des conditions économiques adaptées. Elles ont été construites par EDF, entre 1958 et 1960 et en 1983 pour le site plus important du lac de Saint-Frambault. La typologie de la rivière se prêtait bien à ce type de construction qui a permis par ailleurs de tester les systèmes ultérieurement installés dans l'usine marémotrice de la Rance. Ces microcentrales mayennaises ont valeur de modèle parmi les 500 unités comparables en France.

La puissance installée sur chaque microcentrale varie de 80 à 250 kW, en fonction de la hauteur (permanente) de la chute d'eau et du débit (variable) de la rivière. Les 3 unités, plus lourdes, du lac de Saint-Frambault ont une puissance cumulée de 1,4 MW. L'ensemble représente une puissance totale de 3,7 MW qui permet une production moyenne annuelle de 13 millions de kW/h, soit 1,5 % de la consommation du département.
Il faut souligner les efforts déployés par les personnels d'EDF et du lycée professionnel de Laval pour améliorer la fiabilité des systèmes d'exploitation, diminuer les nuisances sonores, et plus globalement adapter un matériel vieillissant aux particularités d'une exploitation renouvelable territorialisée. A ce titre et pour modeste que peuvent paraître les puissances installées, ces microcentrales ont une forte valeur d'exemplarité
Cependant, on ne peut occulter les effets négatifs de telles installations sur les migrations de divers poissons, et dans le cas présent sur les anguilles. Aussi, et dans l'hypothèse probable de l'adoption prochaine d'une directive européenne visant au renforcement des mesures de protection des espèces migratoires menacées, il deviendra indispensable d'évaluer rigoureusement l'impact des microcentrales sur la faune et, le cas échéant, d'étudier les aménagements nécessaires.

La géothermie : En Pays de la Loire, comme sur la plus grande partie du territoire métropolitain, on ne peut exploiter que la géothermie de surface (ou "basse énergie ") avec récupération d'une chaleur de température moyenne, à l'aide d'un circuit d'eau qui serpente dans la terre, plus ou moins profondément (sans généralement s'enfoncer en dessous d'une vingtaine de mètres), ou dans une nappe aquifère. La géothermie profonde (ou "haute énergie"), avec récupération d'eau sous pression dont la température dépasse 90°, est limitée à des sites expérimentaux (Alsace) ou des territoires particuliers (geysers d'Islande, sources géothermales).

LA GEOTHERMIE

La géothermie consiste à capter la chaleur de la terre, essentiellement pour l'utiliser à des fins de chauffage, et beaucoup plus rarement pour produire de l'électricité par vapeur interposée (géothermie et cogénération associées).

L'intérêt de la géothermie réside dans la constance de la fourniture énergétique. Il convient cependant d'être particulièrement vigilants vis-à-vis des modifications éventuelles des parties du sol à partir desquelles on extrait la chaleur. Il convient de souligner l'intérêt de la géothermie associée à des réseaux de chaleur car ce couplage permet une meilleure valorisation de la ressource, ainsi qu'une bonne répartition des coûts d'investissement et des charges d'exploitation. L'Aquitaine et l'Ile de France ont largement favorisé la mise en place de ces réseaux qui mériteraient d'être beaucoup plus développés, en particulier lors des grands programmes de restructuration urbaine.

L'autre débat concerne, chez les particuliers, les pompes à chaleur nécessaires à l'exploitation de la géothermie "très basse énergie" qui permet par exemple de chauffer un parquet à partir d'un réseau très faiblement enfoncé dans le sol (moins de 3 mètres généralement). Dans ce cas, le différentiel de chaleur est trop faible pour que le système soit strictement autonome et il convient de recourir à un système électrique d'appoint - la pompe à chaleur - ainsi qu'à l'adjonction de fluides caloporteurs (assimilés au fréon) dans le réseau. En moyenne, il faut 1 kWh électrique pour produire 2 à 4 kWh en équivalent chaleur. Il faut noter que l'appel de puissance électrique au démarrage de la pompe peut poser des difficultés d'approvisionnement si l'installation est en bout de réseau

Le Bois-énergie : il existe une tradition régionale de chauffage domestique au bois, due au fait de l'importance de son territoire rural et de la place prépondérante des industries du bois. La production annuelle est estimée à 65.177 TEP/ ans, et provient pour l'essentiel des industries du bois (58 industriels en produisent 62.350/an), le reste provenant de 110 installations chez les particuliers (477 TEP/an) et 14 collectivités (2.350 TEP/an). Globalement, le bois facilement mobilisable représente 221.000 tonnes pour la région, le potentiel de développement étant estimé au double : par exemple la Basse-Normandie consomme déjà 920.000 tonnes de bois de chauffage, soit 242.000 tep. La filière bénéficie du soutien partenarial de l'ADEME et de la Région, dans une convention spécifique du Contrat Etat-Région 2000-2006.

LE BOIS ÉNERGIE

Le bois est une source énergétique renouvelable, dans la mesure où le CO2 libéré lors de sa combustion s'inscrit dans le cycle du carbone et la régénération de la biomasse, sans augmentation de l'effet de serre. Alors que la constitution des énergies fossiles demande des millions d'années, une forêt entretenue se reconstitue entre 30 et 150 ans. Ces durées peuvent être notablement raccourcies dans le cas des haies bocagères.

Le "Bois énergie" est la deuxième énergie renouvelable française, (après l'hydraulique lourde) avec une production estimée à 10 millions de tep en 2002 (soit ≈ 3,6 % de la production d'énergie primaire totale). On distingue trois sources d'approvisionnement :
. La ressource sylvestre et bocagère. Elle produit soit le "bois de feu" en bûches, pour les cheminées ou les cuisinières ; soit les résidus en copeaux, utilisables dans des chaudières appropriées.
. Le "bois en fin de vie" ou "bois de rebuts" : cagettes usagées, palettes, vieux meubles et autres produits disponibles dans les déchetteries ou les centres de tri.
. Les produits connexes des industries du bois : scieries, papeteries, fabrication de meubles, emballage, etc. …

Les équipements traditionnels ont gagné en efficacité avec les "inserts" dans les cheminées et les nouvelles générations de poêles. Le chauffage central au bois permet l'équipement d'une maison individuelle, ou d'un bâtiment collectif. Dotées d'un silo de stockage et d'un système d'approvisionnement automatiquement régulé, ces chaudières pourvues d'un tirage forcé, développent une combustion efficace, maîtrisée et propre. La matière première prend désormais la forme de plaquettes déchiquetées ou de granulés issus du compactage de sciure et de copeaux. Deux contraintes doivent être prises en compte : une surface de stockage suffisante à proximité et une source d'approvisionnement en matière première dans un rayon inférieur à une cinquantaine de kilomètres.

Le coût d'installation d'un équipement "Bois énergie" est toujours plus élevé que l'équivalent au gaz ou au fioul. En revanche, celui de la matière première est notablement plus faible, ce qui autorise un amortissement en quelques années seulement. Des incitations existent pour surmonter les réticences liées au surcoût de l'investissement initial : crédit d'impôts (jusqu'en 2005 inclus) et taux de TVA réduit à 5,5 % pour la fournitures et la pose des appareils agréés. L'Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat attribue des aides directes, sous conditions de ressources, pour l'achat d'appareils labellisés.

LES BIOCARBURANTS

Les biocarburants, issus de différentes plantes, sont classés parmi les énergies renouvelables dans la mesure où la première étape de leur élaboration est la photosynthèse et la source d'énergie, l'activité solaire.

On distingue trois catégories de biocarburants, très différentes par leur procédé de fabrication et leur utilisation. Les deux premières sont exploitées dans un cadre industriel et doivent impliquer la participation des pétroliers, tandis que la dernière est l'objet d'une utilisation en circuit court :

. L'éthanol et son éther dérivé, l'ETBE (éthyl-tertio-butyl-éther), sont issus de la fermentation des sucres contenus dans les plantes, et plus particulièrement dans la betterave. En Europe, ils sont incorporés à l'essence, à des taux relativement faibles. Leurs intérêts, environnemental et économique, sont actuellement discutés, tant en raison des modalités de leur production (bilan énergétique peu probant pour certains) que du fait que le raffinage national d'essence est nettement excédentaire et les stocks en l'état difficiles à écouler à l'exportation.

. Le biodiésel, plus communément dénommé "diester", est obtenu à partir d'un mélange de méthanol et d'huile issue de plantes oléagineuses, principalement le colza et le tournesol. Il est incorporé au gazole, à des taux variant de 5% (véhicule léger) à 30% (flotte captive). Bien que son coût de production soit encore élevé, son intérêt économique est beaucoup plus grand du seul fait que la production nationale de gazole est nettement déficitaire.

. Il est également possible, après adaptation des moteurs, d'utiliser directement l'huile végétale issue par pression à froid, dans des engins agricoles. Si cette filière est plus confidentielle, elle apparaît néanmoins intéressante en "circuit court".

Au début des années 90, la France s'est lancée dans la fabrication des biocarburants pour diminuer sa facture pétrolière et permettre l'exploitation des jachères issues de la réforme de la PAC. Toutefois, le Ministère des finances a freiné cet essor, en raison de la forte détaxation dont les filières doivent bénéficier pour être économiquement viables.

Au nom du développement durable et fort de leur bilan énergétique globalement favorable, la Directive européenne du 8 mai 2003 a fortement relancé le débat sur la production de biocarburants en fixant des objectifs ambitieux de productions : 2 % de biocarburants en 2005 et 5,75 % en 2010. Leur mise en œuvre nécessite de résoudre les points suivants :

. La concurrence des producteurs mondiaux (Brésil) en cas de suppression des barrières douanières existantes,

. La nature des mesures d'accompagnement fiscal : défiscalisation ou incorporation obligatoire de biocarburants dans le combustible à la pompe ?

. Les techniques agricoles nécessaires, en particulier les besoins en engrais et en eau, le bilan énergétique des transformations intermédiaires et la préservation de la vocation alimentaire de l'agriculture,

. Le dégagement, après consommation par les moteurs, de fonctions cétonique et aldéhydique à l'origine de l'augmentation de l'ozone troposphérique,

Le Président du Conseil régional et des personnalités diverses parmi lesquelles le rapporteur de la loi d'orientation sur l'énergie, ont récemment souhaité l'implantation d'un site industriel en Pays de la Loire.

2 PROSPECTIVE D'EVOLUTION DE LA DEMANDE ET DE L'OFFRE ENERGETIQUE A L'HORIZON 2020

L'estimation des besoins à l'horizon 2020 et des moyens à prévoir pour y répondre est un exercice extrêmement difficile, tout particulièrement aujourd'hui, en raison du contexte d'ouverture des marchés à la concurrence qui modifie fortement le comportement des acteurs, et de l'impact que pourront avoir les politiques actuelles et futures de maîtrise de l'énergie. Il faut également souligner l'absence cruelle d'outils régionaux permettant d'améliorer la pertinence actuelle des évaluations.

2.1 ESTIMATION DES BESOINS

Différents scénarios tendanciels pour la France à l'horizon 2020 - 2030 ont été définis ces dernières années par le Commissariat général du plan, RTE, le Ministère de l'industrie et la Commission européenne. Ils reposent sur une série d'hypothèses de croissance économique et démographique et d'évolutions des prix des matières premières.

Ainsi, la consommation "finale" d'énergie qui a cru en moyenne de 1,2% par an de 1990 à 2002, évoluerait moins rapidement d'ici à 2030 (0,9% par an) en raison du ralentissement de l'évolution démographique. La question est de savoir si les Pays de la Loire suivront cette tendance. Cela dépendra de son dynamisme économique, de ses évolutions démographiques et des moyens qu'elle se donnera pour maîtriser ses consommations énergétiques (politiques territoriales, organisation des transports ….).

D'ici à 2030, selon l'INSEE, la population des Pays de la Loire progresserait de 10,3% contre 8,8% en moyenne métropolitaine, si les tendances actuelles en matière de fécondité, de mortalité et de migrations se maintiennent, soit une population de 3.584.000 habitants en 2030 contre 3.238.000 en 2000. Dans cette hypothèse, la demande régionale énergétique progresserait pour répondre aux nouveaux besoins de logement, de déplacement et de travail. En supposant que la consommation énergétique moyenne d'une personne en France se maintiendrait au niveau actuel (soit 4 tonnes équivalent pétrole par personne et par an), cela conduirait à une augmentation de l'ordre de 1,38 million de tep par an pour la seule consommation des ménages régionaux. Pour mémoire, la consommation finale tous secteurs confondus était de 7,5 millions de tep en 2002 en Pays de la Loire.

2.1.1 Approche par type d'énergie

Pour l'électricité, selon RTE, deux scénarios d'évolution de la consommation nationale sont envisageables d'ici 2012 : une croissance de la consommation annuelle de 1,3% en hypothèse basse et de 2,5% en hypothèse haute.

Pour le gaz naturel, GDF mise d'ici 2007 sur un développement de 7,8% de sa clientèle régionale. La marge de progression est élevée puisque les régions de l'Ouest connaissent actuellement un taux de pénétration du gaz de 49%. L'évolution du gaz sera également tirée par la poursuite des équipements des parcs automobiles des collectivités, des entreprises et des particuliers.

Pour le pétrole, les perspectives européennes et nationales à l'horizon 2010 prévoient une progression de 3,6% par an de la consommation de gasoil et une hausse des consommations du transport aérien, tandis que les consommations d'essence et de fuel continueraient à décroître (-2,3% par an pour l'essence).

2.1.2 Approche par usage et par secteur d'activité

Au niveau national, la DGEMP prévoit à l'horizon 2030 une forte progression des consommations d'énergie dans les transports (+38%), l'industrie (+35,8%), le tertiaire (+28,6%) et l'habitat (+26%). Le développement des technologies de l'information et de la communication serait à l'origine d'une progression des consommations d'électricité.

SCENARIO DE CONSOMMATION ENERGETIQUE PAR SECTEUR

Milliers de Tep	*2000*	*2010*	*2015*	*2030*
Industrie	38,8	44,1	48,7	52,7
Tertiaire	21,3	22,5	24,7	27,4
Résidentiel	45,5	51,9	56,1	57,5
Agriculture	3,0	3,1	3,1	3,1
Transports	49,4	56,3	62,2	68,3
Total	**157,9**	**177,8**	**194,7**	**209**

Source : Direction générale de l'énergie et des matières premières – juin 2004.

Dans la région, l'évolution de la demande énergétique pour les transports de voyageurs sera conditionnée par l'efficacité des mesures réglementaires prises dans les plans de déplacement urbain et les documents d'urbanisme des agglomérations, par les moyens mobilisés pour développer l'offre de transports collectifs notamment périurbains et les plans de mobilité dans les entreprises.

Pour le transport de marchandises, la demande énergétique a de fortes probabilité de poursuivre sa progression en raison du développement prévisible des flux routiers dû à l'occupation extensive des territoires de l'Ouest, au resserrement de l'offre de fret ferroviaire et au possible développement du cabotage de type roulier depuis le port de Nantes-Saint-Nazaire.

Au niveau de l'habitat et du secteur tertiaire, la demande énergétique dépendra des évolutions climatiques et des politiques d'économie d'énergie mises en œuvre.

2.2 ESTIMATION DES MOYENS

En matière d'électricité, une étude de sécurité d'alimentation de la Bretagne, de la Loire Atlantique et la Vendée a été réalisée par RTE en 2002. Elle mise sur un maintien en service et une optimisation des installations actuelles de production pour couvrir les besoins jusqu'en 2008-2010. Par contre actuellement, aucun nouveau moyen ou projet de développement d'équipement de forte capacité n'est prévu par les différents opérateurs en présence. L'éventuel développement du parc éolien ne pourra contribuer que dans une faible proportion à la sécurité d'approvisionnement, compte tenu du caractère aléatoire de la puissance des vents. La sécurité d'alimentation de l'Ouest dépendra donc pour l'essentiel du réseau à haute tension. Au-delà de 2010, les besoins nouveaux estimés entre 50 à 100 MW supplémentaires par an nécessiteront certainement des nouveaux moyens de production dans l'Ouest.

En matière de pétrole, compte tenu de l'absence à ce jour de projet industriel lourd dans le secteur, TOTAL n'envisage pas d'investissement majeur sur la raffinerie de Donges, hormis les améliorations liées à la sécurité des installations. Un projet de conversion profonde, prévu par ailleurs au Havre, ne se justifie pas en Basse Loire. En revanche, une conversion de la raffinerie pour une production de cogénération avec du "braie", lorsque celle-ci deviendra plus intéressante économiquement, pourrait se justifier. La raffinerie de Donges pourra également renforcer sa position sur la production de fuel lourd dès lors que la raffinerie du Havre aura assuré son installation de conversion profonde, car celle-ci libérera ce créneau.

Le projet, longtemps évoqué, de bouée offshore au large de la Loire Atlantique, pour l'accueil de pétroliers de 300.000 tonnes ne se justifie plus aujourd'hui. Il était motivé par le tirant d'eau du chenal de l'estuaire de la Loire, limitant l'accès aux pétroliers ne dépassant pas 150.000 tonnes. L'allègement des gros pétroliers par des arrêts dans les ports de Bayonne et de La Rochelle, avant leur arrivée à Donges, est moins coûteux que la réalisation d'une bouée offshore et de son oléoduc la reliant à la raffinerie.

En matière de gaz naturel, Gaz de France va investir 4 Milliards d'euros par an au niveau du groupe pour développer son réseau et jouer un rôle significatif dans l'acheminement du gaz en Europe. Ainsi, 42M€ seront investis pour étendre le réseau des Pays de la Loire au cours des prochaines années. Par ailleurs, GDF souhaite développer sa capacité de production d'électricité limitée aujourd'hui à 2.500

MW au niveau national. Dans les Pays de la Loire, l'entreprise ne dispose que d'une unité de cogénération (chaleur – électricité) pour ses propres besoins liés à la regazéification du gaz liquéfié à Montoir. Cette stratégie lui permettra ainsi de proposer une offre gaz - électricité dans le cadre d'un marché de plus en plus concurrentiel.

3 DEBATS ET PRECONISATIONS

3.1 UN PLAN D'INTENSIFICATION DES POLITIQUES DE MAITRISE

Que la présentation d'un plan d'intensification des politiques de maîtrise soit placée au premier rang des préconisations du CESR revêt évidemment une signification symbolique forte. La problématique énergétique représente l'un des problèmes majeurs du 21e siècle. Parmi de multiples interrogations, une évidence se dégage néanmoins : rien d'efficace ne se fera sans une prise de conscience citoyenne et une modification durable des comportements, pour aboutir à une implication collective.

Qui se penche avec objectivité et recul sur la question énergétique, vue à l'échelle mondiale, ne peut que conclure à un état des lieux préoccupant, voire accablant : doublement prévisible de la consommation actuelle à l'horizon des 20 prochaines années, inégalités criantes en fonction des continents, répercussions alarmantes sur l'environnement et le climat, épuisement rapide des ressources fossiles, etc. Ce constat est d'autant moins facile à admettre que reste solidement ancrée dans les esprits l'idée que le progrès serait directement lié au développement énergétique.

En fait, la seule certitude est que nous risquons fort d'aller rapidement dans le mur si nous ne changeons rien. Il nous faut donc impérativement prendre un virage, qui porte un nom, "maîtrise énergétique", et faire passer l'idée que ce concept n'est pas fatalement synonyme de régression. Au Nord, l'humanité fait aujourd'hui penser à un obèse au moment de franchir la porte d'un diététicien : il se voit rapidement privé de tout ce qu'il aime et dont il croit ne pas pouvoir se passer ; alors que l'objectif sera probablement plutôt de lui réapprendre à profiter mieux de ce qu'il consommera désormais.

Par le passé et à deux reprises au moins, à l'occasion des chocs pétroliers de 1973 et 1979, la maîtrise énergétique a fait la preuve de son efficacité sans que personne n'en meurt, voire n'en souffre réellement. Mais là encore, le parallèle avec les régimes "yoyo" et le "surpoids " est intéressant : une fois le prix du pétrole redevenu bas, les mauvaises habitudes sont réapparues, alors que les réserves n'étaient évidemment pas reconstituées pour autant.

Il serait démagogique de nier que la maîtrise énergétique ne peut se concevoir sans une réduction de la consommation, car évidemment, l'énergie la moins chère et la moins polluante reste celle que nous ne dépensons pas. Mais dans le même temps, il serait stupide et probablement inefficace de la présenter comme un retour en arrière, car dans de multiples domaines, la technologie s'est mise au service de la maîtrise. Dans la préface de l'ouvrage "*La maison des [néga]watts*", il est rappelé que la première ampoule électrique à filament, inventée en 1879, avait un rendement énergétique de 1,5 lumens par watt. Aujourd'hui, les ampoules à incandescence ont un rendement de l'ordre de 13 lumens/watt et consomment donc 9 fois moins pour produire le même éclairage. Une étape déterminante vient d'être franchie avec les lampes fluocompactes dont le rendement approche les 60 lumens/watt, soit 40 fois moins d'énergie pour la même lumière. Enfin, la commercialisation des diodes, probable révolution technologique, est annoncée pour un futur prochain.

Un autre élément favorable à prendre en compte est le fait que l'approche des maîtrises énergétiques peut être plurielle. La réduction de la vitesse sur route en est une bonne illustration. Malgré les progrès de l'information et l'augmentation du prix des carburants, très peu d'automobilistes étaient prêts à réduire leur vitesse sur la route au seul motif de la maîtrise énergétique, alors qu'au delà d'un seuil, la facture d'une "conduite sportive" devient très élevée. En revanche, le thème de la sécurité routière, moins impopulaire en raison des drames humains liés aux accidents, a permis de mieux faire accepter les mesures de répression et de réduire significativement la vitesse.

On voit donc qu'il est indispensable de s'engager sur la voie de la maîtrise énergétique, et que ce sera ni totalement simple, ni totalement dramatique. Une préoccupation cependant reste majeure : la façon de faire partager le concept par ceux pour lesquels l'accession à un niveau de consommation suffisant reste encore plus un objectif qu'une réalité, que ce soient des personnes en difficulté dans nos sociétés, ou plus globalement à l'échelle de pays entiers. La difficulté est grande, mais ne doit pas fournir d'excuse pour ne rien faire. Il parait donc plus réaliste de partir de l'idée que la maîtrise énergétique entre pour un temps dans le champ des solidarités, conçues au nom d'un intérêt collectif et bien partagé.

3.1.1 Les acteurs de la maîtrise énergétique

De nombreux acteurs sont susceptibles d'intervenir dans la maîtrise énergétique. Le succès des actions entreprises dépend directement de leur dynamisme et de leur talent, aussi apparaît-il opportun d'en dresser l'inventaire sous forme de fiches.

L'AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAITRISE DE L'ENERGIE - ADEME

L'ADEME est l'outil central des politiques nationales de maîtrise énergétique. Son emprise régionale la place au cœur des actions territoriales concrètes. Lorsqu'il devient Secrétaire d'Etat auprès du Premier ministre, en charge de l'environnement en juin 1988, Brice Lalonde constate que les moyens alloués à son département ministériel sont extrêmement faibles. Il décide en conséquence d'inscrire son action dans l'animation de la réflexion, l'impulsion et la coordination de politiques transversales. Par la suite, devenu Ministre, il sera à l'origine de plusieurs lois importantes sur les déchets, l'eau, etc. et de la création de l'ADEME par la loi du 19 décembre 1990.

Etablissement public de l'Etat, à caractère industriel et commercial, placé sous la triple tutelle des ministères de la recherche, de l'environnement et de l'industrie, l'ADEME est chargée d'orienter et d'animer la recherche, d'informer et d'inciter à la réalisation d'économies d'énergie et de soutenir le développement des énergies renouvelables. Pour accomplir ses missions, l'agence dispose d'une délégation dans chaque région.

Les délégations régionales ne ressemblent en rien à des services déconcentrés de l'Etat, mais agissent comme un expert public indépendant, catalyseur des politiques environnementales sur le terrain. Dans un séminaire interne, les délégués régionaux concevaient ainsi leurs interventions : "*Démarcher, faire émerger de nouvelles attentes et les formuler, mettre des acteurs en relation, accompagner les maîtres d'ouvrages, faire échanger les expériences et mobiliser les compétences*". Ce type de fonctionnement est bien adapté aux spécificités de l'environnement, où l'enjeu est de convaincre le plus grand nombre pour peser durablement sur les comportements quotidiens.

L'ADEME compte aujourd'hui 850 collaborateurs répartis entre 3 services centraux et 26 délégations régionales. Elle disposait en 2003 d'un budget d'intervention de 337 millions d'euros. En Pays de la Loire, la délégation régionale compte 20 personnes et le nombre de dossiers traités est passé de 115 en 1995 à 884 en 2003. Son budget varie sensiblement suivant les politiques menées : il était équivalent à 11 millions d'euros en 1998 au plus fort de la "politique des déchets" pour revenir à 5,5 millions d'euros en 2003. Ce budget est bâti de façon originale. Pour l'essentiel, il dépend à la fois de thèmes nationaux et d'abondements locaux en fonction de l'implication territoriale, principalement exprimée par la contractualisation avec la Région. Ainsi, en 2004, la part de la contractualisation régionale dans le budget de la délégation régionale a été de 47%. L'avantage est l'optimisation financière liée à une synergie des partenaires. Le risque potentiel est qu'une politique nationale ne s'exprime pas localement dès lors que les autorités locales refuseraient de s'engager.

Le contrat de plan national, signé entre l'Etat et l'ADEME pour la période 2000-2006 retient trois priorités : le développement d'une économie du déchet à haute qualité environnementale, une amélioration des performances des transports associée à une réduction des pollution de l'air et un effort durable de maîtrise énergétique.

L'ADEME est devenue incontournable et omniprésente au niveau national, mais demeure fragile, au gré des variations des orientations gouvernementales et des vicissitudes budgétaires qui en résultent. Sa force tient en grande partie à son implantation territoriale et à la diversité et la qualité des compétences réunies dans une seule structure. Sa faiblesse tient aux limites physiques d'un effectif limité, confronté à la complexité d'actions multiples et éclatées sur tout un territoire régional. Pour faire face à l'ampleur des tâches, et préserver son rôle clé d'animation, l'ADEME est conduite à déléguer à d'autres partenaires une partie de ses missions, en particulier aux associations animatrices des "Espaces Info Energie" Outre son pragmatisme, cette démarche offre l'avantage d'agréger de nouvelles compétences, et de démultiplier les chances de toucher et convaincre un nombre grandissant d'interlocuteurs. Cependant, pour limiter le risque d'une dilution de son image auprès du grand public, il convient de demeurer attentif au strict respect des chartes partenariales.

L'ACTION DE LA REGION DES PAYS DE LA LOIRE

La Région des Pays de la Loire, collectivité de projets et d'impulsion plus que de gestion proprement dite, a vocation, comme toutes les Régions, à faire de la maîtrise énergétique un axe fort de sa politique environnementale, au même titre que ce qui se fait, généralement à plus grande échelle, en matière d'énergies renouvelables.

Depuis 2000, l'Etat, la Région des Pays de la Loire et l'ADEME sont engagés conjointement par une convention annexée au contrat Etat - Région. En 2004, cette convention porte sur un montant de 4,2 millions d'euros financés à parité entre la Région et l'ADEME. Si la moitié de cette somme est fléchée sur les énergies renouvelables, environ 10% concerne la maîtrise énergétique et plus particulièrement les performances énergétiques des bâtiments. Jusqu'à présent, ce volet énergétique portait largement sur l'aide aux équipements des particuliers. Le développement des crédits d'impôts devrait permettre un soutien plus marqué aux collectivités.

La Région agit également en tant que maître d'ouvrage sur ses propres bâtiments notamment les lycées. C'est ainsi que récemment, la construction du lycée Jean Monnet aux Herbiers (85) a mis en œuvre la procédure " Haute Qualité Environnementale " (HQE). Le nouveau Conseil régional élu en mars 2004 a décidé d'intensifier cette politique en lançant un audit énergétique de son patrimoine bâti, avec un premier temps, l'Hôtel de Région et progressivement, l'ensemble des lycées.

LES CONTRATS D'ACTIONS TERRITORIALES POUR L'ENVIRONNEMENT ET L'EFFICACITE ENERGETIQUE (ATEnEE)

Les agglomérations, les structures intercommunales, les Pays, les parcs naturels régionaux sont des acteurs potentiellement majeurs de la maîtrise de l'énergie, tant par leurs choix de gestion pour leur propre patrimoine, leurs choix d'aménagements et leurs messages en direction de leurs administrés. Elles peuvent également agir en tant que productrices d'énergie. Pour les aider dans ces voies, l'ADEME et la Région leur proposent des "contrats d'actions territoriales pour l'environnement et l'efficacité énergétique" (ATEnEE).

A la suite d'un appel à projet lancé en 2002, plusieurs projets ont été retenus, révélateurs de la diversité des territoires et de leur politique :
. La Communauté urbaine de Nantes a choisi de systématiser la réflexion énergétique à l'ensemble de ses services, dans leurs missions quotidiennes. Par ailleurs, elle réalise un audit des émissions de CO2 sur l'agglomération en vue d'actions prioritaires de maîtrise.
. Le Syndicat mixte des Mauges lance une démarche "territoire et effet de serre".
. Le Pays du Mans prépare une charte locale de l'environnement.
. Le Pays de Haute Mayenne lance une démarche de "qualité territoriale pour l'avenir". Il s'agit de favoriser la maîtrise énergétique des petites communes, en mettant à leur disposition des outils collectifs que leur taille ne leur permettait pas de mettre en œuvre seules. Ainsi, un "marché de bons de commande" passé par le Pays auprès d'un bureau d'étude a favorisé la réalisation d'audits et le développement d'énergies renouvelables. A ce jour, la Mayenne concentre près de la moitié des installations de panneaux photovoltaïques de la région.

LES ESPACES INFO ENERGIES

La France a lancé en décembre 2000 un programme national d'amélioration de l'efficacité énergétique qui prévoit la mise en place d'un "réseau de généralistes de l'information et du conseil sur la maîtrise de l'énergie" - les "Espaces Info -Energies" - à destination des particuliers, des entreprises et des collectivités. Etroitement liés à l'ADEME au travers d'une charte de partenariat, ils doivent diffuser une information gratuite, objective, impartiale et indépendante et n'effectuer ni maîtrise d'œuvre, ni commerce. Pour ce faire, ils perçoivent une dotation annuelle plafonnée de l'ADEME, qu'ils complètent, pour assurer leur équilibre budgétaire, par un appui des collectivités territoriales au travers d'accords d'objectifs.

Les Pays de la Loire comptent un Espaces Info – Energies par département, et 7 conseillers énergie. L'ADEME garantit la qualité du service, assure la coordination du réseau, forme les conseillers et édite les outils d'information et de communication. Les Espaces Info-Energies publient une lettre trimestrielle, informative et thématique, avec l'aide de l'ADEME. Ils diffusent ainsi plus de 30.000 documents thématiques chaque année, à l'occasion de plus de 4.000 contacts avec les particuliers, dans leurs locaux et à l'occasion de nombreuses manifestations.

LES RELAIS SOCIO PROFESSIONNELS

En milieu rural, un évident dynamisme syndical et associatif, stimulé par l'émulation et les débats d'idées entre organisations, vient relayer ou compléter l'action de l'ADEME. A titre d'exemple et sans prétendre à l'exhaustivité, il convient de souligner le rôle des fédérations départementales des Centres d'initiative pour valoriser l'agriculture et le milieu rural (CIVAM) et les Coopératives d'utilisation de matériel agricole (CUMA). Les CIVAM se proposent de *"renforcer les capacités d'initiative des agriculteurs et des ruraux, pour maintenir des campagnes vivantes et accueillantes, par un développement durable et solidaire*". Ils jouent un rôle clé dans la maîtrise énergétique des bâtiments agricoles et les approvisionnements énergétiques, en particulier par la promotion de la filière bois - énergie. Les CUMA ont une très forte implantation dans l'Ouest. Elles jouent un rôle clé dans la maîtrise énergétique des matériels d'exploitation agricole. Les groupes de développement (GDA – GEDA) et les groupes de progrès des chambres d'agricultures s'illustrent également dans d'autres domaines des problématiques énergétiques, comme la promotion des énergies renouvelables.

Les différentes chambres de commerce et d'industrie, des métiers et d'agriculture développent aussi des actions de sensibilisation et de formation ; le cas échéant, avec l'aide de l'ADEME. Comme l'implication des professionnels, par exemple dans le bâtiment, est essentielle au succès des mesures de maîtrise énergétique, on ne peut que souhaiter le renforcement des coopérations régionales, par exemple au travers de la création de centres de ressources, éventuellement fédérés au sein d'une structure d'accueil susceptible d'amplifier l'écho de ces actions.

Les associations de consommateurs, généralistes ou proches des organisations syndicales, s'impliquent de plus en plus activement dans des actions de maîtrise énergétique. Leurs diverses publications, réunions d'information, voire matériels spécifiques comme la réglette CLIMAcT, sont autant d'occasions de peser sur les comportements.

L'ACTION DES PRESCRIPTEURS ET DES PRODUCTEURS –- DISTRIBUTEURS D'ENERGIE

Les entreprises énergétiques commercialisent des services divers, en particulier du conseil. Ainsi, Gaz de France a mené une campagne nationale de diagnostics d'installations gaz, qui a bénéficié à 3 millions de foyers, soit 30% de la clientèle des particuliers. EDF conduit de nombreuses actions auprès des industriels, des collectivités territoriales et des consommateurs en faveur de la démarche "Haute qualité environnementale" dans les bâtiments, de la rénovation des logements existants pour être plus économes en énergie, du développement des chauffe-eau solaires et des pompes à chaleur géothermales, de l'utilisation par l'industrie de groupes frigorifiques à faible charge, d'installation d'éclairages publics économes, etc.

3.1.2 La maîtrise énergétique des bâtiments (secteurs résidentiel et tertiaire)

Le premier axe de réflexions opérationnelles concerne les bâtiments et ce n'est évidemment pas un hasard : s'il reste énormément à faire dans ce secteur étant donné l'âge du parc, il est clair que l'efficacité de mesures proposées est proprement spectaculaire et illustre parfaitement l'intérêt des politiques de maîtrise bien menées.

Le parc résidentiel désigne l'ensemble des locaux d'habitation ; tandis que le parc tertiaire comprend les bureaux, les commerces, les établissements sanitaires et sociaux (hôpitaux, institutions), et les bâtiments publics (locaux administratifs, scolaires, piscine, etc.). Les consommations énergétiques du secteur résidentiel - tertiaire dépendent des caractéristiques physiques des bâtiments (propriétés thermiques des parois, modes de chauffage), du nombre et du comportement des usagers et du nombre et des performances des équipements électroménagers, de bureautique et d'éclairage. Le Centre d'études et de recherches économiques sur l'énergie (CEREN) est considéré, par l'ADEME notamment, comme la source d'information statistique la plus fiable et la plus complète. Malheureusement, les dernières données connues remontent à 1999.

Au plan national, la consommation énergétique du secteur résidentiel - tertiaire est la plus importante de toutes. Elle est estimée à 46% du total de la consommation énergétique finale française. Ce constat est plus marqué encore dans l'Ouest, puisque la consommation énergétique du bâtiment est estimée à 51% de la consommation finale et se ventile en 34% pour le sous-secteur résidentiel et 17% pour le sous-secteur tertiaire. Cette différence s'explique probablement par l'importance des implantations rurales dans l'Ouest, par le fort développement du résidentiel côtier, et indirectement, par la nature des industries moins concentrées et massives qu'en Rhône-Alpes ou dans le Nord Pas-de-Calais par exemple.

Des consommations extrêmement variables suivant le type de bâtiment

Pour ce qui concerne le parc résidentiel, il est habituel de distinguer cinq types de logements :

- Les bâtiments d'avant guerre qui, bien qu'anciens, bénéficient de murs souvent épais, source d'une certaine inertie à défaut d'une réelle isolation. Cependant, de grandes améliorations sont possibles.
- Les bâtiments construits entre 1945 et 1974. Leur qualité est de loin la plus préoccupante. La rapidité de la construction, le contexte économique et les techniques et matériaux utilisés expliquent cette situation.
- Les bâtiments construits entre 1974 et 1989 révèlent de nets progrès liés à l'application de la première réglementation thermique consécutive au premier choc pétrolier.
- Les bâtiments construits entre 1989 et 2000. A cette époque la normalisation s'étend et des progrès substantiels sont réalisés en matière d'isolation thermique, tandis que la réglementation devient plus contraignante pour le chauffage électrique.
- La période actuelle est marquée par la "Réglementation thermique 2000 " (RT 2000) qui aligne toutes les énergies sur les mêmes contraintes.

Les avancées réalisées en terme d'efficacité énergétique depuis trente ans sont spectaculaires : à surfaces et usages constants, un bâtiment réalisé aujourd'hui selon les recommandations globales "Haute qualité environnementale", consomme en moyenne 75% d'énergie de moins par rapport à un habitat des années 1970. Toutefois, deux restrictions doivent être soulignées. Le taux de renouvellement annuel du parc immobilier n'est que de 1%, ce qui explique le nombre encore très majoritaire de bâtiments nécessitant des travaux d'amélioration. Par ailleurs, les services de contrôle de la réglementation connaissent une faiblesse structurelle, faute d'effectifs suffisants dans les directions de l'équipement.

Outre les efforts de sensibilisation et de perfectionnement, propres à chaque corps des métiers du bâtiment, un double besoin de formation se fait sentir à court terme en faveur des architectes et ingénieurs du bâtiment qui ont une grande partie des solutions opérationnelles entre les mains et en faveur des énergéticiens, en nombre très insuffisant, alors qu'ils sont appelés à établir les diagnostics de qualification des bâtiments destinés à la vente et à la location.

Pour ce qui concerne le parc tertiaire, la situation est rendue plus difficile par le fait que la 1ère réglementation ne date que de 1989 et a longtemps été moins contraignante que pour le résidentiel. Toutefois, les deux secteurs sont désormais alignés sur la même norme RT 2000.

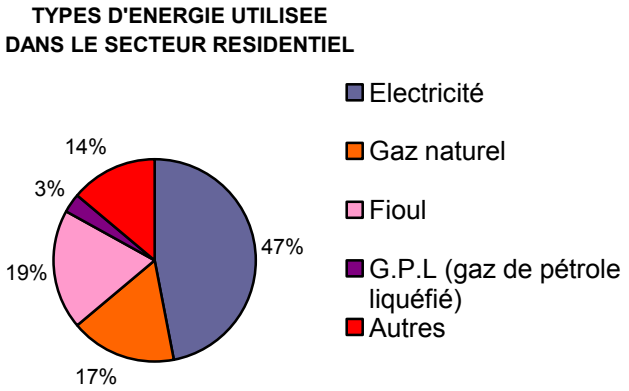
Un exemple type des progrès à effectuer - tant de la part des concepteurs que dans la demande des maîtres d'ouvrages - réside dans la réduction des surfaces vitrées. Leur transparence évoque l'idée de beauté, mais les répercussions négatives en terme d'isolation, de qualité de vie et de consommation énergétique demeurent importantes, et ce malgré les progrès technologiques spectaculaires réalisés avec des produits nouveaux, comme les double vitrages à l'argon par exemple, dont les coûts d'investissement restent malheureusement très élevés.

Les types d'énergie utilisés

Dans le secteur résidentiel, le chauffage représente toujours le poste dominant, estimé classiquement à 60 % de la consommation énergétique totale d'une maison. En réalité, comme son importance relative dépend directement de la qualité de l'isolation, tout pourcentage moyen doit être considéré avec précaution. Ainsi, il est établi que dans une maison standard construite actuellement, le chauffage ne représente plus que 50 % de la consommation, ce qui permet de mesurer l'intérêt concret des mesures mises en place. Avec d'importantes variations selon les modes de vie, viennent ensuite l'eau chaude sanitaire, puis l'électroménager - sachant que cette dénomination comprend également la "domotique" et la "communication - loisir" qui ont tendance à croître. Arrive enfin l'éclairage, dont la part dans la consommation peut encore diminuer car il est l'objet de progrès très sensibles, voire spectaculaires.

Dans le secteur tertiaire, le chauffage vient plus nettement en tête encore, tandis que l'électroménager de type "communication - travail" tend à occuper la seconde position, avec cependant de fortes variations suivant la destination du bâtiment (le coût de chauffage d'une piscine n'a rien à voir avec celui d'une mairie par exemple).

Dans l'ouest, pour le secteur résidentiel, ces usages sont couverts par les types d'énergie suivants :



L'électricité reste le vecteur énergétique dominant, en raison de la diversité des usages qu'elle permet et sachant qu'elle conserve l'exclusivité de l'éclairage et de l'utilisation des appareils électroménagers. Le gaz naturel connaît une expansion liée à l'extension des réseaux de distribution, mais qui n'apparaît que partiellement du fait d'une nette extension du réseau depuis 1999. Le fioul perd des parts de marché, et le GPL stagne. L'importance de la rubrique "Autres" n'est pas satisfaisante dans la mesure où elle regroupe des énergies fossiles dures comme le charbon et les énergies renouvelables dont le bois – énergie, qui ont sensiblement progressé depuis 1999. Il faut souligner là encore que les derniers chiffres disponibles datent de 1999.

Pour le secteur tertiaire, la part de l'électricité est beaucoup plus importante encore (65%).

Les pistes de maîtrise énergétique dans les bâtiments anciens

L'habitat ancien représente le principal gisement d'économies potentielles. Comme dans les autres régions, le parc résidentiel régional est essentiellement constitué de logements anciens dont la construction n'a pas - ou que peu - été influencée par les normes, édictées après les différents chocs pétroliers. Il en va partiellement de même pour le parc tertiaire, qui est toutefois, pour les bureaux du moins, de construction généralement plus récente. L'amélioration de l'efficacité énergétique requiert une rénovation lourde visant l'isolation des bâtiments qui n'ont été soumis à aucune réglementation thermique. Le bénéfice moyen escompté est la réduction de 20% à 25% de leurs consommations d'énergie.

Dans le secteur résidentiel, les mesures à prendre sont essentiellement d'ordre fiscal et/ou réglementaire, dans le but d'inciter les ménages à rénover les logements dont ils sont propriétaires. Une très large palette d'instruments financiers existe et mérite une meilleure promotion : diagnostic et aide à la décision ; crédits d'impôts accessibles à tous les foyers imposables ou non ; réductions d'impôts pour les foyers imposables ; réduction du taux de TVA ; taux d'intérêt bonifiés ; tarification préférentielle des énergies ; taxation des énergies.

Pour l'essentiel, on peut considérer que le prix, relativement bas, de l'énergie, n'a guère favorisé les politiques offensives en la matière. Le financement de l'ADEME et des Espaces Info - Energies est finalement le minimum que l'Etat et les collectivités puissent faire. Les mesures de déductions fiscales sont l'objet de bien peu de publicité. Ainsi, avons-nous constaté à plusieurs reprises, que beaucoup d'inspecteurs et contrôleurs des services fiscaux interrogés, bien que désireux de renseigner

valablement le public, n'étaient pas réellement informés des mesures en cours, car celles-ci changent très souvent - quelquefois tous les ans, selon les lois de finances - soit dans leur nature, soit plus encore, en ce qui concerne les limites de leur champ d'application, souvent très floues.

Seule la réduction du taux de TVA de 19,6% à 5,5% est valorisée, sous réserve que les travaux soient effectués par un artisan et non par les particuliers eux-mêmes. Il s'agit plus alors, même si l'on peut s'en féliciter, d'une mesure de relance de la consommation que d'une action spécifique de maîtrise énergétique.

Les opérations programmées d'améliorations de l'habitat ont accéléré les réhabilitations pour le parc ancien. Le parc locatif social a également fait l'objet de nombreux programmes de réhabilitation concernant l'isolation des façades, le changement des fenêtres et des portes, voire le renouvellement des convecteurs électriques. Par ailleurs, un spectaculaire effort a été réalisé en terme de fourniture énergétique avec le développement de la cogénération.

Dans le secteur tertiaire, les actions d'incitation sont souvent moins efficaces encore, en raison de l'importance du secteur locatif. Les parcs gérés par les administrations et les collectivités sont toutefois plus propices à l'engagement de réhabilitations thermiques lourdes. Il convient alors de souligner que l'action des collectivités peut avoir une forte valeur de modèle, de par son exemplarité aux yeux du public ; et parce que les commandes qui en résultent peuvent motiver les professionnels et faire progresser leur niveau de compétence.

Les pistes de maîtrise énergétique quel que soit l'âge du bâtiment

L'eau chaude sanitaire est la deuxième source de consommation d'énergie dans le secteur résidentiel et dégage un fort potentiel d'amélioration. Par exemple, le remplacement d'une veilleuse par un allumage électronique sur les systèmes de production d'eau chaude au gaz permet de réduire les consommations énergétiques de façon très significative. Pour tous les équipements ménagers, la normalisation constitue un instrument particulièrement adapté. Par exemple, l'indication, selon un codage de A à E, de la consommation énergétique est une bonne aide à la décision d'achat.

La maîtrise énergétique dans les constructions nouvelles : de la normalisation aux approches de type "Haute qualité environnementale".

Pour les constructions neuves, de nombreuses mesures techniques sont actuellement disponibles en faveur de la maîtrise énergétique, voire plus largement de la qualité de vie. Il importe de distinguer la normalisation qui s'applique à tous les bâtiments et concerne essentiellement l'isolation et des mesures plus globales de type Haute qualité environnementale.

La normalisation est essentielle, même si elle n'est pas toujours bien perçue. Toutes les constructions nouvelles sont désormais soumises à la norme RT 2000 qui améliore sensiblement l'isolation thermique. La RT 2005 sera en vigueur prochainement et représente une nouvelle avancée. D'ores et déjà, il est possible de faire mieux encore, par le biais des labels, dont il faut souligner l'intérêt, d'autant plus grand que des mesures financières incitatives en facilitent l'application dans le secteur du logement social. En septembre 2004, l'Union sociale pour l'habitat (USH) recensait 14.243 logements bénéficiant d'un chauffage issu de la cogénération, répartis sur le territoire de la région.

D'autres démarches de constructions apparaissent plus innovantes et performantes encore, en terme de maîtrise énergétique, phonique et plus globalement de qualité de vie à l'intérieur des bâtiments. Elles ont vocation à "tirer la construction vers le haut", sachant que ce qui apparaît marginal aujourd'hui deviendra peut-être la règle demain. La démarche Haute qualité environnementale (HQE) est la plus connue et la mieux codifiée. Si les particuliers sont numériquement encore peu concernés, les investisseurs institutionnels en revanche, ont un rôle important à jouer pour développer et vulgariser le concept. Il s'agit d'un raisonnement global de conception et de construction des bâtiments qui vise à créer un intérieur sain, confortable et économe, à limiter les répercussions sur l'environnement, mais également à en tirer partie. Au-delà du respect des normes, la démarche HQE requiert plus

globalement un état d'esprit, un savoir-être et un savoir-faire. Elle croise le souci de réaliser des économies d'énergie né dans les années 70, et celui d'intégrer le concept de développement durable, c'est-à-dire la limitation des émissions de gaz à effet de serre, le développement des écoproduits, le tri des déchets de chantier, la prise en compte la ressource en eau, etc. Cette démarche ne repose pas seulement sur la création de nouveaux matériaux ou de nouvelles techniques. Elle permet également de valoriser des pratiques architecturales et professionnelles et de redécouvrir des matériaux traditionnels. Elle tend à unir les notions d'habitat et de santé.

L'association HQE a établi un référentiel qui comporte 14 cibles. Des certifications sont en cours d'élaboration par le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) et par "Qualitel". A terme l'AFNOR pourrait être l'organisme certificateur.

Bien que moins codifiée, "la démarche bioclimatique" - expression plutôt utilisée pour l'habitat individuel - procède d'une approche comparable. Elle met l'accent sur des règles architecturales, anciennes mais confirmées, que les contraintes économiques des années d'après-guerre avaient fait perdre, comme l'intérêt de réfléchir à l'orientation des bâtiments, à leur compacité, aux bénéfices liés à la présence de vérandas, de serres ou de sas, ou encore l'intérêt de matériaux traditionnels, telle que la chaux. S'il y a évidemment des "gourous du bioclimatique" dont les discours peuvent quelquefois irriter, il reste que ces concepts peuvent révéler une certaine ingéniosité architecturale. Certaines réalisations pilotes méritent d'être médiatisées pour leur valeur démonstrative.

Du présent à l'avenir : de l'habitat "énergiconome" à l'habitat "producteur d'énergie"

Dès maintenant, quels que soient le type d'habitat et le niveau financier de ses habitants, leur culture, leur sensibilité ou non aux concepts de développement durable, il existe une nouvelle façon de "vivre" son appartement, sa maison, son bureau ou son atelier - moins inutilement dispendieuse et source de pertes énergétiques. Pour la qualifier, nous proposerons un néologisme - "l'habitat énergiconome" - ou, si l'histoire devait nous être ingrate, nous nous rabattrons sur une autre expression ingénieuse - "la maison des négawatts". "L'habitat énergiconome", "la maison des négawatts" c'est tout simplement le recensement, la connaissance, la pratique, d'une foule de choix, de gestes simples qui, unitairement représentent peu, mais mis bout à bout accumulent massivement des économies d'énergie.

L'avenir réside peut-être dans "l'habitat producteur d'énergie". Utopie pour certains, évidence pour d'autres ; il s'agit de bâtiments, plutôt collectifs, remarquablement construits et isolés qui seront en outres dotés de sources de production énergétiques renouvelables, type capteurs solaires et capteurs photovoltaïques. De ce fait, ce type d'habitat revendique un bilan énergétiquement positif. Il n'est pas impossible - par le biais des bénéfices tirés de la revente des excédents électriques sur le réseau général, et grâce à des indicateurs régulièrement mis à la disposition des habitants - d'espérer une modification, d'autant plus rapide et complète des comportements des occupants qu'ils mesureront immédiatement les avantages financiers qu'ils peuvent en retirer.

En résumé et pour étayer ses préconisations, le CESR s'appuie sur la série des constats suivants :

- Tant pour l'habitat, ancien ou neuf, que pour les bâtiments du tertiaire ou de l'industrie, les mesures et moyens permettant les économies d'énergie sont remarquablement efficaces. Mais leur mise en œuvre se heurte rapidement aux simples calculs de rentabilité qui s'imposent à tout maître d'ouvrage, public comme privé, individuel comme collectif. Entrent en jeu le coût de l'énergie, la réglementation, les incitations diverses (HQE …) et les difficultés de mise en œuvre puis d'exploitation des systèmes, ainsi que leur fiabilité et leur durée de vie.

- Dans la mesure où la collectivité peut tirer un profit évident de certaines dispositions, elle peut elle-même agir sur :
  - le prix de l'énergie par une régulation des taxes, dont une partie pourrait légitimement être affectée à la maîtrise de la demande d'énergie,
  - la mise en vigueur des mesures par la promotion des normes, le durcissement des règlements, voire l'obligation de recourir aux recommandations HQE dans de

nombreuses circonstances, dont celles qui relèvent de ses propres programmes de construction,

- les aides de toutes natures, après étude fine du rapport coût/efficacité.

Le CESR, convaincu de l'important gisement d'économies que le bâtiment représente, souhaite une intensification des efforts en vue de :

Proposition n°1
Décupler l'information auprès du public, en particulier la vulgarisation des moyens simples mais efficaces que tout à chacun peut rapidement mettre en œuvre à son plus grand profit.

Proposition n°2
Favoriser la formation initiale et continue des professionnels.
L'accent pourrait être mis sur la promotion de modules communs interprofessionnels afin de dégager une synergie d'actions coordonnées.

Proposition n°3
Aider à la réalisation de certains investissements particulièrement performants en terme de réhabilitation de l'habitat ancien (isolation, robinets thermostatiques …)

Proposition n°4
Inciter à combattre des comportements laxistes dans les collectivités, en particulier dans les locaux publics où le pouvoir d'exemplarité est évident : commande centralisé de l'éclairage et mesures de mise en veille, égulation des températures couplée avec l'ouverture des fenêtres …

Proposition n°5
Développer la filière HQE, assortie d'aides compensatrices au moins équivalentes aux bénéfices escomptés à terme pour la collectivité.

Proposition n°6
S'assurer que la tarification énergétique (hors taxes) de chaque filière prenne bien en compte les coûts totaux de production depuis l'amont (coûts globaux de l'appareil productif) jusqu'à l'aval (coûts globaux de démantèlement à terme) et qu'elle intègre une part suffisante du risque politico-économique de l'approvisionnement. Une telle approche peut conduire à de véritables choix de la part du consommateur.

Enfin, le CESR propose que ces diverses recommandations spécifiques puisent leur efficacité dans la mise en cohérence des différents outils d'applications qu'il présente dans le chapitre 3.4.

3.1.3 La maîtrise énergétique dans les transports

Une réflexion récente du CESR en matière de transport

Le Conseil économique et social des Pays de la Loire a adopté en novembre 2003 dans le premier tome de son étude prospective "Bâtir avec et pour les Hommes la réussite de l'Ouest " un important chapitre consacré aux transports, qu'il importe de rapprocher du présent développement. La densité et l'intérêt reconnus de cette étude ne ferait que rendre tout résumé caricatural.

Un constat alarmant malgré une prise de conscience réelle et grandissante

Malgré la prise de conscience des pouvoirs publics, locaux et régionaux, qui s'est traduite par le renforcement de l'offre des réseaux de transports collectifs dans les agglomérations et au niveau des TER, le bilan énergétique des transports demeure préoccupant dans la mesure où il représente une part importante de la consommation régionale et que le pétrole, avec toute la problématique qui s'y rattache demeure par ses produits dérivés, la source énergétique dominante. Les transports sont ainsi à l'origine d'une part très significative des émissions de CO2.

Pour les déplacements des personnes, des efforts très conséquents ont été réalisés au travers du développement des réseaux de transport collectif. Dès le début des années 80, Nantes, qui avait su garder la mémoire de son tramway, a ouvert la voie d'un renouveau national de ce mode de déplacement. Angers et le Mans réalisent actuellement des efforts conséquents qui laissent espérer des résultats tangibles. Dans le même temps, l'offre ferroviaire régionale (TER) s'est considérablement enrichie sous l'impulsion de la Région. Toutefois, comme les déplacements ont connu une hausse importante, le différentiel s'est creusé au bénéfice du mode routier et les déplacements en voiture, trop souvent individuels, ont continué à progresser.

Il est évidemment nécessaire de souligner la nécessité de coupler ces réflexions liées aux transports à celles relatives à l'urbanisme. Cette remarque concerne essentiellement la tendance nette, liée au coût du foncier, qui pousse de très nombreux jeunes ménages à s'installer dans des couronnes périurbaines, de plus en plus éloignés des centres d'activité. Elle vise également la pertinence de certaines localisations de franchissement des cours d'eau qui, lorsqu'ils sont prévus en centre-ville, risquent de les engorger et de diminuer d'autant l'attractivité de certaines zones d'habitat urbain.

Pour les transports de marchandises, la France n'a pas su enrayer le déclin du fret ferroviaire au détriment de la route, où l'on se demande comment limiter la très forte augmentation du nombre de poids lourds. De ce point de vue, les projets d'autoroutes de la mer auront un double effet : la réduction de la part routière sur une grande partie du déplacement, mais aussi le renforcement de la circulation routière au départ et à l'arrivée de la Basse Loire, puisqu'il s'agit de transport maritime roulier. Il est donc urgent de coupler les réflexions sur les autoroutes de la mer à celles concernant les moyens de rendre au fret ferroviaire l'attractivité qu'il a perdu.

Des pistes de maîtrise

La réflexion du CESR sur les transports concluait par une très large palette de recommandations qui pourraient pratiquement toutes être reproduites ici tant elles s'inscrivent parfaitement dans un programme de maîtrise énergétique.

De cette réflexion globale, le CESR souhaite néanmoins et plus particulièrement insister sur les propositions suivantes :

Proposition n°7
Développer la complémentarité des moyens de transport mettre absolument l'accent sur le développement de l'intermodalité. A ce titre, il convient de rappeler l'objectif pour l'horizon 2020 que tout ligérien soit à moins de 5 minutes à pied ou 10 minutes en voiture d'un point d'arrêt d'un moyen de transport en commun.

Proposition n°8
Développer la synergie entre déplacements et urbanisme.

Proposition n°9
Poursuivre la recherche sur les nouveaux modes de transport et plus particulièrement les réflexions sur les carburants du futur, comme la pile à combustible.

Proposition n°10
Reconsidérer la décision de la SNCF de ne maintenir que les lignes de FRET les plus rentables, dont la conséquence va être d'augmenter le nombre de poids lourds présents sur les routes.

Enfin, le CESR propose que ces diverses recommandations spécifiques puisent leur efficacité dans la mise en cohérence des différents outils d'applications qu'il présente dans le chapitre 3.4.

LA PILE A COMBUSTIBLE

La pile à combustible, dont le principe est paradoxalement très ancien, suscite actuellement beaucoup d'espoir, au point d'être souvent présentée comme l'une des solutions énergétiques de l'avenir.

Son principe est la production d'électricité à partir d'une réaction électrochimique impliquant l'hydrogène comme carburant et l'oxygène comme comburant. Ses deux intérêts majeurs sont d'une part l'absence de toute pollution, puisque le résultat de l'opération se solde par un simple rejet d'eau ; d'autre part, un fonctionnement qui ne s'épuise pratiquement pas, dès lors que le système est approvisionné en hydrogène et en air. En outre, le rendement de la réaction est performant.

On utilise le mot "pile" du fait de l'existence d'une anode et d'une cathode plongée dans un électrolyte. L'hydrogène joue le rôle de réducteur à l'anode et l'oxygène, celui d'oxydant à la cathode.

Si le principe est simple, les solutions technologiques qui en permettent l'application sont particulièrement sophistiquées. En premier lieu, la réaction produit une très forte chaleur, d'où des contraintes d'évacuation particulièrement sévères. En second lieu, l'approvisionnement en hydrogène reste complexe, surtout lorsque le défi est de fabriquer des piles à combustibles, dites "embarquées" dont l'usage est la production d'énergie motrice (véhicule) ou encore le fonctionnement prolongé d'appareil de communication (ordinateur, instruments de bords …). La nature et le poids de l'électrolyte sont également des sources de problèmes difficiles à résoudre. Une des voies actuellement privilégiée est la production d'hydrogène à partir de méthanol qui serait le combustible stocké dans les réservoirs. À noter que l'expression "pile à combustible" est une dénomination générique désignant une famille de technologies et pour certaines d'entre elles, le méthanol n'est pas la source d'hydrogène, donc le combustible, mais directement le carburant à l'origine de la réaction de réduction à l'anode.

La recherche sur les piles à combustible est particulièrement intense ; c'est ainsi que tous les grands constructeurs automobiles ont fortement investis et ont des projets pratiquement opérationnels dans leurs cartons. Suivant les types et les usages de piles ; en particulier, suivant qu'elles sont stationnaires (unités de production électrique en zone d'autonomie), embarquées (véhicules terrestres, bateaux, engins spatiaux) ou portables (ordinateur), les puissances disponibles varient considérablement pour aller du Watt à quelques dizaines de MW.

3.1.4 Des efforts importants sur l'amélioration des process industriels

Au niveau régional, les économies d'énergie dans l'industrie ont été estimées à 170.000 Tep/an à l'issue de 10 années d'intervention entre 1976 et 1986 pour un volume consommé de 1.750.000 Tep/an. Il s'agissait d'une politique très volontariste de l'Etat, à la fois très contraignante et incitative. Un relâchement a été constaté par la suite. Les modifications structurelles de l'industrie régionale ont néanmoins limité la progression de la consommation énergétique. Les investissements sont déterminés en fonction d'un amortissement devant être très court (1,5 à 3 ans maximum). Le schéma de service collectif de l'énergie fixe un objectif de 86.000 Tep/an d'économies supplémentaires dans ce secteur (soit 4,9% de la consommation). Un tel objectif parait être très difficile à atteindre dans le contexte actuel de bas prix des énergies.

3.1.5 La maîtrise énergétique en agriculture : des pistes régionales à ne pas négliger

Il convient de souligner d'emblée qu'en matière d'énergie, les chiffres relatifs au secteur agricole doivent être considérés avec beaucoup de prudence, soit qu'ils datent jusqu'à en devenir caricaturaux, soit que les éléments qu'ils recouvrent ne traduisent que très imparfaitement les réalités professionnelles. Ainsi, nous avons eu la double surprise de constater que des articles récents, émanant d'organismes officiels, s'appuient sur des données remontant à 1992, et que, contacts pris avec le service de statistiques du Ministère de l'Agriculture, aucune étude spécifique importante n'a été entreprise depuis, à l'échelle nationale, alors qu'il est évident que la réalité des exploitations, à commencer par leur nombre, n'a plus rien à voir avec celle des années 90. Par ailleurs, s'il est admis et abondamment répété que la consommation énergétique agricole représenterait 2% de la demande nationale, il n'est néanmoins pas toujours possible d'effectuer la distinction nette entre les usages

privés et les usages domestiques. De plus, en ce qui concerne les productions, les éléments pris en compte ne concernent manifestement que les seules exploitations. Pourtant, les arguments abondent pour démontrer qu'il serait plus cohérent d'étendre l'analyse aux énergies consommées en amont (engrais, équipements) et le cas échéant en aval (conditionnement, transport) alors que ces paramètres sont actuellement comptabilisés au titre des activités industrielles.

Pour les usages professionnels, le fuel domestique est la principale source énergétique utilisée, de l'ordre de 50% du total, essentiellement pour les tracteurs et autres engins automoteurs. L'électricité représente de l'ordre de 30% de l'énergie consommée, principalement pour les locaux d'élevage, les salles de traite et l'irrigation. Le GPL (propane et butane) ou le gaz naturel quand il est distribué, prennent une réelle importance pour le chauffage des serres et le cas échéant des locaux d'élevage.
La consommation énergétique varie très sensiblement suivant les types d'exploitation, en fonction de la nature et des modes de production, comme le montrent les statistiques annuelles des centres de gestion, dont certains réalisent des bilans énergétiques. Ainsi, l'horticulture et le maraîchage consomment environ 20 Tep en moyenne par exploitation, en raison du chauffage des serres (75%), et le cas échéant de leur éclairement. L'importance de ce poste motive évidemment les professionnels à rechercher et développer toutes les techniques de maîtrise. Les élevages hors-sol viennent ensuite (environ 14 Tep) en raison du chauffage des locaux d'élevage. L'élevage traditionnel et les grandes cultures sont beaucoup moins gourmands. Pour ces dernières, le poids de la facture (25% de l'ensemble) s'explique essentiellement par le nombre d'exploitations concernées.

Pour les usages domestiques, il faut souligner l'attractivité du chauffage au bois, même si l'autoconsommation rend l'appréciation de son importance difficile.

Les milieux agricoles sont très réceptifs aux énergies renouvelables (éoliennes, capteurs solaires thermiques, voire capteurs photovoltaïque, par exemple couplés avec des pompes autonomes) et il faut souligner le rôle très actif d'associations relais dans la diffusion de ces techniques. En revanche, la méthanisation est très peu utilisée, à la différence du mouvement amorcé dans des pays voisins comme les Pays-Bas ou l'Allemagne. Et on peut relever quelques sources originales qui font école dans le voisinage : chauffage avec de la paille, des rafles de maïs, voire des grains de blé.

Les perspectives de maîtrise d'énergie

En matière de maîtrise énergétique agricole, deux approches principales se dessinent, avec des significations différentes : la première, pragmatique, dans le cadre des exploitations, est axée sur la rationalisation des techniques de production ; la seconde, plus globale, s'interroge sur les systèmes de production et leur signification. Dans ce second cas, la consommation énergétique est généralement l'un des paramètres évoqués pour reconsidérer certaines orientations. Dès lors, le débat "Energie" et "Agriculture" n'est pas neutre, mais ses développements débordent nettement le cadre de cette étude dont l'objectif n'est d'ailleurs pas d'amplifier les oppositions, mais plutôt de pointer les convergences.

Sur l'exploitation, la maintenance des machines agricoles et plus particulièrement le passage des tracteurs au banc d'essai fait l'objet de campagnes d'incitation massives par les CUMA. Le bénéfice est substantiel compte tenu de l'importance de ce poste dans les charges d'exploitation. Une réflexion sur les carburants verts, et plus particulièrement sur l'utilisation exclusive d'huile végétale est d'actualité. Les audits concernant les locaux, leur isolation, leur mode de chauffage, méritent d'être poursuivis et amplifiés.

Proposition n°11
Le CESR préconise d'encourager les assolements qui tendent à couvrir les besoins locaux (en matière de protéagineux par exemple)
.

Plus globalement, et bien au-delà de certains clivages, on sent le monde agricole s'interroger sur la signification de certains mécanismes et de certaines logiques. Est-il bien cohérent de continuer à transporter des matières premières d'un bout à l'autre de la planète, alors qu'elles peuvent être

produites localement? Est-il bien cohérent de gaspiller de l'énergie inconsidérément et dès lors, de limiter la capacité de nombreuses populations rurales à se développer harmonieusement?

Il paraît important de souligner que la maîtrise énergétique est indissociable du développement des énergies renouvelables. Leur essor conjoint doit être le fruit d'une réflexion globale et d'une mobilisation de crédits équilibrée.

3.2 UN PLAN DE DEVELOPPEMENT ET DE RATIONALISATION DES ENERGIES RENOUVELABLES

D'emblée, le CESR entend s'affranchir de tous débats passionnés, farouchement pour ou violemment contre les énergies renouvelables (EnR). Une telle approche, désormais passéiste, est complètement déconnectée des réalités et des opportunités qui s'imposent et s'offrent à nous. Du fait de l'obligation de transcrire en Droit français les orientations de la Directive européenne sur les EnR, la question n'est plus désormais de savoir s'il convient de les développer, mais plutôt de définir comment y parvenir, au mieux du potentiel régional et de ses réalités économiques. Relever et gagner ce défi sous entend que les EnR reposent sur des filières énergétiques professionnalisées, axées sur la qualité ; sans exiger pour autant que leur rentabilité soit immédiatement comparable à celle des énergies fossiles, car "à l'impossible nul n'est tenu".

Les Pays de la Loire ont déjà à leur crédit de nombreuses réalisations intéressantes, certaines même exemplaires, qu'il convient d'évaluer, de faire connaître et le cas échéant de multiplier. Mais surtout, de par ses caractéristiques géographiques et humaines, et plus largement celles de l'Ouest, il est évident que son développement potentiel est extrêmement riche, diversifié et donc prometteur en la matière.

3.2.1 Les orientations générales d'un plan de développement et de rationalisation des EnR

Un potentiel d'une grande diversité

LES ENERGIES RENOUVELABLES EN PAYS DE LA LOIRE

Sources énergétiques	Classification nomenclature	Procédés Captage-Transformation	Usages	Exemples régionaux	Potentiel régional
SOLEIL	Photovoltaïque	**Cellules photovoltaïques**	Electricité directe Stockage en batterie Injection réseau	Grand nombre de sites chez les particuliers	Pôle de recherche sur le photovoltaïque (couche mince). Contrairement à une idée reçue, le rayonnement solaire est important dans notre région et convient bien au développement de cette énergie.
	Thermique	**Capteurs solaires** "basse température"	Eau chaude sanitaire Chauffage plancher		
		Serres - Vérandas ("reflexion bioclimatique")	Chauffage d'ambiance Maîtrise énergétique		
VENT	Eolien	**Aérogénérateurs** "éoliennes terrestres"	Electricité injectée sur le réseau	Site pilote de Bouin X autres réalisations	Cartographie des vents réalisée par la Région et l'ADEME = potentiel majeur (4ème édition)
		Aérogénérateurs "off shore"		Plusieurs sites répertoriés	Configuration très favorable
EAU	Hydraulique	**Microcentrale hydraulique** "au fil de l'eau"	Electricité injectée sur le réseau	Nombreux sites le long de la Mayenne	Maintien du potentiel
		Usine marémotrice	Electricité injectée sur le réseau	Site de la Rance (Ile et Vilaine)	Pas de site en Pays de la Loire
		Energie des courants marins (hydroliennes)			Pôles de recherche nantais
		Energie de la Houle			
TERRE	Géothermie	**Pompes à chaleur**	Chauffage Climatisation	Grand nombre de sites chez les particuliers	Politique d'incitation Région et délégation régionale Ademe
VIVANT	Biomasse	**Bois - Energie**	Chauffage	Très grand nombre de sites chez les particuliers	Forte implication Région et délégation régionale de l'Ademe
				Incitation en place et développement esperé pour des sites collectifs	
		Biocarburants (3 formes distinctes) - Ethanol (incorporation in essence) - Diester (incorporation in diesel)	Transports	Développement limité dans la région (peu de jachères)	
		Huile (énergie totale moteur agricole)		Développement en cours	Réflexion menée par les CIVAM et CUMA
		Méthanisation (production de biogaz)	Chauffage (transport) (Electricité sur réseau)	Aucune réalisation d'envergure sur le territoire régional	Réflexion menée par la délégation régionale de l'Ademe

Le tableau précédent donne de façon synthétique une vision panoramique des EnR présentée avec plus de détail en première partie de cette étude. Pour chaque source d'énergie renouvelable - le soleil, le vent, l'eau, la terre et la matière vivante – il rappelle quels sont les procédés de captage et de transformation et les usages. Les deux dernières colonnes dressent l'inventaire des réalisations présentes dans l'Ouest et les principales pistes de développement envisageables qui vont être développées dans le présent chapitre.

Les orientations à prendre

Nombreuses sont les EnR qui, sorties de l'âge expérimental, font l'objet d'un développement industriel et d'une commercialisation responsable. Elles illustrent parfaitement ce que doit être le développement soutenable. Elles s'inscrivent dans une logique de respect environnemental, mais ne connaissent la réussite qu'à compter du moment où elles s'insèrent dans un contexte économique viable, avec une assise sociale à la clé. Les connotations péjoratives de "petites mains énergétiques" ou de "joujoux pour écolos" qui collent quelquefois encore aux énergies renouvelables ne correspondent absolument plus à la réalité des ordres de grandeurs en présence. Ainsi, l'énergie solaire est la plus puissante qui soit et n'a aucun équivalent terrestre imaginable. De même, les puissances dégagées par la force des marées et l'universalité de la biomasse sont incomparables. Dès lors, pourquoi, encore aujourd'hui, de telles réticences et une telle somme d'idées reçues ?

Une première réponse réside probablement dans la complexité, ainsi que les coûts de développement et d'exploitation des technologies permettant de recueillir de telles énergies. Certains équipements, comme ceux imaginés dans l'exposition "climax" sont gigantesques et paraissent aujourd'hui totalement disproportionnés et hors de portée. Mais la recherche permettra probablement à terme de passer du "peut-être" au possible, à la condition d'agir avec discernement, et de définir avec pertinence les politiques d'incitation. La territorialisation, et plus particulièrement la dimension régionale, doivent jouer pleinement leur rôle.

D'autres arguments doivent être versés au débat, à l'encontre d'une telle incrédulité. L'enseignement de l'histoire tout d'abord, car le développement de l'électricité industrielle n'a pas 150 ans, et quel contemporain du second empire aurait pu imaginer un tel développement et une telle extension ? Un pari indispensable dans l'avenir ensuite, puisqu'une fois les énergies fossiles épuisées ou économiquement inaccessibles, et mis à part le nucléaire maîtrisé et l'hydrogène, aucune autre solution viable n'est actuellement envisageable en dehors des énergies renouvelables. Parallèlement à l'aide au développement des EnR, il convient de soutenir les programmes de recherche et d'expérimentation technologique des sources renouvelables, actuellement énergies complémentaires, demain énergies substitutives.

Se contenter de comparer, sans se projeter dans l'avenir, la puissance actuelle d'un champ d'éoliennes terrestres à celle d'une centrale électronucléaire relève d'une certaine imposture intellectuelle, tout aussi coupable que de préconiser la sortie précoce de telle filière de production, sans que la relève ait été soigneusement pesée et préparée. Il devient nécessaire d'inventer de nouveaux modes de pensée, sans pour autant perdre tout réalisme économique. A ce titre, l'implication grandissante des groupes industriels énergétiques existants dans le renouvelable est un indicateur précieux.

3.2.2 Préconisations

Si le bilan de l'existant est encourageant, il convient néanmoins de porter un regard critique sur certaines réalisations, dont le succès est étroitement dépendant des aides mises en place. Si de telles aides sont non seulement acceptables mais nécessaires quand une technologie prend son essor, viendra inévitablement le moment où la question de leur pérennisation devra être posée ; ne serait-ce qu'en raison de l'émergence d'autres potentialités, ou de l'apparition de difficultés imprévues, qui imposeront de modifier les priorités politiques.

Une intensification du " plan soleil "

L'énergie solaire thermique est une incontestable réussite. Contrairement à une idée reçue, l'ensoleillement régional est de bonne qualité au regard des contraintes exigées. En particulier, il est meilleur, surtout l'hiver, à celui que connaissent d'autres régions qui ont cependant des taux d'équipement et de croissance bien supérieurs, telle l'Alsace. Par ailleurs, les précipitations océanes, peu polluées, facilitent l'auto nettoiement des capteurs de toits, tandis que la quasi absence de neige garantit un fonctionnement satisfaisant durant les saisons froides.

L'énergie solaire photovoltaïque, qui connaît un développement significatif localisé, par exemple dans le Pays de Haute Mayenne, est actuellement l'objet de certaines interrogations liées à la hauteur des investissements nécessaires qui exigent des aides importantes. Une défiance certaine apparaît également quant il s'agit de prendre en compte le bilan énergétique des équipements, au regard de leur durée de vie, jugée insuffisante. A l'exception de certains sites dont le raccordement électrique peut être dispendieux, rares sont ceux dont l'isolement justifie de tels efforts financiers de la part de la collectivité. Le seul argument favorable qu'il convient de discuter, serait l'idée que les réalisations actuelles sont des moteurs indispensables au développement des métiers correspondants et à l'acquisition d'une expérience satisfaisante pour les professionnels.

Le CESR préconise la mise en place d'un véritable " plan soleil " impliquant un renforcement de la réflexion et des mesures engagées par l'ADEME et la Région autour des objectifs suivants :

Proposition n°12
Pérenniser les soutiens financiers, dans le cadre d'un contrat de plan Etat - Région - ADEME, en veillant à l'optimisation des fonds dédiés.

Proposition n°13
Améliorer les moyens de diffusion de l'information technique à l'usage des particuliers et des maîtres d'ouvrage publics.

Proposition n°14
Soutenir la formation initiale et continue des prescripteurs (architectes et bureaux d'études et des installateurs (chauffagistes). Dans ce cadre, un partenariat spécifique pourrait être conclu avec les écoles d'architectures, les lycées professionnels, les chambres consulaires concernées, afin de concevoir des modules communs et de faciliter les échanges d'expériences.

Proposition n°15
Poursuivre et renforcer les contrôles des installations solaires bénéficiant d'aides à l'investissement afin de réduire le taux d'installations défectueuses.

Proposition n°16
Réaliser une cartographie fine du rayonnement solaire moyen par secteurs géographiques régionaux.

Proposition n°17
Ce plan pourrait s'appuyer sur la création d'un centre de ressources sur l'énergie solaire (ou plus globalement des énergies renouvelables) et ses applications.

Proposition n°18
Conduire une évaluation de l'intérêt du développement du photovoltaïque et des mesures d'incitations prises en sa faveur.

Proposition n°19
Apporter en revanche un soutien fort à la recherche sur les matériaux des capteurs photovoltaïque, en particulier les couches minces. Une piste régionale d'ordre industriel pourrait être ouverte en raison de l'intérêt de tels capteurs embarqués sur les voiliers.

Les vents sont-ils favorables aux éoliennes terrestres ligériennes ?

La réponse est oui, si l'on prend en compte la valeur de modèle que représente le parc de Bouin, l'augmentation significative des puissances installées et la fiabilité des matériels désormais commercialisés. Le nombre d'études actuellement réalisées en vue de nouvelles implantations traduit un engouement certain pour le concept et laisse à penser que les éoliennes ligériennes semblent mieux acceptées que dans d'autres régions. Cependant, des voix s'élèvent pour s'inquiéter du caractère artificiel de la rentabilité de telles installations puisque l'énergie produite et distribuée sur le réseau général est achetée par EDF aux différents producteurs, à un prix 2,5 à 3 fois supérieur au prix du kWh vendu par l'opérateur aux particuliers. Ces derniers ne sont d'ailleurs gagnants qu'en apparence, puisque les fonds nécessaires au différentiel de rachat proviennent d'une caisse spécifique alimentée par chaque abonné.

Proposition n°20
Si un soutien au lancement des énergies renouvelables est légitime et nécessaire, le CESR préconise cependant que soit évaluée, tant au plan national que régional, la pertinence à terme du système financier actuellement en place.

Le développement de l'énergie éolienne nécessite des parcs cohérents, dans des sites choisis et adaptés. A ce titre, la contribution régionale aux études ventographiques et à l'inventaire des sites appropriés est une heureuse initiative. Les progrès techniques dans la résistance des mâts d'éoliennes permettent d'imaginer à terme des installations de 80 mètres de hauteur. De nouvelles études de ventographie seraient alors nécessaires, notamment sur l'estuaire de la Loire et en particulier à proximité du site de Cordemais.

Faire vivre la sous filière " bocagère "

Deuxième énergie renouvelable française après l'hydraulique, la filière " bois énergie " affiche une vitalité aussi remarquable que discrète, tant dans les Pays de la Loire que dans beaucoup d'autres régions françaises. Son intérêt est évident dans l'habitat individuel des zones rurales non desservies par le réseau de gaz naturel. Le potentiel est réel pour nombre de bâtiments collectifs (hôpital, maison de retraite), comme l'atteste la remarquable réalisation de Corcoué-sur-Logne, plus particulièrement lorsqu'il s'agit de distribuer une chaleur stable sur de longues périodes. Dans tous les cas cependant, il convient de prendre en compte les conditions de stockage (surface et prévention de l'humidité) et la fiabilité des sources d'approvisionnement.

Compte tenu de l'augmentation actuelle, significative et probablement durable, du prix des produits pétroliers, le surcoût d'une installation au bois est rapidement rentabilisé par rapport à celui d'une installation lourde au fioul, y compris lorsqu'une petite chaudière d'appoint utilisant cette énergie s'avère nécessaire pour permettre les interruptions pour maintenance ou assurer une production modulée de chaleur pendant les intersaisons.

Proposition n°21
Dans un esprit d'adaptation aux territoires plutôt qu'au développement de modèles centralisés de masse, le CESR préconise de structurer la ressource bocagère pour permettre son développement en parallèle aux filières plus immédiatement rentables du bois de rebuts et des produits connexes des industries du bois.

A l'heure actuelle, les trop rares gros utilisateurs de bois de chauffage en plaquette n'ont d'autres solutions que de se fournir auprès d'un très petit nombre de grossistes qui s'approvisionnent à partir de la récupération des bois de déchets (palettes, cagettes …) ou éventuellement, en important des bois inutilisables à d'autres usages (Port de La Palisse – La Rochelle). Si cette sous-filière répond à une demande réelle et permet d'éviter que ces résidus partent en décharge, on ne peut totalement se satisfaire de cette logique qui sous-entend un trafic routier important.

Il paraît donc plus logique que la Vendée, de par le nombre d'industries du meuble qu'elle accueille, privilégie l'écoulement local des sous-produits non utilisés et peu valorisés, quitte à modifier certains procédés technologiques (nature des colles par exemple) afin de veiller à la "combustibilité" des matériaux. A l'heure actuelle, ces sous-produits sont peu disponibles en dehors de leur utilisation, récente et satisfaisante, dans les exploitations elles-mêmes, pour les unités de séchage.

Mais les mesures les plus urgentes à prendre concernent la sous filière bois de bocage en relation avec l'entretien et l'exploitation des haies. Il s'agirait de rapprocher la production de bois de chauffage des zones où il sera brûlé et de favoriser le développement durable en couplant le développement des haies, sur des bases environnementales et agronomiques largement admises aujourd'hui, et l'intérêt économique et social de cette exploitation.

Si le raisonnement théorique séduit, sa faisabilité réelle se heurte à court terme à des obstacles économiques. En effet, entretenir des kilomètres de haies représente un nombre d'heures élevé et nécessite de recourir à des matériels adaptés, dont l'achat et l'utilisation ne sont pas évidents. Une fois la part de l'autoconsommation prélevée, se posent divers problèmes liés au stockage et au séchage, ainsi qu'à la commercialisation. Les études réalisées concluent toutes à la précarité de cette activité, surtout si les autres sous filières venaient à accentuer leurs performances propres. Pourtant, de nombreux clients potentiels existent, à proximité directe d'une offre qui ne demande qu'à s'organiser et à participer à l'entretien des écosystèmes et des paysages.

Proposition n°22
Le CESR préconise la mise en place d'un soutien régionalisé à la filière bois de bocage sous la forme d'une aide collective à des groupements de producteurs répondant à un cahier des charges qui garantirait la qualité des techniques de cultures et la qualité des produits.

Cette aide pourrait concerner prioritairement l'acquisition de matériels de coupe et la construction des plates-formes de stockage et de commercialisation.

Développer l'utilisation d'huile purifiée dans les moteurs des engins agricoles

La problématique des cultures agricoles non alimentaires a déjà été étudiée par le CESR, à un moment où les jachères se mettaient en place et où des perspectives semblaient s'ouvrir aux plans national comme régional, par exemple avec les biocarburants dont la France a été le premier producteur européen au début des années 90. Depuis lors et jusqu'à il y a peu encore, le prix des produits pétroliers n'a guère favorisé le développement de ces productions que seules des mesures fiscales rendaient artificiellement compétitives. Dans le même temps, l'intérêt des biocarburants était fortement remis en question, sur la base de leur bilan énergétique déséquilibré. Toutefois, une Directive européenne récente a relancé la réflexion en fixant des objectifs de production ambitieux à l'horizon 2010. Mais en l'état, avant d'être régional, le débat est national et européen, voire mondial, compte tenu de la levée possible, dans le cadre du commerce mondial, de certaines mesures de protection douanières européenne, visant à limiter l'importation de biocarburants en provenance d'Amérique du sud.

Cependant il paraît utile d'amorcer une réflexion sur l'utilisation d'huile végétale pressée dans les moteurs des engins agricoles. Les huiles végétales concernées sont produites à partir d'oléagineux, colza et tournesol essentiellement, dont les graines sont séchées, triées, broyées, puis filtrées, afin d'en exprimer deux fractions distinctes : 2/3 de tourteaux destinés aux animaux et 1/3 d'huile. Comme toute huile, le produit doit être conservé à l'abri de l'air et si possible de la lumière. Il peut être utilisé pendant un an pour trois destinations : en usage alimentaire pour la consommation humaine, comme bio combustibles et comme biocarburants.

L'utilisation comme combustible est peu répandue actuellement car elle nécessite une adaptation des chaudières, avec l'équipement d'un brûleur spécifique destiné à assurer le préchauffage de l'huile. En revanche, le biocarburant est techniquement au point et utilisé en circuit court, sur les tracteurs et engins d'exploitation, munis d'une injection directe. Un projet de développement est porté par des

CIVAM et CUMA. Compte tenu de l'importance des carburants classiques dans la dépense énergétique agricole, leur substitution partielle ou totale par une source d'énergie renouvelable est une solution intéressante.

Proposition n°23
Le CESR préconise la mise en place d'une réflexion et le cas échéant d'un plan de développement des huiles pressées à froid et directement utilisables dans les moteurs des engins agricoles.

L'aide éventuellement nécessaire pourrait être collective au bénéfice de groupements de producteurs répondant à un cahier des charges qui garantirait la qualité des techniques de cultures et des procédés d'extraction des huiles.

Cette aide pourrait concerner prioritairement le conseil et le cas échéant les procédés de modification des systèmes d'injection et de carburation.

Les éoliennes off shore

Un appel d'offre de l'Etat, à visées techniques et juridiques, a relancé les réflexions sur les éoliennes en mer "off shore". Si peu de sites semblent répondre aux contraintes géographiques permettant l'implantation de véritables champs d'éoliennes, deux zones sont actuellement étudiées au large des côtes ligériennes : sur le plateau de la Banche, à 8 km au large de Batz sur Mer et du Pouliguen et entre l'Ile d'Yeu et Saint Jean de Monts. Il s'agit de récifs, situés à quelques kilomètres des côtes, et affleurant à marée basse. L'intérêt majeur est la qualité et la constance des vents au large qui laisse espérer un production d'électricité pendant plus de 80 % du temps.

Une vingtaine d'engins, de l'ordre de 4 mégawatts chacun, seraient regroupés par site, ce qui permettrait d'atteindre des puissances installées très significatives. Compte tenu des contraintes physiques que les installations subiraient durant les tempêtes, la taille des aérogénérateurs maritimes est considérable : la hauteur du mât pourrait atteindre 100 mètres (contre 60 aujourd'hui pour Bouin) et la longueur des pâles dépasser les 40 mètres. Le plus impressionnant est très certainement le diamètre de l'assise "au sol " et la qualité des ancrages. Ces quelques éléments situent bien le niveau des défis technologiques.

En l'état, ces projets sont bien évidemment diversement accueillis. La coexistence des activités maritimes et des éoliennes fait partie des questions qui se posent avec une extrême acuité. Un autre point de débat porte sur le réseau de transport électrique. Les puissances installées et l'énergie produite nécessite un transport haute tension dont la gestion serait naturellement confiée à RTE. L'entreprise, qui gère déjà le câble électrique reliant le continent aux îles britanniques, est en mesure de répondre à la demande. Il reste qu'un réseau doit être construit, dans des zones sensibles et que le temps nécessaire à sa définition puis à sa construction doit être pris en compte.

Proposition n°24
Le CESR préconise que toutes les études de faisabilité des projets d'éoliennes sur les deux sites envisagésen Pays de la Loire soient conduites à leur terme rapidement, pour permettre de mieux apprécier la pertinence de tels projets.

3.2.3 Energies renouvelables et énergies du futur

Des énergies renouvelables en relation avec la mer

L'avenir des EnR peut très certainement se conjuguer à l'échelle des territoires.

L'usine marémotrice de la Rance présente un bilan en demi-teinte. De fait, sa production n'est généralement pas prise en compte par RTE Ouest dans ses prévisions quotidiennes. Dès lors, beaucoup considèrent que ce projet ambitieux est un échec. Mais en réalité, la Rance a généré une réflexion technologique, permis d'accumuler un savoir-faire qui mérite aujourd'hui d'être évalué, validé et réorienté vers d'autres technologies, assez proches, mais de conception nettement moins surdimensionnée, sachant qu'il est évident qu'un tel projet ne serait plus retenu aujourd'hui.

Les hydroliennes - unités immergées, susceptibles de capter l'énergie des courants marins - sont les descendantes des usines marémotrices. D'une formidable puissance, les courants marins sont pratiquement constants en force et en direction. Ils échappent donc au caractère aléatoire qui limite partiellement l'intérêt des éoliennes off shore. Il s'agit de placer des hélices et des turbines dans l'axe des courants. Quelques démonstrateurs sont d'ores et déjà testés en Grande Bretagne et aux Etats-Unis, avec deux grands types de conception. Les hydroliennes verticales peuvent être assimilées à des éoliennes immergées : un mât vertical, ancré sur un fond côtier, supporte des hélices entraînées par le courant. Les hydroliennes horizontales arrimées au fond, flottent entre deux eaux, tandis que leur turbine est entraînée selon le principe général des barrages au fil de l'eau. Les hydroliennes suscitent actuellement de très fortes réserves de la part des professionnels de la pêche qui craignent de voir leurs filets casser. L'actualité se focalise sur les côtes californiennes où un projet géant vise à récupérer l'énergie des courants côtiers. Un parc de 3.520 turbines (puissance unitaire de 2,5 MW) pour une puissance totale de 1.500 MW serait déployé à 5 km du rivage et à 60 mètres de profondeur, dans une zone où le Gulf Stream a une vitesse constante de 8 km/h et une énergie cinétique comparable à celle de vents de 230 km/h.

La récupération de l'énergie des vagues ou énergie "houlomotrice" est un autre procédé assez avancé sur le plan théorique et expérimental. Divers projets ont été conçus sur le principe général d'un alternateur entraîné par l'énergie cinétique de pièces mues par les vagues. Plusieurs réalisations ont vu le jour dans le Nord de l'Europe et au Portugal. Un démonstrateur fonctionne au large de l'Ecosse. Il est constitué de longs boudins métalliques, solidarisés les uns aux autres par des vérins dont les mouvements, calqués sur celui des vagues, entraînent un jeu de piston et font tourner un alternateur embarqué. Un modèle différent, beaucoup plus maniable, est actuellement mis au point par le Laboratoire de mécanique des fluides de l'Ecole centrale de Nantes, qui dispose de bassins expérimentaux d'un très grand intérêt. Il s'agit de bouées semi immergées à l'intérieur desquelles une sorte de balancier entraîne un alternateur.

Proposition n°25
Soutenir des pôles de recherche et de développement régionaux

Tous ces projets génèrent de multiples interrogations, en particulier quant à la résistance des matériaux, dont une partie des réponses se trouvent peut-être dans l'ensemble des savoir-faire accumulé le long du littoral en raison des industries qui s'y sont développées au cours des ans, et dont certains ont malheureusement vu leur activité péricliter. Il y a incontestablement lieu de faire naître des opportunités, de créer des liens entre les centres de recherche et les industries, de favoriser des synergies industrielles. La communauté des savoirs liés à l'industrie navale, ou à des entreprises comme Indret, pourrait créer une industrie atlantique des éoliennes off shore, des hydroliennes et centrales houlomotrices. Par ailleurs, les territoires de l'Ouest abritent d'autres centres industriels en relation avec l'énergie ; par exemple dans le domaine des batteries embarquées. Un recensement des initiatives énergétiques de la façade atlantique mérite d'être entrepris.

3.3 L'ALIMENTATION ELECTRIQUE DE L'OUEST

Dès 1998, le précédent rapport du CESR sur l'énergie pointait les risques potentiels liés aux caractéristiques de l'alimentation électrique de l'Ouest. Six ans plus tard, la situation n'a pas sensiblement évolué, aussi cette nouvelle étude doit-elle ouvrir ce dossier à nouveau pour l'examiner à la lumière des évolutions technologiques et des données prospectives plus récentes.

En premier lieu, il convient de rappeler que la problématique dite "de l'alimentation électrique de l'Ouest" ne correspond en rien aux limites territoriales des régions administratives.
La zone recouverte par RTE Ouest est raccordée à une forte capacité de production surtout localisée sur la vallée de la Loire (Belleville, Dampierre, St Laurent des Eaux et Chinon), mais aussi en Poitou-Charentes (Civaux) et en Basse Normandie (Flamanville).

Deux problèmes distincts majeurs persistent à l'Ouest de la région. Le premier concerne une insuffisance reconnue des infrastructures du réseau en Vendée. Le second, de très grande envergure, concerne la zone Ouest des deux régions, Bretagne et Pays de la Loire, communément désignée sous le vocable de "Bretagne électrique", dont la double caractéristique est un déficit potentiel de production, avec les contraintes techniques qui en résultent pour le réseau très haute tension. En terme de production, seule la centrale de Cordemais, dans l'estuaire de la Loire, délivre une puissance significativement adaptée à la demande. En terme de transport, les réseaux 400 KV et 225 KV sont parfaitement entretenus, mais n'ont pas fait l'objet de travaux d'extension au cours des dernières années. De plus, le réseau 400 kV est interrompu dans le département des Côtes d'Armor.

3.3.1 Une priorité forte : résorber les insuffisances du réseau ligérien (en particulier vendéen)

Il convient de rappeler que le risque zéro n'existe pas, pas plus en biologie que pour les réseaux électriques soumis à de multiples contraintes et aléas divers. Dans les domaines de haute technologie, à partir d'un certain seuil, toute réduction même minime des risques supplémentaires conduit souvent à des coûts d'investissement très élevés. Aussi, l'objectif visé depuis très longtemps par les électriciens est-il un compromis entre les risques acceptables et les contraintes économiques classiques d'exploitation, désigné sous la formule "N-1 / N-k " ou "comment se prémunir des aléas". Concrètement, cette formule détermine la sûreté à assurer face au risque de perte d'ouvrage. Il s'agit de pouvoir perdre, à tout moment n'importe quelle ligne, transformateur, groupe de production, etc., sans répercussion sur la consommation. La totalité du territoire ligérien répond à cette règle à l'exception notable de la Vendée, desservie par deux lignes en provenance du Nord et du Sud, sans possibilité de boucle permettant de pallier les situations de crises.

Proposition n°26
Résorber les insuffisances du réseau vendéen

Le CESR préconise que soit résorbée cette anomalie potentiellement dommageable au tissu industriel diffus de ce département, à son attractivité touristique et à son développement résidentiel littoral.

RTE propose un plan concernant la ligne Sud-Nord 225 kV sur la Vendée permettant à la fois de sécuriser l'alimentation du Département et d'assurer un transit supérieur d'électricité de Civaux vers le Nord Loire. Le CESR prend acte de ce plan visant à résoudre le problème de transit électrique en Vendée, compte tenu de la progression de consommation sur ce territoire et des difficultés qui résulteraient d'aléas lourds sur l'ouvrage actuel entre Cheviré au Nord et Beaulieu au Sud. Une attention particulière devra être portée aux " poches " du Pays de Retz, des Herbiers, de Pouzeauges et de Luçon.

Proposition n°27
Réaliser les renforcements de réseau dans la Presqu'île guérandaise et en Mayenne

D'autres difficultés liées à l'état des réseaux ont été antérieurement soulignées, en Brière et en Mayenne. Le CESR souhaite qu'une solution financière soit trouvée pour permettre l'enfouissement de la nouvelle ligne 220 KV en Brière nécessaire au développement de la Presqu'île guérandaise. Il prend acte des améliorations programmées de renforcement du raccordement de la Mayenne aux ouvrages majeurs.

3.3.2 La problématique complexe de la "Bretagne électrique"

Les enjeux

Par nature complexe, en raison du grand nombre des variables à considérer, le bilan prévisionnel de l'équilibre demande-offre électrique est devenu de plus en plus difficile, tant quotidiennement que pour le moyen et le long terme, de par la multiplication des aléas climatiques et les tensions importantes sur les marchés énergétiques, en particulier des produits pétroliers. L'exercice peut même être qualifié de périlleux pour l'extrême Ouest, compte tenu de l'attractivité des territoires et de la rapidité des évolutions constatées.

Ces précautions d'usage rappelées, RTE, en responsabilité de prévisions qu'il doit établir périodiquement, retient les éléments suivants : un déficit global de l'offre, évalué à 1.000 MW, pour l'ensemble de la métropole à compter de 2008/2010 et une situation plus critique pour 3 territoires : l'ensemble de la région PACA, l'Ile de France et la Bretagne.

Pour la "Bretagne électrique", ou "péninsule bretonne électrique" qui comprend les quatre départements bretons et la Loire-atlantique, les prévisions - résultats présumés des politiques de maîtrise énergétique inclus - font état : d'une situation d'équilibre jusqu'en 2008, malgré des pointes de consommation fortes à certains moments de l'année. A compter de 2008/2010, des déficits ponctuels probables, qualifiés de déficits de pointe, de l'ordre de 50 à 100 MW en moyenne, apparaîtraient. Ultérieurement, sans possibilité d'être actuellement plus précis, viendra inévitablement un moment où des risques de déséquilibres structurels apparaîtront, indépendamment des contraintes conjoncturelles de pointes qui n'auront pas perdu de leur acuité. Il est à noter qu'une réévaluation prévisionnelle plus fine devrait pouvoir être effectuée pour la fin de l'année 2004.

RTE insiste enfin sur le fait que, dès maintenant et à tout moment, un incident majeur sur le site de Cordemais, pourrait à certaines périodes de l'année être extrêmement difficile à gérer dans l'urgence, compte tenu des limites physiques d'exploitation d'un réseau "de très haute tension aussi long et sans source de production locale significative". Des exercices hebdomadaires préparent un personnel hautement qualifié à pallier en quelques minutes les conséquences d'une telle configuration qui conduirait immanquablement à des délestages gradués pour éviter l'effet effondrement en "château de carte" qui survient immanquablement et comme une traînée de poudre lorsque la tension s'effondre et chute en dessous de 370 KV pour le réseau 400 KV par exemple.

Pour le CESR, reconnaître l'importance de la composante énergétique dans la vie et l'économie des territoires de l'Ouest commande donc de programmer rapidement une réflexion générale pour retenir un ensemble de mesures visant à passer sans trop d'encombre le cap actuel, à répondre aux besoins supplémentaires de pointe, à partir de 2008, et à prévoir le déficit structurel postérieur non réellement daté

Tout cela doit s'effectuer dans un contexte de sectorisation des responsabilités (en particulier de la production et du transport), de concurrence entre les opérateurs (qui sous entend toute une série de subtilités allant du jeu de poker menteur à l'intimidation), de diversification des activités avec le concept d'approche pluri énergétique, d'incertitudes majeures quant aux évolutions géopolitiques et économiques de certaines matières premières, et d'inquiétudes grandissantes liées au climat et à la santé.

Les solutions potentielles et les actions sur le réseau

Face à cette situation, deux orientations peuvent être envisagées simultanément : les unes concernent le réseau et les autres se rapportent aux unités de production. En ce qui concerne le réseau, il devient évident que la mise en chantier d'une ligne 400 KV s'apparente de plus en plus aux travaux d'Hercule, non pour des motifs purement techniques, mais en raison des réserves exprimées par les populations des territoires traversés. En l'état, RTE ne paraît pas s'orienter sur cette voie et privilégie des aménagements techniques sur le réseau existant ; ce qui n'est évidemment pas de même nature.

Face à ce constat, le CESR prend acte des investissements programmés à court terme par RTE - de l'ordre de 31 millions d'euros visant à diminuer les chutes de tension qui peuvent survenir dans le contexte de ce réseau, long et non renforcé par des unités de production significatives.

Proposition n°28
Le CESR souhaite que les régions concernées par le réseau de la "Bretagne électrique soient directement et périodiquement informées sur les possibilités de bouclage de la ligne 400 KV au Nord de la Bretagne.

Proposition n°29
Dans ce contexte, le CESR considère qu'une réflexion mérite d'être entreprise quant à l'opportunité de la création d'unité(s) de production sur le territoire de la "Bretagne électrique " et souhaite apporter sa contribution dans la mesure où la Basse-Loire est directement concernée, ne serait-ce qu'en raison des modifications qui pourraient être apportées à la centrale de Cordemais.

3.3.3 Prévoir le développement de nouvelles capacités de production

Les contraintes et les spécificités de la production d'électricité

La caractéristique essentielle de l'électricité est que cette énergie ne peut pas être stockée. Elle doit donc être produite au moment même où le besoin de consommation se fait sentir. Il en résulte la nécessité d'un équilibre finement et continuellement adapté entre la demande et l'offre. A ce titre, l'activité dans un centre de dispatching comme celui de Gesvrines à Nantes, qui gère toute l'alimentation de l'Ouest est fascinante. Au travers de multiples tableaux de bord, il est capable de maintenir en tout point du territoire une stabilité des fréquences dans des limites très étroites autour de 50 hertz.

Ces considérations physiques fondamentales ont pour conséquence incontournable qu'un parc de production ne peut jamais être correctement dimensionné. Comme la demande change continuellement et que l'électricité produite doit être immédiatement consommée, un parc est immanquablement en sur ou en sous-production permanente. Si l'on souhaite majoritairement qu'un parc de production puisse répondre à tout moment aux pics de consommation et ne pas être un frein aux activités humaines, cela implique la sous-utilisation chronique de sa puissance installée, donc des investissements statistiquement improductifs pendant la majorité du temps, avec des répercussions immanquables sur les prix.

Seule l'interconnection des réseaux électriques nationaux peut, mais dans une certaine mesure seulement, permettre un lissage partiel. En pratique, les pointes d'appel sont légèrement décalées suivant les pays considérés à l'échelle d'un vaste territoire comme l'Europe, ce qui fait que les pics de puissance sont généralement satisfaits, en les écrêtant éventuellement par un autre mécanisme de régulation que constituent les contrats de fournitures interruptibles. Par ce dernier mécanisme, un producteur accepte de fournir une l'électricité moins chère à certains de ses gros clients en contrepartie de la possibilité d'interrompre cette fourniture quand une menace de sous-production généralisée apparaît.

En pratique aussi, l'implantation d'un même opérateur dans un grand nombre de pays, directement ou par le biais de participation au capital d'autres producteurs, peut faciliter la rentabilisation des différents équipements. Il reste néanmoins qu'à certains moments, aucun autre mécanisme que la loi économique fondamentale de l'offre et de la demande ne peut jouer. L'électricité devient alors un produit boursier, qui se négocie sur les marchés "spot", et devient susceptible de connaître des écarts de prix considérables, comme au plus fort de la canicule d'Août 2003.

Toutefois, même si cette notion de déséquilibre est inscrite dans les fondamentaux de la production d'électricité, moins ce déséquilibre est important sur la durée, plus les prix peuvent être ajustés. D'où l'importance de la prospective et l'intérêt de disposer, au sein d'un même parc, d'unités différenciées, permettant de produire de façon permanente, semi permanente ou ponctuelle : ce qui conduit à présenter les notions essentielles de production de base, de semi base ou de pointe.

Notions de production de "base ", "semi base" et "pointe".

Classiquement, une unité fonctionnant en base produit de façon quasi permanente (pour notre pays, l'exemple généralement retenu est la production électronucléaire) ; une unité de type semi base produit plus de la moitié du temps, c'est-à-dire au-delà de 4000 heures par an ; enfin, les unités de pointe répondent à la demande sur de courtes périodes.

Des débats existent sur les limites d'une telle classification. Ainsi, les tranches charbon du site de Cordemais utilisées désormais plus de 7.000 heures par an pourraient être assimilées à des unités de base, alors qu'elles continuent d'être classées nationalement parmi les unités de semi base. Par ailleurs, cette classification ne s'applique que très imparfaitement à la plupart des énergies renouvelables, dont une limite majeure est leur dépendance par rapport aux considérations climatiques.

Le tableau suivant fournit une classification des principaux types d'unité de production, tandis que fiches techniques en donnent les caractéristiques majeures. Ce tableau n'est pas "classique" mais retient ce que le CESR a perçu des évolutions technologiques actuelles. Il a essentiellement été tenu compte des éléments susceptibles d'étayer les réflexions propres à répondre à la problématique de l'Ouest.

Les unités de production de type pointe comprennent les turbines à combustion (T.A.C.) et dans une certaine mesure les centrales thermiques au fioul, même si ces dernières sont plus traditionnellement classées dans les unités de type semi-base. Les unités de production de type semi-base sont désormais dominées par les centrales type à cycle combiné gaz. Les centrales thermiques au charbon sont traditionnellement classées ici, même si l'exemple de Cordemais tend à prouver que l'on pourrait les classer en base. Les unités de production de type base sont désormais dominées par les centrales électronucléaires, les barrages lourds n'étant mentionnés ici que pour mémoire, compte tenu de l'absence évidente de site compatible dans l'Ouest. Les parcs éoliens lourds entrent actuellement mal dans ces schémas, compte tenu du caractère aléatoire de leur production.

CLASSIFICATION ET CARACTERISTIQUES DES UNITES DE PRODUCTION ELECTRIQUE

TYPES DE PRODUCTION	TYPES D'UNITE	ELEMENTS POSITIFS	ELEMENTS NEGATIFS
UNITES DE PRODUCTION DE TYPE POINTE	Turbine à Combustion (T.A.C.)	Excellente réactivité (< 15 minutes) Automatisation complète (télécommandes) Investissement réduit Encombrement réduit	Puissance réduite Très mauvais rendement et grande quantité de fioul Coût de production élevé Bilan énergétique contesté (transport du fioul)
	Centrale thermique au fioul	Bonne réactivité (≈ quelques heures, si veille) Puissance variable (250 à 700 MW) Usage mixte : semi-base et pointe (tendance actuelle en raison du coût du fioul)	Effet de serre : rejet majeur de gaz carbonique Equipement lourd - Forte emprise au sol Maintenance astreignante Fortes inquiétudes sur le prix de la matière première
UNITES DE PRODUCTION DE TYPE SEMI-BASE	Centrale "Cycle combiné-gaz"	Bon rendement - maintenance réduite Investissement de l'ordre de 500 millions d'euros Temps de construction court (18 mois) Puissance variable (250 à 700 MW)	Effet de serre : on brûle du méthane Technologie non implantée en France
	Centrale thermique au charbon	Prix de la matière première Facilité d'approvisionnement Puissance variable (400 à 700 MW)	Effet de serre : rejet majeur de gaz carbonique Equipement lourd - Forte emprise au sol Nécessite de gros investissements de dépollution Technologie ≈ abandonnée en France
UNITES DE PRODUCTION DE TYPE BASE	Centrale électronucléaire	Forte puissance (≈ 1400 MW) Coût de production bas	Aucun programme prévu avant l'EPR Problématique des déchets Problématique de la sécurité Problématique du démantèlement
	Barrage hydraulique "lourd"	Forte puissance (≈ 1000 MW) Coût de production bas	Plus aucun programme envisagé en raison des répercussions sur les sites
HORS CLASSIFICATION	Parc éolien de grande capacité	Symbole du renouvelable Technologie en nette amélioration	Production dépendante de la météorologie Acceptabilité en amélioration mais encore discutée

Conception : CESR - Pays de la Loire

LES TURBINES A COMBUSTION - TAC

Cinq turbines à combustion sont actuellement en service en Bretagne, sur les sites de Brennilis et de Dirinon. Leur production vient en complément de celle de Cordemais uniquement en période de pointe pour soulager le réseau de transport et éviter sa saturation.

Les turbines à combustion diffèrent des centrales thermiques à flamme, en ce qu'elles transforment directement l'énergie thermique en énergie mécanique (rotation d'une turbine couplée à un alternateur), sans passer par l'intermédiaire d'un circuit de vapeur. De l'air atmosphérique est comprimé et porté à température élevée, avant d'être injecté dans une chambre à combustion et mélangé au combustible, généralement du fioul domestique (ou encore, du fioul lourd distillé, du gaz naturel ou de pétrole liquéfié). Ce mélange est porté à plus de 1.000 degrés avant d'être détendu et d'entraîner la turbine.

L'intérêt majeur des TAC réside dans leur très grande souplesse d'utilisation. Télécommandées depuis les centres de dispatching, rendues fiables par la redondance des systèmes de sécurité, elles répondent bien à l'usage très particulier qui leur est assigné. Les installations sont d'un encombrement réduit qui autorise des coûts de construction et des contraintes d'homologation moindres que pour les centrales thermiques à flamme. La durée moyenne de construction est de l'ordre de 18 mois. En revanche, le rendement est faible. En conséquence, les coûts de production sont très élevés ; ce qui explique que les TAC ne soient utilisées que pour des périodes courtes et intermittentes.

LES CENTRALES THERMIQUES AU FIOUL

Les centrales thermiques au fioul ne permettent pas une réaction aussi rapide que les TAC et nécessitent une maintenance plus contraignante. En revanche, leur rendement est bien meilleur et leur capacité de production très supérieure avec des tranches de l'ordre de 250 MW en moyenne, portée à 700 MW pour l'actuelle deuxième tranche de Cordemais. Aussi, bien que classiquement considérées comme des unités de production en semi base, différents arguments - certains positifs comme leur souplesse d'utilisation et leur réactivité, d'autre plus nuancés comme l'augmentation du coût de la matière première - leur confèrent de plus en plus un statut mixte. La tendance serait ainsi à les utiliser seulement à certaines périodes de l'année, en cycle de production finement adapté aux variations de la demande.

LE CYCLE COMBINE GAZ (CCG)

Le cycle combiné gaz représente une avancée technologique en raison de l'amélioration des rendement par rapport aux centrales thermiques classiques à flammes.
Leur principal avantage est l'augmentation significative des capacités de production d'électricité grâce à un double cycle de production. Dans un premier cycle, la combustion du gaz produit de l'électricité par le biais d'une turbine classique liée à un alternateur. La chaleur initialement produite est ensuite récupérée sur l'échappement de la turbine primaire pour être valorisée sous forme de vapeur d'eau qui fait tourner une seconde turbine à vapeur qui entraîne un autre alternateur. La durée probable de construction (études comprises) est de l'ordre de 18 mois, et l'intégration dans l'espace est favorisée par un volume assez réduit. Une quinzaine de personnes sont nécessaires à l'exploitation. L'investissement moyen est de l'ordre de 500 millions d'euros.
En prévision des décisions à prendre pour l'Ouest, l'intérêt potentiel des centrales à cycle combiné gaz (CCG) mérite d'être étudié. Il n'en existe aucun exemple en France. Par contre ce type de centrale s'est beaucoup développé au Benelux et EDF a développé un CCG au Mexique.

La situation particulière du nucléaire entre 2005 et 2020

Pour couvrir les nouveaux besoins de l'Ouest à l'horizon 2020, au-delà de toute considération d'acceptation sociale et de choix politiques national et européen, il est impossible de raisonnablement envisager l'hypothèse de la création d'une centrale électronucléaire dans l'Ouest pour des raisons à la fois techniques et économiques. Le débat sur le renouvellement voire le développement du parc électronucléaire français devra avoir lieu, mais vers 2020 à horizon 2040, voire au-delà en fonction de la durée de vie du parc actuel. Il se déroulera nécessairement à la lumière de paramètres qui nous échappent complètement aujourd'hui.

Techniquement, une quinzaine d'années sera nécessaire pour éventuellement valider la technologie "European Pressurized water Reactuer" (EPR) que la France prévoit de tester en construisant un démonstrateur sur le site de Flamanville. Cinq à six ans seront nécessaires pour le construire. Une durée équivalente devra s'écouler pour obtenir les résultats de l'expérience. Par la suite, 4 à 5 ans seraient nécessaires pour construire les premiers réacteurs opérationnels. Comme le courant produit a pour vocation d'être évacué sur le réseau, il est d'ores et déjà très probable que les premiers sites équipés, si l'expérimentation était jugée concluante, seraient plutôt ceux des centrales actuelles dont les tranches arriveraient alors au terme de leur durée d'exploitation, sensiblement allongée par rapport aux prévisions initiales.

En terme économique, la construction du démonstrateur incomberait à EDF dans le cadre de sa mission de service public. Au moins 3 milliards d'euros seraient nécessaires. La question se pose de la capacité d'EDF d'assurer conjointement le financement de ce projet et sa prise de participation dans le capital d'opérateurs européens pour conforter sa place d'opérateur clé sur un marché désormais ouvert à la concurrence. Par ailleurs, si l'expérimentation s'avérait concluante, le coût de construction de chaque tranche de 1.600 Mégawatts devrait représenter à nouveau environ 3 milliards d'euros. Si la logique de prépondérance électronucléaire devait être conservée, des sommes considérables devront donc être mobilisées à partir de 2020. Un recours massif à l'emprunt public ou à d'autres formes de financement apparaît d'ores et déjà inévitable avec des objectifs dépassant les 150 milliards d'euros (constants) entre 2020 et 2035.

Les limites actuelles des énergies renouvelables

En l'état actuel de leur développement, les énergies renouvelables pâtissent d'une inertie qui leur interdit de répondre aux besoins de pointe. En effet, le vent ne souffle pas quand on veut et l'énergie solaire et plus encore celle liée à la mer nécessiteront encore de nombreuses années de recherche et d'expérimentation avant de pouvoir produire les puissances nécessaires avec la réactivité adaptée.

LE REACTEUR EPR et le projet ITER

Les 58 réacteurs français et la majorité de ceux en service dans le monde (209 sur 440) sont de type REP (Réacteur à Eau Pressurisée). Ils comprennent trois circuits d'eau distincts. Le circuit primaire, "confiné" car en contact avec le cœur du réacteur, contient de l'eau sous haute pression pour lui éviter de bouillir. Cette eau est mise au contact, sans communication directe, avec l'eau d'un deuxième circuit "fermé". L'échange de chaleur refroidit le circuit primaire et porte à ébullition l'eau du deuxième circuit. La vapeur qui en résulte fait tourner une turbine couplée à un alternateur. Redevenue de l'eau, elle est de nouveau utilisée. Le troisième circuit "ouvert" sert à refroidir la vapeur d'eau contenue dans le circuit secondaire. L'eau est prélevée dans une rivière en amont de la centrale et rejetée en aval et dans l'atmosphère par le biais des tours de refroidissement.

L'EPR (European Pressurized water Reactor) mis au point par le Commissariat à l'Energie Atomique et son homologue allemand, est une évolution du REP, dans un triple objectif :

. une plus grande sécurité avec la réduction du risque de fusion du cœur nucléaire.

. une plus grande efficacité énergétique avec les possibilités de réduire le coût de production de 15%, et d'utiliser un mélange d'uranium enrichi et de mox (mélange d'uranium naturel et d'oxyde de plutonium issu du retraitement des déchets de l'uranium enrichi).

. de meilleures performances pour l'exploitation et la maintenance.

Au-delà du programme EPR, une recherche internationale sur la fusion nucléaire est prévue dans la cadre du projet ITER (pour International Thermonuclear Experimental Reactor). L'Europe, le Brésil, la Russie, la Chine etc. ont fait le choix d'une implantation en France à Cadarache. Les Etats-Unis, la Corée proposent une implantation au Japon. La décision du lieu d'implantation sera prise prochainement.

Développer à court terme la production en "base" de Cordemais

Le CESR considère que la centrale de Cordemais a un potentiel de développement significatif, susceptible de répondre en grande partie à l'augmentation des besoins de base, pour les 10 prochaines années.

Ses principaux atouts sont :

- sa situation dans l'estuaire qui garantit une réelle sécurité - tant d'approvisionnement, en particulier pour le charbon - que d'exploitation, compte tenu du débit de la Loire qui assure de grandes capacités de refroidissement, y compris en périodes très chaudes et à la différence de nombreux sites d'amont, de Belleville à Chinon ;
- les surfaces disponibles sur le site ; d'autant que les populations voisines, qu'il convient d'associer de plus en plus aux projets de développement, partagent majoritairement une culture industrielle électrique ;
- les structures de raccordement, sachant que la tranche 3, actuellement inexploitée est directement connectée au réseau 400 KV, à la différence des autres tranches raccordées au réseau 220 KV ;
- les travaux réalisés, engagés ou programmés, en matière de dépollution, vis-à-vis des rejets soufrés et nitrés. En revanche, le principe de combustion, du fioul ou du charbon exposera inévitablement l'exploitant au paiement de taxes vis-à-vis des rejets de gaz carbonique.

Proposition n°30
Le CESR souhaite la remise en service de la tranche au fioul Cordemais 3, ainsi que l'étude des possibilités d'implantation sur ce site d'un parc d'éoliennes.

Envisager à moyen terme, le développement d'unités nouvelles de production en "semi base"

Sous réserve d'une validation nationale, mais fort de l'expérience acquise en Belgique et au Brésil, le cycle combiné gaz apparaît aujourd'hui comme le meilleur moyen de production en semi base, tout en possédant la réactivité leur permettant de s'adapter correctement aux surcroîts de consommation ponctuels. Dans ces circonstances de telles centrales pourraient équiper l'Ouest et régler ainsi une partie des contraintes de la situation actuelle.

Le site de Cordemais se prête particulièrement bien à ce type de projet, en raison de la proximité du terminal méthanier capable de fournir, non seulement la matière première, mais aussi les capacités de refroidissement par les frigories libérées lors de la transformation en gaz du méthane liquéfié.

Une autre implantation pourrait concerner le Finistère. Celle-ci résoudrait en partie les contraintes d'alimentation de la Bretagne à la merci de risques de délestages. Cette question mériterait d'être rapidement abordée dans le cadre de la coopération interrégionale " Ouest ". De façon générale, la question des énergies pourrait constituer un important gisement d'actions communes ou coordonnées, tant il est vrai que les problématiques sont identiques ou très proches, de Brest à Angoulême, en passant par Rennes, Nantes et Poitiers.

Proposition n°31
Le CESR souhaite que les études de faisabilité d'unités nouvelles de production en semi base de type Cycle combiné gaz soient rapidement conduites, tant en Basse-Loire qu'en Bretagne.

Par ailleurs, compte tenu des incertitudes liées à l'évolution des prix des différentes sources d'énergie primaires, il ne faut pas négliger l'intérêt que pourrait présenter l'option charbon. Les techniques d'utilisation, notamment le charbon sur lit fluidifié, ont fait de très gros progrès tant au niveau du rendement que concernant l'environnement (désulfuration, dénitrification). En outre, cette filière bénéficie, comme le gaz, des infrastructures d'approvisionnement adaptées dans l'estuaire de la Loire.

Proposition n°32
**Dans le contexte nouveau d'ouverture du marché de l'électricité,
qui pourrait conduire les opérateurs à retarder un investissement dans un outil de production complémentaire,
le CESR souhaite que les pouvoirs publics s'assurent
que la réalisation d'un équipement à base de charbon soit engagée à temps.**

Le coût de l'énergie conjugué au futur

Prépondérance nucléaire confirmée ou pas, le coût de développement des unités énergétiques futures, y compris le renouvelable lourd promet d'être considérable. C'est dire que le financement énergétique s'annonce comme une question fondamentale de la seconde moitié du siècle. Dès à présent, il est possible de réfléchir à qui pourra financer de telles sommes. Laisser penser que ce puisse être un seul opérateur, fusse t'il le premier mondial d'entre eux, paraît une attitude peu réaliste. Laisser croire également que l'énergie est une marchandise banalisée répondant aux seules logiques financières d'investisseurs, par nature volatiles, voire versatiles n'est pas plus rassurant. Des solutions se dégageront inévitablement. Il n'est cependant pas inutile de rappeler que les bases de la construction européenne - telles que de grands pionniers les avaient imaginées, dès avant la signature du traité de Rome – reposaient sur quelques principes simples, mais essentiels, dont la paix et la question énergétique, l'une et l'autre consignées dans la création de la Communauté européenne du charbon et de l'acier. De grands programmes industriels de pointe (Airbus, Ariane, Galiléo) s'appuient aujourd'hui sur des logiques de consortium européen. Il n'est pas interdit d'imaginer que les énergies connaissent dans les années à venir un phénomène similaire dans lequel la France jouera un rôle de premier plan.

3.4 QUELS OUTILS POUR FACILITER LA MISE EN ŒUVRE D'UNE POLITIQUE TERRITORIALE DE L'ENERGIE ?

3.4.1 Les enjeux

Cette étude a mis en évidence l'importance des enjeux, la diversité des acteurs, la complexité des éléments à prendre en compte, pour conduire une politique de l'énergie équilibrée autour du double objectif de maîtrise de la consommation et de diversification de l'offre, afin de répondre aux besoins actuels tout en préparant l'avenir. Il paraît aussi difficile qu'essentiel de coordonner les efforts de tous pour atteindre ce but.

Une partie de la réponse est de niveau national et européen, tant il est vrai que nous dépendons d'unités de production, de transport et de stockage énergétique lourdes qui ne prennent tout leur sens qu'à cette échelle. Pour autant, le passé a déjà démontré qu'une action territoriale volontariste dans le cadre d'une décentralisation – déconcentration bien comprise pouvait être très utile, en particulier dans les domaines de la maîtrise de la consommation et de la production des énergies renouvelables.

La Région - par son échelle, la nature générale de ses missions, et sa capacité d'intervention – a vocation à devenir un acteur de premier plan pour une politique énergétique territorialisée. La coopération interrégionale entre territoires homogènes pourrait en décupler la puissance.

L'objectif recherché se résume en cinq mots clés qui guident la réflexion qui suit : **"la simplicité"** c'est-à-dire éviter les blocages de jeux d'acteurs et les chevauchements, **"la transparence"**, gage de décisions partagées, **"l'efficacité"** par la complémentarité des acteurs, chacun dans son "cœur de métier", enfin "**la cohérence"** et "**les économies de moyens**", fruits des trois premières qualités.

3.4.2 Les missions nécessaires et les schémas possibles d'organisation

Les acteurs en présence sont très nombreux et très divers. Le tableau ci-dessous en dresse un panorama synthétique.

LES ACTEURS EN PRESENCE

Les acteurs publics	L'Etat (Préfets + DRIRE + DIREN + DRE) : contrôle + conseil + observation + financements L'ADEME : information + conseil + incitation + observation La Région : financements (partenariat / ADEME) Les autres collectivités et syndicats d'électrification : investissements + gestion d'équipements
Les lieux d'animation	Les espaces info énergie : information - sensibilisation Les autres structures : information - sensibilisation
Les opérateurs chargés d'une mission de service public	RTE : offre de transport + entretien du réseau + investissement (réseau) + prospective EDF : production - vente d'énergie + achat - revente + investissement (unités de production) GDF : production - vente d'énergie + transport + investissement (unités de production et de transport)
Les opérateurs privés	Les producteurs d'électricité : Electrabel - Suez, SNET, collectivités (parcs éoliens), industriels (cogénération) : production - vente d'énergie + investissement (unités de production) Les Traders : courtage Les producteurs et distributeurs pétroliers : production - vente d'énergie + transport + distribution + investissement (unités de production, de transport et de distribution) Les équipementiers : production - vente d'équipements
Les acteurs économiques et sociaux	Les secteurs économiques : agriculture, industrie, bâtiment, commerce, services Les syndicats professionnels Les organismes consulaires Les associations Les consommateurs

La définition des normes de sécurité et de qualité et la mission de contrôle qui en découle sont naturellement des attributions régaliennes de l'Etat, lui-même éventuellement contraint dans l'espace européen, qu'il n'est pas utile de développer ici : elles ne relèvent pas du champ de compétence territoriale, sinon par délégation.

La conception d'une politique de l'énergie, c'est-à-dire la définition des choix stratégiques et des outils de mise en œuvre s'appuie sur trois fonctions qui méritent d'être organisées : **l'observation/prospective, la concertation et l'animation/coordination/action.**

Proposition n°33
Une cellule d'observation et de prospective

L'observation et la prospective constituent le premier pilier d'une politique territoriale de l'énergie. A ce titre, l'ampleur des moyens techniques et logistiques spécialisés de l'Etat (ADEME, INSEE, DRIRE, etc.) devrait permettre d'améliorer la qualité du dispositif actuel sans créer un observatoire spécifique de plus. Pour ce faire, la statistique ayant un coût non négligeable, les partenaires pourraient, dans un cadre contractuel, inventorier sous la forme de tableaux de bord les informations nécessaires à leur action ; inventorier les partenaires sources à soutenir pour produire une matière première fiable et définir les méthodes de collecte, de traitement et de publication et en partager le coût.

Proposition n°34
La concertation au travers d'une " conférence régionale permanente des énergies "

Surtout lorsqu'elle doit être pérenne, la concertation demeure toujours un exercice délicat du fait du nombre des partenaires à réunir, de leur diversité et de la propension naturelle de chacun à défendre ses prérogatives.

Elle est nécessaire entre les services de l'Etat qui est " un " et est appelé à donner l'exemple. Force est de constater que les occasions de concertation interne sont moins nombreuses qu'on pourrait l'imaginer. Ainsi par exemple, l'ADEME, pourtant chargée de coordonner l'action de l'Etat en matière de maîtrise de l'énergie, ne dispose que de peu d'occasions de réunir les services déconcentrés que sont la Direction de l'industrie (DRIRE), chargée de l'observation et du contrôle, notamment des installations classées ; la Direction de l'environnement (DIREN), chargée de limiter l'impact environnemental des activités humaines ; et la Direction de l'équipement (DRE) concernée par le biais des transports et du bâtiment. Une telle situation est la source d'une perte d'efficacité. Comment en effet imaginer une coordination véritable si les acteurs ne se retrouvent pas régulièrement autour d'une même table pour établir des constats partagés et réfléchir ensemble aux politiques à mener. Ce cloisonnement transparaît dans l'absence criante d'outil d'observation commun et les divergences de chiffres qui parfois en résultent.

La concertation préalable à la décision est devenue aujourd'hui un outil essentiel de conduite des politiques publiques. Le terme de "gouvernance" a même été inventé pour traduire cette obligation qui est la meilleure garantie pour assurer la transparence et mobiliser autour d'un objectif commun le plus grand nombre et en conséquence garantir l'efficacité au moindre coût.

Le premier outil à concevoir pour une véritable politique territoriale de l'énergie serait une "conférence régionale permanente des énergies" réunissant l'Etat, les collectivités territoriales, les opérateurs de service public, les opérateurs privés de l'énergie et la société civile organisée. Elle serait chargée d'une mission d'aide à la décision auprès des différents partenaires en préfigurant les choix stratégiques, leur programmation, les modes d'actions et la répartition des rôles et des éventuels cofinancements.

Proposition n°35
Un réseau contractuel d'animation / coordination / action

Pour tenter de répondre à l'objectif de fédération des multiples acteurs, la moitié des Régions ont choisi de créer une "agence de l'énergie" ou "de l'énergie et de l'environnement". Elles sont regroupées au sein du Réseau des Agences Régionales de l'Energie (RARE) :

LES AGENCES REGIONALES DE L'ENERGIE

Aquitaine	Information sur le Développement Environnemental d'Aquitaine - IDEA
Corse	
Haute-Normandie	Agence Régionale de l'Environnement de Haute-Normandie -AREHN
Ile-de-France	Agence Régionale de l'Environnement et des Nouvelles Énergies - ARENE
Languedoc-Roussillon	Agence Méditerranéenne de l'Environnement – AME
Lorraine	Agence Régionale de l'Environnement en Lorraine - ARELE
Midi-Pyrénées	Agence Régionale pour l'Environnement – ARPE
Nord - Pas de Calais	
Poitou-Charentes	Agence Poitou-Charentes Énergie, Déchets et Eau - APCEDE
Provence-Alpes-Côte d'Azur	Agence Régionale Pour l'Environnement Provence-Alpes-Côte d'Azur - AREP
Rhône-Alpes	Rhônalpénergie – Environnement

RADIOSCOPIE DES AGENCES REGIONALES DE L'ENERGIE EXISTANTES

Les plus anciennes agences ont été créées en 1979, à la suite du second choc pétrolier, pour répondre au besoin de maîtrise énergétique. Par la suite, tant la baisse du prix de l'énergie que la montée en puissance des préoccupations environnementales ont conduit à un élargissement du champ d'intervention. Plus récemment, le besoin d'une approche globale, concrétisée dans le concept de développement durable, et la nécessité de l'ancrer efficacement dans le plus grand nombre de territoires possibles a donné une impulsion nouvelle aux agences. Enfin, la canicule a bouclé la boucle, car la prise de conscience, par le grand public, des réalités d'une menace climatique a conduit les différentes agences à se recentrer sur leurs préoccupations énergétiques initiales.

La plupart des agences sont des associations la loi 1901. Elles sont toutes organisées en collèges, qui, avec des variantes, regroupent les collectivités territoriales, les entreprises publiques ou privées qui interviennent dans le domaine de l'énergie, les associations compétentes, les organismes consulaires et des personnalités qualifiées dont certaines sont classiquement issues des CESR.

L'objectif principal est d'identifier et de rassembler des compétences, afin de favoriser des partenariats (propositions, échanges, interventions) avec les multiples porteurs de projets territoriaux à l'échelle régionale.

La diversité des attentes et l'extension des compétences ont conduit les agences à intervenir dans des directions très variées. Les principales concernent la maîtrise des énergies et le développement des énergies renouvelables à l'échelle des territoires ; l'utilisation rationnelle des matières premières comme l'eau ; la gestion environnementale des entreprises et la transcription territoriale des orientations globales du développement durable. Les plus nouvelles ont trait à la maîtrise de la qualité de l'air et la réalisation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre.

La sensibilisation et l'éducation des différents publics ; de même que l'information et la formation des acteurs et des professionnels, font partie des missions de base de ces agences voulues comme des espaces de concertation et d'initiative. À ces aspects classiques, s'ajoutent de plus en plus l'élaboration de propositions, le montage et l'accompagnement de projets, en concertation avec d'autres acteurs institutionnels comme les services déconcentrés de l'Etat, l'ADEME, les Agences de l'eau et diverses entreprises intervenant dans les domaines de l'énergie et/ou de l'environnement.

Dans les délais impartis pour la conduite de cette étude, le CESR n'a pas pu réaliser une véritable évaluation de ces agences. Cependant, un certain nombre d'échos rapportent des situations très contrastées selon les régions. Si certaines agences, comme en Poitou-Charentes ont poussé loin l'intégration avec les services de l'Etat, puisque le Directeur de l'agence n'est autre que le Directeur régional de l'ADEME, d'autres rencontrent de graves difficultés de coopération, n'ont pas su ou pu s'imposer et interviennent de facto en partie en double emploi par rapport aux autres acteurs présents sur le territoire.

Sans définitivement écarter cette hypothèse qui nécessite un accord préalable de tous les partenaires pour y mutualiser leurs moyens afin de ne pas créer une structure de plus à l'opposé des objectifs recherchés, le CESR donne sa préférence à une logique de réseau, certainement plus efficace, en s'appuyant sur l'expertise spécifique de chacun des partenaires centrés sur leur cœur de métier.

Cette solution serait une extrapolation de l'expérience réussie par la Région et l'ADEME qui agissent déjà aujourd'hui de concert dans le cadre de la convention adossée au Contrat Etat - Région 2000 - 2006.

Elle serait une nouvelle illustration d'une technique déjà éprouvée dans d'autres domaines comme la convention à l'exportation, le réseau des structures de développement économique (services économiques des collectivités, comités d'expansion, Ouest Atlantique, chambres consulaires, etc.) les réseaux de la recherche, le réseau des universités de l'Ouest, l'université virtuelle des Pays de la Loire, etc.

Elle permettrait par ailleurs de s'affranchir des limites administratives de la Région, dans le cadre de la coopération interrégionale " Ouest ", chaque fois que cela s'avèrerait pertinent.

Ce système peut être formalisé dans un simple protocole de bonne conduite. Mieux, il pourrait faire l'objet d'un Contrat Etat – Région élargi à tous les partenaires, et notamment l'ADEME et les grands opérateurs, voire à un contrat Etat – Régions " Ouest ", pour toute ou partie de ses dispositions.

Ses principes de fonctionnement sont les suivants :

- Une "toile d'araignée" pouvant largement s'appuyer sur les outils de télécommunication du même nom, permettant des entrées multiples – autant que de partenaire - et une orientation instantanée du visiteur vers le ou les partenaires ad hoc ;
- Des procédures de travail partagé autour d'un dossier unique confié à un porteur de dossier responsable de son bon aboutissement ;
- La circulation - mutualisation de l'information ;
- Une "bannière unique" favorisant la notoriété du dispositif.

Les partenaires, chacun dans ses attributions, porteraient ainsi la politique territoriale de l'énergie déclinée en trois grandes fonctions :

- Une fonction d'incitation directe, sous la forme de participations financières, de subventions ou d'avances remboursables, de bonifications d'intérêts et d'incitations fiscales ;
- Une fonction de conseil et d'ingénierie de projet ;
- Une fonction d'information et de sensibilisation.