La maîtrise de la demande d'électricité

La libéralisation du secteur énergétique et le respect des engagements de réduction des émissions de CO_2 sont deux défis majeurs, aux enjeux contradictoires, auxquels il conviendra d'apporter des réponses pertinentes en recherchant un nouvel équilibre de l'offre par rapport à la demande dans les prochaines décennies. La maîtrise de la demande d'électricité est une alternative crédible à l'augmentation de l'offre qui induit le renforcement coûteux d'infrastructures de production, de transport et de distribution d'électricité. Elle permettra, à long terme, de répondre en partie à la croissance des besoins.

par Robert Angioletti
Chef du département maîtrise de la demande d'électricité, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)

La maîtrise de la demande d'électricité (MDE) a pour principal objectif la réduction de la consommation d'électricité par l'amélioration de la performance des équipements utilisateurs, tout en assurant le maintien de la qualité du service rendu, dans un contexte où les contraintes environnementales se renforcent. Elle constitue une alternative crédible à l'augmentation de l'offre qui induit le renforcement coûteux d'infrastructures de production, de transport et de distribution d'électricité. La maîtrise de la demande d'électricité vise à améliorer l'efficacité et le rendement aval du système électrique (après le compteur) et, par répercussion, à réduire l'impact de l'évolution de la demande finale sur le dimensionnement et sur les coûts d'utilisation des infrastructures. In fine, elle contribue à réduire sur le long terme les émissions de gaz à effet de serre.

Anticiper pour mieux maîtriser

La consommation totale française d'électricité a plus que doublé en 20 ans et s'élève aujourd'hui à 383 Twh (1). L'électricité alimente des millions d'équipements et recouvre de multiples usages, certains « captifs » (électroménager, éclairage, bureautique, force motrice…), d'autres « concurrentiels » (certains procédés industriels, chauffage, ECS, cuisson…) qui peuvent faire l'objet de substitution par d'autres énergies.

La consommation totale française d'électricité a plus que doublé en 20 ans

Les usages dont les appels de puissance surviennent en périodes de pointe, le chauffage et l'éclairage des bâtiments, par exemple, sont aussi assurés par des productions d'électricité de pointe et déterminent des capacités de production, mais également de transport et de distribution de l'électricité.

Aujourd'hui, l'électricité est encore abondante et son contenu en carbone reste faible du fait de la forte proportion de nucléaire utilisée en France. Néanmoins, à terme, le parc de production évoluera vers une diversification des sources primaires, notamment décentralisées à partir des énergies renouvelables, mais aussi de moyens de production utilisant des combustibles fossiles pour couvrir les pointes de puissance. S'ils continuent à se développer, les usages de pointe entraîneront, d'une part, des consommations de combustibles fossiles à fort contenu en carbone, d'autre part, des investissements en capacités de production et de distribution difficiles à amortir, sur de courtes périodes d'utilisation.

Un nouveau doublement des consommations d'électricité sur les vingt prochaines années serait donc très coûteux et difficilement supportable par la collectivité nationale en raison des nouvelles contraintes que cela impliquerait : doublement du parc de production, renforcement massif des réseaux de transport et de distribution, augmentation des émissions de gaz à effet de serre, atteintes à l'environnement et aux paysages.

Par ailleurs, le secteur électrique est actuellement en pleine évolution, et le mouvement d'ouverture à la concurrence des marchés de l'électricité, qui

(1) Source : DGEMP - Observatoire de l'énergie, bilan énergétique 1999 (P)

est à l'ordre du jour dans l'ensemble de l'Union européenne, a de lourdes conséquences sur l'organisation du futur système et sur le positionnement des acteurs en présence :

- dans un contexte de concurrence accrue sur les prix, la tendance naturelle des opérateurs du marché sera d'augmenter leurs ventes en volume afin de maintenir leurs chiffres d'affaires et, le cas échéant, d'élargir leurs offres de services ;
- il convient de s'interroger sur les meilleures valorisation de l'électricité nucléaire disponible, en n'oubliant pas les possibilités d'exportation d'électricité à contenu nul en carbone vers les autres pays européens ;
- la question du renouvellement futur du parc de production d'électricité et de la nature des énergies primaires mises en œuvre pour la produire, et donc son impact sur l'effet de serre, reste largement ouvert.

Parallèlement, la France s'est engagée, dans le cadre du Protocole de Kyoto, à stabiliser ses émissions de CO_2 en 2010 à leur niveau de 1990. Les tendances observées ces dernières années montrent que cet objectif sera difficile à atteindre. Néanmoins, la dynamique en œuvre dans tous les pays industrialisés, qui ne disposent en général pas d'une base de production nucléaire aussi importante qu'en France, vise le développement d'équipements économes en électricité et il n'est pas raisonnable de penser que la France puisse rester à l'écart de ce mouvement.

Ainsi, la libéralisation du secteur énergétique et le respect des engagements de réduction des émissions de CO_2 sont deux défis majeurs, aux enjeux contradictoires, auxquels il conviendra d'apporter des réponses pertinentes en recherchant un « nouvel équilibre offre/demande » dans les prochaines décennies. En effet, l'augmentation des besoins de l'économie et du confort de la société, notamment sur les usages captifs qui sont en forte croissance, reste inéluctable dans la mesure où elle accompagne l'amélioration de la qualité de vie des citoyens.

La maîtrise de la demande d'électricité (MDE) est une alternative crédible qui, à long terme, permettra de répondre en partie, de manière optimisée, à la croissance de ces besoins.

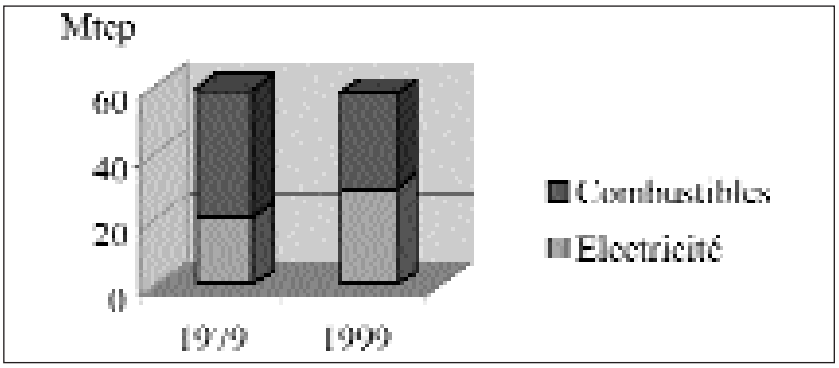

Fig. 1a. - Evolution des consommations d'électricité dans l'industrie

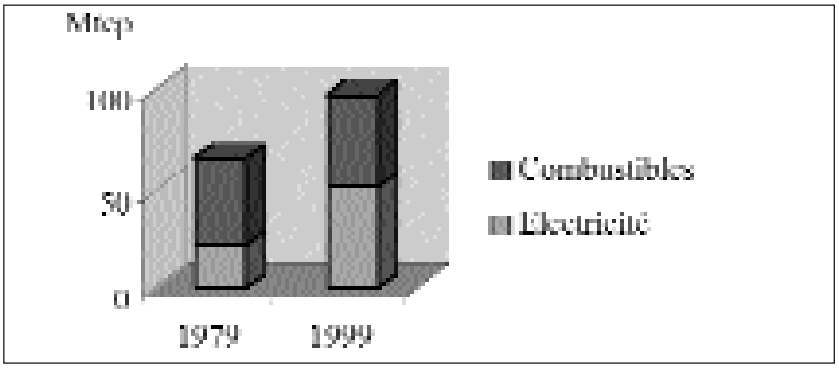

Fig. 1b. - Evolution des consommations d'électricité dans le bâtiment

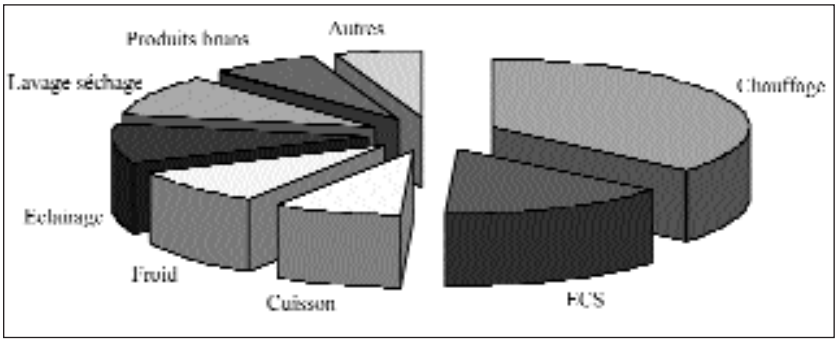

Fig. 2. - Répartition des consommations d'électricité par usage dans le logement 1999

Quelques chiffres clés

La consommation d'électricité est en forte croissance dans tous les secteurs de l'économie. Deux secteurs absorbent à eux seuls près de 96 % de l'électricité finale du pays : les bâtiments (61 %) et l'industrie (35 %).

Deux secteurs absorbent à eux seuls près de 96 % de l'électricité finale du pays : les bâtiments (61 %) et l'industrie (35 %)

Dans l'industrie, la part de marché de l'électricité a augmenté de +42 % sur les 20 dernières années, pendant que la consommation totale d'énergie du secteur baissait de 1,8 %.

Dans les bâtiments résidentiels et tertiaires, sur la même période, la croissance constatée des consommations d'électricité a été de +130 %, comparée à une augmentation de +49 % de la consommation de l'ensemble du secteur. Cette forte pénétration s'explique, d'une part, par la croissance soutenue des usages spécifiques liée notamment à l'équipement des ménages, d'autre part,

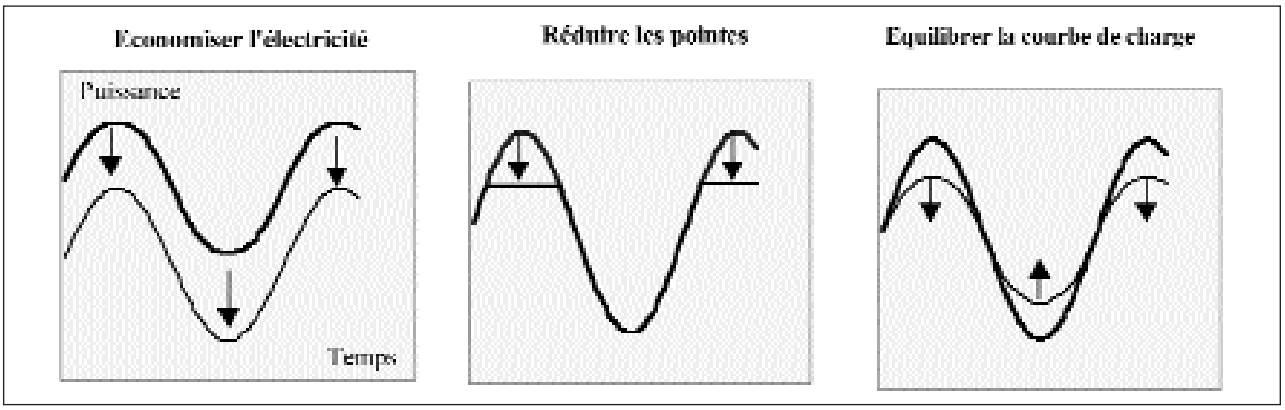

Fig. 3. - Les impacts de la MDE sur la courbe de charge électrique

par le développement du chauffage électrique et de la climatisation des bâtiments (voir les figures 1a et 1b).

Dans les résidences principales (2), les usages captifs de l'électricité constituent le premier poste de consommation d'électricité (41 %), devançant le chauffage (36 %), l'eau chaude sanitaire (14 %) et la cuisson (8 %). Trois usages domestiques captifs recouvrent à eux seuls, sensiblement à parts équivalentes, plus de 70 % des besoins spécifiques : l'éclairage (11,8 TWh), le froid (11,5 TWh) et le lavage (11,4 TWh). La consommation des produits bruns (TV, magnétoscope, Hi-Fi, décodeurs…) est en forte croissance et représente aujourd'hui plus de 16 % des consommations, notamment en veilles souvent inutiles (voir la figure 2, ci-contre, sur la répartition des consommations d'électricité par usage dans le logement en 1999).

La MDE : définition et axes stratégiques d'action

Au sein du système électrique, la maîtrise de la demande d'électricité (MDE) intervient concrètement sur deux aspects :

- l'amélioration du rendement aval du système électrique, au niveau de la consommation des équipements situés après le compteur (elle permet ainsi la réduction de la facture au bénéfice des agents économiques, tout en maintenant la qualité du service) ;
- la réduction des besoins de puissance de pointe, qui permet l'équilibrage des courbes de charge journalières et saisonnières et la réduction des pointes maximales et, ainsi, évite ou diffère les besoins de nouvelles infrastructures nécessaires pour assurer la qualité et la sécurité de la desserte électrique (voir la figure 3 illustrant les impacts de la MDE sur la courbe de charge électrique).

C'est sur ce deuxième aspect que la MDE se différencie de l'utilisation rationnelle de l'énergie (URE) qui est le concept général d'économies d'énergie. En effet, contrairement aux énergies fossiles, l'électricité n'est pas stockable et nécessite une gestion offre/demande en temps réel avec des besoins d'adaptation instantanée entre production, transport, distribution et consommation. Le rôle du RTE, nouveau gestionnaire du réseau de transport de l'électricité, est à ce titre totalement central dans la gestion en temps réel de la fourniture (dispatching) et la programmation des investissements de réseaux permettant de réduire les congestions et d'assurer la sécurité de la desserte.

Un kWh non consommé est un kWh qui ne coûte pas et qui ne pollue pas

L'enjeu est d'importance, car l'électricité fournit aujourd'hui 40 % des besoins d'énergie finale de l'économie française. En outre, les tempêtes de fin 1999 ont clairement mis en évidence notre dépendance vis-à-vis d'elle, incontournable même lorsqu'elle ne constitue pas l'énergie principale utilisée par les équipements. Par exemple, du fait de la présence de systèmes de commande et d'une alimentation électrique de la pompe de circulation d'eau, les chaudières fioul, gaz ou bois ne peuvent pas fonctionner lorsque l'électricité est coupée.

Trois axes stratégiques d'actions (voir les tableaux I, II, III) peuvent être déclinés des finalités indiquées ci-dessus :

- développer les usages et les équipements performants de l'électricité et créer un pôle de compétences scientifiques et technologiques sur la MDE ;
- transformer les marchés et modifier les comportement d'achats et d'usage des consommateurs, des maîtres d'ouvrages et des gestionnaires, en développant les partenariats avec les acteurs clés de la filière électrique ;
- contribuer à l'élaboration des choix énergétiques futurs en anticipant et en optimisant la relation entre offre et demande d'électricité, en puissance et en consommation, aux plans local et national.

En comparaison à un scénario « laisser-faire », intégrant cependant une part de progrès technologique tendanciel sous la forme de « MDE rampante », l'ADEME estime les économies attendues, suite à la mise en œuvre des programmes MDE sur les seuls usages spécifiques utilisés dans le secteur bâtiment, à 11,5 TWh/an en 2006, soit environ 10 % de la consommation actuelle de ces usages (le plan national de lutte contre le changement climatique a retenu un potentiel de 20 TWh/an en 2010). Les émissions de CO_2 évitées par la valorisation de ce gisement sont estimées, pour leur part, à 0,62 Mt C/an en 2006, hors DOM et Corse (3).

A qui profite la MDE ?

Un kWh non consommé est un kWh qui ne coûte pas et qui ne pollue pas.

(2) Source : CEREN - Secteur résidentiel, suivi du parc et des consommations d'énergie,1999

(3) Hypothèses ADEME - Résidentiel : éclairage 79 g C/kWh, électroménager 39 g C/kWh, autres usages 8 g C/kWh. Tertiaire : éclairage 50 g C/kWh, autres usages 8 g C/kWh.

Fig. 4. - L'étiquette énergie influence un nombre croissant de consommateurs

D'une manière générale, pour les consommateurs, l'utilisation d'équipements électriques performants permet de réduire sensiblement la facture énergétique, à service rendu équivalent ou, à l'inverse, d'assurer une meilleure satisfaction à facture égale.

La plupart des équipements performants mis sur le marché présentent des surcoûts faibles et dont les temps de retour sur investissement sont relativement courts, souvent inférieurs à 2 ans dans le cas de biens de grande consommation tels que l'électroménager (réfrigérateurs, appareils de lavage…), les lampes fluo-compactes (LFC), les appareils électroniques (consommations de veilles réduites) et de nombreuses applications industrielles. L'utilisation de ce type d'équipements et l'adoption de comportements simples et raisonnés (par exemple : éteindre la lumière lorsqu'il ne reste plus personne dans une pièce, éteindre les veilles électroniques le soir…) permettent des gains financiers pour les ménages et de productivité pour les PME/PMI, par les réductions sensibles des charges énergétiques qu'elles induisent. Enfin, certaines catégories de ménages à faibles revenus, peuvent bénéficier d'autant plus de ces équipements qu'ils facilitent une meilleure gestion de leur budget tout en leur permettant de disposer d'un niveau d'équipement acceptable en biens de base.

Pour les producteurs d'énergie, la MDE présente un intérêt majeur. Elle permet :

- d'augmenter le bénéfice d'exploitation grâce au lissage des courbes de charge à la production ;
- de réduire les besoins de puissance de pointe, et donc d'investissements, en facilitant l'adaptation des capacités de production ;
- de limiter les charges de péréquation tarifaire ;
- d'améliorer la qualité du service rendu par le fournisseur et, ainsi, de fidéliser sa clientèle ;
- de respecter les contraintes environnementales à moindre coût.

Dans le cas des « clients éligibles », l'ouverture des marchés de l'électricité à la concurrence induit une contractualisation de gré à gré entre le fournisseur et son client. Il apparaît qu'à l'heure actuelle, la négociation débouche souvent sur un prix moyen unique de l'électricité, plus lisible, et représentatif à la fois de la consommation et de la courbe de charge du client. La MDE fournit alors une marge de manœuvre d'adaptation de la courbe de charge, rendant plus prévisibles les appels de consommations et de puissances par « blocs » et facilite la négociation d'un prix moyen plus intéressant dans une logique « gagnant-gagnant » entre les parties.

C'est en 1994 qu'une directive européenne a rendu obligatoire l'étiquetage des performances énergétiques des réfrigérateurs et des congélateurs

Par ailleurs, la mise en place d'une nouvelle fiscalité environnementale sur les émissions de CO_2 (TGAP énergie ou permis négociables) induira sans doute des transferts vers des moyens de production d'électricité moins polluants avec une recherche d'optimisation de la courbe de charge qui aura, de fait, un impact sur la réduction des déséquilibres à la pointe.

Plus généralement, le comportement d'entreprise citoyenne et le respect des contraintes environnementales deviendra à terme un enjeu, voire un impératif, d'accès au marché. C'est la raison pour laquelle certains fournisseurs d'énergie, comme EDF par exemple, s'engagent sur la voie du développement durable, en mettant en œuvre, notamment, la norme ISO 14 001 dans leur domaine d'activité industrielle.

Deux autres bénéficiaires des actions MDE sont les autorités en charge du transport et de la distribution d'électricité :

- le RTE (réseau de transport de l'électricité) tout d'abord, dans la mesure où les actions de MDE ciblées sur des territoires en contrainte ou mal sécurisés (« presqu'îles électriques », lignes congestionnées…) peuvent permettre de réduire les coûts des renforcements des réseaux THT, lesquels sont difficilement acceptés par les populations concernées par les tracés ; c'est actuellement le choix qui a été fait dans le cas de la ligne THT Boutre-Carros, située dans le Alpes-Maritimes ;
- les communes, propriétaires des réseaux de distribution MT et BT la plupart du temps concédés à EDF, qui pour la même raison peuvent éviter ou différer les investissements de renforcement de réseaux électriques et, le cas échant, lorsque la MDE est couplée à de la production décentralisée, éviter les enfouissements coûteux pour sécuriser les lignes situées en environnement sensible.

Au final, c'est l'ensemble de la collectivité nationale qui est bénéficiaire des avantages fournis par la MDE, par la réorientation des investissements lourds de production, de transport et de distribution, le redéploiement des économies financières et la réduction des pollutions.

L'étiquetage énergétique : un exemple concret de programmes MDE

Le premier exemple concerne les programmes d'étiquetage énergétique qui, depuis une dizaine d'années, ont été mis en œuvre dans de nombreux pays dans le but d'améliorer l'information accessible au consommateur et d'introduire un nouveau critère de sélection favorisant la diffusion d'équipements électroménagers plus performants sur

le plan énergétique. C'est en 1994 qu'une directive européenne (94/2 CEE) a rendu obligatoire l'étiquetage des performances énergétiques des réfrigérateurs et des congélateurs. Cette réglementation a progressivement été étendue aux sèche-linge, lave-linge et lave-vaisselle et le sera prochainement à d'autres équipements domestiques.

Le secteur du froid domestique est exemplaire de cette problématique :

- il représente le second poste de consommation d'électricité domestique alors que les ménages estiment généralement sa consommation énergétique comme marginale ;
- il existe sur le marché une large gamme d'appareils dont la performance énergétique varie considérablement, à volumes et services rendus égaux, sans que le prix reflète réellement la diversité des performances.

C'est pourquoi le froid domestique a été choisi comme premier terrain d'expérimentation par l'ADEME qui, dès 1987, a pris l'initiative de travailler sur ce sujet. La stratégie développée s'est appuyée sur :

- des analyses des parcs d'équipements ;
- une coopération approfondie entre agences de l'énergie des différents pays de l'Union européenne, qui a permis de constituer un réseau durable ;
- des partenariats avec l'industrie et les réseaux de distribution commerciale ;
- la promotion de la démarche et son élargissement progressif à de nouvelles catégories d'équipements.

Les résultats obtenus en Europe, en matière d'amélioration de l'efficacité énergétique des appareils électroménagers, sont particulièrement satisfaisants pour les différents acteurs qui ont participé à ces travaux. Le critère de la performance énergétique est devenu un paramètre pris en compte par les constructeurs, les distributeurs, les associations de consommateurs et les administrations nationales et européennes. L'affichage des performances énergétiques et la fixation de seuils minima de performance, ainsi que les accords volontaires avec les industriels, ont abouti au résultat recherché : cinq ans après la publication des directives d'application, on ne trouve plus, sur le marché européen, de réfrigérateurs des catégories E, F et G (peu économes). Ces résultats ont été obtenus grâce à la conjonction d'un ensemble de facteurs favorables :

- les travaux initiaux de l'ADEME en France, avec le soutien d'EDF et de la Commission européenne ;
- les travaux relayés par les agences nationales de l'énergie au Danemark et aux Pays-Bas ;
- la coopération entre agences nationales de l'énergie d'un nombre croissant de pays européens ;
- le soutien financier partiel, mais continu, de la Commission européenne (programme SAVE) ;
- l'implication personnelle d'un petit groupe de représentants de ces organisations.

TABLEAU I

Axe1 : Développer les usages et équipements performants de l'électricité

Usages & équipements	Situation actuelle	Objectifs 2006	Modalités d'actions
Produits blancs (gros électroménager)	Consommation totale = 30 TWh	60 % des ventes >catégorie C Economie attendue = 3,4 TWh	Pour tous les types d'équipements, par filières technologiques et familles d'acteurs : - études approfondies des techniques, marchés et acteurs ; - partenariats et accords volontaires avec les industriels ; - normalisation, certification des produits ; - création de « labels et étiquettes énergie » sur les produits de grande diffusion ; - réglementation en vue du relèvement des seuils d'exigence sur les produits neufs (nouvelles directives européennes…) ; - prise en compte des équipements de qualité dans les seuils d'exigence des futures réglementations énergétiques des bâtiments ; - formation des professionnels (BET, installateurs) : conception, dimensionnement, maintenance.
Produits bruns (TV, magnétoscope …)	Consommation totale = 4,2 TWh en veilles notamment	60 % des ventes > catégorie[1] C Economie attendue = 0,3 TWh	
Bureautique Multimédia	Consommation totale = 3,1 TWh Marché en croissance forte	60 % des ventes en Energy Star Economie attendue = 1,9 TWh	
Eclairage	Consommation totale = 36 TWh	Diffusion des technologies performantes 5 LFC par ménages, ballasts électroniques en tertiaire Economie attendue = 9 TWh	
Auxiliaires de chauffage & de ventilation	Consommation totale = 6,2 TWh Rendements médiocres, services généraux peu pris en compte	60 % des ventes > catégorie3 C Economie attendue = 1,0 TWh	

1 Etiquette à créer, par analogie aux produits blancs

L'application de cette démarche continue à s'étendre à de nouvelles catégories de produits (ampoules d'éclairage) et commence même à sortir du secteur de l'électroménager (automobile, maisons d'habitation). Le modèle d'étiquette conçu en Europe (voir la figure 4 ci-avant) s'implante dans des pays voisins, et même sur d'autres continents (Afrique du Nord, Moyen-Orient, Amérique latine).

L'étiquette énergie influence un nombre croissant de consommateurs.

La distribution intègre les catégories de performance énergétique. En nombre croissant, ils utilisent aujourd'hui ce critère dans la définition de leur offre de produits et suivent l'évolution de leurs ventes par catégories.

Les fabricants sont maintenant favorables à l'étiquetage énergie. Relativement sceptiques à l'origine, ils expriment aujourd'hui une position clairement positive, en particulier dans les pays du nord de l'Europe.

L'étiquette énergie est finalement considérée par la plupart des acteurs du marché de l'électroménager comme un moyen d'information utile et pertinent, plutôt que comme une contrainte administrative. Elle a introduit une plus grande transparence des performances techniques des appareils mis sur les marchés.

Les consommateurs étant désormais sensibilisés aux économies d'énergie et à la lecture de l'étiquette, les constructeurs resserrent leurs gammes sur les classes A et B. Les appareils de classe A sont de plus en plus nombreux, et présentés comme offrant, de plus, le maximum de sécurité alimentaire grâce notamment à l'électronique associée.

Ainsi, les deux directives complémentaires relatives à l'étiquetage et aux seuils de performance énergétique des appareils de froid domestique ont contribué à une transformation radicale du marché européen de ces appareils, prouvée par des évaluations nombreuses et régulières. Les réfrigérateurs et congélateurs mis en vente au début de l'an 2000 consomment en moyenne 30 % de moins que ceux de 1992. La production de CO_2 en sera réduite d'autant.

Les réfrigérateurs et congélateurs mis en vente au début de l'an 2000 consomment en moyenne 30 % de moins que ceux de 1992 : la production de CO_2 en sera réduite d'autant

Plus de 17 millions de ces appareils seront vendus dans l'année au sein de l'Union européenne, pour un montant de 7 milliards d'euros. La consommation énergétique des réfrigérateurs et congélateurs domestiques en service dans l'Union s'élève annuellement à 14 milliards d'euros.

Les opérations de MDE en réseaux ruraux et dans l'industrie

Un deuxième exemple vise les opérations de MDE en réseaux ruraux qui partent du principe que les coûts de développement du réseau de distribution électrique sont plus élevés en rural qu'en urbain. Ce fait permet de faire de la zone rurale un espace où la MDE est économiquement très compétitive et se justifie pleinement pour éviter ou différer des renforcements coûteux du réseau, souvent financés par des fonds publics (FACE : fonds d'amortissement des charges d'électrification). Dans

TABLEAU II

Axe 2 : Transformer les marchés et modifier les comportements des maîtres d'ouvrages et des gestionnaires

Cibles	Situation actuelle	Objectifs 2006	Modalités d'actions
Ménages	Consommation totale 62 TWh Soit 2 023 kWh/logement	Economie estimée 11 TWh	- Partenariats et accords volontaires avec les industriels et les réseaux de distribution - Promotion des labels & étiquettes, directives UE - Promotion des technologies performantes - Actions de sensibilisation & de communication grand public : modification des comportements d'achat et d'usage - Formation des vendeurs - Subventions et incitations fiscales
Bâtiments Publics (Etat, communes, lycées & collèges…)	Consommation totale 11 TWh	Economie estimée 1 TWh	Toutes cibles et tous usages tertiaires et professionnels - Création d'un pôle scientifique et technique sur la MDE - Développement de politiques d'achats groupés pour les équipements performants (achats publics, procurement) - Accords volontaires avec les grands maîtres d'ouvrage - Aide à la décision subventionnée - Sensibilisation et information des maîtres d'ouvrage, des gestionnaires et des usagers, - Subventions et incitations fiscales ciblées par familles d'acteurs - Opérations exemplaires - Territoires et villes pilotes MDE
Tertiaire privé	Consommation totale 30 TWh	Economie estimée 3,5 TWh	
Total toutes cibles	Consommation totale 103TWh	Economies estimées 15,5 TWh	

TABLEAU III

Axe 3 : Contribuer à l'élaboration des choix énergétiques futurs en anticipant et en optimisant la relation offre / demande d'électricité à long terme, en puissance et en consommation

Thèmes d'intervention	Situation actuelle	Objectifs 2006	Modalités d'actions
Evaluations technico-économiques	Données dispersées Controverses sur les chiffres clés Secteur électrique en évolution rapide	Validation des chiffres clés Observatoire des marchés de l'électricité	- Etudes technico-économiques : coûts d'accès, contenus en CO2 … - Publication des chiffres clés - Suivi des acteurs : attentes, motivations, positionnement …
Etudes prospectives	Evolutions rapides des modes de vie, des technologies et des équipements	Identification des facteurs clés du changement, anticipation des évolutions et définition des axes de recherche et d'innovation	- Etudes prospectives sur les modes d'habiter et de travailler - Identification des pistes de recherche et développement des produits, composants et systèmes
Valorisation des potentiels MDE	Connaissances limitée des potentiels et des coûts de transaction MDE	Evaluation globale des potentiels et des coûts de transaction MDE Opérations de référence	- Etudes locales de potentiels MDE (y c. zones rurales) - Evaluation des coûts de programmes - Opérations de référence
Valorisation des potentiels de production décentralisée d'électricité	Connaissances limitée des potentiels de production décentralisée et des coûts de référence	Evaluation globale des potentiels et des coûts Opérations de référence	- Etudes locales de potentiels de production décentralisée (y c. ENR), - Evaluation des coûts d'opération - Opérations de référence
Planification énergétique locale (PEL)	Peu ou pas de prise en compte de l'énergie dans les planifications territoriales	Cadre de cohérence PEL Prise en compte réglementaire	- Etudes de PEL - Intégration dans les règlements d'urbanisme & d'aménagement - Evolution juridique du FACE

ce cadre, les technologies de MDE ont pour principal objectif de diminuer la puissance appelée en pointe, puisque c'est elle qui dimensionne le réseau. Les maîtres d'ouvrage de ces opérations sont les collectivités locales compétentes pour la distribution d'électricité, en général regroupées sous le nom de syndicats départementaux d'électrification. Deux types d'opérations de MDE en réseaux ruraux ont été conçus, grâce à un travail commun réalisé par l'ADEME et EDF : les opérations dites « micros » et « macros ».

Les opérations micros concernent des petits réseaux identifiés sur lesquels les coûts de renforcements sont très élevés pour un très petit nombre d'usagers. Après enquête, les solutions techniques de MDE sont mises en place au cas par cas. Ces opérations ont une très bonne rentabilité, mais se heurtent cependant au principe d'égalité de traitement des usagers : seuls les usagers situés sur des réseaux en contrainte se voient proposer l'amélioration de leurs équipements.

Une première série d'opérations micros a été réalisée en Maine-et-Loire en 1999/2000, sur quatre réseaux en contrainte de tension, comportant 10 usagers concernés par une mauvaise qualité d'électricité. Les interventions et matériels mis en place ont été :

- les rééquilibrages intérieurs et extérieurs (rebranchements des clients monophasés sur le réseau triphasé) et mise en place de transformateurs tri/mono ;
- les programmateurs d'intermittence ;
- les onduleurs sur les matériels sensibles (ordinateurs, etc.) ;
- les démarreurs électroniques de moteurs ;
- l'éclairage fluo compact ;
- la substitution de chauffage électrique par du chauffage au bois ;
- les groupes électrogènes.

Les résultats des mesures de la qualité de desserte électrique (valeurs hebdomadaires mesurées) montrent que le nombre de défauts constatés, qui étaient avant l'opération de 1 000 à 11 000 sur une durée cumulée de 1 000 à 3 500 mn, étaient passés après l'opération de 40 à 700 sur une durée cumulée de 6 à 86 mn. En conclusion, la qualité de fourniture est redevenue normale et les gains sont compris entre 90 et 100 %. Le montant des renforcements différés pendant 6 ans est de 1 130 KF HT pour un coût des équipements MDE de 410 KF HT. Deux enquêtes réalisées auprès des usagers ont montré que ceux-ci sont très satisfaits de l'opération.

Les opérations macros, encore au stade expérimental, concernent une zone étendue (canton, voire département) présentant une forte densité de réseaux en contrainte et sur laquelle il est proposé à l'ensemble des usagers des incitations à la mise en place d'équipements performants, choisis pour être les plus efficaces, toujours en termes de puissance évitée, en fonction des caractéristiques moyennes des consommateurs locaux : usages domestiques, agricoles ou touristiques. La décision d'action MDE est prise si le bilan économique, calculé par différence entre

le coût du programme MDE et celui des renforcements de réseaux évités sur la zone, est favorable.

Deux opérations macros sont en cours dans les départements du Finistère (sur un canton) et de la Loire (sur deux cantons) et deux autres en projet (Rhône et Aisne). Dans le canton de Lanmeur (Finistère), les opérations de MDE concernent essentiellement l'amélioration des systèmes de chauffage électrique en zone touristique côtière. Dans la Loire, sont mises en place des améliorations concernant le déplacement des heures creuses des chauffe-eau électriques. Pour ces deux opérations, les premiers résultats pourront être connus courant 2001.

Parallèlement, une PME bordelaise (Valorem) a mis au point, en partenariat avec les services techniques d'EDF, un nouveau type d'appareil électrotechnique appelé DAT (décaleur adaptateur de tension) ayant pour fonction de réguler la tension délivrée en bout de réseau. Cet appareil est aujourd'hui disponible pour des puissances de 12 à 36 kVA (mono et triphasé) et son coût se situe entre 40 et 100 KF. Une option technique permet, en plus de la régulation de tension, de commander le délestage de certains appareils chez les usagers, afin de répartir les charges dans le temps. L'innovation technique intéresse les gestionnaires de réseaux et pourra trouver un important marché à l'exportation vers les nombreux pays où la qualité du réseau est bien moindre qu'en France.

Enfin, dans l'industrie, de nombreuses applications MDE permettent, au travers d'actions simples et à faible investissement, d'optimiser l'efficacité énergétique des commodités et des procédés et ainsi d'améliorer la compétitivité des entreprises.

La variation électronique de vitesse sur les moteurs de pompes du réseau d'eau de la Brasserie Kronenbourg a ainsi permis d'économiser 107 tep/an avec un temps de retour sur investissement de 2 ans (investissement 300 KF, gain 150 KF/an). De même, l'optimisation d'un système de réfrigération par lissage des appels de puissance et réduction des pics de démarrage, a conduit à éviter un investissement lourd d'amélioration des compresseurs (estimé à 1,5 MF) et à économiser encore 167 tep/an avec un temps de retour de 3 mois. L'opération est très rentable et les économies réelles sont même supérieures aux prévisions.

La société Le Joint Français a économisé 60 tep/an avec un investissement de 30 KF (temps de retour 6 mois) en optimisant son système d'air comprimé. On le voit, les exemples sont multiples.

L'ADEME travaille en étroites relations avec les chercheurs, les industriels, les professionnels, les maîtres d'ouvrages et les collectivités locales

L'action de l'ADEME

L'action de l'ADEME s'inscrit clairement dans la mise en œuvre du plan national de lutte contre le changement climatique au travers de la relance des politiques de maîtrise de l'énergie définies par le gouvernement.

Pour ce qui concerne la MDE, les aides de l'Agence visent à :

- fournir un soutien aux programmes de recherche et développement, en partenariat avec les industriels, dans le but de mettre au point des techniques et procédés moins consommateurs ;
- réaliser des opérations expérimentales in situ permettant de démontrer l'intérêt des technologies matures issues de la recherche ;
- constituer une panoplie d'opérations exemplaires, vitrines permettant de faire la promotion des équipements ou modes d'organisation les plus performants ;
- accompagner les décideurs dans la mise au point de programmes d'investissements rentables en s'appuyant sur la formation, le conseil, l'aide à la décision, l'information et la communication ;
- contribuer, dans une vision de long terme, aux arbitrages sur la planification du développement des infrastructures par la prise en compte des potentiels de réduction de la demande d'électricité et, le cas échéant, de productions locales décentralisées notamment par les EnR, afin d'optimiser les choix et de limiter les atteintes à l'environnement.

L'ADEME s'engage pour l'environnement et la maîtrise de l'énergie aux côtés de ses partenaires. Elle travaille en étroites relations avec les chercheurs, les industriels et les professionnels (CNRS, Ecole des Mines, Syndicat de l'Eclairage, GIFAM, SIMAVELEC, COSTIC…), les maîtres d'ouvrages et les collectivités locales. Elle accompagne les actions de normalisation engagées par l'AFNOR et l'UTE à la demande du Secrétariat d'Etat à l'Industrie. De même, un accord triennal de partenariat a été signé, le 14 juin 2000, par les présidents de l'ADEME et d'EDF, dans l'objectif de renforcer la prise en compte du développement durable dans l'évolution du système électrique. L'un des axes majeurs d'intervention sera de promouvoir la MDE auprès de la filière électrique et des consommateurs non éligibles. ●