

L'énergie



L'énergie est au cœur des préoccupations du développement durable. Elle provient de ressources naturelles (minérales, végétales, vent, soleil...) et constitue, avec l'eau, l'un des supports essentiels de toute activité humaine.

Son utilisation génère des effets plus ou moins immédiats sur les milieux et les climats (effet de serre). L'approvisionnement énergétique exige de lourds investissements qui confèrent aux systèmes énergétiques une grande inertie. Les choix énergétiques requièrent donc tout particulièrement des réflexions sur leurs effets à long terme pour les générations futures. Aussi les études prospectives sont-elles nombreuses dans ce domaine et posent-elles la question du partage des responsabilités et des coûts entre les générations et entre les citoyens du monde.

Ces réflexions se compliquent lorsqu'elles doivent prendre en compte plusieurs échelles géographiques : locale, nationale, régio-

nale et globale. Ici, l'échelon N1 des pays méditerranéens sera privilégié car l'énergie fait l'objet de politiques nationales. Quoi qu'il en soit, une part croissante de l'énergie consommée provient d'échanges commerciaux et les impacts sur l'environnement s'évaluent désormais à l'échelle planétaire ; c'est pourquoi la consommation d'énergie de *chacun* concerne l'avenir de *tous*.

La région méditerranéenne illustre parfaitement ces interdépendances et elle pourrait constituer, à elle seule, un laboratoire exemplaire pour les transformer en complémentarités à bénéfices réciproques. Elle rassemble, autour d'une mer commune, des pays inégalement dotés en ressources énergétiques mais qui ont tous des marges de manœuvre pour améliorer l'efficacité de leurs usages énergétiques et renforcer la sécurité de leurs approvisionnements tout en contribuant à un développement énergétique plus durable.

1. Un développement énergétique peu durable

La Méditerranée présente une grande diversité de situations sur le plan énergétique avec quatre pays exportateurs d'hydrocarbures (Algérie, Égypte, Libye, Syrie), les autres étant importateurs d'énergie (y compris la Tunisie, petit producteur). Les pays de la rive Nord (PNM), faiblement dotés en ressources énergétiques fossiles, absorbent les deux tiers de l'énergie totale consommée en Méditerranée. Confrontés à certaines impasses environnementales (avec, en particulier, leur responsabilité dans le réchauffement climatique global), ils cherchent à diversifier leurs sources d'approvisionnements énergétiques tout en cherchant à réduire les impacts environnementaux de leur consommation. Pour les pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée (PSEM), en pleine croissance énergétique, l'enjeu est surtout celui de l'anticipation afin que les modes de développement à venir ne conduisent pas irrémédiablement aux mêmes impasses que dans le Nord et que de nombreux coûts inutiles soient évités.

Une croissance généralisée de la demande énergétique

Forte croissance des demandes d'énergie

La demande en énergie inclut la consommation des usagers et les pertes intervenant entre la source et l'utilisateur, qui peuvent parfois être très importantes. Tous les pays méditerranéens connaissent depuis trente ans une forte croissance de leur demande d'énergie primaire (forme d'énergie la plus proche de celle délivrée par la nature : énergie chimique contenue dans une ressource fossile ou dans la biomasse, énergie mécanique de l'eau ou du vent, énergie thermique de l'eau du sous-sol ou du rayonnement solaire, énergie nucléaire).

L'énergie primaire commerciale représente, dans la plupart des pays, l'essentiel de l'énergie consommée. Mais dans certains pays encore très ruraux, l'énergie « traditionnelle » prélevée directement sur la biomasse pour les besoins domestiques représente encore une part importante de l'approvisionnement énergétique qui échappe aux statistiques. Au Maroc par exemple, on l'estime à près de 30 % de la consommation globale énergétique, environ à 15 % en Tunisie et à 10 % en Turquie.

La demande d'énergie primaire commerciale a plus que doublé pendant les 30 dernières années pour atteindre 820 Mtep (millions de tonnes équivalent pétrole) en 2000 dans l'ensemble du bassin (+2,7 % par an). Avec un taux de croissance moyen annuel de 1,9 % par an depuis 1971, les PNM représentent 3/4 de cette consommation totale méditerranéenne, mais les PSEM, avec une croissance de 6,1 % par an depuis 1971, prennent de plus en plus d'importance dans la demande totale des pays méditerranéens (figure 1). Le détail de la demande par pays et par sous-région est fourni dans l'annexe statistique. Ces valeurs se situent dans les fourchettes hautes des scénarios élaborés en 1989 par le Plan Bleu.

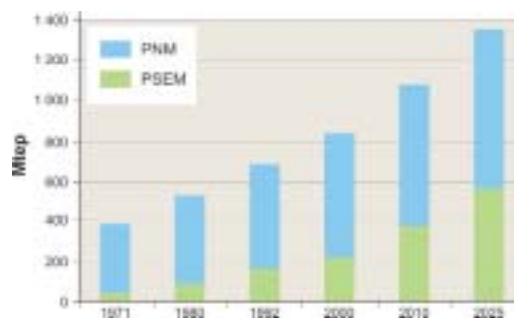
L'Observatoire méditerranéen de l'énergie (OME) a établi, pour l'ensemble du bassin méditerranéen, un scénario de base à

l'horizon 2025. Ce scénario, de type tendanciel, fondé sur les principales orientations définies dans les stratégies énergétiques (tant des pays méditerranéens que des grandes compagnies intervenant dans la région), permet de disposer d'une projection, pays par pays, du niveau des demandes commerciales d'énergie primaire et de la structure par source d'énergie (voir annexe statistique). Dans ce scénario, le moteur de la croissance énergétique demeure la croissance démographique et économique. Les perspectives d'augmentation importante de l'offre dominant les politiques énergétiques. Il n'y a pas d'infléchissement notable vers une priorité accordée à la sobriété énergétique, même si le scénario intègre la poursuite d'un certain progrès technologique « tendanciel » (baisse de l'ordre de 0,9 % par an de l'intensité énergétique¹).

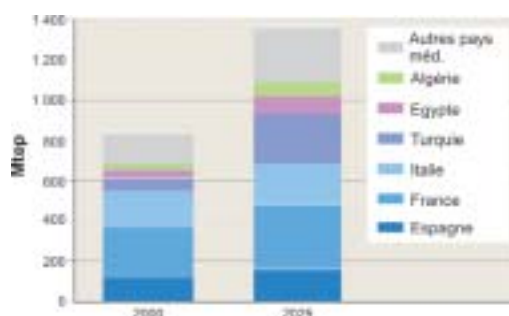
Selon ces projections, la demande totale en énergie primaire dans l'ensemble du bassin méditerranéen pourrait atteindre 1 365 Mtep en 2025. Par rapport à 2000, l'accroissement serait de 65 % sur la période (544 Mtep) et de 2,1 % en moyenne par an, pour une croissance moyenne annuelle du PIB de 2,7 % dans l'ensemble du bassin méditerranéen. En cela, le scénario s'aligne

Figure 1 – Demande d'énergie primaire, scénario de base 2025

Évolutions et projections



Les six plus gros consommateurs d'énergie en Méditerranée



Source : OME.

sur un scénario de référence établi au niveau mondial par l'Agence internationale de l'énergie (AIE) pour 2020², prévoyant un taux de croissance annuel moyen de 2 % pour la demande d'énergie primaire mondiale entre 1997 et 2020.

Les PSEM devraient connaître des taux de croissance de leur demande énergétique 4 fois plus élevés que les PNM d'ici 2025 (+340 Mtep, soit 3,8 % par an entre 2000 et 2025 au lieu de +205 Mtep, soit 1,2 % par an dans les PNM). Leur développement économique et les besoins d'une population croissante (16 millions de Méditerranéens n'ont pas encore accès à l'électricité) justifient une telle croissance. La Turquie deviendrait, en 2025, le deuxième plus gros consommateur d'énergie en Méditerranée (figure 1). La part relative des PSEM dans la consommation totale d'énergie en Méditerranée passerait de 10 % en 1970 à 40 % en 2025.

Ces rythmes de croissance équivalent à un doublement de la demande totale méditerranéenne dans les 30 prochaines années et à un triplement dans les PSEM.

Compte tenu des évolutions démographiques, la demande totale énergétique *par habitant* des pays méditerranéens n'a, elle aussi, cessé de croître mais au rythme plus lent de 1,2 % par an depuis 1970 pour atteindre environ 1 930 kep/hab. en moyenne (kep : kilogramme équivalent pétrole). En 2000, la consommation d'énergie primaire commerciale d'un habitant des PNM est de 3 100 kep/an pour couvrir ses besoins domestiques et les activités économiques de son pays, soit la moitié de la celle d'un habitant des États-Unis³ mais 3 fois plus que celle d'un habitant des PSEM. En Méditerranée, l'écart est de 1 à 10 entre le pays le plus consommateur d'énergie par habitant (la France, avec plus de 4 000 kep/hab.) et le moins consommateur (le Maroc, avec moins de 400 kep/hab.). En 2025, la consommation d'énergie primaire pourrait dépasser 4 000 kep/hab. dans les PNM et 1 700 kep/hab. dans les PSEM.

Croissance spectaculaire de la demande d'électricité

L'énergie primaire commerciale est consommée en premier lieu pour produire de l'électricité (34 % en moyenne qui pourraient atteindre 40 % en 2025). C'est la forme d'énergie qui a connu la plus forte croissance ces dernières années, avec le développement du secteur industriel (nouveaux process, robotisation...) et l'amélioration du niveau de vie dans le secteur résidentiel (électroménager, climatisation...).

La demande électrique totale des pays méditerranéens a plus que triplé pendant les 30 dernières années pour atteindre près de 1 500 terawatt heure (TWh) en 2000, avec un taux de croissance annuel moyen (TAAM), entre 1971 et 2000, de 4,5 % par an, bien supérieur à celui de la consommation énergétique primaire ou encore à celui du PIB (voir annexe statistique). Dans le *scénario de base*, développé par le Plan Bleu à partir des travaux de l'OME, les fortes croissances des consommations électriques se poursuivent, pour atteindre 2 770 TWh d'ici 2025 (2,5 % par an), avec encore un triplement possible de la consommation électrique dans les PSEM d'ici 2025.

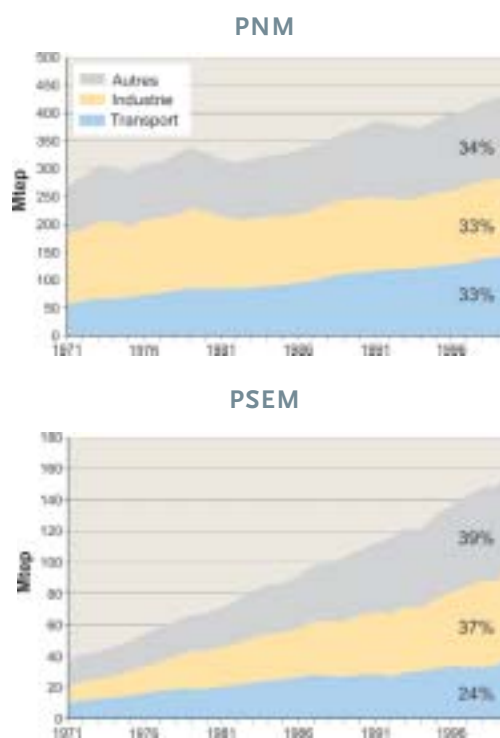
La consommation électrique totale (toutes activités économiques et domestiques confondues) rapportée à l'*habitant* a progressé au rythme de 3,1 % par an depuis 1971 pour atteindre près de 3 500 kWh/hab. en moyenne en Méditerranée. En 2000, les

habitants des pays du Nord du bassin consomment en moyenne 6 000 kWh/hab., soit environ 4 fois plus que les habitants du Sud et de l'Est. L'écart est de 1 à 20 entre le plus grand consommateur (la France, avec 9 000 kWh/hab.) et le plus faible (le Maroc qui avec 500 kWh/hab. a l'un des plus faibles taux de raccordement électrique des ménages : 50 % en zone rurale en 2001). Selon le scénario de base, dans tous les pays, les consommations d'énergie par tête progressent fortement pour atteindre en 2025 en moyenne plus de 8 500 kWh/hab. dans les PNM mais seulement 3 400 kWh/hab. dans les PSEM (voir annexe statistique).

L'importance des secteurs du transport et du résidentiel

La part du transport progresse très fortement dans la consommation finale d'énergie (mesurée directement auprès des utilisateurs finaux) des PNM puisqu'il représente 32 % du total, alors qu'il n'en représentait que 21 % en 1971 (figure 2). Ce secteur a connu des accroissements de trafics et de mobilité bien supérieurs à la croissance économique (chapitre Transports) qui n'ont pu être compensés par les améliorations technologiques : ainsi, les constructeurs ont fait d'importants progrès technologiques (moins de consommation pour une puissance donnée, moins d'émissions polluantes par voiture), mais le parc a augmenté plus vite encore, accroissant la consommation totale du secteur qu'on ne semble pas pouvoir maîtriser.

Figure 2 – Consommation finale par secteur, 1971-2000



Source : IEA, *Energy Balances of Non OECD Countries*, 2001 Edition et OCDE. Pourcentages en 2000.

Dans les PSEM, la consommation énergétique du transport croît au rythme moyen de 4 % par an et pourrait s'accélérer avec la libéralisation croissante des échanges, l'augmentation du parc automobile et l'étalement urbain (chapitre Transports et Espaces urbains). Mais c'est surtout le secteur *résidentiel* qui connaît les progressions les plus spectaculaires dans les PSEM (plus de 5 % de hausse par an entre 1974 et 1999). Du fait de la croissance démographique, de la réduction de la taille des ménages, de l'urbanisation très rapide et de la généralisation de nouveaux modes de vie, l'énergie consommée dans le secteur résidentiel et tertiaire représente le premier poste de consommation énergétique dans les PSEM (près de 40 %).

Prééminence des hydrocarbures, percée du gaz naturel

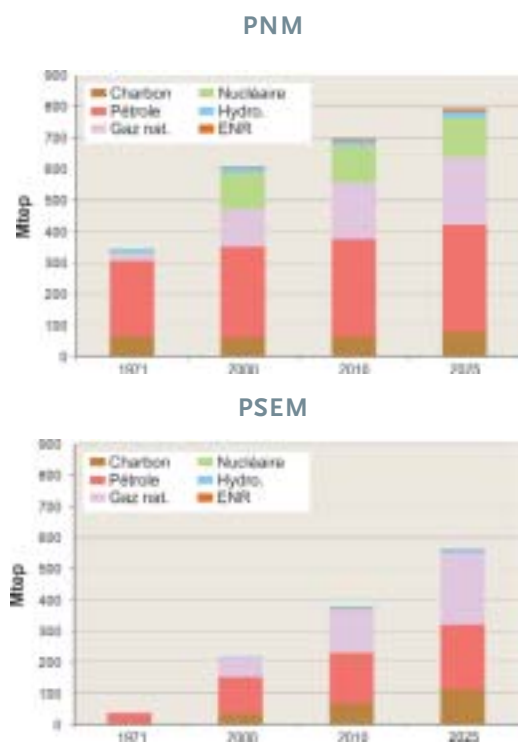
Pour appréhender les impacts possibles d'une telle croissance de la demande d'énergie primaire, il faut analyser l'évolution probable de la *structure* des approvisionnements énergétiques (figure 3). En 2000, les énergies fossiles (pétrole, charbon, gaz) dominent l'approvisionnement énergétique en Méditerranée : plus de 75 % de la consommation au Nord, 96 % au Sud et à l'Est, le reste étant principalement constitué par l'électricité nucléaire et hydraulique. On constate, depuis quelques décennies, dans le bilan énergétique, un maintien du charbon, une stabilisation du nucléaire et une très forte progression du *gaz*

naturel aux dépens du pétrole. Cette dynamique devrait se poursuivre au cours des prochaines années, confirmant la prédominance des énergies fossiles qui couvriraient encore 87 % des consommations énergétiques en 2025, le pétrole représentant encore 40 % du bilan. Les énergies renouvelables restent marginales surtout dans les bilans d'énergie primaire *commerciale*.

Puisque plus du tiers de l'énergie primaire commerciale sert à produire de l'électricité, la diversité des structures d'approvisionnements des pays méditerranéens reflète en fait la diversité de leur parc de production électrique (figure 4). Le choix des filières dépend des ressources nationales : gaz en Algérie et en Égypte, charbon en Grèce, en Turquie et dans les pays de l'Est adriatique. La part du nucléaire est considérable en France, importante en Espagne et en Slovénie. La production hydroélectrique n'est significative que dans les pays de la rive Est (Syrie, Turquie) et dans les pays de l'Est adriatique (Albanie, Bosnie, Croatie, Slovénie, Serbie-et-Monténégro). Les PNM affichent des objectifs de construction de centrales au charbon et au gaz naturel (sauf en France où l'option nucléaire se maintient). Pour les PSEM, les centrales au gaz naturel devraient prédominer ; seuls la Turquie, Israël et le Maroc prévoient des centrales au charbon.

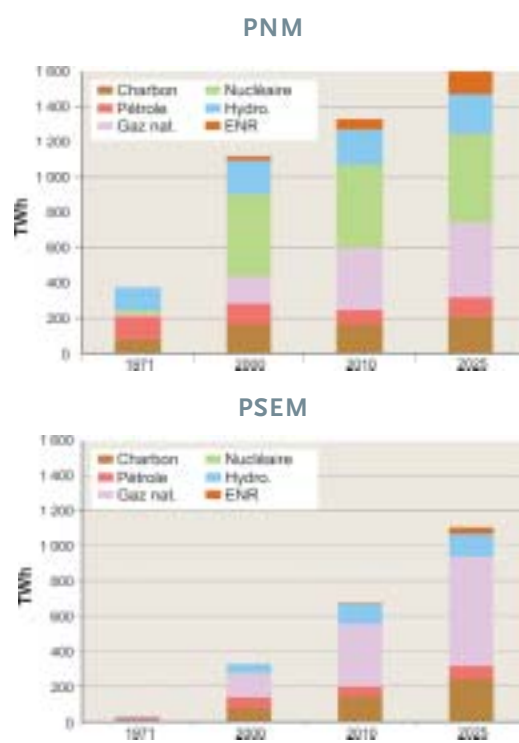
Selon le scénario de base, fondé sur les prévisions nationales, d'ici 2025, la production électrique de l'ensemble des pays méditerranéens pourrait engendrer un surcroît de consommation

Figure 3 – Demande d'énergie primaire par source, scénario de base, 1971-2025



Source : OME.
ENR : autres énergies renouvelables.

Figure 4 – Production électrique par source, scénario de base, 1971-2025



Source : OME.
ENR : autres énergies renouvelables.

d'énergie primaire, par rapport à 2000, de 75 millions de tonnes de charbon et de 160 Gm³ (milliards de m³) de gaz naturel, ce qui est considérable. La cogénération « électricité-chaaleur » est encore absente mais elle se développera notamment pour produire de l'eau dessalée dans les zones côtières des pays manquant d'eau (de l'Algérie à Israël) ainsi que sur certaines îles.

Le *pétrole* représente en 2000 la première source d'énergie, couvrant la moitié de l'approvisionnement au Nord comme au Sud du bassin. Sa consommation a augmenté de 40 % entre 1971 et 2000, même si sa part dans le bilan énergétique est passée de 70 à 48 % dans le même temps depuis la crise pétrolière. Bien qu'il conserve, en Méditerranée comme dans le reste du monde, un rôle directeur sur le marché énergétique, le pétrole est de plus en plus réservé aux utilisations pour lesquelles il n'existe actuellement pas d'alternative (carburants, lubrifiants) alors qu'en tant que combustible, il n'exerce, depuis les années 1970, qu'un rôle de bouclage dans la couverture globale des besoins (exemple de l'Italie). À l'avenir, ce rôle de bouclage pourrait se réduire sous l'effet de la concurrence croissante du gaz naturel. Le pétrole restera, en fin de compte, la principale source d'énergie de la Méditerranée mais sa part dans le bilan énergétique global devrait continuer à reculer de 48 % en 2000 à 40 % en 2025.

Cette régression relative des produits pétroliers s'explique essentiellement par la concurrence du gaz dans les marchés résidentiels et tertiaires et, plus encore, dans la génération électrique. La demande de pétrole augmenterait toutefois en valeur absolue, passant de 409 Mt en 2000 à 550 Mt en 2025. La croissance (2,3 % par an) liée à celle des transports (essence et gazole) concerne essentiellement les PSEM.

C'est le *gaz naturel* qui a enregistré la progression la plus forte et la plus régulière au cours des 30 dernières années, contribuant ainsi à une diversification des sources d'approvisionnement, si l'on exclut le cas particulier du nucléaire dont la progression rapide correspond au développement massif du programme nucléaire français au cours des années 1970. Insignifiante en 1971, la part du gaz dans le bilan énergétique a atteint 21 % en 2000 dans l'ensemble des pays méditerranéens, 27 % dans les PSEM.

Son transport exigeant de lourds investissements, le gaz naturel s'est d'abord développé dans les pays possédant des réserves (Algérie, Italie). Source d'énergie la plus abondante dans la région et parmi les moins polluantes, le gaz gagne du terrain rapidement et devrait couvrir l'essentiel de l'augmentation de la demande d'ici 2010-2025 (voir figure 10 infra). Combustible privilégié des nouvelles centrales électriques, au Nord comme au Sud, le gaz verrait en outre sa pénétration dans les marchés résidentiels et tertiaires des PSEM facilitée par la concentration croissante des populations dans les villes et sur le littoral. Pour l'ensemble de la Méditerranée, la consommation de gaz naturel progresserait donc rapidement entre 2000 et 2025 passant de 176 à 445 Mtep (soit une croissance en valeur absolue de plus de 3,7 % par an). Les compagnies d'électricité seront les principaux acheteurs de gaz, leurs consommations étant multipliées par plus de 3,5 en 2025 avec 260 Mtep en plus. Les pays les plus consommateurs de gaz naturel seront l'Italie, avec 92 Mtep en 2025, suivie par la Turquie (75 Mtep), la France (61 Mtep), l'Algérie (47 Mtep), l'Égypte et l'Espagne (43 Mtep). Sa part dans les

bilans énergétiques méditerranéens passerait de 21 % en 2000 à 33 % en 2025 (et de 20 % en 2000 à 38 % en 2025 pour la production électrique).

La part du *charbon* dans le bilan énergétique reste stable (10 à 15 %) même si, en valeur absolue, sa consommation totale a augmenté fortement, notamment dans les PSEM (6,5 % par an). La plus grande partie du charbon (les 2/3) est consommée par les pays du Nord. Il est utilisé dans les centrales électriques (Grèce, pays de l'Est adriatique, Espagne, où 30 % de l'électricité est fournie par le charbon) et la sidérurgie. Dans les pays du Nord, la consommation de charbon devrait demeurer stable, et pourrait même baisser sous la pression des accords relatifs à l'effet de serre. Le tiers restant est consommé dans les PSEM, et plus particulièrement dans les pays ne disposant pas de ressources d'hydrocarbures comme la Turquie, Israël et le Maroc. Ces pays prévoient de nouvelles centrales au charbon et pourraient voir leur consommation totale de charbon doubler d'ici 2025.

Ainsi, les projections actuelles montrent encore une forte résistance du charbon à l'échelle régionale liée au souci de diversification des approvisionnements énergétiques et aux considérations de coût. Il se maintiendrait autour de 14 % du bilan global malgré la montée du gaz naturel et sa consommation doublerait, passant de 103 Mtep en 2000 à 190 Mtep en 2025 essentiellement du fait de l'augmentation en Turquie (72 Mtep entre 2000-2025).

Si presque tous les pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée disposent d'installations de recherche nucléaire plus ou moins importantes, l'utilisation du *nucléaire* reste concentrée au Nord avec une capacité totale installée de 72 GW. La totalité de ce parc de centrales se trouve en France (63,2 GW qui représentent 78 % de l'électricité produite), en Espagne (7,6 GW, 28 %) et en Slovénie (0,7 GW, 40 %). La France prévoit, dans son plan de programmation pluriannuelle du long terme, le maintien de l'option nucléaire et a décidé récemment la construction d'une centrale de type EPR, présentant un progrès technologique mais toujours fondée sur des réacteurs à eau pressurisée.

Dans le scénario de base, le nucléaire verrait sa part dans la satisfaction de la demande d'énergie des pays étudiés diminuer de 15 à 9 % entre 2000 et 2025 avec une consommation stabilisée autour de 126 Mtep. À l'horizon considéré (2025), il semble en effet peu probable d'envisager que la construction de centrales nucléaires puisse reprendre significativement dans les pays du Nord tant que la question fondamentale du traitement des déchets n'est pas résolue. En Europe, la Finlande construit un nouveau réacteur de type EPR mais l'Allemagne s'engage dans un programme d'abandon du nucléaire et l'Italie a fermé ses quatre unités de production. D'ici 2025, les PSEM resteront probablement à l'écart de cette forme d'énergie. Ainsi, la Turquie a pour le moment abandonné le projet de centrale nucléaire initialement envisagé. À plus long terme, le recours au nucléaire, selon des filières améliorées, ne saurait évidemment pas être exclu dans certains de ces pays.

Les *énergies renouvelables* (ERs) incluent ici l'hydraulique (petite et grande) et les autres énergies renouvelables (ENR : géothermie, éolien, solaire, la biomasse et les déchets étant exclus car les statistiques sur leur usage sont très difficiles à obtenir). Elles représentent environ 3 % du bilan énergétique commercial des

pays méditerranéens (mais davantage – au moins 6,6 % du bilan total énergétique – si l'on inclut la biomasse, souvent non commercialisée). L'essentiel de l'électricité produite de source renouvelable est d'origine hydraulique. On note un regain d'intérêt à l'égard de ces énergies qui connaissent de fortes progressions (3,6 % par an entre 1992 et 2000 en moyenne en Méditerranée) et dont le coût baisse très vite. À l'horizon 2025, les énergies renouvelables pourraient jouer un rôle accru surtout dans les PNM du fait de l'impulsion de l'Europe. Le scénario retenu anticipe donc un accroissement de 5,8 % par an de ces énergies. En valeur absolue, cela correspond à un quadruplement d'ici 2025. Mais en 2025, du fait de la croissance de la demande totale, la part des énergies renouvelables dans le bilan énergétique primaire ne dépasserait pas 4 % (hors biomasse). En incluant la biomasse, cette part pourrait passer à 10 % du bilan énergétique primaire total.

En résumé, le scénario de base, prolongeant les stratégies « traditionnelles » nationales et internationales, conduit, d'ici 2025, à une très forte croissance des demandes énergétiques commerciales primaire et électrique en Méditerranée (2 % par an), concentrée dans les PSEM (4 % par an). Ces demandes seront satisfaites pour 87 % par des énergies fossiles, avec une part croissante du gaz naturel, sans toutefois permettre une réduction des besoins en pétrole et en charbon. Les énergies renouvelables ne représenteraient qu'environ 4 % en 2025 ⁴.

Quels sont les impacts possibles d'un tel scénario en termes de développement durable à l'horizon 2025 ?

Les risques s'accroissent

Le scénario de base, anticipant une très forte croissance de la demande, incite à considérer deux grands types de risques du point de vue d'un développement durable qui pourraient conduire à réorienter les choix énergétiques actuels :

- le premier, à caractère géopolitique et socioéconomique, concerne l'insécurité croissante des développements énergétiques des pays méditerranéens liée à la question de l'accès à l'énergie des générations présentes et futures ;
- le second est relatif à l'aggravation prévisible des impacts sur l'environnement et la santé.

Vulnérabilité accrue des développements énergétiques

La forte croissance des demandes énergétiques amène naturellement à s'interroger sur la capacité des pays méditerranéens à garantir leurs approvisionnements et sur l'accroissement de leur dépendance énergétique. La situation à cet égard est évidemment différente pour les pays méditerranéens producteurs d'hydrocarbures.

Les producteurs d'hydrocarbures, transition vers l'après-pétrole

Les *cinq pays méditerranéens producteurs* d'hydrocarbures (Algérie, Égypte, Libye, Syrie, Tunisie) sont dans une situation particulière. Dans ces pays, qui représentent 6 % de la production mondiale de pétrole et près de 5 % de la production mondiale de gaz, le risque d'un développement énergétique très rapide doit

être analysé de deux points de vue : 1) celui de l'épuisement de leurs réserves fossiles et 2) celui du financement des ambitieuses extensions de capacité de production énergétique envisagées dont dépend une grande partie de leur économie.

L'analyse du risque d'épuisement des *réserves* en hydrocarbures conduit à beaucoup de prudence car la Méditerranée fait partie des régions encore peu prospectées dans le monde. Ainsi, les réserves prouvées de l'Algérie (pétrole et gaz), de la Libye (pétrole) et de l'Égypte (gaz) ne cessent de s'accroître au fil des campagnes de prospection et des progrès technologiques. En 20 ans de prospection, les réserves gazières connues ont doublé en Méditerranée.

Au rythme actuel d'exploitation (environ 200 Mt/an) et en l'absence de découvertes majeures, c'est le *pétrole* qui devrait avoir la durée d'exploitation la plus courte des gisements connus, soit environ trente ans. À l'exclusion de la Libye, les réserves seraient épuisées d'ici 2025, éventualité pesant lourd sur les perspectives de développement économique à moyen terme. L'Égypte pourrait même bientôt devenir importatrice nette de pétrole (mais exportatrice de gaz), comme l'est déjà devenue la Tunisie. En revanche, les réserves connues et probables de *gaz naturel* apparaissent bien supérieures en volume aux réserves de pétrole et devraient suffire à dépasser le XXI^e siècle, au rythme d'exploitation actuel dans les grands gisements connus, concentrés essentiellement en Algérie, en Égypte et en Libye.

Compte tenu de la forte croissance de leur demande énergétique domestique, ces pays devront assurer une augmentation importante de leur capacité de production pour pouvoir exporter un total d'environ 170 Mt/an de pétrole et de 100 à 170 Gm³/an de gaz naturel à l'horizon 2025 (figure 5). Pour ces pays, l'enjeu consiste donc à attirer et *sécuriser les investissements* nécessaires à l'accroissement des capacités de production dans le secteur pétrolier et gazier. Du fait de l'inertie des systèmes énergétiques, il s'agit également de préparer « l'après-pétrole » et la transition d'économies « rentières » vers des économies plus *diversifiées* dans les prochaines décennies. Par ailleurs, l'importance des revenus d'exportations d'énergie rend ces pays particulièrement vulnérables à la volatilité des prix des hydrocarbures. En effet, en Algérie, Libye et Égypte, les hydrocarbures représentent une source majeure de revenus (98 % des revenus d'exportation, 32 % du PIB de l'Algérie et 95 % des revenus d'exportation de la Libye) qui fluctuent avec le prix mondial.

La dépendance énergétique augmente

Les pays méditerranéens producteurs risquent de voir leur capacité d'exportation réduite par l'accroissement de leur demande interne. Les autres pays méditerranéens font face à un *déficit énergétique croissant* (1 à 2 % par an d'ici 2025). En effet, dans ces pays, l'augmentation prévue de la production nationale d'énergie primaire (nucléaire en France, charbon en Turquie ⁵, énergies renouvelables) sera insuffisante pour répondre à l'accroissement des demandes. Le bassin méditerranéen, dans son ensemble, pourrait ainsi voir doubler ses importations d'hydrocarbures (pétrole et surtout gaz vers les PNM) passant de 290 Mtep en 2000 à 530 Mtep en 2025.

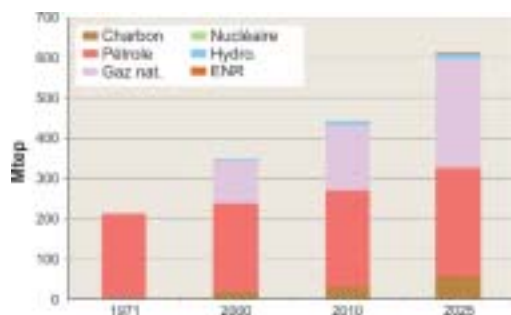
En dépit d'une certaine diversification dans les sources d'approvisionnement liée à la progression du gaz (figure 3 supra), la

Figure 5 – Production d'énergie primaire par source, PNM et PSEM, scénario de base

PNM : peu d'augmentation de la production



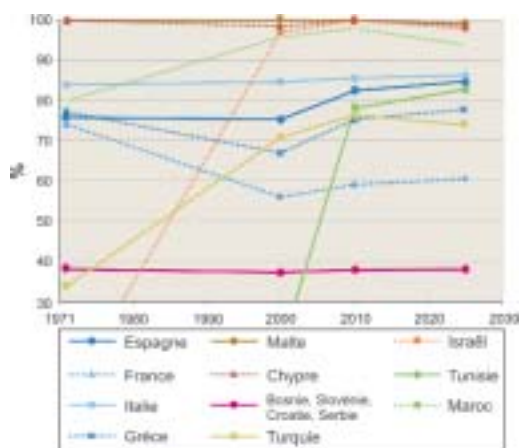
PSEM : augmentation de la production concentrée en Algérie, Égypte, Syrie, Libye



Source : OME.

ENR : autres énergies renouvelables.

Figure 6 – Indice de dépendance énergétique



Source : Plan Bleu et OME.

L'indice de dépendance est défini comme le rapport (Demande moins Production)/Demande en énergie primaire.

La dépendance énergétique de la plupart des pays méditerranéens va donc augmenter, car les énergies fossiles importées constituent encore la part dominante du bilan (87 % en 2025). Cette dépendance énergétique croissante peut s'illustrer au moyen d'un *indice de dépendance*, défini comme le rapport « (demande - production)/demande » pour l'énergie primaire, exprimé en pourcentage. L'indice est croissant dans la plupart des pays (figure 6). Il passerait de 68 % en 2000 à 71 % en 2025 pour les PNM. Si la dépendance des PNM reste stable vis-à-vis du pétrole (97 %), elle augmente pour le gaz. Elle augmente légèrement dans les PSEM⁶, si bien que l'indice de dépendance moyen de l'ensemble des pays méditerranéens doublerait entre 1970 et 2025, passant de 21 à 38 %. Les pays les plus dépendants sont les pays petits en taille (les Îles, Israël et les Territoires palestiniens, Liban) mais aussi le Maroc, l'Italie, l'Espagne, la Tunisie, la Grèce et surtout la Turquie qui pourrait passer d'un indice de 35 % en 1971 à 70 % en 2025.

Pour mieux mesurer la vulnérabilité induite par une telle dépendance et analyser à quelles conditions ces besoins croissants d'importations méditerranéens pourront être satisfaits, un bref panorama de la prospective énergétique mondiale est indispensable (encadré 1). Il montre que, pour des raisons essentiellement géopolitiques, avec la concentration croissante des réserves mondiales de pétrole, l'approvisionnement sur le marché mondial des hydrocarbures pourrait bien s'avérer de plus en plus coûteux et risqué (volatilité persistante des prix).

Un accès de plus en plus coûteux à l'énergie ?

Dans ce contexte de hausse et de volatilité des prix, la croissance massive des importations d'énergie pourrait bien alourdir le coût de la facture énergétique des pays méditerranéens et des ménages.

L'incidence économique sur les PNM resterait assez faible, car la croissance de leur demande est modérée. Ces pays ont diversifié leurs approvisionnements, exclu progressivement le pétrole de la production électrique et connu des changements structurels dans leurs économies qui réduisent leur dépendance vis-à-vis de variations erratiques des cours du baril. Le coût de l'énergie n'y représente qu'une part faible et décroissante dans le PIB (2 % au niveau mondial).

En revanche, elle affecterait sérieusement les PSEM dans leur difficile maintien des grands équilibres macroéconomiques, du fait du creusement du déficit commercial et d'un possible effet inflationniste. La combinaison de prix volatils (dont la tendance est à la hausse) et de l'incertitude sur le financement des investissements nécessaires aux infrastructures énergétiques de base pourrait se traduire par un alourdissement de la facture énergétique et par une difficulté supplémentaire à assurer des services énergétiques essentiels à une partie croissante de la population. Au Maroc, par exemple, la facture énergétique en 2002 a été de 1,5 milliard de dollars (soit environ 4 % du PIB). Un accroissement de 20 % du prix du pétrole au cours d'une année entraînerait un surcoût important de cette facture soit environ 8 fois l'APD moyenne annuelle reçue par le Maroc dans le domaine énergétique.

Il faut souligner que certains pays connaissent des retards d'équipement très importants en matière d'électrification rurale

Encadré 1 – Les risques sur l'offre mondiale d'hydrocarbures

De nombreuses prospectives mondiales énergétiques se veulent rassurantes quant à la disponibilité globale des ressources énergétiques. Les réserves sont *physiquement globalement suffisantes* pour couvrir la demande mondiale croissante, surtout à l'horizon 2025. En effet, les réserves mondiales connues sont estimées à environ 40-50 années de production pour le pétrole, 60-100 ans de production pour le gaz plus de 200 ans pour le charbon et l'uranium, soit des échéances situées bien au-delà de notre horizon prospectif. De plus, ces réserves sont certainement largement sous-estimées car la connaissance des ressources fossiles est encore partielle et le rôle des « pétroles non conventionnels » peut être considérable.

Le principal risque évoqué par les experts énergéticiens sur l'évolution de l'offre mondiale d'hydrocarbures résulte donc moins de l'épuisement des réserves que du risque *géopolitique*. La substitution progressive du pétrole par le gaz et l'accroissement de la capacité de production mondiale nécessitent un volume et un phasage d'investissements (dans les infrastructures de production et de transport) beaucoup plus lourds et longs que pour le pétrole et supposent une planification longue dans le temps. Avec la concentration géographique croissante des réserves de pétrole, l'importance géostratégique du Moyen-Orient devrait se trouver renforcée (les cinq pays grands producteurs – Arabie saoudite, Émirats arabes unis, Irak, Iran et Koweït – pourraient dépasser 50 % de la production mondiale de pétrole en 2050 et jouer un rôle croissant pour les exportations mondiales de gaz). Si la situation ne s'améliore pas dans les plus grands pays producteurs, les capitaux investis par les opérateurs pétroliers et gaziers au niveau mondial dans la production d'énergie pourraient s'avérer insuffisants pour faire face à la demande mondiale, ce qui pourrait entraîner à terme une forte tension sur les marchés mondiaux de l'énergie, même à l'horizon pros-

pectif de 2025. Le risque de rupture des approvisionnements en hydrocarbures n'est donc pas à exclure à moyen terme... Cela ne sera pas sans conséquence sur le coût de l'énergie (couverture du risque).

Quant à l'*évolution du prix* de l'énergie qui conditionne la facture énergétique et le développement d'énergies alternatives, peu de prospectivistes se hasardent à annoncer des tendances sur un si long terme. Le prix du pétrole joue un rôle directeur sur les marchés de l'énergie et se caractérise par une très grande volatilité liée à celle des marchés financiers. Dans ce contexte, l'incertitude la plus grande pèse sur l'offre qui dépend des équilibres géopolitiques et du niveau futur des investissements de production. Les rares études disponibles tablent plutôt sur une *hausse* tendancielle modérée des prix du pétrole, moins liée à l'épuisement des réserves qu'aux contraintes économiques, politiques et environnementales de leur exploitation et sur un maintien de sa forte *volatilité*.

Un scénario de référence de l'AIE *, publié en 2001, part de 20 \$ le baril en 2000 pour atteindre 21 \$ en 2010 et 28 \$ en 2020. Le prix du gaz, encore fortement lié au prix du pétrole, pourrait progressivement se déconnecter de celui-ci, mais l'éloignement croissant entre les zones de production et de consommation pourrait se traduire par une hausse du prix. Cette hausse sera-t-elle compensée par les progrès techniques de la filière ou la libéralisation du secteur énergétique? Certains experts prédisent un accroissement des prix du gaz naturel de près de 20 % d'ici 2010 ** mais, là encore, l'incertitude demeure...

* IEA, *World Energy Outlook*, 2001 (avant la guerre en Irak). Début 2005, l'AIE prépare un nouvel ouvrage qui tient compte de l'envolée des cours du pétrole depuis 2003.

** Commission européenne, *Livre vert*, 2000, p. 38.

et que cela nécessite des investissements considérables. L'accès à des formes modernes d'énergie demeure, dans beaucoup de zones rurales, une des composantes essentielles de l'amélioration des conditions de vie (éclairage, télécommunications, réfrigération, services de santé de base) et un facteur significatif de réduction de la pauvreté, de l'élévation du niveau d'éducation, de la limitation de l'exode vers les villes et une force motrice indispensable aux activités économiques. En 2000, près de 16 millions de Méditerranéens des PSEM n'ont pas accès à l'électricité⁷, principalement en Syrie, en Égypte et au Maroc (chapitre Espace rural). Depuis lors, des efforts importants pour accroître l'accès à l'électricité ont été menés, notamment en Syrie, pour couvrir 99 % de la population⁸.

Avec la fin de l'État providence, la récupération du coût des investissements pourrait affecter le prix final de l'énergie et donc les budgets des consommateurs avec des incidences sociales qui ne peuvent pas être sous-estimées. Si elles affectent plus durement les PSEM, elles concernent également les pays de la rive nord où des augmentations brutales du prix de l'essence peuvent créer des conflits sociaux importants. Dans ce contexte, la recherche d'une réduction des coûts de l'approvisionnement énergétique apparaît aussi comme un enjeu majeur de développement durable concernant tous les pays et tout particulièrement les PSEM.

Conséquences pour l'environnement et accroissement des risques

En plus des critères géopolitiques et socioéconomiques qui viennent d'être évoqués, les critères environnementaux entrent de plus en plus dans les choix énergétiques des pays. La prise de conscience des effets globaux de ces choix énergétiques engage les pays dans des conventions internationales comme la Convention sur le changement climatique et son protocole de Kyoto qui infléchissent de plus en plus les stratégies nationales. Ce protocole engage les pays industrialisés (pays de l'Annexe 1 – en Méditerranée, les quatre pays UE-Med et Monaco, Croatie, Slovénie) à limiter leurs émissions de gaz à effet de serre (GES) d'ici 2012 mais pas les PSEM.

Sans passer en revue l'ensemble des risques et impacts possibles sur l'environnement des différentes options énergétiques (résumés dans le tableau 1), il faut rappeler que la consommation d'énergie « traditionnelle » (bois de feu, charbon de bois), mal connue faute de statistiques, peut avoir de lourds impacts environnementaux (chapitre Espace rural). Au Maroc par exemple, on estime qu'en zone rurale, la consommation de bois de feu entraîne une surexploitation de la forêt qui contribue à la disparition d'environ 30 000 ha/an et ainsi à la désertification et à l'érosion des sols [Lahbabi, 1996]. Les impacts du scénario de base pourraient s'aggraver, surtout si l'accès à l'énergie commerciale

Tableau 1 – Risques et impacts sur l'environnement liés à la consommation et à la production d'énergie

Consommation d'énergie	
Air	Rejets de CO ₂ , CO, SO ₂ , NO _x , COV, poussières, métaux lourds, HAP (combustion). Libération de CFC et de gaz fluorés (systèmes de climatisation et de réfrigération).
Déchets	Cendres, huiles, boues (appareils de combustion).
Risques	Incendies, explosions, électrocutions, intoxications.
Production et transport d'énergie	
Air	Rejets de SO ₂ , NO _x , CO, COV (extraction de charbon). Rejets de composés organiques, de poussières et de CH ₄ (extraction de pétrole et de gaz, raffinage de pétrole, stockage et distribution de gaz). Émissions de COV (stockage, transport et distribution de produits pétroliers, et notamment de carburants).
Eau	Effluents pouvant contaminer les eaux de rivière (centrales électriques, mines de charbon, raffineries). Pollution thermique pouvant altérer l'écosystème d'un cours d'eau (refroidissement des centrales thermiques classiques et nucléaires). Modification du régime des cours d'eau (équipements hydrauliques). Dégazages en mer (pétroliers). Irrigation et pollution par les engrais et pesticides (biocarburants).
Risques accidentels	Incendies (plates-formes d'exploitation, sites de stockage ou de raffinage, réseaux de transport d'hydrocarbures).
Risques d'accidents nucléaires (centrale électronucléaire, usine de retraitement, transport de matières nucléaires)	Marées noires (rupture des pétroliers). Explosion, effondrements, glissements de terrain (mines de charbon). Rupture (barrages hydroélectriques).
Risques de malveillance ou de terrorisme	Attaque contre les outils de production, de transport ou de stockage (centrale nucléaire, site d'entreposage de matières nucléaires, terminal méthanier, barrage hydroélectrique, etc.). Détournement de matières dangereuses.
Déchets	Stériles (extraction de charbon). Déchets radioactifs (nucléaire). Résidus (raffinage).
Empreinte sur le territoire et la nature	Destruction ou modification d'écosystèmes (hydraulique, éolien, solaire). En particulier destruction du littoral pour la production (emprises des infrastructures de production et d'approvisionnement des centrales en combustible – port charbonnier). Fragmentation ou altération du paysage (oléoducs, gazoducs, lignes à haute tension).
Substances chimiques et matières radioactives	Rejets liquides radioactifs (centrales nucléaires, usines de retraitement des combustibles usés). Substances toxiques contenues dans les imbrûlés solides (cendres) ou les poussières provenant de la combustion des combustibles.
Bruit	Installations thermiques (notamment les moteurs).
Sols	Contamination (sites d'extraction de charbon ou d'uranium, anciennes usines à gaz). Friches industrielles.

Source : d'après IFEN, *L'Environnement en France*, 2002, p. 401.

est de plus en plus coûteux et si ne sont pas mis en place des modes de gestion plus durable des ressources forestières.

Les impacts environnementaux de l'accroissement des transports maritimes d'hydrocarbures, induits par l'augmentation des échanges mondiaux d'énergie, dans (et via) la Méditerranée sont également très importants (cf. chapitre Transports).

Dans cette section, seront plus particulièrement analysés les impacts possibles du scénario de base sur deux aspects particulièrement sensibles concernant les villes et les régions côtières méditerranéennes : les émissions de gaz polluants et l'impact des infrastructures sur les territoires.

Accroissement des émissions de gaz

Les énergies fossiles dominent dans les bilans énergétiques méditerranéens. Or toute combustion d'énergie fossile produit

d'importantes quantités de *polluants atmosphériques*, surtout les oxydes d'azote, le dioxyde de soufre qui sont responsables *localement* de la dégradation de la qualité de l'air et *globalement* des pluies acides.

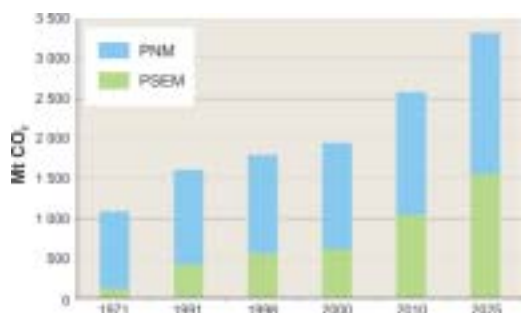
Avant d'évoquer les impacts globaux de long terme, rappelons que la combustion d'énergie fossile est responsable de la *dégradation de la qualité de l'air* dans les grandes villes et autour des zones industrielles méditerranéennes. Les effets de ces pollutions sur la santé humaine commencent à être appréhendés par des études épidémiologiques qui montrent une mortalité accélérée et de nombreuses maladies respiratoires induites (chapitres Espaces urbains et Transports)...

Ces polluants atmosphériques peuvent ensuite être transportés à plus ou moins longue distance et modifier la composition chimique de l'atmosphère. Une étude récente ⁹ a établi des

niveaux de pollution très élevés au-dessus de la mer Méditerranée en provenance essentiellement de l'Europe, mais aussi d'Amérique du Nord et d'Asie; la présence d'aérosols (notamment de particules de sulfate de suie) dans la troposphère au-dessus de la Méditerranée pourrait y être à l'origine d'une réduction de l'évaporation et des quantités de pluies au Moyen-Orient et en Afrique du Nord. Des teneurs supérieures aux normes européennes pour l'ozone ont également été enregistrées, avec des effets possibles sur la santé humaine, les écosystèmes et la production agricole.

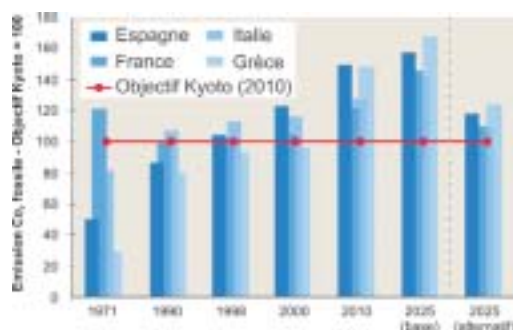
Plus globalement encore, le secteur énergétique contribue de façon majeure à l'effet de serre qui contribue aux changements climatiques mondiaux. L'OCDE estime que plus de la moitié des émissions de gaz à effet de serre (GES) proviennent des activités énergétiques, elles-mêmes majoritairement constituées de CO₂¹⁰. Les émissions de CO₂ dues au secteur énergétique serviront donc d'indicateur principal pour illustrer les effets possibles du scénario de base en matière d'émissions gazeuses.

Figure 7 – Émissions de CO₂ liées à l'activité énergétique, scénario de base 1971-2025



Source : OME.

Figure 8 – Émissions de CO₂ du secteur énergétique des 4 pays UE-Med, 1971-2025



Source : Plan Bleu et OME.

Scénarios de base et alternatif.

Le niveau des émissions dépend de la nature du combustible et des rendements de conversion. Le gaz naturel, constitué essentiellement de méthane (CH₄), est ainsi considéré comme le combustible fossile le plus « propre » car il émet moins de carbone (également moins de Nox et pratiquement pas de Sox) que le fuel ou le charbon et autorise des technologies de production électrique avec de meilleurs rendements (cogénération, centrales à cycle combiné). Les émissions de CO₂ liées à la consommation d'énergie primaire dans les différents pays méditerranéens sont estimées ici en appliquant, à leur structure d'approvisionnement énergétique (actuelle et prévue dans notre scénario de base), des coefficients d'émissions moyens par combustible¹¹. Les estimations sont fournies, pays par pays, pour la période 1971-2025 dans l'annexe statistique. La valeur de l'année 1990 est particulièrement importante car elle sert de référence aux engagements du protocole de Kyoto.

Selon ces estimations, les émissions totales des pays méditerranéens liées aux activités énergétiques n'ont cessé de croître et atteignent 1 900 millions de tonnes de CO₂ (soit environ 520 Mt C) en 2000. Elles représentent plus de 7 % des émissions totales mondiales et pourraient passer à 9 % dans le scénario de base à l'horizon 2025. Le secteur du transport est un des contributeurs majeurs de ces émissions (entre le quart et la moitié selon les pays, figure 7).

Les PNM représentent, en 2000, 70 % des émissions totales de CO₂ liés à l'activité énergétique en Méditerranée, avec une croissance moyenne de 1 % par an entre 1971 et 2000. Au vu des projections actuelles dans le secteur énergétique, les quatre pays UE-Med (principaux pays méditerranéens formellement engagés à réduire leurs émissions par le protocole de Kyoto) pourraient avoir du mal à honorer leurs engagements (figure 8) en particulier la Grèce et l'Espagne. Du fait du retard pris par rapport à la réalisation des objectifs, ces pays devraient consentir des efforts bien plus importants, compte tenu du court délai disponible d'ici 2008-2012¹².

Parallèlement, les PSEM connaissent des croissances spectaculaires de leurs émissions (6 % par an entre 1971 et 2000) et pourraient encore les multiplier par 2,5 d'ici 2025. Elles augmenteraient de plus de 500 % en Turquie entre 1990 et 2025, ce qui est considérable.

Ainsi, dans le scénario de base, la substitution progressive du gaz au pétrole, pourtant bénéfique en termes d'émissions spécifiques, paraît loin de compenser l'augmentation des émissions liée à l'augmentation totale de la consommation d'énergie. Bien que contributeur modeste à l'augmentation de l'effet de serre global, la Méditerranée pourrait, en revanche, être particulièrement vulnérable aux impacts d'un possible réchauffement climatique (partie 1 de cet ouvrage).

Impacts et risques liés aux infrastructures énergétiques

La production, la distribution et le transport d'énergie, en plein essor, notamment la production électrique, requièrent aussi des infrastructures lourdes qui ont des impacts sur les emprises au sol, de destruction de paysages et d'écosystèmes littoraux. Certaines posent des problèmes de démantèlement à la fin de leur « vie » comme les centrales nucléaires.

Six enjeux de développement durable

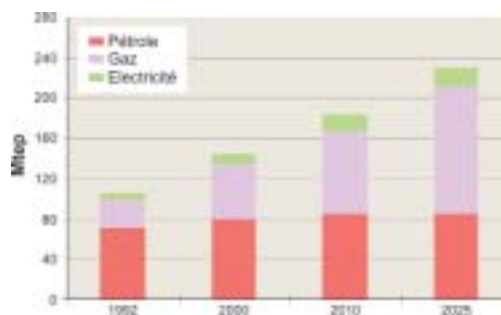
Installations d'exploration, de production pétrolière ou gazière, raffineries, centrales électriques, lignes de haute tension électrique ont des *emprises au sol* qui peuvent paraître faibles en comparaison avec d'autres activités¹³ mais qui posent des problèmes de concurrence dans l'espace littoral, déjà très convoité, et qui peuvent contribuer à la dégradation d'écosystèmes côtiers. Elles ont également un impact très important sur les paysages, de *cloisonnement de l'espace* (effets de cloisonnement linéaire des lignes de distribution électrique) et de risque accru de mortalité pour certaines espèces d'oiseaux.

En se multipliant, ces infrastructures augmentent également les *risques d'accidents et de pollutions*. La production et la transformation des hydrocarbures (raffinage, liquéfaction et pétrochimie) constituent des activités à risque (qui ont d'ailleurs justifié l'élaboration d'une directive européenne dite « Seveso »), fortement polluantes (émissions gazeuses, perte de linéaire côtier, rejets liquides) et insuffisamment évaluées. Ces risques peuvent être indirectement appréhendés par l'analyse de la multiplication prévue des infrastructures liées au développement *gazier* et *électrique* en Méditerranée.

Les infrastructures gazières

Pour faire face aux doublement prévu des échanges gaziers intraméditerranéens d'ici 2025, de très nombreuses infrastruc-

Figure 9 – Doublement des échanges gaziers intraméditerranéens, 2000-2025



Source : OME.

tures sont projetées qui auront des impacts importants d'emprise notamment sur les littoraux (figures 9 et 10).

Le gaz naturel est transporté sous forme gazeuse par gazoducs ou sous forme liquéfiée, à très basse température (GNL), par méthaniers. Dans ce dernier cas, des usines de liquéfaction (au départ) et des terminaux de regazéification (à l'arrivée) sont

Figure 10 – Le développement des infrastructures gazières en Méditerranée



Source : OME.

nécessaires, en plus de la flotte de méthaniers. Le développement des échanges gaziers internationaux devrait surtout emprunter les voies maritimes car les exportations par voies terrestres connaissent certaines limites techniques, économiques, voire politiques, sur de longues distances. Le GNL devrait donc prendre une part croissante dans le commerce international de gaz dont il représente déjà le quart.

En général, le transport de gaz naturel ne présente pas de problème de pollution comparable à ceux du pétrole mais il comporte toutefois des risques d'accidents technologiques majeurs, plus spécialement quand les points de débarquement se trouvent dans les zones industrielles peuplées. Les infrastructures fixes pourraient s'avérer particulièrement vulnérables à des actes de terrorisme ou de vandalisme. Force est toutefois de constater que jusqu'à présent les accidents sont rares même si alors, les conséquences pourraient être graves.

Les infrastructures électriques

Le *parc de production* électrique a été multiplié par 2,5 sur les 20 dernières années dans le bassin méditerranéen pour atteindre 350 GW de capacité installée. Cette extension va se poursuivre, avec 120 GW supplémentaires prévus en Méditerranée entre 2000 et 2010 dont 70 GW dans les PSEM, soit un quasi-doublement des capacités entre 2000 et 2010. Cela va multiplier les infrastructures (centrales, réseaux d'approvisionnement des centrales – développement des ports charbonniers et transport de gaz – et de distribution électrique). Pour faire face à l'accroissement de production électrique prévu d'ici 2025 (soit 1 270 TWh/an), ce seraient environ 400 nouvelles centrales de 500 MW chacune qu'il faudrait construire d'ici 2025¹⁴ (en plus des 440 actuelles). Ces infrastructures énergétiques accentuent l'effet de « littoralisation », c'est-à-dire le processus de concentration des populations et des activités sur le littoral. Les centrales électriques se localisent en effet souvent sur les littor-

Encadré 2 – Principales interconnexions électriques en Méditerranée, 2002

Avant 1990, seules quelques interconnexions électriques, de faibles capacités, existaient entre les pays du Maghreb. En effet, sur les 17 lignes d'interconnexions électriques construites entre 1952 et 2003, la moitié a été mise en service lors de cette dernière décennie, ce qui montre les efforts faits en matière d'interconnexion ces dernières années. D'ici 2010, il est prévu de construire 16 nouvelles liaisons ainsi que le renforcement en 400 kV (kilovolt) du réseau d'Afrique du Nord.

En plus des interconnexions existantes au Maghreb : Algérie-Maroc (2 liaisons) et Algérie-Tunisie (4 liaisons), et des liaisons récemment mises en service comme celle reliant l'Espagne au Maroc, la Libye à l'Égypte, et l'Égypte et la Jordanie, puis la Syrie à la Jordanie et au Liban, il y a encore de nombreux projets et aussi des renforcements des lignes en 400 kV prévus : liaisons en 400 kV des pays d'Afrique du Nord et aussi les interconnexions de la Tunisie à la Libye (3^e liaison) et puis de la Tunisie à l'Algérie (5^e liaison), de l'Algérie au Maroc (3^e liaison), et de la Syrie à la Turquie.

Avec la mise en service en 1997 de l'interconnexion Espagne-Maroc, les deux rives de la Méditerranée sont déjà interconnectées, et d'ores et déjà son doublement a été décidé pour 2005. Elle sera renforcée d'ici 2010 avec les projets d'interconnexion entre l'Algérie-Espagne (liaison sous-marine directe), entre l'Algérie-Italie via la Sardaigne, entre la Tunisie et l'Italie, et entre la Turquie et la Grèce.

Selon les estimations préliminaires de l'étude du projet MedRing (étude de la boucle électrique autour de la Méditerranée qui est en cours), il est prévu que les échanges électriques entre les pays méditerranéens dépassent 75 TWh/an d'ici 2010 alors qu'ils n'étaient en 2000 que de 45 TWh dont 5 TWh entre les PSEM.

Ces interconnexions constituent un rapprochement technique entre les rives qui n'est pas sans conséquence sur le plan politique.

Figure 11 – Interconnexions électriques en Méditerranée, 2002



Source : OME et Systmed.

raux, ce qui leur permet de se rapprocher des zones de consommation, de faciliter leur approvisionnement en combustible par la mer et en eau pour leur refroidissement. De plus, de nombreux gisements (pétrole et gaz naturel) se trouvent proches du littoral (désert occidental égyptien, zones occidentales de la Libye) ou offshore. Les centrales situées à l'intérieur consomment une eau précieuse en milieu aride et produisent de nombreux déchets et des rejets dont une partie est directement rejetée dans l'environnement.

Les réseaux de distribution et d'interconnexion électrique vont également se multiplier et auront des impacts croissants sur les paysages et sur le cloisonnement de l'espace. Ainsi, une ligne de haute tension électrique peut avoir de 30 à 120 m de large et jusqu'à 400 m de large. Dans les PNM, les projets de construction de lignes aériennes se heurtent de plus en plus souvent à des opinions publiques hostiles du fait de leurs impacts environnementaux. Les riverains de ces lignes sont également de plus en plus soucieux des impacts possibles sur la santé des champs électromagnétiques, sans que ceux-ci soient démontrés par des études épidémiologiques encore insuffisantes. Ces réactions amènent parfois à reconsidérer les options techniques proposées au profit de solutions mixant production d'énergie décentralisée et maîtrise de l'énergie, permettant de différer (voire annuler) la

construction de certaines infrastructures (voir les études préalables au renforcement de la ligne 400 kV Boutre-Broc Carros en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, France).

En conclusion, les perspectives de forte croissance des demandes énergétiques du scénario de base augmentent donc les risques en Méditerranée. Les approvisionnements énergétiques des pays méditerranéens seront de plus en plus dépendants d'un contexte géopolitique aujourd'hui incertain. La facture énergétique pourrait s'alourdir et tous les pays (importateurs et exportateurs) pourraient souffrir du maintien d'une forte volatilité des prix. Les impacts environnementaux seraient considérables, dont certains, irréversibles, affecteraient le patrimoine mondial et régional par une contribution croissante au réchauffement climatique ou par la destruction d'une partie du littoral et des paysages méditerranéens par les infrastructures. Ces risques et impacts affectent les pays à des degrés divers mais tout particulièrement les PSEM. Ces derniers doivent, en effet, faire face à des progressions spectaculaires de la demande liée aux besoins élémentaires des populations actuelles et futures. Ils subiront également une bonne partie des risques environnementaux liés au transport d'hydrocarbures pour l'approvisionnement énergétique des pays du Nord du bassin.

2. Des pistes pour un développement énergétique plus durable

Face aux risques géopolitiques, socioéconomiques et environnementaux, les pistes d'un développement énergétique plus durable existent.

Une première piste, celle de *l'utilisation rationnelle de l'énergie (URE) (ou maîtrise de l'énergie)*, vise à augmenter l'efficacité des systèmes énergétiques actuels, introduisant ainsi une rupture dans la liaison croissance économique/croissance énergétique. L'objectif est d'assurer les mêmes services énergétiques tout en consommant moins d'énergie. Ces stratégies sont gagnantes à tous points de vue : elles limitent la dépendance, le coût et les impacts liés à l'approvisionnement énergétique.

Une deuxième piste pour sécuriser les approvisionnements et pour réduire les impacts environnementaux associés consiste à *diversifier l'offre énergétique et à promouvoir les énergies « propres »*. De nombreux pays s'engagent déjà dans cette voie avec notamment la progression du gaz naturel et des énergies renouvelables qui réduisent le risque géopolitique et environnemental et, dans certaines conditions, le coût. Il faut également mentionner les efforts visant à limiter les risques environnementaux des filières énergétiques conventionnelles (recherches sur le traitement des déchets nucléaires, techniques de charbon sur lits fluidisés, réglementation du transport des hydrocarbures...) ou visant à optimiser les conditions d'approvisionnement (interconnexions électriques...). Ces efforts sont déjà bien engagés et il n'est pas

possible de les évoquer tous ici (Grenon, Plan Bleu, 1993). Contrairement à la piste de l'URE, il n'est pas toujours possible, dans ce cas, de minimiser *simultanément* tous les types de risques. Des arbitrages, relevant de choix de sociétés, sont requis. Ainsi, par exemple, pour maintenir des emplois dans le secteur minier et au nom de la limitation de la dépendance énergétique, des pays (Turquie...) subventionnent encore leur charbon national en dépit des pollutions locales et globales. Certaines de ces stratégies font supporter le coût du développement économique ou de la cohésion sociale actuels par des populations souvent démunies qui sont, de fait, plus exposées aux pollutions de l'air ou par les générations futures qui seront directement concernées par les effets du changement climatique. Il n'y a pas de source d'énergie neutre et exempte d'impacts. Les choix énergétiques opèrent des arbitrages entre différentes options, arbitrages qui prennent de plus en plus en compte l'environnement et le long terme, comme le montrent les débats autour de l'option nucléaire.

Dans le vaste champ des stratégies énergétiques possibles, cette section explore celles de l'URE et des énergies renouvelables qui, complémentaires, semblent porteuses de chemins énergétiques plus durables, sans pour autant être en mesure évidemment de supprimer le recours aux autres sources pour lesquelles on ne peut espérer que des améliorations d'ordre technologique.

Les enjeux d'une utilisation rationnelle de l'énergie (URE) et des énergies renouvelables (ERs)

Les avantages de l'URE et des ERs

Comme l'a noté le sommet de Johannesburg sur le développement durable en 2002 (encadré 9 infra), l'URE et les énergies renouvelables sont considérées comme les voies les plus prometteuses pour faciliter l'accès à l'énergie au plus grand nombre, et contribuer au développement des pays les moins avancés, tout en faisant face aux grands défis environnementaux de la planète. En effet, au regard des risques soulignés dans le scénario de base, ces solutions présentent de nombreux avantages :

- Réduction de la *dépendance* énergétique nationale du fait d'une réduction des besoins en importation d'énergie.
- Réduction de la *vulnérabilité* des systèmes d'approvisionnement car, non assujetties aux risques géopolitiques et aux risques d'épuisement des stocks des énergies fossiles, les ERs contribuent à la diversification et à la sécurisation de l'offre. Particulièrement adaptées à la production d'énergie décentralisée, elles réduisent certains risques de rupture d'approvisionnement (risques accidentels, ou attaques terroristes sur les réseaux de distribution ou sur les centrales). Dans les zones isolées ou peu denses, telles les nombreuses îles méditerranéennes, elles permettent d'éviter de lourdes infrastructures d'interconnexion au continent. Dans ces zones, elles peuvent apporter, à moindre coût, l'énergie indispensable au développement local et à la satisfaction des besoins de base. Les ERs peuvent se développer par modules successifs, ce qui leur confère, en outre, un avantage économique en termes de souplesse d'adaptation à la demande, avec phasage possible des investissements dans le temps.
 - Décalage des besoins en investissements ou *économies* d'infrastructures lourdes avec la réduction du coût de la facture énergétique grâce aux économies d'énergie réalisées par l'URE et grâce au coût opérationnel négligeable des ERs (voire coût d'investissement plus faible que les énergies traditionnelles dans des zones isolées).
 - *Développement local et création d'emplois*: le développement des ERs et de l'URE permet de créer plus d'emplois que dans le domaine de la production d'énergie (ex : isolation des logements, chauffe-eau solaires, chaufferies au bois).
 - Les ERs peuvent également représenter un enjeu *économique d'exportation* pour certains PSEM (exportation d'énergie « verte », certificats verts ou dans le cadre des nouveaux outils de financements « propres »).
 - Effets indirects sur *l'efficacité des usages* d'autres postes économiques (eau, travail, déchets) et retombées dans le secteur industriel (bénéfices liés à l'avance technologique) dans des secteurs en pleine croissance et qui sont amenés à se développer pour préparer « l'après-pétrole ».
 - *Réduction des risques et impacts environnementaux* grâce aux infrastructures évitées et à la réduction des volumes d'énergie transportés (URE). Les émissions gazeuses, grâce à l'URE et aux ERs, sont également considérablement réduites, ce qui permet de diminuer les pollutions locales et *globales* de l'air et de réduire l'impact sur le changement climatique. Comme toute source d'énergie, les énergies renouvelables ne sont pas exemptes d'im-

pacts *locaux* sur l'environnement. Le plus problématique en Méditerranée est celui des éoliennes sur les paysages qui requiert des études préalables. Les microcentrales sont souvent également contestées pour leur potentiel impact sur la faune. Il s'agit alors d'arbitrer entre différentes sortes d'impacts, avec toutefois un avantage indéniable des ERs en matière d'émissions gazeuses et de minimisation des risques environnementaux.

Les avantages de l'URE et des ERs sont quantifiés à l'échelle du bassin sous forme d'un scénario alternatif (cf. figures 17 et 18 infra).

Les raisons de s'engager dans ces voies

Rechercher une utilisation plus rationnelle de l'énergie vise à accélérer le découplage entre la croissance économique et la croissance énergétique et à introduire une rupture significative avec la tendance observée depuis 30 ans en Méditerranée qui fonde le scénario de base. En effet, selon l'observation actuelle, toute augmentation d'1 % du PIB entraîne, en moyenne et sur l'ensemble des pays méditerranéens, une augmentation de 0,8 % de la consommation d'énergie primaire commerciale.

Ce faible découplage énergie-économie peut être également illustré par l'indicateur de *l'intensité énergétique* qui donne la consommation en énergie primaire commerciale par rapport au PIB. Schématiquement, c'est un indicateur « inverse » de l'efficacité énergétique : une valeur élevée et croissante de l'intensité énergétique reflète un mode de croissance économique très « consommateur » d'énergie ou des gisements d'économies possibles. Le tableau 18 (annexe statistique) montre que les PNM n'ont que faiblement réduit leur intensité énergétique depuis 20 ans¹⁵. La Grèce et l'Espagne l'ont même augmentée. La baisse semble, en outre, être davantage la conséquence de changements structurels des économies qui se « dématérialisent » que d'efforts actifs d'amélioration de l'efficacité énergétique¹⁶. Tous les PSEM, en revanche, à l'exception d'Israël et de la Tunisie, ont connu une hausse, parfois très forte, de leur intensité énergétique (Turquie, Liban, Syrie, Libye).

On observe globalement une tendance générale à la baisse de l'intensité énergétique avec l'augmentation du niveau du revenu qu'il s'agit d'accélérer grâce à l'utilisation rationnelle de l'énergie.

Les enjeux et les marges de manœuvre diffèrent selon les pays.

Les PSEM ont encore à construire l'essentiel de leur industrie et de leurs infrastructures ; ils n'ont pas atteint la phase de dématérialisation de leur développement économique. Cependant, s'ils parviennent à tirer parti de la mondialisation par un « saut technologique » tout en conservant la maîtrise de leur développement, ils raccourciront les temps d'apprentissage et pourront adopter des trajectoires plus économes en énergie et économiquement plus efficaces. Ils ont devant eux l'opportunité exceptionnelle de maîtriser les besoins énergétiques des 25 prochaines années par un choix judicieux dans leurs infrastructures. Selon que les énormes investissements prévus pour le transport, le logement, l'industrie et l'approvisionnement énergétique intégreront ou non des objectifs d'efficacité énergétique, la configuration des demandes énergétiques des générations futures pourra être complètement différente et, avec elle, indirectement, leur capacité de développement économique. L'enjeu de l'*anticipation* y est encore considérable. Il concerne aussi les pays producteurs

d'énergie qui pourront ainsi accroître leurs volumes disponibles pour l'exportation.

Pour les PNM, l'enjeu est moins celui de l'anticipation sur des infrastructures à construire, que celui d'une réduction de leur responsabilité dans l'accroissement des risques environnementaux globaux, et de l'inégalité dans la répartition des ressources. Il est aussi de remplir leurs engagements internationaux et d'améliorer leurs résultats économiques à travers la performance énergétique. Enfin, il s'agit de préparer « l'après-pétrole » en favorisant l'émergence de systèmes énergétiques plus souples et décentralisés.

Le potentiel d'utilisation rationnelle de l'énergie en Méditerranée

L'utilisation rationnelle de l'énergie (URE) vise à optimiser les systèmes énergétiques par une vaste gamme d'actions.

En premier lieu, elle consiste à *améliorer le rendement* de la chaîne énergétique : production, distribution et consommation d'énergie. De tels objectifs englobent des actions comme l'amélioration de la gestion des infrastructures énergétiques, l'isolation des logements, la réduction de la consommation unitaire des appareils électroménagers ou des ampoules, la lutte contre les consommations inutiles.

Elle est aussi l'occasion de *repenser plus globalement les systèmes d'approvisionnements* énergétiques afin de réduire la consommation d'énergie sans altérer le service énergétique à l'utilisateur : cogénération, production décentralisée d'énergie, écrêtage des pointes de consommation électrique et rééquilibrage des courbes de charge journalières et saisonnières qui permettent d'éviter ou de différer des infrastructures nécessaires à la qualité et la sécurité de la desserte électrique...

Enfin, elle peut *intervenir très en amont sur les déterminants de la demande énergétique* et même aller jusqu'à remettre en cause certaines formes de déplacement et de localisation de l'habitat, par exemple en repensant la répartition spatiale des fonctions dans les villes qui induisent des déplacements superflus.

L'ampleur des *gisements d'économies possibles* par l'URE dans les différents pays méditerranéens dépend donc du niveau de leur « gaspillage » actuel et de la volonté de le réduire dans le futur par l'adoption de nouveaux comportements. On estime que, dans les pays méditerranéens, une économie potentielle de l'ordre de 20 à 25 % de la demande totale en énergie serait tout à fait réalisable d'ici 2025 en utilisant les technologies déjà disponibles. Ce chiffre pourrait être bien plus élevé dans les PSEM (jusqu'à 50 % de la demande totale en énergie à l'horizon 2025), encore plus dans des scénarios très volontaristes (maîtrise des étalements urbains, transports publics...). De nombreux audits énergétiques dans les pays méditerranéens confirment ces ordres de grandeur. Certaines études affichent des chiffres impressionnants variant de 10 % jusqu'à 60 % dans le secteur du bâtiment. Au Maroc, par exemple, de tels audits ont permis d'estimer un potentiel réalisable d'économies de 10 à 25 % de la demande soit 1 MTEP/an dans le secteur industriel et un gisement d'économies de 15 à 20 %, soit une économie potentielle d'environ 9,5 millions d'euros/an correspondant à 20 000 TEP/an [Lahbabi, 1996] dans les bâtiments des administrations publiques qui n'a pourtant pas pu être mise en œuvre, faute de fonds initiaux et de coordination interinstitutionnelle. Sur le marché français de l'électricité,

l'ADEME évalue à 30 TWh/an l'économie réalisable en moins de 10 ans par des mesures de maîtrise de la demande. Certes ces estimations doivent tenir compte d'un bilan énergétique global *net* et intégrer les besoins énergétiques en « amont » nécessaires pour obtenir des économies « en aval » (par exemple, certains matériaux d'isolation peuvent avoir un fort contenu énergétique). Elles demeurent cependant considérables.

Parmi les secteurs aux gisements les plus forts, *l'énergie traditionnelle* doit être mentionnée dans les PSEM à dominante rurale, où de très gros potentiels d'économies sont réalisables par l'amélioration des techniques des foyers ou par la substitution par d'autres sources d'énergie plus efficaces (gaz...).

Le secteur de la *production et de la distribution d'électricité* a également un gisement d'économies très important, avec des pertes en ligne avoisinant souvent 30 % dans la distribution. Ces pertes se cumulent aux rendements insuffisants de la production pour aboutir à de très faibles rendements globaux. Compte tenu de l'ampleur des croissances attendues dans les infrastructures électriques dans les PSEM, ce secteur apparaît particulièrement stratégique en matière d'efficacité énergétique ; les restructurations en cours de ces secteurs (libéralisation, modernisation, IDE, séparation des rôles...) devraient favoriser une amélioration des rendements et de l'efficacité des réseaux. Il faut également ajouter la nécessité de combattre les pratiques très fréquentes de branchements illicites et de non-paiement des factures d'électricité par de nombreux utilisateurs. Un tel comportement dissuade les investisseurs, annule tout effet incitatif des politiques tarifaires et interdit toute gestion rationnelle de l'énergie.

Le secteur *industriel*, représentant plus du tiers de la consommation d'énergie finale commerciale dans les pays méditerranéens, est celui où les gains d'efficacité sont les plus faciles à obtenir en raison du faible nombre d'acteurs concernés et des intérêts plus immédiats que peuvent y trouver les industriels (encadré 3). C'est aussi la seule des trois utilisations (domestique, transports, industrie) pour lesquelles l'effet technique et de substitution peut surpasser les conséquences négatives de la croissance et de l'élévation du niveau de vie.

Cependant, en Méditerranée, le secteur *résidentiel et tertiaire* (près de 40 % de la consommation finale commerciale d'énergie dans les PSEM) est un secteur prioritaire et en pleine croissance dans lequel des gisements considérables peuvent être exploités.

Dans le secteur du *bâtiment*, l'exploitation du gisement d'économies, notamment dans l'éclairage, le chauffage, la climatisation et la production d'eau chaude sanitaire, est parmi les plus faciles à justifier économiquement aux conditions actuelles du marché de l'énergie. À titre d'exemple, la Directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments (2002) cherche à économiser 22 % de la demande énergétique d'ici 2010 dans l'UE grâce à des mesures telles que des normes applicables aux nouveaux bâtiments (résidentiels et tertiaires) et aux rénovations des bâtiments de plus de 1 000 m² (isolation, chauffage, ventilation, éclairage, utilisation des ERs, position et orientation du bâtiment). Un système de certification énergétique et un contrôle régulier des systèmes de chauffage et de refroidissement sont également mis en place. Avec sept millions de ménages supplémentaires dans les PNM et surtout 33 millions dans les PSEM, le parc de *logements*

Encadré 3 – Les économies d'énergie par les techniques de production propre

L'introduction de procédés de production « propre » dans l'industrie permet, pour un moindre coût, d'obtenir des économies d'énergies très importantes. De multiples exemples peuvent être cités dans les pays méditerranéens.

Ainsi, au *Maroc*, grâce aux mesures de production propre adoptées, une conserverie de poissons a pu épargner l'équivalent de 9 t de fioul par an, soit une économie de 2 200 € par an, pour un investissement de départ de seulement 1 740 € et une période de retour sur investissement de seulement 9 mois.

En *Turquie*, une entreprise du secteur textile de la région d'Y. Bosna-Istanbul a réussi à réduire sa consommation d'énergie de 3 kWh/j, grâce à l'application de procédés de production propre et à la mise en œuvre d'une réglementation sur l'environnement de plus en plus stricte. Dans ce cas, les techniques mises en place n'ont pas exigé de coûts d'investissement ni de coûts opérationnels et ont permis de générer des économies annuelles globales de 2 000 €.

En *Espagne*, une usine de montage d'éléments de transmission de puissance a vu sa consommation électrique chuter de 465 100 kWh/an à 118 200 kWh/an. Dès lors, le coût est passé de 50 800 €/an à seulement 8 880 €/an. En revanche, la période de retour sur investissement fut supérieure à 3 ans.

Enfin, en *Croatie*, c'est une laiterie située près de Zagreb qui donne l'exemple en matière de réduction d'énergie : les économies thermiques sont de l'ordre de 500 000 kWh/an, alors que le total investi est de 31 000 €. Les économies annuelles générées sont 10 fois plus importantes, soit 328 000 €. La période de retour sur investissement n'est que d'un mois.

Source : PAM/Centre d'activités régionales pour la production propre ; www.cema-sa.org.

devrait donc s'accroître considérablement d'ici 2025 et l'enjeu des *techniques de construction économes en énergie* est majeur. On constate qu'en France, grâce à la mise en place d'une réglementation thermique des bâtiments, un logement neuf, construit aujourd'hui, consomme moitié moins d'énergie qu'un logement neuf construit dans les années 1970.

La région méditerranéenne a traditionnellement développé un savoir-faire remarquable dans son architecture et son urbanisme, montrant des trésors d'ingéniosité pour s'adapter au climat (hivers cléments et ensoleillés, étés aux pointes de chaleur très élevées). Le choix des agencements, des ouvertures, des matériaux, les patios, les fontaines, les ruelles étroites et ombragées ont produit un urbanisme et patrimoine architectural parfaitement adaptés au climat. Cependant, plus récemment, les explosions urbaines et les changements de mode de vie ont contribué à l'émergence d'un urbanisme et d'une architecture trop déconnectés du climat et entraînant, à cause de leur conception même, une surconsommation d'énergie pour la ventilation, la climatisation et le chauffage. Les grandes tours en verre se multiplient dans les métropoles méditerranéennes, en dépit de leur totale inadaptation à la chaleur estivale. Pourtant, quelques règles simples de construction, respectant les nouvelles exigences de confort et

adaptées au climat, permettraient de réaliser de substantielles économies cumulées sur toute la durée de vie des édifices.

Après le chauffage (pour lequel les gisements d'économies sont estimés en UE entre 10 et 60 % selon les pays), c'est le poste de *production d'eau chaude* qui occupe la deuxième place dans les consommations énergétiques du secteur résidentiel de l'UE, avec des gisements d'économie estimés entre 5 et 50 %¹⁷.

Mais avec l'accroissement du nombre de ménages, c'est aussi le parc des *équipements électroménagers* qui s'élargit et qui explique la croissance régulière de la demande électrique dont les gisements d'économies sont estimés entre 20 et 50 %. Parmi les premiers postes de consommation figurent les appareils de froid (réfrigérateurs : 1/3 de la consommation électrique avec un gisement d'économies entre 30 et 50 %) et l'éclairage. Dans les pays méditerranéens de l'UE, l'étiquetage énergétique des appareils électroménagers a été rendu obligatoire depuis 1995. Des normes fixant un seuil minimum de performances complètent ce dispositif pour les appareils de froid domestique depuis septembre 1999, ce qui a permis, en Europe, une transformation importante du marché des équipements de froid en faveur des équipements énergétiquement les plus performants. Ainsi, la consommation électrique moyenne des réfrigérateurs et congélateurs en Europe a diminué de 30 % entre 1992-2000. Compte tenu des performances énergétiques de leur parc d'appareils électroménagers, de nombreux PSEM s'intéressent de près à la mise en place de tels programmes d'étiquetage ou de normes. Le risque existe, en effet, que les équipements peu performants ne se retrouvent systématiquement sur les marchés des pays n'ayant pas encore adopté de législation comparable.

Dans le domaine de l'*éclairage*, les potentiels d'économie par simple changement de comportements et par l'utilisation de lampes fluo-compactes sont énormes (économies jusqu'à 70 %, temps de retour inférieurs à deux ans). Une évaluation récente du gisement potentiel des usages spécifiques de l'électricité dans 400 logements de la Communauté européenne (dont la moitié en Italie et Grèce) a déterminé un gisement potentiel d'économies de l'ordre de 20 % (Grèce) à 40 % (en Italie) à partir de mesures simples (remplacement d'appareils de froid par des appareils plus performants, remplacement de lampes à incandescence par des lampes fluo-compactes et suppression des veilles)¹⁸.

La croissance très forte de la *climatisation*, qui concerne tout particulièrement les pays méditerranéens et qui devrait poursuivre sa progression dans la perspective d'une urbanisation rapide, voire du réchauffement climatique, amène également à considérer le potentiel d'économies réalisable par des techniques de construction adaptées (ventilation naturelle, isolation, exposition), par l'usage d'appareils performants et d'appareils de régulation.

Le secteur du *transport* (entre 24 et 33 % de la consommation finale d'énergie commerciale) présente, lui aussi, un potentiel considérable d'économie d'énergie, mais il s'agit du secteur où les tendances sont les plus défavorables et les inerties les plus pesantes. Le système actuel basé sur le transport routier et la voiture individuelle est extrêmement coûteux comme le montre le chapitre Transport. Cette question est d'ailleurs indissociable de celle de l'*urbanisation*. En effet, les seules solutions techniques (moteurs diesels plus efficaces, motorisation hybride ou électrique, pile à combustible, biocarburants...) risquent de ne pas

Encadré 4 – Construire « bioclimatique » pour économiser l'énergie

Pour renouer avec son climat, l'architecture méditerranéenne pourrait réintroduire quelques principes simples de construction qu'elle a un peu trop vite abandonnés. Le principe de l'architecture *bioclimatique* est de satisfaire les nouvelles demandes de confort tout en réduisant, voire en annulant, les dépenses énergétiques des techniques actives de chauffage, ventilation et rafraîchissement. En région méditerranéenne, l'architecture peut ainsi jouer sur plusieurs paramètres :

1. L'enveloppe du bâtiment pour capter le soleil en hiver, réduire les apports de chaleur en été, se protéger du vent, des sources de bruit, bien voir à l'intérieur en tenant compte de la luminosité spécifique de la région méditerranéenne. L'architecture peut réduire les pertes de chaleur en prévoyant une bonne organisation des espaces, une forme compacte des bâtiments, une bonne isolation des murs et des toitures, une protection par rapport aux vents dominants, des dimensions de fenêtres adaptées aux expositions, des protections nocturnes isolantes des fenêtres, une façade principale orientée au Sud, une forte inertie thermique du bâtiment. Elle peut réduire les besoins de rafraîchissement en prévoyant : des protections solaires des vitres, murs et toitures, une bonne ventilation, une inertie thermique associée à une ventilation nocturne, un aménagement des espaces extérieurs pour y réduire la température, des ombrages (arbres, espaces verts), des couleurs réfléchissantes pour les murs et les matériaux extérieurs...

2. L'utilisation de techniques actives (chauffage, rafraîchissement...). L'habitat traditionnel méditerranéen n'avait, parfois, aucun système de chauffage. De nos jours, les habitants exigent un confort (chaleur, fraîcheur, ventilation) qui n'est pas forcément plus coûteux car les progrès dans le domaine de l'habitat sont désormais supérieurs à ceux concernant l'efficacité énergétique de l'électroménager par exemple. De grandes marges de manœuvre existent pour réduire les déperditions de chauffage, le coût de la ventilation ou du rafraîchissement.

Les expériences commencent à se multiplier en Méditerranée qui démontrent les grands avantages de l'architecture bioclimatique. Ainsi, par exemple, le projet Énergie-Cités (EC-DG Énergie, Altener) recense des initiatives comme par exemple celle de la construction de plusieurs complexes hospitaliers bioclimatiques en Espagne à Murcie. La conception de ce complexe, pouvant accueillir 300 personnes, a permis d'économiser près de 70 % des coûts énergétiques pour un surcoût de 5 % par rapport à une construction standard, soit un temps de retour de moins de 8 ans pour recouvrer ce surcoût initial. Au Liban, en pleine reconstruction, un projet (FFEM) d'appui à la conception de bâtiments économes en énergie (isolation des toitures en terrasses, étanchéité des parois, ventilation mécanique, double vitrage), combiné à la mise en place de chauffe-eau solaires collectifs et de lampes fluo-compactes, permet d'économiser entre 30 et 60 % de consommation d'énergie par rapport à l'habitat existant.

Source : ARENE, ADEME, projet Énergie-Cités : www.energie-cites.org.

compenser les effets négatifs de l'accroissement de la demande de transport. La demande énergétique du transport peut aussi être réduite par une meilleure planification et gestion urbaine. La densification de l'espace urbain, le rapprochement des services (écoles, commerces) des habitations, l'aménagement des zones d'activités pour minimiser le transport de marchandises, les transports collectifs sont autant d'actions indispensables pour relever le défi du transport urbain, dans une région qui attend 100 millions d'urbains supplémentaires d'ici 2025 (chapitre Espaces urbains).

Le potentiel des énergies renouvelables

L'important potentiel des énergies renouvelables en Méditerranée est largement sous-exploité, que ce soit pour la production d'électricité ou pour les usages domestiques.

Le potentiel dans les PSEM est considérable : l'ensoleillement est parmi les plus élevés du monde (environ 5 kWh/m²/jour) et les besoins, tant pour les applications thermiques qu'électriques, sont très nombreux, les sites favorables aux éoliennes sont multiples, les ressources géothermiques sont notables (comme en Turquie), les possibilités de développement de la petite hydroélectricité sont significatives et l'utilisation de la biomasse est une option énergétique indispensable pour une bonne partie de ces territoires. Une étude récente de l'OME a montré que le potentiel de production d'électricité à partir d'énergies renouvelables (hors hydraulique) dans les PSEM pourrait être de l'ordre de 105 TWh par an, soit entre 10 et 15 % de leur production électrique totale à l'horizon 2020¹⁹ (tableau 2).

La biomasse représente une ressource importante. Dans les PSEM (Maghreb, Turquie), le bois de feu constitue souvent une part vitale de l'approvisionnement non commercial des populations et en particulier des plus démunies ; les enjeux d'amélioration de l'efficacité de ses usages sont cruciaux, d'autant plus que l'accroissement des besoins énergétiques risque d'aggraver une surexploitation déjà manifeste des espaces boisés²⁰. Dans les PNM, un recours massif à la biomasse (notamment une exploitation durable des produits forestiers) pourrait permettre d'augmenter significativement la part des ERs dans les bilans d'énergie primaire.

En grande *hydraulique et centrales hydroélectriques*, le potentiel turc demeure considérable et les très ambitieux projets en cours de réalisation n'épuisent pas les sites possibles. Dans les autres PSEM, les sites exploitables s'épuisent et nombre de barrages s'ensavent au Maroc par exemple. Dans les PNM, on peut considérer que la totalité des possibilités a été utilisée. La *micro-hydroélectricité*, technologie éprouvée et parvenue à maturité, est idéale pour l'électrification de sites isolés. Elle apporte également un appoint à la production électrique nationale et cela est particulièrement intéressant en cas de pic de consommation. L'Italie et la France sont les premiers en termes de puissance installée, avec respectivement 2 230 MW et 2 020 MW. L'Espagne est le pays qui a fait les plus gros efforts récents. Les Balkans, la Grèce et la Turquie ont un potentiel d'équipement encore important. Le Maroc aurait un potentiel de 3 630 MW de microcentrales hydrauliques²¹ et de 200 sites possibles à installer²².

L'*éolien* est appelé à jouer un rôle significatif dans le développement des énergies renouvelables dans la région, comme dans le reste du monde. Ces dernières années, les progrès technologiques

Tableau 2 – Potentiel de production d'électricité à partir d'énergies renouvelables dans les PSEM, 2020

	Potentiel (MW)	Électricité produite/an en TWh/an
Énergie éolienne	10 000	20
Photovoltaïque	2 500	5
Solaire thermique	6 000	15
Biomasse	8 000	48
Géothermie	2 900	17
Total	29 400	105

Source : OME, 2000.

Encadré 5 – Situation et perspectives de développement de l'énergie éolienne dans les PSEM

Au *Maroc*, la capacité installée devrait atteindre 200 MW en 2004 soit 6 % de la capacité de production d'électricité du pays. Les autorités marocaines ont un objectif de 1 000 MW d'ici 2010 notamment sur les côtes atlantiques, soit une capacité annuelle de 80 MW, faisant passer la contribution des énergies renouvelables dans le bilan énergétique national marocain, de moins de 1 % en 2000 à 10 % en 2010.

En *Tunisie*, 10 MW sont actuellement en service et la Société tunisienne d'électricité et du gaz a élaboré un scénario de 250 MW à l'horizon 2010, ce qui représenterait une part de 3,4 % pour l'énergie éolienne dans la production totale d'électricité du pays. Un scénario de 400 MW est également étudié par les autorités tunisiennes.

En *Égypte*, 60 MW sont en opération à Zaafarana et 60 MW en projet. Le plan national de développement de l'énergie éolienne indique un objectif de 600 MW d'ici 2010, soit 2 % de la production totale d'électricité du pays. Le faible coût du gaz y limite le développement et l'utilisation du potentiel important d'énergie éolienne.

En *Turquie*, 20 MW de fermes éoliennes sont en opération et on recense des projets totalisant une capacité de 500 MW avec un système de tarif de rachat garanti. À l'horizon 2010, un scénario élaboré par la General Directorate of Electrical Power Resources Survey and Development Administration indique un objectif de 2 000 MW d'éolien, soit 2 % de la capacité totale de production d'électricité du pays. Dans la perspective de l'adhésion à l'UE et de l'application de la Directive sur le développement des énergies renouvelables pour la production d'électricité, des efforts considérables devraient donc être consentis pour un recours plus intensif à l'énergie éolienne. En 2010, avec une production totale d'électricité de l'ordre de 300 TWh, une part de l'éolien de 4 % représenterait une capacité installée de 4 800 MW, ce qui est considérable.

Source : OME à partir de sources nationales. Hypothèses des compagnies nationales sur le facteur de charge éolien : 40 % au Maroc, 27 % en Tunisie, 37 % en Égypte. Pour la Turquie, 29 % (IEA, *Renewables information*, 2004).

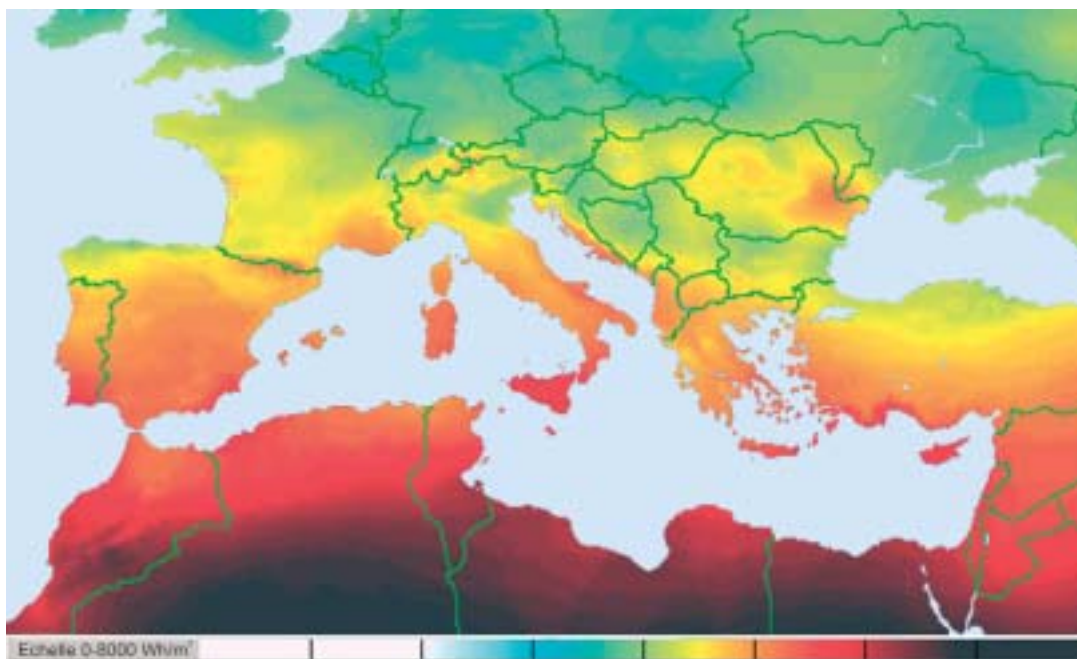
des aérogénérateurs ont été remarquables et il s'agit, désormais, d'une véritable filière industrielle. L'exemple le plus significatif en Méditerranée est le marché espagnol, avec un parc total cumulé de 3 660 MW en 2002. Dans les autres PNM, le démarrage de la filière éolienne semble s'amorcer avec des taux de croissance annuels supérieurs à 20 % en 2001. C'est notamment le cas de l'Italie avec 308 MW supplémentaires en 2001 (+79 %). Dans les PSEM, des sites à fort potentiel éolien existent au Maroc, en Égypte, en Tunisie. Ces pays connaissent de forts développements de la production d'électricité d'origine éolienne. La plupart des autres pays ont commencé à établir des atlas éoliens détaillés et des projets sont à l'étude pour la réalisation de nouveaux sites. Pour les porteurs de projets, la question de l'impact sur l'environnement doit être soigneusement contrôlée, notamment sur les paysages du littoral méditerranéen. La question du tarif de rachat de l'électricité produite est essentielle ; elle doit donc être posée en préambule à tout plan national de développement.

Grâce à un excellent ensoleillement, les pays méditerranéens disposent d'un potentiel très important d'*énergie solaire* (figure 12).

Le *solaire photovoltaïque* (PV) dispose d'un potentiel très important dans les PSEM et, plus particulièrement, dans les pays où le réseau électrique ne couvre que partiellement le territoire. C'est le cas au Maroc où le taux d'électrification est faible et où près de 10 000 villages restent à électrifier, soit plus de 300 000 foyers en milieu rural. Un projet d'électrification de 16 000 foyers ruraux a commencé en 2002 [ADEME]. Le potentiel total marocain est estimé à 200 000 systèmes PV et en Tunisie, à 14 000 systèmes PV²³. La Turquie s'intéresse également au développement du PV et plus particulièrement pour des applications liées au pompage de l'eau, à la signalisation et à la télécommunication. Le secteur du PV connaît une très forte croissance (23 % de puissance supplémentaire installée dans les PNM en l'an 2000). Cependant, le marché reste modeste et son développement reste tributaire de la mise en place de programmes nationaux plus ambitieux et de la création d'une industrie spécifique pour fabriquer du « silicium solaire » qui permettrait à la filière de prendre une autre dimension. Les installations ont encore une certaine vulnérabilité face aux aléas météorologiques (vents de sable, dépôts salins) et les besoins en maintenance rendent indispensable la mise en place d'opérations de proximité.

En matière de *solaire thermique*, les PNM connaissent des croissances importantes : la surface totale des capteurs solaires installés en UE-Med est de l'ordre de 4,5 millions de mètres carrés²⁴. En France, en 2001, la surface installée a augmenté de 17 % et le marché national commence à ressentir les effets du plan Soleil lancé par l'ADEME en 1999. Dans ce contexte, l'objectif affiché par les industriels français d'un million de m² installés chaque année à partir de 2010 apparaît réalisable. Toutefois, ces développements sont moins ambitieux que dans d'autres pays européens comme l'Allemagne, pourtant moins bien ensoleillée, et qui compte plus de 4,2 millions de mètres carrés installés, ou la Grèce. Dans les PSEM, l'énergie solaire est utilisée essentiellement pour la production d'eau chaude sanitaire. La Turquie est un des leaders au niveau mondial dans ce domaine avec une capacité totale installée de 3,5 millions de mètres carrés de capteurs solaires. Aujourd'hui, l'énergie solaire contribue à hauteur

Figure 12 – Rayonnement solaire moyen, avril, 1981-1990



Copyright : carte du *European Solar Radiation Atlas*, 2000 (vol. 1), publié par Les Presses de l'École des mines (www.ensmp.fr/Presses collection sciences de la terre et de l'environnement).

de 290 ktep (kilotonne équivalent pétrole) à la production d'énergie totale du pays et à l'horizon 2010 elle devra atteindre 600 ktep. L'importance du contexte énergétique national prend toute sa signification en regard du développement de la filière solaire thermique. Par exemple, les Territoires palestiniens, dépendants des importations d'énergie, ont en 2001 plus d'un million de mètres carrés installés ; la Tunisie, qui en possède environ 90 000 m², a connu une croissance de 37 % en 2001. À l'inverse, d'autres pays exportateurs d'énergie, comme l'Algérie ou l'Égypte, ont un parc de collecteurs installés relativement faible (respectivement moins de 1 000 m² pour l'Algérie et 2 000 m² pour l'Égypte)²⁵. D'une manière générale, il est nécessaire de consolider l'émergence d'un marché solaire thermique autonome et durable. Cela passe nécessairement par l'organisation de la filière, la formation des professionnels, la sensibilisation des populations et l'utilisation de matériels de qualité développés dans le cadre d'échanges Nord-Sud mais aussi Sud-Sud.

Dans le domaine de la *géothermie*, l'Italie et la Turquie sont les leaders en Méditerranée. L'Italie et la Grèce ambitionnent d'accroître leurs puissances installées pour la production d'électricité. Ainsi, en 2010, l'Italie projette d'atteindre les 912 MWe (mégawatt électrique) et la Grèce 210 MWe. En ce qui concerne la géothermie basse température, les installations sont plus difficiles à dénombrer. Les principaux producteurs sont la France (326 MWth – mégawatt thermique) et l'Italie (325 MWth). En Turquie, le potentiel géothermique s'élève à 31 500 MWth, dont seuls 3 % sont actuellement exploités et à l'horizon 2020, l'objectif affiché est de 2 000 MWth installés.

Ainsi, les énergies renouvelables ont un fort potentiel qui fait l'objet d'un début d'exploitation non négligeable, notamment au Maroc, en Israël, en Espagne et en Italie. On assiste à une montée en puissance d'industries de plus en plus structurées et à l'émergence de technologies matures. Les meilleurs exemples s'observent dans l'éolien, le photovoltaïque et le solaire thermique. L'Espagne a, pour sa part, développé une industrie éolienne de premier ordre. La France est un leader dans le domaine des biocarburants et l'Italie et la Turquie dans la géothermie. La diversité des situations et la complémentarité des expériences font qu'aujourd'hui, la Méditerranée est une des régions au monde à fort potentiel naturel et technologique de développement des énergies renouvelables. Dans de nombreux cas, les ERs représentent l'option la plus économe pour l'électrification rurale décentralisée (électrification hors réseau).

Cependant, il faut souligner que les filières industrielles et le marché sont bien plus développés au Nord qu'au Sud, alors que le potentiel, notamment solaire, se trouve majoritairement au Sud. En dehors de l'éolien et du solaire thermique, et exception faite de quelques cas isolés, le développement significatif des ERs reste encore conditionné par de nombreux facteurs évoqués dans la section suivante : le contexte énergétique local, les progrès technologiques et la baisse des coûts des équipements, la mise en place de cadres institutionnels réglementaires appropriés et l'établissement de systèmes de financement adaptés et innovants. Mais, plus encore, il est indispensable d'entreprendre d'importantes actions d'information et de diffusion afin de sensibiliser simultanément les décideurs et les usagers.

Conditions de développement de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables

Force est de constater que, malgré un potentiel important et des avantages évidents, ces gisements sont encore largement sous-exploités en Méditerranée. Les conditions d'une meilleure valorisation de ces potentiels sont analysées à la lumière d'expériences méditerranéennes.

Repenser les systèmes énergétiques avec tous les acteurs

La mise en valeur du potentiel d'URE et des ERs suppose un changement complet d'approche dans le raisonnement, la planification et la gestion des systèmes énergétiques. Schématiquement, il s'agit de passer d'approches classiques d'augmentation de l'offre énergétique dans le secteur des énergies conventionnelles caractérisé par une organisation assez centralisée et concentrée auprès d'un petit nombre d'acteurs (quelques compagnies, voire une seule compagnie et très souvent des entreprises d'État), à une *approche nouvelle* faisant intervenir un grand nombre d'acteurs impliqués dans l'approvisionnement et la consommation énergétique. Infléchir les comportements des utilisateurs et des fournisseurs d'énergie (entreprises, collectivités locales, ménages, producteurs et distributeurs d'énergie) vers des pratiques optimisant la ressource énergétique présente une complexité particulière (que n'avaient pas les approches centralisées plus classiques) et fait intervenir plusieurs leviers possibles :

- *Accords volontaires*: par exemple le succès des accords de branche en Europe dans le domaine des appareils électroménagers (téléviseurs, machines à laver) qui ont permis des gains d'efficacité énergétique considérables, de façon peu coûteuse et rapide.

- *Réglementation*: par exemple dans le domaine de la construction et de l'isolation des logements (réglementation thermique en Europe).

- *Incitations financières* pour les investissements dans des équipements économes en énergie.

- *Prix de l'énergie* internalisant les externalités, c'est-à-dire les impacts sur l'environnement. Cette approche permet d'introduire une certaine « vérité » dans la comparaison des différentes sources d'énergie (et son corollaire, la suppression des subventions à l'énergie). De plus, cela permet de réduire la demande.

- *Formation et motivation des professionnels*: l'absence de sensibilisation des vendeurs a ainsi pu constituer un certain frein à la diffusion des appareils performants en Europe.

- *Sensibilisation du grand public*: c'est un élément crucial pour faire accepter des changements de comportements et de prix ; à cet égard, les habitants des pays latins semblent plutôt moins sensibles que ceux du Nord de l'Europe à ces questions. Avec l'urbanisation croissante, le grand public perd le lien entre ses modes de vie et les ressources naturelles qu'il consomme et connaît mal les effets de ses comportements à long terme. La sensibilisation doit permettre de restaurer ce lien.

L'expérience montre en Europe que dans le domaine des ERs, c'est la combinaison de tous ces leviers qui en conditionne l'efficacité²⁶.

Compte tenu du nombre d'acteurs et de secteurs professionnels impliqués dans la consommation énergétique et de la complexité de leurs interactions, l'URE et les ERs exigent beaucoup de concertation, de pédagogie, une grande souplesse d'adaptation et une capacité d'innovation dans les modes de financement et les dispositifs réglementaires. Certains arbitrages doivent aussi pouvoir être opérés entre les intérêts parfois divergents des acteurs, y compris entre le secteur public et le secteur privé. De plus, l'URE concerne tout le spectre des activités économiques de façon transversale. Les stratégies d'URE et d'ERs ne peuvent être conçues sans une forte *volonté politique* et sans une intégration dans tous les secteurs économiques qui garantissent la cohérence des signaux adressés aux usagers. Impulser fortement les programmes de maîtrise de l'énergie implique donc un travail profond de sensibilisation et de réflexion sur les stratégies. Il faut également bien articuler les *niveaux complémentaires de l'action* publique en organisant des convergences entre des mesures économiques (par exemple taxe sur l'essence) et des mesures structurelles (offre de transport public, par exemple). Faute de cela, les mesures restent inefficaces et/ou inéquitables. Ces stratégies ont donc, en quelque sorte, un « coût de gouvernance », voire fréquemment un « coût politique ». Elles butent sur des obstacles plus souvent de nature culturelle, institutionnelle et politique que technique. S'agissant de nouvelles approches, elles ont également un « coût d'apprentissage » élevé. Il s'agit d'un domaine qui requiert du temps, de la patience et une capitalisation des savoirs.

Une forte impulsion publique affichée dans une stratégie nationale

Pour toutes ces raisons, même si elles sont souvent gagnantes à moyen et long termes, les actions en faveur de l'efficacité énergétique ou des énergies renouvelables doivent, à court terme, surmonter des résistances et nécessitent une très forte impulsion d'origine publique, soutenue, le cas échéant, par des ONG compétentes. Elles ne se déclenchent pas spontanément par la seule force du marché qui ne conduit, tout au plus, qu'à une diffusion limitée des technologies efficaces sur quelques niches. L'action publique reste indispensable pour modifier, dans l'intérêt général, les comportements des usagers, en répercutant des signaux de long terme dans les décisions actuelles des agents économiques et en assurant un cadre institutionnel et réglementaire stable. C'est pourquoi un nombre croissant de pays méditerranéens adoptent des *stratégies nationales officielles* autour de ces deux objectifs complémentaires que sont l'efficacité énergétique et la promotion des énergies renouvelables (encadrés 6 et 7).

Les *quatre pays UE-Med* (Espagne, France, Italie, Grèce) ont été parmi les premiers à s'orienter sur cette voie et des politiques vigoureuses de maîtrise de l'énergie ont suivi, dans plusieurs pays, le premier choc pétrolier. Un certain relâchement a été constaté dans les années 1980, mais on assiste actuellement au retour de l'interventionnisme, moins par crainte d'un nouveau choc pétrolier, que par celle des conséquences climatiques de l'effet de serre.

Dans ces pays, les directives européennes sur l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables stimulent la relance de telles stratégies. L'Union européenne, dans son *Livre Blanc* sur les énergies renouvelables, propose à ses membres l'objectif global

Encadré 6 – Quelques exemples de stratégies nationales d'URE et ERs dans les PNM

Trois pays du Nord représentent à eux seuls plus des 2/3 de la demande énergétique du bassin méditerranéen : la France, l'Italie et l'Espagne. On y attend encore une croissance de la demande supérieure à 0,5 % par an jusqu'en 2025.

L'Italie se trouve parmi les pays les plus dépendants pour son approvisionnement énergétique. Elle met en œuvre depuis quelques années une politique vigoureuse de maîtrise de l'énergie et de développement des énergies renouvelables. L'objectif d'amélioration de l'efficacité énergétique est inscrit comme principal objectif du Plan national énergétique depuis 1988. En fixant des objectifs précis quantifiés dans le temps aux producteurs d'électricité, l'Italie a connu une progression spectaculaire des ERs : en 1999, près de 600 GWh d'électricité étaient produits à partir du biogaz, plus de 400 GWh en éolien et plus de 200 GWh à partir de la biomasse, alors que, en 1990, aucune de ces énergies ne dépassait 2 GWh. Des objectifs quantifiés d'économies d'énergie ont même été fixés par secteur à l'horizon 2006 (décret 2001). L'Italie enregistre les meilleurs résultats méditerranéens en matière de baisse d'intensité énergétique qui demeure l'une des plus basses au monde.

La France affiche des objectifs d'URE moins vigoureux que dans le Nord de l'Europe. Face à la grande continuité des efforts publics pour le développement du nucléaire et à l'effort privé d'investissement des grands producteurs d'énergie fossile, la politique française en matière d'efficacité énergétique s'est, jusqu'ici, caractérisée par son aspect conjoncturel, les dépenses publiques de maîtrise de l'énergie ayant suivi assez étroitement la variation des prix du pétrole. Néanmoins, elles ont porté leurs fruits. Certains résultats sont probants dans le domaine de la réglementation thermique des bâtiments ou de l'étiquetage des appareils électroménagers. Les efforts d'URE depuis 1973 ont conduit ainsi à économiser plus de 30 Mtep par rapport à une solution de « laisser-faire ». Un Plan national de lutte contre le changement climatique a été dressé en 2000, proposant une centaine de mesures nationales encore à mettre en œuvre. Les ERs sont considérées comme des alternatives stratégiques sérieuses dans les choix énergétiques. Une tarification de l'électricité produite par les nouvelles installations ERs a été mise en place. Dans le domaine thermique, des objectifs ambitieux ont été fixés à l'horizon 2006 (solaire thermique, bois-énergie, biogaz, géothermie). Le budget de l'Agence française de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) a été augmenté en 2002 * mais connaît une baisse ces dernières années.

L'Espagne s'est dotée d'un plan d'efficacité énergétique pour la période 1991-2000 qui a permis d'économiser 6,3 Mtep sur la période (correspondant à une amélioration de l'efficacité énergétique de 10,4 %). Pourtant, en dépit de ce progrès enregistré, l'intensité énergétique du pays a connu une croissance au cours de la même période.

* Dans un premier temps, le budget ERs de l'ADEME a été porté à environ 45 millions d'euros par an en 1999 puis à 78 millions d'euros en 2002, dont 15 millions consacrés à la R & D.

Source : OME, ADEME, Plan Bleu.

Encadré 7 – Quelques exemples de politiques d'URE et ERs dans les PSEM

La Turquie, l'Égypte et l'Algérie représenteront 30 % de l'énergie primaire consommée en Méditerranée en 2025. Avec des taux de croissance escomptés supérieurs à 3 % par an, ils absorberont les 3/4 de la demande supplémentaire des PSEM d'ici 2025. Ils n'affichent pourtant pas explicitement d'objectif d'URE dans leurs stratégies énergétiques.

La Turquie doit faire face à une forte croissance de sa demande d'énergie primaire. Son potentiel d'économie d'énergie, pourtant considérable, n'est pas exploité. La maîtrise de l'énergie est quasi absente dans la politique énergétique du pays. Les prix de l'énergie continuent même à être subventionnés. Des actions urgentes devraient donc être entreprises pour favoriser la maîtrise de l'énergie qui est vitale pour ce pays en pleine croissance démographique et économique. Dans ce contexte, les moyens alloués au NECC (National Energy Conservation Centre) établi en 1992 sont insuffisants *. La Turquie n'est pas engagée par le protocole de Kyoto.

L'Égypte s'intéresse à l'efficacité énergétique depuis quelques années déjà, mais les actions ont été très limitées. Plusieurs projets ont été conduits avec l'appui de la coopération internationale pour identifier les gisements, identifier les barrières au développement de l'efficacité énergétique dans le pays et renforcer les capacités. Une étude a montré qu'une politique d'utilisation rationnelle des ressources énergétiques locales devrait permettre de réaliser des économies de l'ordre de 1 % du PNB et plus de 10 % des émissions annuelles de CO₂ à l'horizon 2017 et aiderait le pays à atteindre ses ambitieux objectifs de développement d'une manière durable.

L'Algérie a longtemps privilégié l'augmentation des capacités de l'offre énergétique. Toutefois, devant les besoins financiers requis, les impacts environnementaux et la croissance des besoins internes risquant de compromettre les engagements en matière d'exportation en 2020, l'Algérie a adopté, en 1999, une loi et, en 2003, une stratégie nationale de maîtrise de l'énergie. Plusieurs instruments sont mis en place : un programme national, un fonds et le renforcement de l'Agence pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie. Le dispositif en faveur des ERs est renforcé par une stratégie nationale, par la création d'une agence de promotion et de développement des ERs : la NEAL (New Energy Algeria) et de nombreux projets : centrale thermique solaire de 120 MW, centrale hybride éolien-photovoltaïque-diesel à Timimoun ; électrification du Sud en photovoltaïque ; promotion d'une industrie locale de fabrication de chauffe-eau solaires ; programme de recherche sur le solaire ; commercialisation de GPL dans le Sud pour lutter contre la déforestation. Un décret fixant un objectif minimum de pénétration des ERs dans le bilan est en préparation (5 à 10 %). Bien qu'il soit trop tôt pour en évaluer les résultats, la prise en compte d'objectifs nouveaux de maîtrise d'énergie dans les documents de planification stratégique traduit une prise de conscience nationale des enjeux de l'URE qui pourrait gagner progressivement d'autres pays producteurs ayant aussi de fortes intensités énergétiques (Syrie, Libye).

L'expérience de la Tunisie, qui a mis en place, depuis les années 1980, un programme national de maîtrise de l'énergie axé sur un

cadre institutionnel et réglementaire, mérite aussi d'être relatée, avec la création de l'Agence nationale des énergies renouvelables devenue par la suite Agence nationale de maîtrise de l'énergie. Ce cadre a évolué dans le temps par le renforcement des acquis, l'uniformisation des incitations et le repositionnement stratégique et institutionnel de l'activité. Il a contribué à la baisse de l'intensité énergétique durant la dernière décennie et à la réduction des émissions mais, compte tenu de l'évolution du contexte énergétique du pays, un nouveau programme de maîtrise de l'énergie 2001-2010 a été relancé, comprenant deux types d'action :

Des actions prioritaires à court terme :

- renforcement de la sensibilisation et de l'information dans le domaine de la maîtrise de l'énergie ;

* IEA, *Turkey 2001 Review*.

Source : OME, ANER, 2002.

- mise en place de cadres réglementaires adéquats pour l'encouragement des investissements privés ;

- implication du secteur public dans l'exploitation du potentiel ;
- mobilisation des ressources financières nécessaires ;
- renforcement des capacités locales et programmes de R & D.

Un programme décennal à l'horizon 2010, comprenant :

- la diffusion à grande échelle des chauffe-eau solaires, l'optimisation de l'électrification rurale par systèmes photovoltaïques et le développement des filières éoliennes et du biogaz pour la production d'électricité ;

- l'intensification des audits énergétiques, la promotion des technologies propres et le développement des programmes d'efficacité énergétique dans l'ensemble des secteurs économiques.

ambitieux de doubler, à l'horizon 2010, la part de la consommation d'énergie primaire produite à partir de sources renouvelables (soit le passage de 6 à 12 % d'énergies primaires provenant d'ERs). Décliné dans le domaine électrique par *la Directive 2001/77/CE sur la promotion des ERs pour la production électrique*, cet objectif se traduit en un objectif de 22 % d'électricité produite à partir de sources d'énergies renouvelables, y compris la grande hydraulique, en 2010.

Tous ces objectifs sont traduits dans les plans nationaux énergétiques des pays. Cependant, même dans les pays dotés « officiellement » de telles stratégies, les résultats sont rarement à la hauteur des ambitions affichées et les économies réalisées sont souvent au-dessous des espérances. La progression, pourtant très rapide, des ERs est « noyée » dans l'accroissement de la demande totale. C'est ainsi que la Grèce et la France auront par exemple des difficultés à remplir les objectifs européens de progression des ERs dans leurs bilans. La seule alternative est d'accroître significativement la part des ERs en combinant des actions d'envergure de maîtrise des demandes.

Dans les *autres pays méditerranéens*, l'histoire de la maîtrise de l'énergie ne commence qu'au milieu des années 1980, avec des résultats plus modestes. En dehors de quelques exceptions, peu de pays méditerranéens affichent des stratégies nationales ambitieuses. Cela constitue le premier obstacle majeur à la diffusion d'interventions d'URE et ERs qui, au mieux, en sont réduites à des actions techniques et isolées, et insuffisantes à créer un véritable marché des prestations de services dans le domaine.

Les agences d'efficacité énergétique et de promotion des énergies renouvelables

Pour conduire cette action publique, la plupart des pays méditerranéens se sont dotés d'institutions spécifiques chargées de l'efficacité énergétique et de la promotion des énergies renouvelables. Ces organismes, publics ou associatifs, sont chargés, selon les cas, d'actions de sensibilisation, de formation, de mise à disposition d'aides financières, de conseils techniques ; elles constituent également une force de proposition pertinente dans le cas de réformes fiscales ou réglementaires.

Ces agences peuvent jouer un rôle essentiel dans *l'aide à la décision*, première étape des stratégies d'URE, en identifiant les

gisements potentiels d'économie d'énergie, en proposant les énergies renouvelables (audits des gisements d'économie, identification du potentiel, prospective) ou en démontrant la rationalité économique des actions et en permettant de donner la priorité aux actions sur les gisements les plus faciles à exploiter. Leur rôle peut aussi se révéler fondamental dans le montage des projets, la capitalisation des savoirs sur des méthodes et techniques nouvelles. Outre les compétences techniques, ces organismes doivent également mobiliser une capacité d'animation et de dialogue, une rapidité d'intervention, une compréhension des problèmes et des contraintes de partenaires extrêmement variés.

Cependant, surtout dans les PSEM, leur situation institutionnelle reste fragile et leurs moyens financiers et humains insuffisants. D'une manière générale, le renforcement institutionnel de ces agences (en personnel et en budget d'intervention) serait un facteur essentiel de déclenchement de stratégies d'efficacité énergétique. Leur statut et leur position institutionnelle sont également très importants, car la plupart des gisements d'économies concernent des politiques sectorielles (transport, logement...) qui exigent des interventions directes.

Le financement de l'URE et des ERs

Coût immédiat, bénéfices différés

Un des principaux obstacles à la diffusion des technologies d'URE et d'ERs est d'ordre financier. S'agissant de nouvelles filières, les stratégies d'efficacité énergétique ou de développement des ERs ont un coût lié à leur complexité, à leur apprentissage ou encore tout simplement au besoin d'équipements. Elles nécessitent, comme les autres filières énergétiques plus anciennes dans le passé, des ressources financières importantes pour :

- l'aide à la décision afin d'introduire ces nouvelles alternatives dans les options des décideurs ;
- la recherche et le développement ;
- la formation et la capitalisation des connaissances ;
- l'organisation de nouvelles filières (formation, organisation...);
- la sensibilisation des usagers ;
- et surtout, les *investissements* dans les infrastructures et les équipements²⁷.

D'un point de vue *macroéconomique*, la « rentabilité » des dépenses dans le domaine de la maîtrise de la demande en énergie est assurée grâce aux économies réalisées. De nombreuses analyses coûts-avantages montrent des taux internes de rentabilité très avantageux ou des temps de retour sur investissement très courts. Les économies d'électricité coûtent 3 à 10 fois moins chères que la production d'électricité (Grenon, Plan Bleu, 1993). Une étude (Charpin, Dessus, Pellat, 2000) en France montre que les économies financières dégagées par un profil bas de consommation électrique sont considérables, soit 2,5 milliards d'euros par an en moyenne sur le système électrique (à comparer aux incitations publiques annuelles pour les économies d'énergie s'élevant à seulement 7 millions d'euros) ; ces économies représentent une marge de manœuvre très importante pour financer des politiques de maîtrise de l'électricité puisqu'elles représentent l'équivalent de 2,6 cents/kWh de surcoût admissible pour le financement des mesures d'économie d'électricité (soit encore un surcoût admissible équivalent à 130 € sur un réfrigérateur moyen). Dans le domaine des ERs, cette rentabilité dépend du progrès technique mais aussi de la façon de comparer entre eux les coûts des différentes sources d'énergie, selon que l'on comptabilise ou non les coûts des externalités des énergies « polluantes » ou, à l'inverse, les bénéfices des énergies non polluantes (voir encadré 8 infra).

D'un point de vue *microéconomique*, ces investissements ont souvent un surcoût initial par rapport aux autres énergies classiques ou alternatives qui reste dissuasif même si, dans les secteurs du bâtiment ou de l'industrie il est fréquent d'avoir des temps de retour sur investissement inférieurs à 5 ans, voire 2 ans grâce aux économies réalisées (équipements performants dans l'électroménager – réfrigérateurs, lampes fluo-compactes, appareils électroniques à consommation de veille réduite)²⁸. La principale barrière à l'amélioration de l'efficacité énergétique des appareils électroménagers n'est plus technique, puisque les appareils économes existent ; elle provient plutôt des comportements d'achat des consommateurs que l'*étiquetage énergétique et le label* visent à influencer.

Dans la plupart des cas, la prise en charge du coût de ces investissements est d'autant plus difficile que les bénéfices qu'ils permettent – économies d'énergie, émissions réduites de gaz, infrastructures évitées, vulnérabilité inférieure aux risques (volatilité des prix, risques géopolitiques) – sont différés dans le temps ou transférés à d'autres bénéficiaires (générations futures). C'est pourquoi l'intervention publique reste indispensable.

Prise en charge des coûts, l'indispensable soutien public

Puisque les seuls financements privés ne prennent généralement pas en charge ces actions, de nombreux pays ont mis en place des *incitations financières publiques* pour les énergies propres et l'URE. Ces incitations visent à prendre en charge tout ou partie des coûts (diagnostics énergétiques, études de faisabilité, primes versées pour l'acquisition de matériels performants...) sous forme d'aides directes, de déductions fiscales, de subventions aux investissements ou de fonds de garantie bancaire ou encore par le financement du personnel et du fonctionnement des agences d'efficacité énergétique. Cependant, ces incitations

financières sont souvent très insuffisantes et souvent sans commune mesure avec les soutiens publics dont ont bénéficié par le passé (ou bénéficient encore) les énergies « conventionnelles » comme le nucléaire ou le charbon. Dans les PSEM, en particulier, les maigres ressources publiques sont affectées à d'autres priorités. À titre d'exemple, au Maroc, les investissements dans l'URE de 1994 à 1996 n'ont pas dépassé 8 millions d'euros sur un total d'environ 2 650 millions investis dans le secteur énergétique [Lahbabi, 1996].

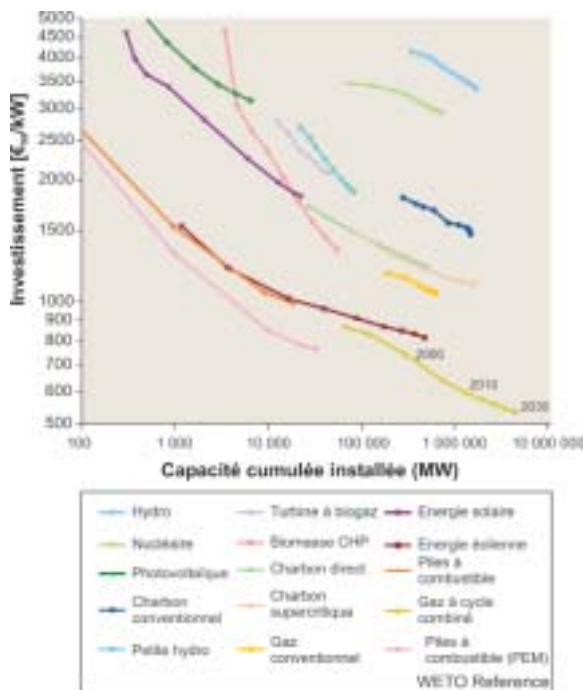
Une intervention massive des pouvoirs publics dans la *recherche et le développement* des énergies renouvelables serait un moyen d'accélérer la transition vers les ERs en diminuant rapidement leur coût grâce au progrès technologique, au renforcement des filières et à l'effet de taille d'un marché en plein essor. Dans le domaine de l'URE, les expérimentations et la recherche pour promouvoir des synergies entre les court et moyen termes sont également nécessaires. Or, là aussi, les budgets publics de R & D sont très modestes et encore majoritairement tournés vers les technologies d'extraction et de production d'énergie fossile et nucléaire. La France ne consacrait en 1998, que 1,8 % de son budget R & D dans le domaine de l'énergie à l'URE et aux ERs, contre 93 % aux filières nucléaires²⁹. Parmi les pays méditerranéens qui fournissent le plus gros effort, l'Italie, en 1998, a consacré 35 % de son budget R & D dans l'énergie à la maîtrise de l'énergie et aux énergies renouvelables (soit 73 millions de dollars) et 44 % pour le nucléaire ; l'Espagne, en 1998, a consacré 47 % de son budget R & D dans l'énergie à la maîtrise de l'énergie et aux ERs (soit 22 millions de dollars) ; la Grèce 68 % (soit 9 millions de dollars) et enfin la Turquie 34,5 % (soit 1,1 million de dollars) [IEA, 2002].

Mais plus que la recherche technologique, ce sont surtout des efforts pour promouvoir la *diffusion de technologies* déjà opérationnelles qui pourraient jouer un rôle déterminant sur la baisse des coûts par l'émergence de marchés de taille critique. La figure 13 montre l'influence du facteur « puissance installée » sur le coût moyen d'investissement/kW pour différentes sources d'énergie. Les pouvoirs publics peuvent ainsi stimuler le changement technique par des mesures socioéconomiques comme les prix d'achat garantis pour les ERs, les enchères concurrentielles, l'échange de certificats verts (imposition de quotas d'ERs aux fournisseurs).

Les mesures d'URE nécessitent souvent des *adaptations dans les mécanismes de financement*, dans le cadre réglementaire ou dans le système bancaire pour s'adapter à leur particularité, c'est-à-dire leur coût élevé au départ (en investissement) qui peut ne pas toujours être couvert par les économies réalisées (fonctionnement). En effet, souvent l'investisseur n'est pas celui qui profite des économies (cas du propriétaire et du locataire d'un logement) ou ne peut pas récupérer une partie des économies réalisées pour investir (cas des communes françaises qui, du fait des règles de la comptabilité publique, ne peuvent pas provisionner les économies financières réalisées par les économies d'énergie dans les bâtiments publics pour investir dans l'URE). La petite taille et la dispersion des actions d'URE et des ERs nécessitent également des modes de financement souples et adaptés (microcrédits).

Devant les faibles moyens financiers publics, « l'effet levier » des aides publiques est de plus en plus recherché, pour impliquer

Figure 13 – Courbes d'apprentissage : l'augmentation de capacité installée diminue fortement les coûts



Source : Commission européenne, DG Recherche (2003), *World Energy, Technology and Climate Policy Outlook 2030 – WETO*.

Les points dans les courbes indiquent des pas de temps de cinq ans.
WETO Reference : ensemble de postulats utilisés pour la prospective technologique, fondée sur l'analyse historique.

conjointement le *secteur privé*. Au cours des dernières années, des produits financiers nouveaux sont apparus, développés par des opérateurs du secteur public/privé et qui permettent de financer le surcoût des investissements initiaux par un mécanisme de récupération des coûts grâce aux économies réalisées par la suite : soit par un *fonds d'investissement* dédié (par exemple un fonds d'investissement mixte public-privé pour financer les projets d'entreprises tels que le FIDEME géré par l'ADEME en France³⁰), soit par l'intervention d'un tiers extérieur (tiers investisseur ou sociétés de service éco-énergétique). Les pouvoirs publics peuvent limiter leur intervention à la seule couverture du risque lié à la nouveauté sous la forme de fonds de garantie bancaire pour couvrir les risques liés aux investissements (exemple du FOGIME en France³¹).

Un signal « prix » clair, la clé des tarifs et de la fiscalité énergétique

Pour que les usagers adoptent d'autres comportements et que les investissements dans les énergies renouvelables atteignent une masse critique, le signal « prix » adressé aux usagers et aux investisseurs doit être clair dans les objectifs et la durée. Schématiquement, un prix durablement élevé des énergies fos-

siles à l'usager favorise plutôt les économies d'énergie et la recherche d'énergies alternatives. Par exemple, un prix élevé du kWh dans le secteur résidentiel est à l'origine du fort développement des chauffe-eau solaires à Chypre, en Israël ou dans les Territoires palestiniens, alors que, à l'inverse, en France, les faibles tarifs estivaux freinent le développement du potentiel solaire ou encore, en Égypte, le très faible coût du gaz naturel (2,5 c\$/kWh en 2000) limite le développement des énergies renouvelables [Cornut, 2001].

Les pouvoirs publics jouent donc un rôle capital (conscient ou non) par le biais de la *fiscalité énergétique* ou de la fixation des tarifs. Par le biais des prix finaux relatifs des différentes formes d'énergie, ils peuvent influencer directement le comportement des différents acteurs. Pour introduire de telles distorsions dans les prix relatifs des différentes énergies et adresser un signal « prix » aux usagers (prix qui intégreraient les objectifs environnementaux et sociaux de court et de long termes), les pouvoirs publics peuvent taxer, par exemple, davantage les énergies les plus polluantes. Cela présente le triple avantage :

1) d'internaliser une partie des externalités négatives environnementales dans le prix³² et donc de faciliter la prise en compte de l'objectif de développement durable dans les choix énergétiques en restaurant un avantage aux énergies les moins polluantes ;

2) de majorer le prix de l'énergie et donc d'encourager les économies d'énergie ;

3) de créer des ressources possibles pour le financement d'actions d'efficacité énergétique.

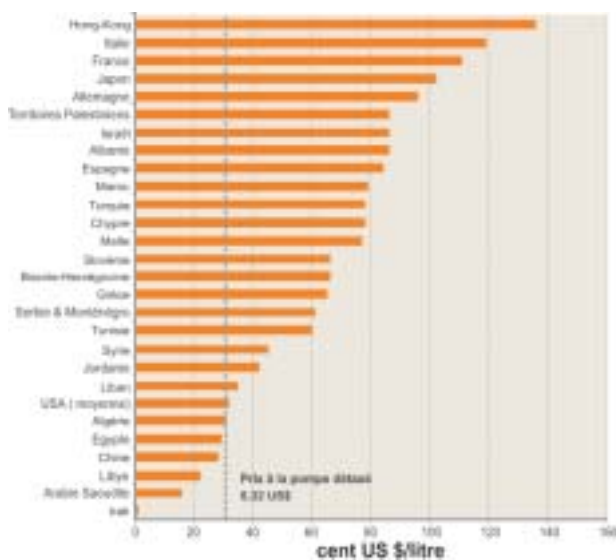
Or, autour de la Méditerranée, les *tarifs* de l'électricité (surtout en résidentiel), du fuel de chauffage et des carburants varient dans des proportions très étonnantes d'un pays à l'autre. Si l'on assiste à une tentative d'harmonisation de la fiscalité énergétique dans les pays de l'UE³³, en revanche, le niveau de taxation est très variable dans les autres pays méditerranéens.

Cette diversité est illustrée par le *prix du litre de super à la pompe* (figure 14) qui, indirectement, montre le faible niveau de taxation de l'essence dans les pays producteurs d'hydrocarbures (Algérie, Libye, Syrie, Égypte). Il existe des écarts de 1 à 5 entre les prix en Libye et en Italie, mais également entre la Grèce et l'Italie (écart de 1 à 2). L'Italie a les prix parmi les plus élevés en Méditerranée et elle a aussi une des plus basses intensités énergétiques au monde.

Le *prix du kWh électrique basse tension* (surtout en résidentiel) est également extrêmement variable dans les pays du pourtour méditerranéen alors qu'à la base, il y a presque un prix unique du pétrole et que la perspective d'interconnexion des réseaux et d'échange de flux d'énergie devrait se traduire en une tendance similaire pour les prix de l'électricité. Le tableau 24 en annexe statistique montre l'ampleur de ces variations dans les PSEM. Le tarif le plus bas se trouve en Syrie (0,006 € pour la première tranche) et le tarif le plus haut est dans certains villages palestiniens et marocains connectés à des groupes électrogènes (jusqu'à 0,30 €), soit 50 fois plus.

Globalement pourtant, le niveau de la *fiscalité énergétique* est assez élevé et alimente une part substantielle des recettes publiques. Les pays producteurs prélèvent entre 30 et 90 % de la rente pétrolière. Les pays consommateurs appliquent des taxes

Figure 14 – Prix de l'essence super à la pompe



Source : enquête GTZ 2000.

1 \$ = 1,16 €.

Le niveau moyen de 0,32 US\$ par litre est considéré comme le coût moyen hypothétique du litre de super (incluant le coût de distribution mais hors taxes). Au-dessous de ce prix, l'essence est probablement subventionnée, au-dessus de ce prix, elle est certainement taxée. Ce graphique montre indirectement le niveau de taxation de l'essence dans les différents pays. Les pays producteurs d'hydrocarbures sont parmi ceux qui taxent le moins l'essence, voire la subventionnent.

spécifiques sur les produits pétroliers. Les taxes sur les carburants automobiles représentent plus de 50 % du prix final dans tous les pays UE-Med et en Turquie³⁴. Ces taxes représentent 10 % des ressources fiscales en France, 7 % en Italie. Elles alimentent significativement le budget général des États, ce qui peut expliquer aussi une certaine résistance interne aux réformes dans ce domaine. En revanche, les *taxes environnementales* appliquées à l'énergie sont peu répandues, sauf dans les 4 pays méditerranéens de l'UE qui les ont augmentées progressivement entre 1985-2001 (taxe carbone...). Par ailleurs, le *coût* des impacts sur la santé et l'environnement des énergies fossiles est souvent payé par la collectivité ou reporté sur les générations futures mais il est loin d'être intégré dans le prix à l'utilisateur.

L'introduction de taxes à un niveau suffisamment élevé pour être incitative, sans toutefois alourdir trop sensiblement les prélèvements obligatoires existants ni pénaliser les plus pauvres, nécessite un *redéploiement fiscal*³⁵ avec l'adoption d'instruments fiscaux assez sophistiqués et complexes dans lesquels les pouvoirs publics hésitent souvent à s'engager. Parmi les redéploiements les plus faciles à faire accepter, l'introduction de détaxes sur le travail consécutive à l'application d'une taxe incitative sur l'énergie peut permettre un transfert partiel des gains de productivité du travail vers l'énergie. Ces redéploiements doivent permettre de garantir l'accès à l'énergie pour les plus pauvres et de faire accepter les mesures. Même dans les pays industrialisés, une

Encadré 8 – Prix et coûts de l'énergie

Le prix de l'énergie ne reflète habituellement pas son coût total pour la société car il ne prend pas totalement en compte les impacts de la production et de la consommation d'énergie sur la santé humaine et sur l'environnement. L'estimation de ces coûts externes pour l'électricité est, par exemple, d'environ 1 à 2 % du PIB de l'UE et reflète la domination des combustibles fossiles polluants dans sa production.

Les subventions pour l'énergie entre 1990 et 1995 sont restées polarisées sur les combustibles fossiles et l'énergie nucléaire en dépit des risques et des impacts environnementaux qui leur sont associés.

À l'exception du diesel et du carburant sans plomb pour le transport, le prix de l'énergie en termes réels a diminué entre 1995 et 2001. Cela reflète les tendances du prix des combustibles fossiles et l'avancée vers la libéralisation des marchés du gaz et de l'électricité qui a stimulé la concurrence sur les prix. Cette baisse de prix est intervenue malgré la hausse de la fiscalité sur l'énergie (exception faite de l'électricité destinée à l'industrie pour laquelle les taxes ont diminué).

Source : EEA, *Energy and Environment in the European Union, Environmental Issue Report*, 2002.

forte augmentation des prix de l'énergie peut entraîner des mouvements sociaux violents, comme en témoigne l'ampleur des grèves des camionneurs en Europe en 2000, consécutive à l'élévation trop brutale du prix des carburants. Il est donc indispensable de calculer l'ensemble des conséquences des redéploiements et d'appliquer les péréquations nécessaires. Une des clés d'une fiscalité énergétique favorable au développement durable est donc la mise au point de ces mécanismes de redéploiement fiscal et de péréquation qui rendent compatibles des objectifs apparemment antagonistes. Il peut paraître en effet contradictoire de vouloir à la fois une énergie peu chère, accessible aux plus pauvres, et une énergie suffisamment chère pour inciter aux économies et intégrer toutes les externalités liées à son utilisation. Pourtant, certains pays ont réussi à inventer des systèmes opérationnels de tarification avec tranches sociales différenciant les usagers ou des mécanismes de péréquation pour les plus pauvres, qui permettent de concilier ces objectifs. Des mécanismes de péréquation entre urbains et ruraux, entre régions, et plus globalement entre contribuables et usagers (fiscalité) ou encore entre différentes catégories d'usagers ont été instaurés. Le Maroc ou la France financent une partie des investissements nécessaires à l'électrification rurale (près de 50 % au Maroc) par une redevance prélevée sur l'ensemble des abonnés du réseau électrique national.

Mais, lorsque ces *redéploiements* sont *mal ciblés* (par exemple : tranches sociales trop larges, subventions pour l'utilisation du charbon dans certains pays producteurs, exonérations fiscales pour certaines catégories professionnelles ou pour certaines régions), ils viennent alors limiter considérablement la portée des taxes environnementales... et brouiller le signal auprès de l'utilisateur. Ainsi, de nombreux pays maintiennent, pour des raisons sociales et par des aides publiques, les prix de l'électricité bien au-dessous de son coût de production. C'est le cas par exemple

en Algérie, Égypte, Liban et Syrie, où la majorité des abonnés paient le kWh à un prix inférieur au coût moyen³⁶, estimé à environ 0,06 à 0,07 €/kWh distribué en basse tension. Dans le domaine énergétique, les incitations financières et les dispositifs fiscaux des pays méditerranéens demeurent souvent extrêmement complexes et opaques; ils se surimposent les uns aux autres. Les objectifs sociaux ou d'indépendance nationale sont souvent préférés aux objectifs environnementaux. Il en résulte un signal « prix » confus, généralement défavorable à une utilisation plus efficiente de l'énergie et au choix d'énergies « propres ».

Pour être mis en œuvre autrement que de façon symbolique, de tels instruments requièrent donc des *politiques explicites*, vigoureuses et cohérentes. Le renoncement à l'utilisation de subventions encourageant le gaspillage des ressources et la mise en œuvre d'une fiscalité de l'énergie adaptée aux objectifs de développement durable sont les éléments essentiels d'une évolution positive de l'utilisation de l'énergie qui peut être facilitée par les conditions suivantes :

- Une forte volonté et de gros efforts de communication. Pour être acceptées par les usagers qui sont finalement déjà familiarisés avec un niveau élevé de fiscalité, les réformes fiscales doivent être expliquées par une sensibilisation sur les enjeux du long terme et doivent faire montre d'une grande transparence dans l'application.

- Une certaine constance dans le temps pour éviter que certaines baisses du coût de l'énergie liées, par exemple, à la volatilité des prix mondiaux ne soient répercutées sur les usagers et viennent brouiller le message.

- Une utilisation de l'opportunité d'une baisse tendancielle du coût de l'énergie liée aux gains de productivité dans le secteur de la production et de la distribution d'énergie (progrès technologiques et ouverture des marchés énergétiques à la concurrence) pour introduire ces réformes fiscales internalisant le coût des externalités et restaurer ainsi l'objectif environnemental dans les choix énergétiques. Or, jusqu'à présent, en dehors du secteur des carburants³⁷, les taxes dans les pays de l'UE n'ont pas compensé la baisse moyenne du prix de l'énergie à l'utilisateur entre 1985-2001 liée à la libéralisation du marché du gaz et de l'électricité. Elles ont donc eu peu d'effet sur la réduction de la demande³⁸ (chapitre Transports). De même, les voitures consommant, en 2000, 2 fois moins d'essence que 20 ans auparavant, la hausse du prix de l'essence liée à l'introduction d'une taxation environnementale pourrait être plus facilement acceptable si elle est compensée partiellement par cette évolution technique.

- Augmenter l'élasticité de la demande énergétique à court terme par rapport au prix de l'énergie, en développant des possibilités de substitution. Les mesures économiques peuvent affecter les profits des entreprises ou le revenu des ménages (taxe sur les carburants par exemple) sans pour autant induire des changements de comportement s'il n'y a pas simultanément d'alternative préparée par des modifications structurelles complémentaires (urbanisme permettant une mobilité améliorée, nouvelles motorisations sur les véhicules, développement de l'offre de transport public...).

Ainsi, les instruments économiques sont indispensables à la mise en œuvre de politiques énergétiques plus durables sous certaines conditions mais ils ont des limites et doivent s'insérer impé-

rativement dans un cadre plus global combinant l'ensemble des autres outils réglementaires (réglementation dans le secteur du bâtiment), technologiques et de sensibilisation; cette dernière se révèle parfois être le moyen le plus efficace (exemple des accords de branche dans le secteur des équipements électroménagers).

Vers une coopération régionale réaffirmant cette priorité

En dépit de leur diversité, l'amélioration de l'efficacité énergétique et le développement des ERs concernent tous les pays. La coopération régionale est indispensable pour progresser dans cette voie et pour aider les pays, confrontés à des urgences immédiates, à s'engager sur des modes de développement moins coûteux en énergie et en impacts environnementaux.

La coopération régionale en Méditerranée s'inscrit dans le cadre des grandes conventions et accords internationaux, avec une référence particulière à la Convention-cadre sur le changement climatique et au Plan d'action de Johannesburg (encadré 9). Ils reconnaissent les *besoins de développement énergétique* des pays les plus pauvres et confirment l'importance des *stratégies d'efficacité énergétique* et de la *promotion des ERs* pour un développement énergétique plus durable. Ces axes constituent les orientations prioritaires de la coopération internationale et sont renforcés par l'engagement des pays du G8 en 2002 à promouvoir les ERs et la Charte internationale de l'énergie.

Le financement des besoins de développement énergétique des PSEM

Dans le domaine de l'accès à l'énergie, de gros efforts restent à accomplir dans de nombreux PSEM, étant donné les retards d'équipements actuels et la très forte croissance prévue de la demande future. Les besoins de financement du secteur énergétique dans les PSEM sont estimés à *200 milliards d'euros jusqu'en 2010*, dont 55 % pour le secteur de l'électricité et 45 % pour celui des hydrocarbures³⁹.

Encadré 9 – Principales recommandations du Plan d'action de Johannesburg dans le domaine énergétique

Accès à l'énergie: améliorer l'accès à des services et à des ressources énergétiques qui soient fiables, économiquement viables, socialement acceptables et compatibles avec l'environnement, de manière suffisante pour atteindre l'objectif de réduire de moitié la proportion de pauvres d'ici 2015.

Efficacité énergétique: établir des programmes nationaux d'efficacité énergétique avec le support de la communauté internationale. Accélérer le développement et la dissémination de technologies d'efficacité énergétique, incluant la promotion de la recherche et du développement.

Énergies renouvelables: diversifier la structure de l'approvisionnement énergétique et augmenter substantiellement la part des énergies renouvelables dans l'offre énergétique.

Marchés de l'énergie: supprimer les distorsions aux marchés en restructurant les taxes et en démantelant les subventions préjudiciables.

L'aide publique au développement (APD) joue un rôle de plus en plus réduit dans ces financements. On assiste à une diminution sensible et continue des capitaux publics bilatéraux ou multilatéraux susceptibles de s'investir dans des projets structurants dans la région méditerranéenne (qu'il s'agisse de renforcement des institutions ou de dépenses d'infrastructures lourdes). Le montant de l'APD dans le secteur énergétique à destination des pays méditerranéens s'est élevé, en moyenne sur 1973-2001, à 300 millions de dollars par an (environ 7 % du total de l'APD reçue pendant la période), ce qui est faible par rapport aux besoins (voir figure 15).

Les gouvernements ont déjà amorcé une libéralisation du secteur énergétique afin d'attirer les investissements directs étrangers. Le poids des grandes firmes internationales est devenu déterminant. Le « retour » en Algérie des compagnies étrangères et l'intensification de leur présence dans les autres pays sont révélateurs. Dans le secteur électrique, par exemple, pour répondre à la très forte croissance de la demande, plusieurs PSEM ont modifié leur législation pour permettre à des investisseurs de construire, d'exploiter, voire de posséder des centrales de production indépendante d'électricité (IPP) sous différentes formes de concessions. À titre d'exemple, à ce jour, plus de 21 500 MW de projets IPP ont été octroyés à des consortiums privés et 47 000 MW sont envisagés. D'importants développements sont en cours en Turquie qui favorisent les opérations confiant à des entreprises étrangères ou mixtes la responsabilité de l'installation, de sa construction à son fonctionnement, les investisseurs étant remboursés par les paiements des clients.

Il est évident que le cahier des charges concernant le respect de l'environnement dans ce type d'opérations est d'une importance cruciale, face au risque des appels d'offres « moindres coûts, moindres standards environnementaux » et avec toute la difficulté liée à l'imposition de règles environnementales et à leur contrôle [Chatelus, Plan Bleu, 2000]. Si la libéralisation du secteur peut contribuer, dans certains cas, à la modernisation de réseaux et à la réduction des pertes de distribution, les stratégies d'opérateurs privés peuvent aussi être contradictoires avec la recherche d'une utilisation rationnelle de l'énergie par leurs clients-usagers.

La coopération régionale dans le domaine de l'URE et des ERs

La coopération régionale méditerranéenne a un rôle essentiel à jouer dans l'apprentissage collectif et le développement d'un « savoir-faire » méditerranéen dont on a vu l'importance dans la mise en place de nouvelles stratégies d'URE ou de développement des ERs. Les pays et entreprises les plus actifs dans cette coopération bénéficieront, à moyen terme, d'un potentiel supplémentaire de croissance grâce aux économies réalisées, aux réductions d'impacts environnementaux. Ils disposeront aussi d'une avance technologique dans des secteurs dont la préparation de « l'après-pétrole » assurera le développement.

L'initiative originale de MEDENER, réseau méditerranéen d'agences d'efficacité énergétique, mérite d'être signalée (encadré 10). Cette amorce de réseau favorise les échanges d'expérience dans le domaine de l'efficacité énergétique et des ERs. L'extension d'un tel réseau à l'ensemble de la Méditerranée et le

Encadré 10 – MEDENER, un réseau méditerranéen pour la maîtrise de l'énergie

L'association MEDENER, créée en 1997, a pour objet, notamment, de contribuer au développement de partenariats entre ses membres, en favorisant les échanges d'expériences et le partage de savoir-faire dans les domaines de l'utilisation rationnelle de l'énergie et du développement des énergies renouvelables, ainsi que de la protection de l'environnement, tant au niveau local que global, en relation avec le secteur de l'énergie. Aujourd'hui, l'association rassemble 12 agences d'efficacité énergétique des pays méditerranéens. Dans le cadre de sa mission et depuis sa création, MEDENER a collaboré en vue de réaliser des projets concrets communs, notamment les projets MEDA en cours, « application de l'énergie solaire thermique dans le bassin méditerranéen » et « environnement urbain dans les villes méditerranéennes ». MEDENER organise également des manifestations méditerranéennes dans le cadre de ses activités.

renforcement de ses moyens pourraient jouer un rôle très important dans cet apprentissage collectif dans une région aux caractéristiques semblables et au fort potentiel d'ERs.

La coopération pourrait également jouer un rôle fondamental dans le renforcement des agences nationales d'efficacité énergétique et dans le soutien à l'émergence de programmes nationaux d'efficacité énergétique, dans les pays méditerranéens, notamment dans le domaine électrique. Certains progrès ont été réalisés dans le domaine de la planification énergétique dans les PSEM, en particulier dans le domaine de la sensibilisation et de la formation d'équipes « énergie » au niveau local. Des projets pilotes de maîtrise de la demande d'électricité dans l'éclairage public, de cogénération... ont été également mis en place (encadré 11 infra).

La coopération régionale peut jouer également un rôle dans l'harmonisation des normes et la coordination des démarches de plusieurs pays. Ainsi, par exemple, le rôle de la Commission européenne a été très important pour les pays UE-Med en matière d'harmonisation des méthodes et standards. La puissance d'un rassemblement de 15 pays a certainement favorisé la conclusion d'accords volontaires avec les industriels (dans le domaine des réfrigérateurs, par exemple). Les nombreuses directives européennes (efficacité énergétique, étiquetage et labels sur les appareils électroménagers, harmonisation des taxes énergétiques, réglementation thermique, énergies renouvelables...) ont joué un rôle très important dans l'émergence de stratégies nationales. La coopération méditerranéenne pourrait également porter sur ce type d'harmonisation.

Enfin, l'aide publique internationale est appelée à jouer un rôle crucial pour favoriser le financement des investissements nécessaires à la mise en œuvre des actions d'URE et au développement des ERs dans les pays du Sud et de l'Est. L'aide publique au développement pourrait permettre aux pays les plus pauvres de sortir du cercle vicieux selon lequel, pour se développer à moindre coût énergétique, il faut être déjà riche pour pouvoir

s'offrir des techniques économes, généralement plus coûteuses au départ. Dans l'état financier dans lequel se trouvent de nombreux PSEM, l'APD peut déclencher le processus en prenant en charge « le surcoût » immédiat que constitue la prise en compte du long terme (et dont les bénéfices créés par ce surcoût seront collectifs et différés dans le futur). Cela à condition de faciliter la mise en place des instruments nationaux qui pérenniseront les actions. En dehors des modalités classiques de l'aide publique au développement, des systèmes s'élaborent pour exploiter les nouveaux mécanismes financiers prévus par la Convention sur le changement climatique et pour augmenter la mobilisation de l'épargne locale (microcrédits...).

Mais la coopération dans le domaine de la maîtrise de l'énergie et des ERs demeure très sous-dimensionnée par rapport à l'ampleur des enjeux. Elle se caractérise surtout par une multitude de projets isolés dont la capacité structurante à long terme n'est pas satisfaisante (encadré 11).

L'APD dans le domaine énergétique à destination des pays méditerranéens est en forte baisse en valeur absolue depuis 1991 (figure 15). En outre, sur l'ensemble de la période 1973-2001, l'APD consacrée à l'URE et aux ERs n'a représenté que 10 % environ du total de l'APD reçue par les pays méditerranéens dans le domaine énergétique (soit 947 millions de dollars sur 8 925 millions). Les fonds restent majoritairement dédiés aux secteurs de la production et de la distribution d'électricité (tableau 3).

Si l'on analyse les efforts du MEDA par le recensement des projets régionaux et nationaux depuis 1997, on trouve un effort plus significatif en faveur de l'URE et des ERs, de l'ordre de 35 % du total attribué dans le secteur énergétique. Toutefois, les montants restent très faibles (7 projets pour environ 24 millions d'euros entre 1997 et 2003) quand on les compare aux sommes

Figure 15 – APD aux pays méditerranéens dans le secteur énergétique 1973-2001 (en milliers de dollars)



Source : OCDE-CAD, 2002.

Le total cumulé entre 1973 et 2001 s'élève à environ 9 milliards de dollars, soit une moyenne annuelle de 300 millions de dollars. Parmi les pays donateurs, dans l'ordre décroissant : l'Allemagne, le Japon, les États-Unis, l'Italie et la France couvrent plus de 80 % de l'APD.

investies par ailleurs dans le secteur. À titre de comparaison entre 1995 et 2003, la BEI, à elle seule, a accordé aux PSEM 2 milliards d'euros de prêts dans le secteur énergétique, dont seulement 1 % dans le domaine des énergies renouvelables.

Les projets d'URE doivent, en outre, surmonter l'obstacle lié à la *dispersion* des actions, à la taille des projets et à la multiplicité des sources de financement qui ne sont pas toujours bien adaptés au financement des projets d'efficacité énergétique. Les bailleurs de fonds classiques se sont, jusqu'à présent, peu accommodés de ce type de projets qui trouvent, au moins partiellement, leur justification hors de la rentabilité financière. Une autre difficulté est liée à la dimension trop faible des projets d'URE, mal adaptés aux procédures habituelles de financement. Il s'agit alors de les grouper (tels que les projets de lampes « basse consommation » ou cogénération de petite taille) afin d'obtenir un projet global susceptible d'intéresser les banques locales ou internationales.

De nombreuses propositions soutiennent l'idée de créer un instrument d'*appui au montage financier de projets*. Une telle

Tableau 3 – Répartition de l'APD destinée aux pays méditerranéens dans le secteur énergétique

Cumul sur la période 1973-2001

	Montant (milliers de dollars)	en % du total
Biomasse	14 346	0
Centrales alimentées au charbon	445 410	5
Transmission et distribution d'électricité	2 980 980	33
Éducation et formation dans le domaine de l'énergie	17 526	0
Production d'énergie et offre	6 596	0
Politique de l'énergie et gestion administrative	723 171	8
Recherche dans le domaine de l'énergie	6 143	0
Distribution de gaz	236 602	3
Centrales alimentées au gaz	607 773	7
Énergie géothermique	5 873	0
Centrales et barrages hydroélectriques	1 558 174	17
Centrales nucléaires	39 382	0
Centrales alimentées au pétrole	92 010	1
Production d'énergie (sources non renouvelables)	2 004 112	22
Production d'énergie (sources renouvelables)	47 696	1
Énergie solaire	10 183	0
Énergie éolienne	128 087	1
Total	8 924 063	100

Source : OCDE-CAD, 2002.

En vert : les actions dans le domaine URE/ErS.

Encadré 11 – Quelques projets d'URE et ERs en Méditerranée

Un aperçu, non exhaustif, de quelques projets de coopération significatifs dans le domaine de l'URE et des énergies renouvelables en Méditerranée est proposé ici. Compte tenu des budgets concernés et du faible recul, il est difficile d'en évaluer la portée réelle dans les pays, en dehors de l'effet de démonstration.

Les gouvernements français, espagnol et allemand soutiennent de tels projets, mais les budgets restent modestes. La coopération française concerne le soutien aux autorités locales et la proposition d'une large gamme de solutions techniques de transports adaptables aux circonstances spécifiques de chaque ville (bus à haute capacité, tramways sur pneu, métros légers ou lourds...).

Le GEF a également soutenu des projets de promotion de la maîtrise de l'énergie en Égypte, Palestine et Syrie (10 millions de dollars au total) ainsi que le développement du photovoltaïque au Maroc (5 millions), du solaire thermique en Tunisie (7,3 millions avec la participation du Fonds belge) et une centrale solaire en Égypte (50 millions).

Au Liban, on recense en 2002 des projets pour renforcer l'efficacité énergétique dans la construction (FFEM, 1 million d'euros) et sur l'adoption d'une réglementation thermique pour le bâtiment (UNDP/GEF, 500 000 \$) ainsi qu'un projet sur l'amélioration trans-sectorielle de l'efficacité énergétique (UNDP/GEF, 5 millions de dollars). Existe également un projet plus global d'assistance à la restructuration du secteur énergétique visant surtout à la libéralisation du secteur énergétique supposée apporter une baisse des prix et une meilleure efficacité énergétique (EC, 2,85 millions d'euros).

La Commission européenne, à travers divers programmes (MEDA régional, national, Save, Alternar, Synergy transformé en

Source : Plan Bleu, Commission européenne.

Coopner, Life pays tiers), soutient quelques projets intéressants, mais très ponctuels, faute de moyens :

- programme pilote d'électrification rurale avec le photovoltaïque dans le Nord du Maroc ;
- soutien des Agences nationales de maîtrise de l'énergie ;
- entre un et trois projets par an sont financés en Méditerranée entre 2000-2003 sur des programmes Synergy et Coopner ;
- six projets « MEDA régional » ont été lancés en 2000-2001 (énergie et environnement urbain, formation à la politique énergétique, pompage photovoltaïque de l'eau...). Parmi ceux-là, le projet « application de l'énergie solaire thermique dans le bassin méditerranéen » est un exemple d'approche intégrée. Il vise à étendre, au Sud de la Méditerranée, le concept de « garantie résultats solaires » (GRS) utilisé avec succès dans de nombreuses installations solaires en Europe et qui permet de garantir contractuellement les performances techniques et économiques du chauffe-eau solaire. Ce projet doit contribuer, à terme, au développement de petites et moyennes industries locales et de réseaux d'artisans, suivant un processus similaire à celui en cours au Nord de la Méditerranée.

Parmi les projets avancés à Johannesburg, une initiative régionale a été lancée pour la promotion des ERs dans la région méditerranéenne : le Programme méditerranéen pour les énergies renouvelables (MEDREP). Le programme, qui rassemble de nombreux partenaires, est soutenu par le ministère de l'Environnement italien. Il vise à développer un système de marché des énergies renouvelables à travers les instruments financiers, le renforcement de cadres politiques et celui des infrastructures du secteur privé. Dans ce contexte, un Centre méditerranéen des énergies renouvelables a été créé à Tunis.

structure publique/privée (créée spécifiquement ou insérée dans un organisme existant) fournirait une assistance pour la conception et le regroupement de projets. Elle pourrait bénéficier d'un accès privilégié (montages rapides de dossier, procédures simplifiées) aux droits de tirage sur les divers fonds publics existants (selon des critères d'utilisation bien définis) et les fonds privés qui pourraient être mis en place dans le cadre d'un partenariat renouvelé. On pourrait ainsi notamment utiliser les potentialités fournies par les outils de flexibilité prévus par le Protocole de Kyoto.

Ce Protocole offre en effet une occasion de construire et de tester de nouvelles formes de solidarités à bénéfices réciproques à l'échelle de la Méditerranée grâce au *mécanisme de développement propre* (MDP). Ce mécanisme permet aux pays (dits de l'Annexe 1) engagés dans une stabilisation ou une réduction de leurs émissions de GES, d'acquérir des crédits d'émissions en contribuant à réduire, à moindre coût, les émissions de pays en voie de développement, non engagés par le Protocole. Même si les modalités précises de mise en œuvre du mécanisme de développement propre sont complexes⁴⁰ et ne sont pas encore arrêtées, il s'agit là d'un domaine où la coopération entre les pays méditerranéens doit être développée pour la promotion de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables. Les bénéfices sont réciproques : en finançant, par exemple, de tels projets dans

les PSEM, les pays européens pourraient acquérir (à moindre coût du fait de leur intensité énergétique plus faible) des droits d'émissions tout en contribuant au développement de leur rive Sud et à la protection de l'éco-région méditerranéenne. En retour, les PSEM bénéficieraient de transferts technologiques, desserreraient leur contrainte financière immédiate et réduiraient leur facture énergétique et environnementale à moyen terme.

Les PSEM ont, pour la plupart, identifié, des portefeuilles de projets d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre pouvant être mis en œuvre dans le cadre du MDP. La majorité de ces projets sont des projets d'énergies renouvelables et d'efficacité énergétique, le MDP pouvant prendre en charge par exemple le surcoût des projets par rapport aux centrales à charbon ou gaz. Mais compte tenu de la dispersion des projets d'efficacité énergétique, le mécanisme semble surtout adapté au développement des énergies renouvelables (plus particulièrement l'éolien) ; une étude⁴¹ a montré qu'en termes de coûts de réduction des émissions de GES, l'UE a tout intérêt à développer des projets MDP-énergies renouvelables en Méditerranée, puisque cela lui permettra de réduire de manière importante ses coûts, en substituant, à des actions domestiques onéreuses, des interventions de MDP en Méditerranée. À l'horizon 2030, les économies qui pourraient être réalisées grâce à l'investissement dans des projets MDP-énergies

renouvelables dans les PSEM seraient de l'ordre de 1,8 milliard d'euros pour un volume d'investissement total de 1,2 milliard d'euros (1999). La capacité installée additionnelle en énergies renouvelables s'élèverait à environ 18 000 MW à l'horizon 2030, correspondant à environ 11 % de l'électricité produite à partir des énergies renouvelables.

Pour faciliter la mise en place de ce potentiel MDP en Méditerranée et éviter ainsi que le MDP ne favorise avant tout les pays grands émetteurs de carbone (Chine, Inde, Brésil disposant d'un potentiel d'économie de gaz à effet de serre plus important que les PSEM), la création d'un *Fonds méditerranéen carbone (FMC)* regroupant toutes les initiatives et projets de MDP pourrait être envisagée. Ce fonds pourrait être géré par la structure régionale évoquée plus haut qui organiserait et faciliterait le regroupement des initiatives dans les PSEM, en échange de crédits d'émissions de carbone.

Cependant, ce mécanisme MDP, malgré son efficacité reconvenue, ne pourra résoudre qu'une faible partie des problèmes énergétiques rencontrés par les pays méditerranéens. Il concernera surtout le développement de l'éolien. Il pourrait rester sans effet sur les autres choix majeurs (infrastructures lourdes de transport, urbanisme, logements) qui vont dimensionner la demande énergétique future à moyen et long termes (doublement attendu des parcs de logements d'ici 2010 et croissance des trafics voyageurs et marchandises supérieurs à 5 % par an dans les PSEM). Une *aide internationale plus massive et plus ciblée sur l'URE et les ERs* pourrait avoir un rôle catalyseur dans l'émergence de stratégies nationales énergétiques plus durables.

Le rôle de l'UE dans la coopération méditerranéenne énergétique

Au sein de la coopération internationale, la coopération euroméditerranéenne joue un rôle tout particulier compte tenu de la complémentarité entre les rives : potentiel significatif des ERs dans les pays du Sud alors que la technologie est plutôt détenue au Nord du bassin. Pour l'Europe, la sécurité de ses approvisionnements passe aussi par ses voisins méditerranéens (réserves importantes de gaz et de pétrole dans les pays de la rive Sud, sécurisation du transit des hydrocarbures en provenance du Golfe, du Sud de la Russie et de la mer Caspienne) (figure 16). Le développement économique à moindre coût environnemental et social de sa rive Sud est également un enjeu fondamental pour l'Europe. Pour les PSEM producteurs d'hydrocarbures, l'Europe représente un débouché essentiel (ils exportent 50 % de leur pétrole et 90 % de leur gaz vers d'autres pays de la Méditerranée). Pour les autres PSEM, la possibilité d'exporter de l'énergie d'origine renouvelable peut représenter un enjeu non négligeable en termes de marchés (certificats verts).

Il est donc naturel que l'énergie figure parmi les six priorités du Partenariat euroméditerranéen initié en 1995 à Barcelone qui en rappelle le caractère structurant (au côté notamment des transports, de l'eau et de l'environnement). Depuis, plusieurs forums euroméditerranéens ont rassemblé les 27 ministres de l'Énergie concernés pour promouvoir le dialogue sur les questions énergétiques et orienter la coopération régionale. Si l'objectif de développement des politiques d'URE et d'ERs est effectivement retenu dans les axes de cette coopération, il semble toutefois que l'essen-

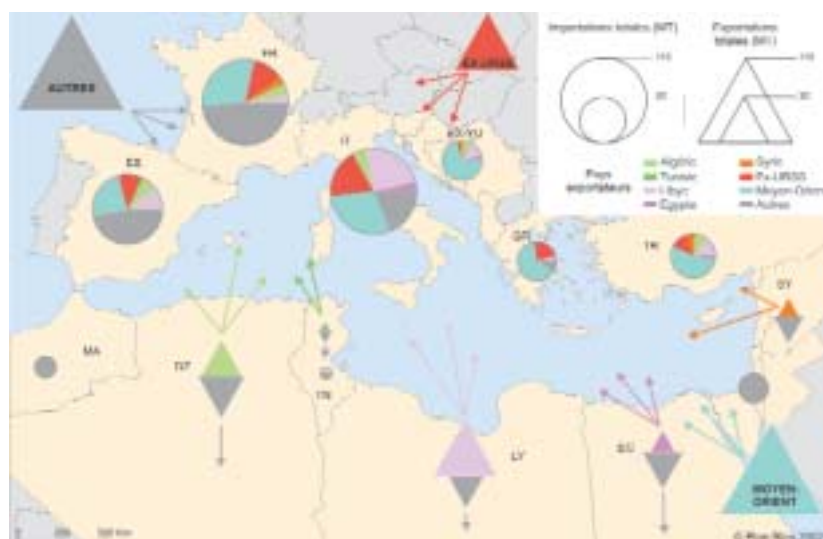
tiel des efforts et des réflexions soit surtout consacré à la *libéralisation* du secteur énergétique dans les PSEM (réformes du cadre institutionnel et réglementaire, restructurations de l'industrie énergétique, privatisations et introduction de la concurrence), sur la modernisation des infrastructures et sur la poursuite des interconnexions. Là encore, la démarche semble majoritairement concentrée sur l'offre énergétique, sans soulever les contradictions possibles avec le développement d'une alternative URE/ERs. Certes, la restructuration de l'offre pourra contribuer indirectement à l'amélioration des rendements énergétiques mais elle pourrait aussi induire des distorsions (de prix) défavorables à la maîtrise de la demande en énergie.

L'instauration nouvelle et originale de ce dialogue euroméditerranéen sur l'énergie est une opportunité pour impulser plus nettement les objectifs d'URE et ERs en rééquilibrant les budgets en leur faveur (MEDA national et régional). Mais pour cela, les projets doivent être portés par les pays eux-mêmes et inscrits dans des stratégies nationales cohérentes (dont on a vu l'importance plus haut) qui garantissent la pérennisation des actions par la mise en place des mécanismes réglementaires, institutionnels et financiers nécessaires à leur poursuite au-delà de la durée de ces projets. Le Partenariat euroméditerranéen (et notamment son volet bilatéral) pourrait jouer un rôle encore plus significatif pour l'émergence de politiques plus affirmées vers l'efficacité énergétique et les ERs. En cela, l'UE serait fidèle à ses engagements pris à Kyoto et à ses stratégies dans les pays de l'Est de l'Europe plus nettement affirmées en faveur de l'amélioration de l'efficacité énergétique. De ce point de vue, les pistes d'infléchissement du scénario de base vers un scénario alternatif plus volontariste en matière d'URE et d'ERs, passent par exemple par :

- L'assistance aux pays dans l'élaboration de stratégies nationales d'URE et d'ERs (appui institutionnel au plan d'efficacité énergétique par exemple) et en utilisant les expériences d'autres pays méditerranéens (Tunisie, Maroc, Égypte, Italie, France, Espagne...).
- La fixation d'objectifs d'efficacité énergétique dans tous les projets financés par MEDA (indicateurs) et la généralisation des études de préfaisabilité en amont des projets d'investissement énergétiques ; cela afin de s'assurer que certaines infrastructures proposées ne peuvent être évitées ou différées par des mesures moins coûteuses de type URE-ERs.
- Les échanges d'expériences et la formation dans ce domaine spécifique (mise en réseau d'agences, formations) avec notamment la multiplication des projets de démonstration.
- La mise au point de systèmes de financements adaptés à la spécificité des projets (petite taille, pluriacteurs) ; l'APD pourrait faciliter la mise en place de fonds pour le financement du « surcoût » immédiat des projets d'URE et ERs.
- La fixation d'un quota minimum de financements dans le domaine des URE-ERs ; cela pour garantir que cette priorité se traduise bien dans la pratique et ne soit pas systématiquement reléguée au deuxième rang derrière les projets de libéralisation des marchés et d'interconnexion.
- L'exploration du potentiel d'échanges d'énergie « verte » entre pays méditerranéens.

Figure 16 – Les échanges euroméditerranéens d'énergie (gaz, pétrole, électrique), 2000

Échanges de pétrole



Échanges électriques



Échanges de gaz



Source : OME.

Illustration des enjeux : l'image d'un scénario alternatif à 2025

Pour résumer, la voie d'un renforcement significatif de l'URE et des ERs est possible et, fort heureusement, déjà empruntée par certains pays méditerranéens. Elle requiert cependant une mobilisation très importante de tous les acteurs et notamment des pouvoirs publics avec :

- l'élaboration de stratégies nationales d'URE et ERs aux objectifs quantifiés et qui intègrent les différents secteurs et acteurs concernés ;
- le renforcement des moyens financiers dédiés aux agences d'efficacité énergétique et au financement des investissements ;
- la mise en place de cadres institutionnels et réglementaires favorables ;
- des réformes progressives de la fiscalité énergétique et la mise en œuvre de mécanismes de péréquation innovants ;
- une coopération régionale renforcée (échanges d'expériences, transferts technologiques, mécanismes de financement).

Les bénéfices d'une telle orientation peuvent être illustrés de manière quantitative, au moyen d'un scénario alternatif, proposé ci-dessous, qui se distinguerait du scénario de base par :

- *L'exploitation d'un gisement d'économies d'énergies* de l'ordre de 20 à 25 % (selon les pays) de la demande totale en énergie, gisement qui semble possible à exploiter sur 25 ans, compte tenu des techniques actuellement disponibles.

- *Un développement plus rapide des énergies renouvelables.* Dans le scénario alternatif, en 2025, les énergies renouvelables ⁴² atteindraient 14 % du bilan primaire en énergie (11 % hors grande hydraulique) et 40 % de la production électrique (24 % hors hydraulique) au lieu de 4 % du bilan d'énergie primaire et 21 % de la production électrique (8 % hors grande hydraulique) pour le scénario de base.

Ces objectifs ont été différenciés et quantifiés par l'OME selon les pays, en fonction de leur structure énergétique actuelle et de leur potentiel énergétique. Les résultats sont présentés par groupes de pays dans les tableaux 19 et 21 de l'annexe statistique. Au lieu de baisser en moyenne de 0,7 % par an d'ici 2025 (scénario de base), *l'intensité énergétique* des pays méditerranéens baisserait environ deux fois plus vite, au rythme de -1,3 % par an dans le scénario alternatif ⁴³.

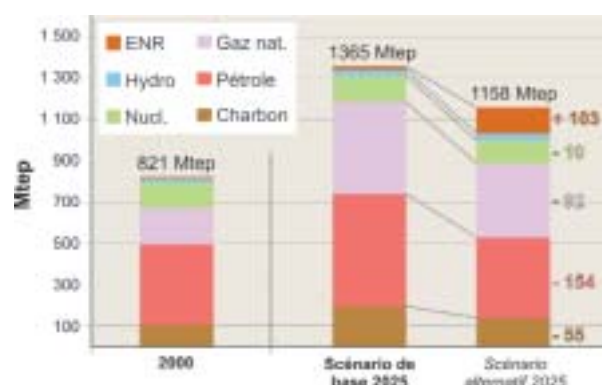
L'économie totale d'énergie réalisable par ce scénario relativement au scénario de base pourrait, dans l'ensemble du bassin méditerranéen, atteindre 208 Mtep/an en 2025, équivalant environ à la moitié de l'accroissement prévisible des demandes entre 2000 et 2025. Environ 60 % de ce gisement concerne les PSEM et 40 %, les PNM. La figure 17 compare la structure d'approvisionnement énergétique de nos deux scénarios en 2025. Dans le scénario alternatif, la part du pétrole serait de 34 % (au lieu de 40 % scénario de base) qui, appliquée à une demande totale réduite, conduirait à une *demande stabilisée en pétrole* en 2025 à son niveau de 2000, alors que le scénario de base prévoit une augmentation de 40 % de la demande en pétrole entre 2000 et 2025 (+150 Mtep). En outre, il permet une économie de 92 Mtep sur la demande de gaz naturel par rapport au scénario de base, soit l'équivalent de la moitié de la demande actuelle, limitant d'autant les importations nécessaires en hydrocarbures, leur transport et leurs risques environnementaux associés.

Ce scénario ferait baisser de 20 points *l'indice de dépendance* moyen des pays méditerranéens par rapport au scénario de base en 2025. Globalement, pour l'ensemble du bassin, il passerait de 34 à 18 % entre 2000 et 2025, alors qu'il atteindrait 38 % dans le scénario de base en 2025.

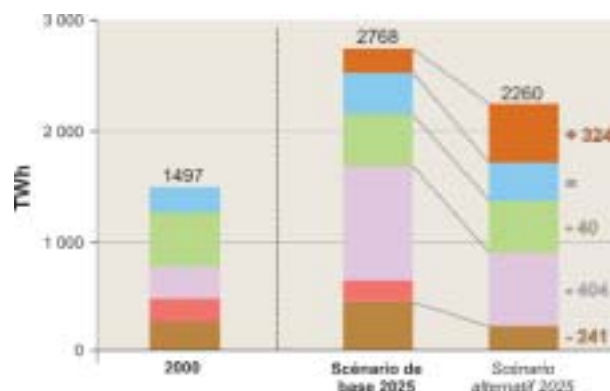
Il permettrait également de réaliser de très substantielles *économies financières*. En supposant l'exploitation linéaire du gisement d'économies sur les 25 ans à venir, la quantité cumulée d'économies en énergie primaire par le scénario alternatif sur la période serait d'environ 2 600 Mtep (208 Mtep x 25 : 2) sur l'ensemble des pays méditerranéens, soit l'équivalent de 455 milliards de dollars (au prix moyen de 175 \$/tep, correspondant au prix de 25 \$ le baril de pétrole, soit 18 milliards de dollars par an en moyenne sur la période). Certes, cette valeur est très approximative et il faut lui soustraire les coûts de mise en œuvre de politiques de maîtrise de la demande en énergie mais ceux-ci sont, généralement, bien moindres. En baissant le coût des services énergétiques, ce scénario révèle donc un potentiel de croissance économique important.

Figure 17 – Économies d'énergie réalisables avec le scénario alternatif, 2025

Demande d'énergie primaire commerciale – MED

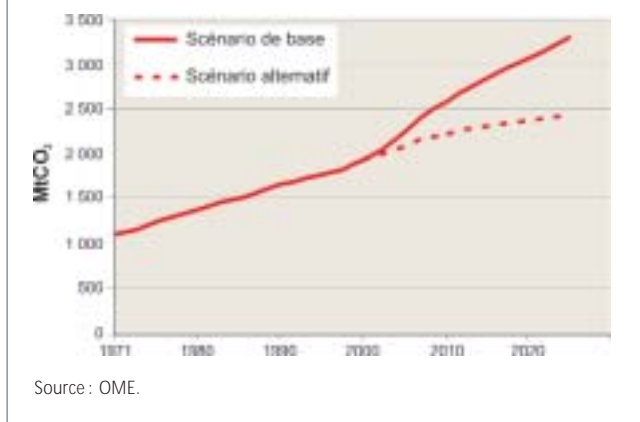


Demande d'électricité – MED



Source : Plan Bleu et OME : Med 2000.

Figure 18 – Émissions totales de CO₂ selon deux scénarios



L'impact en termes *d'emplois* est plus difficile à évaluer. Toutefois, pour donner un ordre de grandeur, le Maroc estime à 11 500 le nombre d'emplois susceptibles d'être créés d'ici 2011 par un passage de 0,2 à 10 % d'ERs dans le bilan énergétique national.

Les impacts *environnementaux* d'un tel scénario seraient également considérablement réduits. Les émissions gazeuses seraient réduites de 25 % par rapport au scénario de base en 2025, tant au Nord qu'au Sud, soit 858 Mt d'émissions de CO₂ évitées en 2025, correspondant à 45 % des émissions actuelles (figure 18). La contribution des pays méditerranéens aux émissions mondiales de CO₂ en 2025 serait de moins de 7 % (au lieu de 9 % selon le scénario de base) et permettrait aux 4 pays UE-Med de se rapprocher de leurs engagements dans le protocole de Kyoto. Cela contribuerait également à une amélioration de la qualité de l'air dans les villes. De nombreuses infrastructures d'approvisionnements énergétiques pourraient être évitées (ou différées) et leurs impacts et risques environnementaux associés, réduits d'autant. Ainsi, dans ce scénario évidemment optimiste mais pas utopique, on a calculé que l'on pourrait éviter, d'ici 2025, la construction de 154 centrales électriques sur les 400 centrales supplémentaires selon le scénario de base (500 MW, fonctionnant 6 600 h/an en moyenne).

Ces ordres de grandeurs n'ont évidemment aucune valeur prédictive. Ils illustrent simplement de manière quantitative les considérables bénéfices potentiels de stratégies alternatives possibles qui réduisent simultanément la vulnérabilité à plusieurs risques géopolitiques, socioéconomiques et environnementaux. Ce scénario alternatif montre aussi clairement l'enjeu d'agir le plus tôt possible. Compte tenu de la forte inertie des systèmes énergétiques et de l'irréversibilité de certaines infrastructures, les choix d'aujourd'hui sont décisifs. D'autres scénarios encore plus volontaristes pourraient être envisagés. Ils remettraient plus profondément encore en cause certains modes de développement et d'urbanisation très énergivores des pays méditerranéens.

*

C'est un véritable *défi* que pose l'approvisionnement énergétique des pays méditerranéens des 25 prochaines années en termes de risques environnementaux, socioéconomiques et géopolitiques. Pour faire face à ce défi et accélérer la *transition énergétique* vers des modes d'approvisionnements plus durables, les marges de manœuvre existent et sont déjà explorées par certains des pays méditerranéens. Elles passent par des politiques publiques nationales fortes qui favorisent une combinaison délicate entre une maîtrise de la demande et un approvisionnement énergétique plus diversifié, moins polluant et moins cher.

Du côté de *l'offre*, des progrès sont notés avec le développement bien avancé du gaz qui supplante progressivement le pétrole. Cependant, la transition vers une part plus grande d'énergies renouvelables pourrait être accélérée par des politiques publiques plus actives. Seules les énergies renouvelables minimisent les risques d'accroissement de la dépendance énergétique et l'impact sur le réchauffement climatique sans présenter de risques technologiques nouveaux. En Méditerranée, leur potentiel est énorme et sous-exploité alors qu'il pourrait considérablement (et à moindre coût dans de nombreux cas) améliorer les conditions de vie de millions de personnes, particulièrement en zone rurale. Les pays les plus avancés dans cette transition investissent dans l'avenir et seront à moyen terme gagnants au triple point de vue économique, social et environnemental, tout en bénéficiant d'une avance technologique.

Cependant, de tels efforts sur l'offre pourraient être vains s'ils ne sont pas accompagnés, en même temps, d'une recherche d'efficacité énergétique sur les *demandes* qui, là encore, profitera à moyen terme aux pays les plus avancés dans ce domaine. Les gisements d'économies sont considérables. Un scénario alternatif a permis d'illustrer quelques ordres de grandeur des économies possibles réalisables sur l'ensemble du bassin méditerranéen : près de la moitié des demandes supplémentaires d'énergie et des émissions de CO₂ escomptées entre 2000 et 2025 dans le scénario de base pourraient être évitées. Ces chiffres sont évidemment très approximatifs mais donnent la mesure des enjeux de tels efforts, qui permettraient d'ouvrir la voie d'un avenir énergétique plus durable, avant les grandes innovations technologiques qui seront nécessaires d'ici 2025. Pourtant, en dépit de certains progrès, le bénéfice considérable, sur tous les plans, des stratégies d'efficacité énergétique n'est pas encore bien perçu. Les actions ne sont pas à la hauteur des enjeux et se heurtent à des obstacles d'ordre plus institutionnel et culturel que technique. De telles stratégies requièrent de la persévérance et de la volonté mais aussi une capitalisation des savoirs.

Au-delà des politiques nationales, la *coopération méditerranéenne* peut jouer un rôle majeur. Face à une telle problématique, tous les pays méditerranéens ne sont pas au même niveau de prise de conscience et d'action. Sans une complémentarité bien comprise entre les pays les plus avancés et ceux les moins avancés, l'écart technologique et institutionnel pourrait alors se creuser aussi dans le domaine énergétique en Méditerranée et les efforts, se disperser. La coopération énergétique en Méditerranée dans le domaine des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique offre de réelles possibilités de synergies à bénéfices réciproques sur des voies de développement plus durables pour la région.

Notes

- 1 Définie comme le rapport entre la consommation totale commerciale d'énergie primaire d'un pays et son PIB.
- 2 IEA, *World Energy Outlook*, 2000.
- 3 Qui consommait 7930 Ktep en 1998 (*World Development Indicators*).
- 4 Cette contribution pourrait être plus significative en fonction de la réalité de l'application de la directive européenne en faveur de la promotion des énergies renouvelables.
- 5 Seule la Turquie prévoit une augmentation importante de sa production de charbon de 40 Mtep entre 2000 et 2025 pour la production d'électricité, essentiellement en lignite de mauvaise qualité.
- 6 Où l'indice passe de -57 à -10 % entre 2000 et 2025, car même dans les pays producteurs, cet indice augmente.
- 7 IEA, *World Energy Outlook*, 2002.
- 8 D'après une enquête menée en 2004 (chiffres transmis par le ministère syrien des Administrations locales et de l'Environnement).
- 9 Max Planck Society, « Smog over the Mediterranean », *News Release*, October 25, 2002.
- 10 Les autres GES (moins de 20 %) émis par le secteur énergétique sont surtout le CH₄ émis lors des fuites de pipelines de gaz ou des mines de charbon.
- 11 Estimations basées sur des moyennes de coefficient d'émissions utilisés par l'Agence internationale de l'énergie, soit 3,9 t de CO₂ émis par tep de charbon consommée, 2,8 t de CO₂/tep de pétrole et 2,3 t de CO₂/tep de gaz (*World Energy Outlook*, 2000, p. 235, 354-357).
- 12 À cet égard, les instruments de flexibilité tels que le mécanisme de développement propre (décrit plus loin) auront un rôle important à jouer.
- 13 En France, elles représentent à peu près la moitié des surfaces occupées par l'industrie et moins de 0,13 % du total.
- 14 Estimations faites sur la base d'une durée moyenne de fonctionnement des centrales de 6 600 heures/an.
- 15 L'intensité électrique, définie comme le rapport de la consommation électrique au PIB, a augmenté encore plus fortement que l'intensité énergétique dans la plupart des pays. Dans les PNM, elle est passée de 0,19 kWh/\$PIB95 en 1971 à 0,23 kWh/\$PIB95 en 2000 et, dans les PSEM, elle a presque triplé pendant la même période, passant de 0,23 à 0,60 kWh/\$PIB95.
- 16 EEA, *Environmental Signals*, 2001.
- 17 Programme Save de la Commission européenne, projet SA/263*98/Fr.
- 18 Enertech, *Le Projet Euréco. État des lieux et évaluation des gisements d'économie potentiels des usages spécifiques de l'électricité dans 400 logements de la Communauté européenne*, 1998.
- 19 Le scénario alternatif, développé plus loin, suppose la mobilisation d'environ 80 % de ce potentiel en 2025.
- 20 J. de Montgolfier *et alii*, *Les Espaces boisés méditerranéens*, Economica, Les Fascicules du Plan Bleu, n° 12, 2002.
- 21 Étude menée par l'ESHA (European Small Hydraulic Association).
- 22 Plan stratégique national pour le développement des énergies renouvelables, CDER, octobre 2001.
- 23 Projet MED2010, cofinancé par la Commission européenne, coordonné par l'Observatoire méditerranéen de l'énergie.
- 24 Dont 2,97 millions de mètres carrés en Grèce, 660 000 m² en France, 440 000 m² en Espagne et 400 000 m² en Italie. Source : ADEME.
- 25 Projet « Applications de l'énergie solaire thermique dans le bassin méditerranéen », Commission européenne/ADEME.
- 26 EEA, *Europe's Environment : the Third Assessment*, 2003.
- 27 L'UE chiffre par exemple à 165 milliards d'euros les investissements nécessaires à l'objectif de doublement de la part des ERs dans la consommation énergétique de l'Union entre 1997 et 2010.
- 28 Cela est surtout vrai dans les pays où le prix de l'énergie est élevé : une communication ciblée devrait alors suffire au développement du marché des équipements performants.
- 29 Les États-Unis en 1998 consacraient 33 % de leur budget R & D à l'URE et aux ERs contre moins de 12 % pour le nucléaire.
- 30 Le FIDEME (Fonds français d'investissement de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) est un fonds d'intervention financière en quasi-fonds propres. L'intervention se fait par l'intermédiaire d'un fonds commun de placement à risque doté à hauteur de 1/3 par l'ADEME et à hauteur de 2/3 par des banques. En 2002, ce fonds est doté de 45 millions d'euros en visant à déclencher, par effet de levier, des investissements à hauteur de 300 millions dans le secteur de l'URE et des ERs (dont les besoins sont estimés en 2005 à 850 millions d'euros).
- 31 Le FOGIME (Fonds français de garantie des investissements de maîtrise de l'énergie), créé à l'initiative de la Banque de développement des PME et de l'ADEME auxquelles se sont joints EDF et les Charbonnages de France, est destiné à encourager les investissements que réalisent les petites et moyennes entreprises en faveur de la maîtrise de l'énergie ou des énergies renouvelables, en garantissant les prêts qu'elles contractent auprès des banques à hauteur de 70 % maximum.
- 32 Ou, à l'inverse, de valoriser des bénéfices environnementaux de certaines sources d'énergie (valorisation de la tonne de CO₂ évitée).
- 33 Une directive européenne vise à resserrer les écarts sur les accises des carburants en fixant un taux minimum de taxation.
- 34 IEA, *Energy Prices and Taxes*, 2001.
- 35 C'est le principe de neutralité budgétaire qui accompagne généralement l'option d'une taxe incitative.
- 36 Incluant tous les frais de production, transport, distribution et gestion.
- 37 Où, de toute façon, l'élasticité au prix est faible, la substitution étant difficile.
- 38 EEA, *Energy and Environment in the European Union*, 2002.
- 39 Les projets concernent : la production de pétrole et de gaz, les pipelines de pétrole et de gaz, les raffineries et usines de GNL, les centrales électriques, le transport et les interconnexions électriques, la distribution de l'électricité et du gaz naturel, les projets d'énergie renouvelable (OME).
- 40 Car il faut des procédures et des institutions capables de constater l'économie effectivement réalisée dans le pays accueillant l'investissement.
- 41 Projet de recherche soutenu par la Commission européenne, coordonné par l'OME, qui a analysé le potentiel de projets MDP énergies renouvelables dans les PSEM avec le modèle POLES à 2030.
- 42 Hydro + ENRs hors biomasse (voir tableaux 19 et 21 en annexe statistique).
- 43 -1,7 % par an dans les PNM et -1,4 % par an dans les PSEM (tableau 18 de l'annexe statistique).

Références

- AGENCE RÉGIONALE DE L'ÉNERGIE PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR, COMMISSION EUROPÉENNE, DG ÉNERGIE [1999], *L'Énergie dans la programmation des bâtiments en région méditerranéenne*.
- CHARPIN Jean-Michel, DESSUS Benjamin, PELLAT René, COMMISSARIAT GÉNÉRAL DU PLAN [2000], *Étude économique prospective de la filière électrique nucléaire. Rapport au Premier ministre*, La Documentation française.
- CHATELUS Michel, PLAN BLEU [2000], *Libre-échange et Environnement dans le contexte euroméditerranéen : volet industrie*.
- COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES [2000], *Livre vert : vers une stratégie européenne de sécurité d'approvisionnement énergétique*, Bruxelles, CCE.
- COMMISSION EUROPÉENNE, DG ÉNERGIE [1999], *Énergie pour l'avenir : les sources d'énergie renouvelables. Livre blanc établissant une stratégie et un plan d'action communautaires*, Bruxelles.
- CORNUT Bernard, ADEME [2001], *Les tarifs des énergies dans la région méditerranéenne et leurs impacts sur le développement des énergies renouvelables*, Forum pour le développement des énergies renouvelables dans la région méditerranéenne, Marrakech, mai 2001.
- DESSUS Benjamin [1999], *Énergie, un défi planétaire*, Belin.
- EEA [2001], *Environmental Signals*, Luxembourg, Office des publications officielles des Communautés européennes.
- EEA [2002], *Energy and Environment in the European Union*, Luxembourg, OPOCE.
- EEA [2003], *Europe's Environment: the Third Assessment*, Luxembourg, OPOCE.
- ENEA, CNEL [2002], *Rapporto ENEA sullo stato di attuazione del Patto per l'Energia e l'Ambiente 2001*, Roma, ENEA.
- GRENON Michel et alii [1993], *Énergie et Environnement en Méditerranée. Enjeux et prospective*, Economica, Les Fascicules du Plan Bleu, n° 7.
- GTZ [2001], *Fuel Prices and Vehicle Taxation*, Eschborn, GTZ. www.ziet-low.com.
- IEA [1999, 2000, 2001, 2002], *World Energy Outlook*, Paris, IEA.
- IEA [2001], *Energy Prices and Taxes. Quarterly Statistics. Second Quarter 2001*, Paris, OCDE, IEA.
- IEA [2001], *CO₂ Emissions from Fuel Combustion 1971-1999*, Paris, OCDE, IEA.
- IEA OCDE [2001], *Energy Policies of IEA Countries Turkey 2001 Review*, Paris, OCDE.
- IEA [2002], *Bilans énergétiques des pays OCDE et non OCDE*, Paris, IEA.
- IEA [2002], *Renewables Information*, Paris, OCDE, IEA.
- IFEN [2002], *L'Environnement en France*, La Découverte.
- LAHBABI A., MAROC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DIRECTION DE L'OBSERVATION, DES ÉTUDES ET DE LA COORDINATION, PNUD [1996], *Plan d'action national pour l'environnement. Énergie et environnement. Note technique, version provisoire*.
- « Maîtrise de l'énergie et développement durable » [2002], *Les Cahiers de Global Chance*, n° 16.
- MedÉnergie, la revue méditerranéenne de l'énergie* [2001, 2002], Alger.
- OME [2002], *Énergie en Méditerranée*, rapport pour le Plan Bleu, mai.
- PAUWELS Jean-Pierre [1997], *Géopolitique de l'approvisionnement énergétique de l'Union européenne au XXI^e siècle*, vol. II, Bruxelles, Bruylant.
- ROSSETTI DI VALDALBERO, COMMISSION EUROPÉENNE, DG RECHERCHE [2002], *Énergie, Environnement et Développement durable en Europe*.
- WORLD ENERGY COUNCIL [2001], *Survey of Energy Resources*, 19th ed., London, World Energy Council.
- WORLD ENERGY COUNCIL, IIASA [1998], *Global Energy perspectives*, London, Laxenburg, World Energy Council, IIASA.

Illustrations

Encadré 1 – Les risques sur l'offre mondiale d'hydrocarbures	117	Figure 7 – Émissions de CO ₂ liées à l'activité énergétique, scénario de base 1971-2025	119
Encadré 2 – Principales interconnexions électriques en Méditerranée, 2002	121	Figure 8 – Émissions de CO ₂ du secteur énergétique des 4 pays UE-Med, 1971-2025	119
Encadré 3 – Les économies d'énergie par les techniques de production propre	125	Figure 9 – Doublement des échanges gaziers intraméditerranéens, 2000-2025	120
Encadré 4 – Construire « bioclimatique » pour économiser l'énergie	126	Figure 10 – Le développement des infrastructures gazières en Méditerranée	120
Encadré 5 – Situation et perspectives de développement de l'énergie éolienne dans les PSEM	127	Figure 11 – Interconnexions électriques en Méditerranée, 2002	121
Encadré 6 – Quelques exemples de stratégies nationales d'URE et ERs dans les PNM	130	Figure 12 – Carte du rayonnement solaire moyen, avril, 1981-1990	128
Encadré 7 – Quelques exemples de politiques d'URE et ERs dans les PSEM	130	Figure 13 – Courbes d'apprentissage : l'augmentation de capacité installée diminue fortement les coûts	133
Encadré 8 – Prix et coûts de l'énergie	134	Figure 14 – Prix de l'essence super à la pompe	134
Encadré 9 – Principales recommandations du Plan d'action de Johannesburg dans le domaine énergétique	135	Figure 15 – APD aux pays méditerranéens dans le secteur énergétique 1973-2001.....	137
Encadré 10 – MEDENER, un réseau méditerranéen pour la maîtrise de l'énergie	136	Figure 16 – Les échanges euroméditerranéens d'énergie (gaz, pétrole, électrique), 2000	140
Encadré 11 – Quelques projets d'URE et ERs en Méditerranée	138	Figure 17 – Économies d'énergie réalisables avec le scénario alternatif, 2025	141
Figure 1 – Demande d'énergie primaire, scénario de base 2025	111	Figure 18 – Émissions totales de CO ₂ selon deux scénarios	142
Figure 2 – Consommation finale par secteur, 1971-2000	112	Tableau 1 – Risques et impacts sur l'environnement liés à la consommation et à la production d'énergie	118
Figure 3 – Demande d'énergie primaire par source, scénario de base, 1971-2025	113	Tableau 2 – Potentiel de production d'électricité à partir d'énergies renouvelables dans les PSEM, 2020	127
Figure 4 – Production électrique par source, scénario de base, 1971-2025	113	Tableau 3 – Répartition de l'APD destinée aux pays méditerranéens dans le secteur énergétique	137
Figure 5 – Production d'énergie primaire par source, PNM et PSEM, scénario de base	116		
Figure 6 – Indice de dépendance énergétique	116		