



Scénario *négaWatt* 2006

pour un avenir énergétique sobre, efficace et renouvelable

Document de synthèse

Paris, 16 décembre 2005



L'association négaWatt rassemble aujourd'hui 110 experts et praticiens, tous impliqués à titre professionnel dans la maîtrise de la demande d'énergie ou le développement des énergies renouvelables. Tous s'expriment et s'engagent dans l'association à titre personnel et indépendant.

L'association est à l'initiative d'un «[Manifeste pour un avenir énergétique sobre, efficace et renouvelable](#)» qui prend appui sur un « scénario négaWatt 2000-2050 », mis au point en 2003 par un collège de 23 experts, la « Compagnie des négaWatts ». C'est de nouveau ce groupe qui est le maître d'œuvre de la présente actualisation de ce scénario.

Au delà de l'analyse prospective, l'association travaille à l'élaboration de propositions et de mesures concrètes, innovantes et pragmatiques qu'elle soumet aux décideurs politiques et économiques, aux responsables associatifs et à tous ceux qui se sentent concernés par notre avenir énergétique. Un premier partenariat a ainsi été concrétisé avec le WWF-France et diverses fondations et associations.

Le travail présenté ici est issu d'une réflexion entreprise depuis 6 mois pour actualiser le scénario déjà réalisé en 2003. Nous n'en présentons ici qu'une [première synthèse](#) : d'autres documents sur le [scénario négaWatt 2006](#), explicitant les hypothèses retenus et analysant en détail les trajectoires possibles seront publiés en cours d'année.

Association négaWatt

22 bd Foch, 34140 Mèze • www.negawatt.org • contact@negawatt.org

En nous penchant sur le miroir de notre « système énergétique », ce n'est pas seulement le reflet de notre passé que nous avons sous les yeux. Nous pouvons aussi y voir se dessiner en filigrane notre avenir.

Or le modèle énergétique aujourd'hui dominant est fondé sur un dogme longtemps réputé intangible : les besoins augmentent toujours, il faut donc produire toujours plus pour pouvoir consommer toujours plus. La notion même de limite physique est jugée incongrue dans un monde où l'horizon de temps est au mieux de quelques années dans la sphère politique, voire de quelques semaines dans la sphère financière.

Parce que l'abondance apparente d'énergie a entraîné depuis des décennies une coupable insouciance, il n'est pas facile de jouer les Cassandre. Pourtant, si nous continuons sur cette voie, la vraie crise est devant nous. Risques environnementaux et industriels majeurs, épuisement des réserves du sous-sol, exacerbation des tensions et des conflits internationaux, creusement des inégalités entre riches et pauvres : voilà l'avenir que nous préparons à nos enfants.

Que faire ? Devant la complexité des questions à résoudre et l'enchevêtrement des intérêts, il faut se garder de deux grandes tentations : celle de se réfugier dans l'incantation et ne rien décider, et celle de s'en remettre à d'hypothétiques "ruptures technologiques" dont rien ne prouve qu'elles arriveront à temps ni même qu'elles adviendront tout court.

Après un demi-siècle de décisions sans débat, et faisant suite à « la maison qui brûle » de Johannesburg en 2002, l'objectif d'une division par 4 de nos émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050 (le fameux « facteur 4 ») lancé au printemps 2003 par le Premier Ministre de l'époque avait soulevé quelque espoir.

C'est à ce moment et dans ce contexte que le scénario négaWatt a été imaginé et élaboré par les gens de terrain que nous sommes. Praticiens ou experts de longue date des multiples disciplines que recouvre le développement durable dans le domaine de l'énergie, nous avons souhaité montrer les conséquences pratiques de cet objectif et indiquer les voies possibles pour y parvenir.

Nous avons donc construit en 2003 sur ces bases un premier scénario à l'horizon 2050, avec quelques étapes intermédiaires, en l'appliquant systématiquement à tous les domaines de la vie et de l'activité de notre société.

Pour être certains de ne pas nous tromper nous-mêmes, nous nous étions fixé deux règles : ne nous

fonder que sur des faits établis et prouvés par l'expérience ; ne compter que sur les technologies aujourd'hui disponibles ou proches de l'être de manière certaine.

Le résultat était une bonne nouvelle : il est possible d'éviter le pire et de préserver l'avenir, de construire une société sobre, efficace et renouvelable, une société du "développement équilibré et soutenable".

Mais, disions-nous déjà en 2003, ce résultat est très loin d'être acquis d'avance. Il exige des décisions rapides, fortes et inscrites dans la durée, qui ne manqueront pas de bousculer les habitudes et de froisser des intérêts établis. Il exige que cette longue marche qui nous attend soit comprise et partagée par tous.

Courage politique et pédagogie de l'action, écrivions-nous à la même époque : force est de constater que nous n'avons pas été entendus.

Après un « Débat national sur l'Énergie » au printemps 2003 rapidement rangé au rayon des accessoires, puis un processus chaotique d'élaboration législative qui a conduit à l'adoption en juillet 2005 d'une « loi de programme fixant les orientations de la politique de l'énergie » vidée de la grande majorité de sa substance initiale, le surplace semble toujours de mise. Pendant ce temps, la situation s'aggrave, les décisions à prendre devront être d'autant plus fortes et plus contraignantes.

L'actualisation en cette fin 2005 du scénario négaWatt est fondée d'une part sur un travail beaucoup plus détaillé explicitant d'avantages nos paramètres et hypothèses, et d'autre part sur l'observation de ce qui s'est passé dans de nombreux pays dans nos domaines de compétence, que ce soit dans l'efficacité énergétique ou dans les renouvelables.

Ce « scénario 2006 » confirme les tendances lourdes constatées en 2003 : il rend d'autant plus urgentes les décisions, et montre aussi que les solutions que nous suggérons à l'époque sont décidément les seules à répondre à cette exigence du « non-regret » qui doit être au centre de toute action publique.

Plutôt que de subir demain dans les pires conditions, nous avons le devoir d'anticiper : notre responsabilité ne fera que s'alourdir à mesure que le temps passe sans que rien ne se passe.



Association négaWatt

Paris, le 16 décembre 2005

La démarche négaWatt

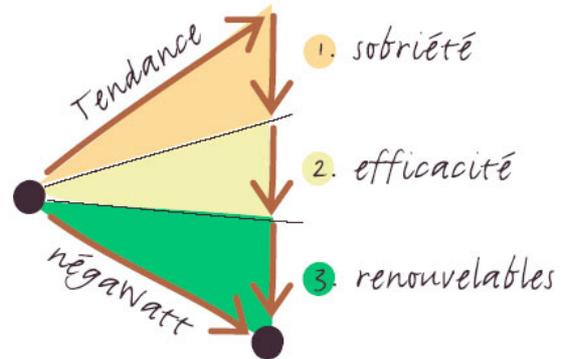
Il existe une alternative crédible à l'augmentation infinie de nos consommations d'énergie, laquelle est de toute façon impossible ! Fondée à la fois sur une approche différente et sur des techniques prouvées et sans risque, nous l'appelons « démarche négaWatt ». Elle nous invite à poser un regard différent sur l'énergie, en nous interrogeant d'abord sur nos propres besoins, réels ou supposés, puis en cherchant à y répondre le plus efficacement possible et en faisant enfin appel aux sources d'énergie les moins problématiques.

La **sobriété énergétique** consiste à réduire les gaspillages par des comportements rationnels et par des choix individuels et sociétaux. Par exemple, profiter au maximum de la lumière naturelle pour s'éclairer, bien régler la température de consigne du chauffage privilégier les aliments de saison et produits localement, organiser intelligemment l'espace. Cette sobriété est en quelque sorte l'opposé de notre *ébrété énergétique* actuelle !

L'**efficacité énergétique** vise à réduire les pertes lors du fonctionnement et à l'exploitation. Le potentiel d'amélioration de nos bâtiments, de nos moyens de transport et des appareils que nous utilisons est considérable : il est possible de réduire d'un facteur 2 à 5 nos consommations d'énergie et de matières premières, à l'aide de techniques déjà largement éprouvées, avec un « temps de retour » économique souvent très raisonnable.

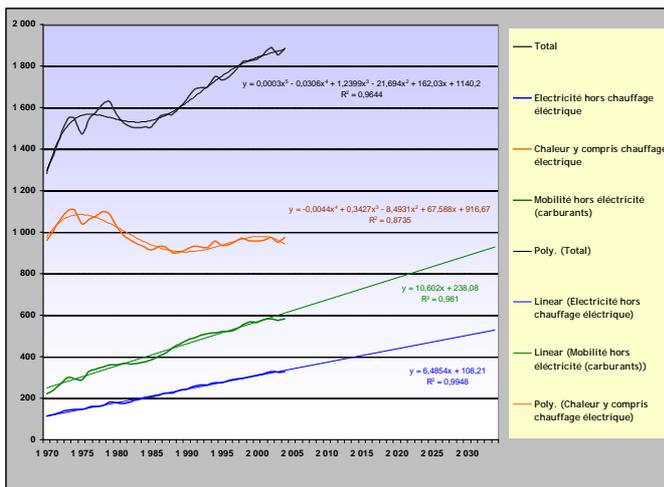
De façon complémentaire à ces deux actions sur la *demande* d'énergie, **les énergies renouvelables**, par définition inépuisables, bien réparties et décentralisées, ont un faible impact sur notre environnement ; elles sont les seules qui permettent de répondre durablement à nos besoins en énergie sans épuiser notre planète.

Ces trois éléments sont complémentaires et indissociables : promouvoir l'un sans se soucier des autres n'a pas de sens.



De la démarche au scénario

Que donnerait pour la France, jusqu'à 2050, la généralisation d'une telle démarche ? Deux scénarios, un « tendanciel », prolongeant les grandes tendances observées ces trente dernières années, et un « négaWatt » ont été élaborés pour la France (avec la Corse, mais sans les DOM-TOM qui nécessitent, en fonction du fait de leurs particularités, une analyse spécifique).

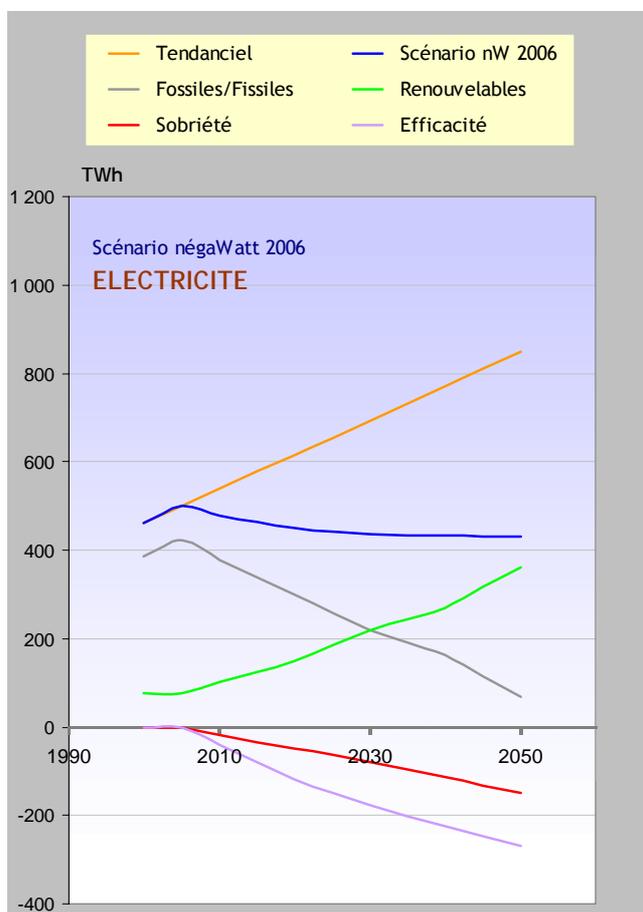


Tous deux se fondent sur la même hypothèse de croissance démographique (base prospective 2050 INSEE). Ils s'appuient sur des équipements actuellement prouvés ou très probables, sans pari sur une rupture technologique incertaine. Ils ont été construits tous deux par analyse des trois grands usages que sont la chaleur, la mobilité et l'électricité spécifique.

Enfin, pour faciliter les comparaisons, toutes les valeurs sont exprimées en téraWatheure (TWh, un milliard de kWh).

Le scénario « tendanciel » retenu dans le scénario 2006 est basé sur des évolutions de croissance un peu moins forte que celui de 2003. Il confirme que si la croissance tendancielle reste forte, elle n'est en rien exponentielle comme le laisse croire certaines analyses productivistes.

Electricité



Evolution en énergie finale de la consommation d'électricité en TWh (les consommations évitées par sobriété et efficacité sont en « négaTwh »)

supérieure (le rendement de ce type de système ne dépasse pas 30 % sur l'énergie primaire avec le mix actuel de production).

Renouveler le système productif électrique grâce aux renouvelables

Le scénario négaWatt prévoit un recours volontariste à une combinaison de différentes énergies renouvelables (photovoltaïque, éolien, hydraulique, co-génération et biomasse), le reste par le gaz naturel.

La **grande hydraulique** est maintenue à son niveau actuel (65 TWh) sans construction de nouveaux grands barrages. Une croissance modérée de la production **microhydraulique**, en partie par l'amélioration du rendement de l'existant (+ 1,5 TWh en 2010, + 4,5 TWh en 2030) permet un doublement de la production actuelle en 2050.

Le **grand éolien** est renforcé par rapport au scénario 2003, après analyse plus détaillée des conditions technico-économiques de son développement. L'arrivée de nouvelles éoliennes, les espoirs confirmés de l'off-shore, la prise en compte du renouvellement du parc en fin de vie par des machines plus performantes à vitesse de vent moyen, les progrès constatés sur leur facilité d'insertion au réseau (étude de l'Agence Allemande de l'Energie DENA) permettent d'envisager une production de 137 TWh en 2050, dont 64 en terrestre et 73 en off-shore. Ce développement se déroulera sur 2 périodes significatives : une croissance rapide du parc terrestre sur les sites les

En 2050 la France du scénario négaWatt ne retourne pas à la bougie : elle double l'usage de l'électricité, tout en stabilisant sa consommation.

Le scénario tendanciel a été légèrement revu à la baisse mais reste à 848 TWh en 2050 (hors exportation), en croissance quasi-linéaire.

Le scénario négaWatt se fonde tout d'abord sur la réduction de la demande d'électricité par différentes actions de **sobriété** et de réduction des gaspillages telles que la multiplication d'actions incitatives de conseils et de proximité ou des mesures réglementaires (comme, par exemple, la réduction des éclairages inutiles ou les détecteurs de présence).

Au total, ces mesures peuvent, par rapport au tendanciel de référence, générer une diminution de la consommation de 0,2 à 0,4 % par an selon le type et les secteurs concernés. L'économie ainsi réalisée est de 48 TWh dès 2020 et 79 TWh en 2030.

En matière d'**efficacité** le scénario négaWatt suppose un renouvellement des équipements actuels les plus énergivores. Les économies potentielles en fonctionnement et en veille ont été évaluées à partir de campagnes de mesures de consommation effectuées à grande échelle sur les appareillages (froid, éclairage, électroménagers) et la bureautique. Le potentiel est considérable : 76 TWh dès 2020 et 118 TWh en 2030.

Enfin le chauffage électrique des locaux et de l'eau chaude sanitaire (par effet Joule direct) est progressivement remplacé par d'autres sources de chaleur dont l'efficacité est nettement

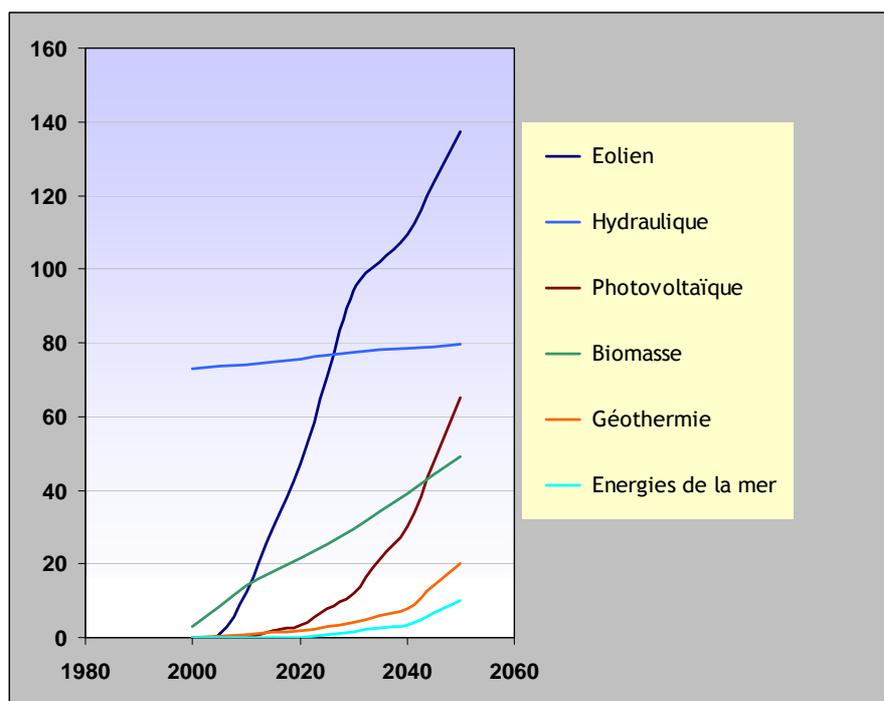
mieux ventés dans un premier temps (2005-2020), puis par l'off-shore et en terrestre sur des sites moins bien ventés (2025-2050).

La production d'électricité couplée au réseau par modules **photovoltaïques** a été estimée selon plusieurs approches différentes : par référence à des études européennes et japonaises, par analyse des surfaces potentiellement disponibles tant en toiture qu'en façades et par les perspectives offertes par les « courbes d'apprentissage » de la pénétration de cette technologie. Cette analyse conduit à de très fortes potentialités de production principalement sur les surfaces disponibles sur les logements et les bâtiments, ainsi que, à partir de 2030, par des centrales situées sur des terrains sans concurrence d'usage du sol (friches, bordures de voies).

	2010	2030	2050
PV solaire	0,2 TWh	12 TWh	65,2 TWh

Le potentiel productif de la biomasse est lui aussi important, l'analyse restant cependant très semblable à celle de 2003 :

	2010	2030	2050
Centrales électriques	1,9 TWh	4,3 TWh	6,1 TWh
Electricité cogénérée	8,1 TWh	25 TWh	43,1 TWh



La progression des renouvelables dans la production d'électricité du scénario négaWatt entre 2000 et 2050 (TWh, énergie finale)

Les **énergies de la mer** (courants, vagues), encore aujourd'hui à l'état de prototype, ont été évaluées de façon très prudente comme lors de l'analyse 2003 : 1,5 TWh en 2030 et environ 10 TWh en 2050.

Le scénario négaWatt prévoit de recourir à la production d'électricité par **géothermie en roches profondes**. Le recours à cette technique ne concerne que 25 TWh/an en 2050 pour un potentiel de 100 TWh/an.

Par ailleurs le scénario négaWatt prévoit une fermeture progressive des centrales nucléaires existantes jusqu'à 2035, sans remplacement par des centrales de 3ème génération dont la conception ne règle pas les principaux problèmes liés à cette technologie : pas de sécurité passive, pas d'avancée concernant le problème des déchets et l'épuisement de la ressource en uranium, aucune valorisation de la chaleur générée.

Le scénario négaWatt prévoit également une fermeture rapide des centrales actuelles thermiques fioul et charbon, fortement émettrices, et ne fait pas appel à la séquestration du carbone dont le coût et l'impact environnemental sont encore trop peu connus.

Les centrales thermiques classiques au gaz naturel sont progressivement remplacées par des centrales à cycle combiné à haute performance et à cogénération. Ces centrales permettent en 2030 une production de 164 TWh, puis ne sont progressivement utilisées, dans les années 2035-2050 que pour compenser l'intermittence de la production d'électricité d'origine renouvelable. La microcogénération domestique n'a pour le moment pas été estimée : elle représente cependant une perspective particulièrement prometteuse.

L'essor des renouvelables ne vaut que si la demande se stabilise

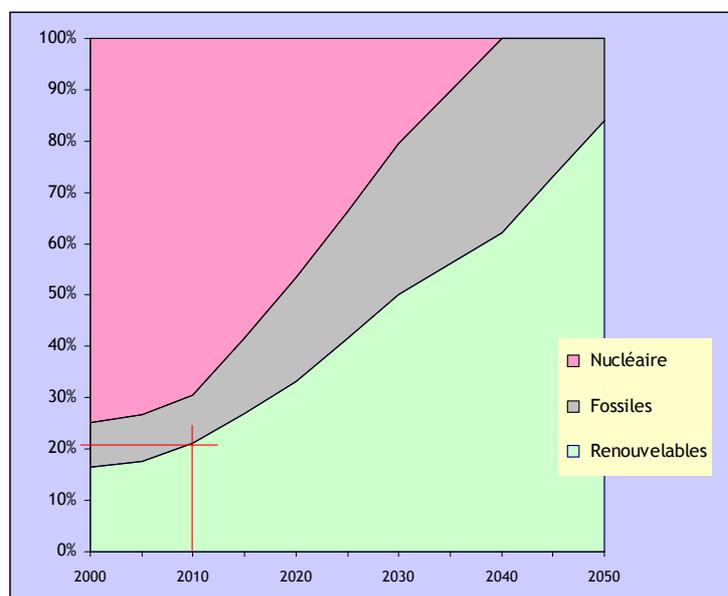
Par rapport au scénario tendanciel de comparaison, les principales tendances sont les suivantes (énergie finale, incluant les consommations de la branche électricité) :

- Une forte réduction de la demande de la branche électricité à 430 TWh en 2050 (contre 416 sur le scénario négaWatt 2003) soit un facteur 2,0 avec le tendanciel : cela revient en fait à stabiliser la consommation d'électricité sur toute la période 2000-2050, tout en doublant les usages.
- La possibilité de recourir de façon très majoritaire aux renouvelables, avec 361 TWh en 2050 (soit 4,75 fois la production actuelle). Ce niveau, qui peut paraître très important, est en fait atteint sans recourir au maximum du potentiel recensé, et sans rupture technologique.

Mais un « bouquet énergétique » à 80 % d'énergies renouvelables ne peut se développer à l'horizon 2050, qu'à la condition impérative d'appliquer dès maintenant une forte politique de réduction de la demande : sans celle-ci les effets positifs d'une forte production par les renouvelables (+ 285 TWh) seraient en effet totalement effacés par l'accroissement de la demande (+ 310 TWh).

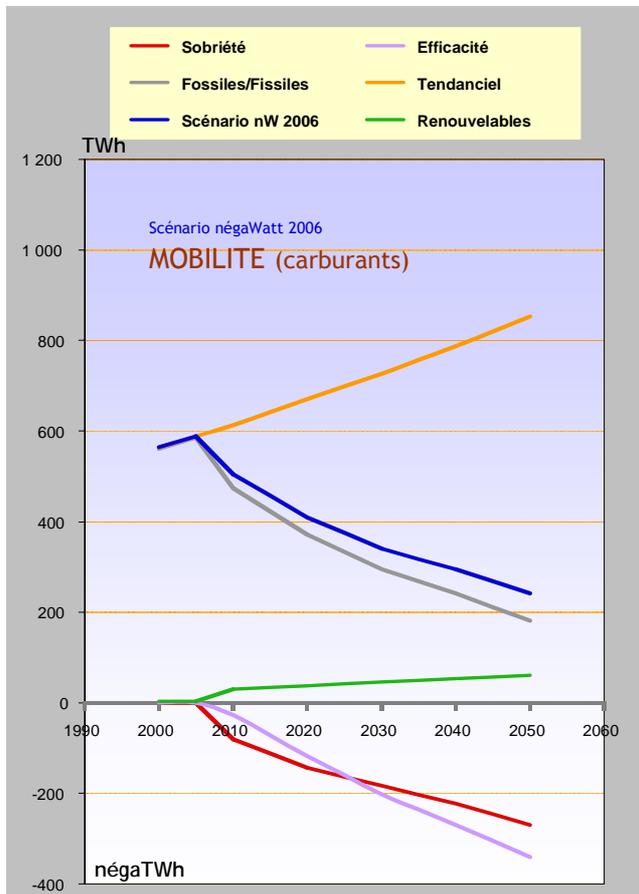
En 2025 seuls 17 % de la production (photovoltaïque et éolien terrestre) pourraient être considérés comme une production intermittente. Cette valeur est dès à présent considérée comme gérable et atteinte dans plusieurs régions européennes (Navarre, Danemark, Schleswig-Holstein). Ensuite, jusqu'à l'horizon 2035-2040, le recours à des centrales gaz à cycles combinés, très complémentaire des productions intermittentes, ne pose en tous cas pas

de problème majeur de pénétration progressive de la production électrique par les renouvelables. Un laps de temps suffisant pour permettre l'émergence, après cette date, de technologies adaptées au stockage de courte durée favorisant la régulation sur le réseau.



Part respective de l'énergie nucléaire, des combustibles fossiles et des renouvelables dans la production d'électricité du scénario négaWatt entre 2000 et 2050.

Mobilité



Evolution en énergie finale de la consommation pour la mobilité en TWh (carburants seuls).

La consommation unitaire moyenne du parc existant de voitures était de 7,61 l en 2000. Dans le scénario « tendanciel » de référence, elle est estimée à 5,8 l/100 km en 2050, soit -0,5 % par an, à comparer à -1% par an sur la période 1988-2000 : l'amélioration des rendements est contrebalancée en partie par l'augmentation de la puissance et de la masse des véhicules.

Sur le plan de l'efficacité le scénario négaWatt vise une consommation moyenne du parc de voitures particulières de 3,3 l/100 km en 2050 pour les moteurs à combustion interne, soit -1,13 % par an. Cette consommation reste encore supérieure au potentiel technique, puisque dès à présent on commercialise des véhicules dont le niveau de consommation est de l'ordre de 3 l/100 km.

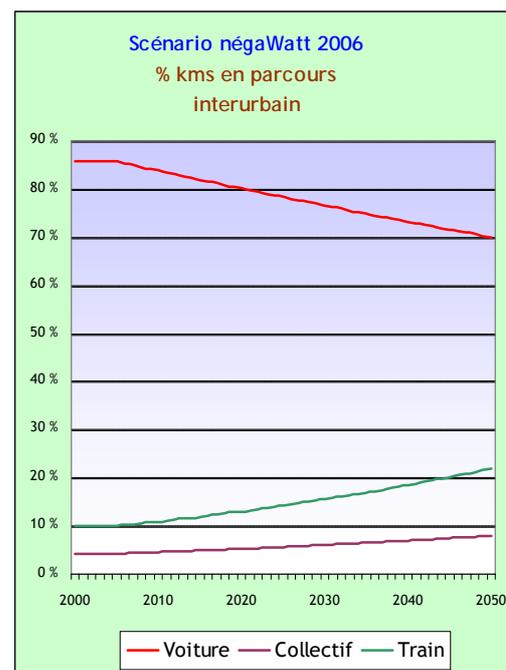
Le scénario intègre une augmentation du parc de véhicules avec de nouvelles motorisations, toutes prouvées techniquement aujourd'hui, comme les voitures hybrides urbaines et dans une moindre mesure au gaz naturel véhicule (GNV).

Des actions sont entreprises pour le transport des marchandises, selon les mêmes principes : sobriété, rationalité (report du trafic vers les solutions les plus performantes : rail, voies fluviales,

En 2050, la France du scénario négaWatt n'est pas immobile : en termes de demande sociale (milliards de passagers-kms), le scénario négaWatt assure une mobilité supérieure de 15 % par rapport à aujourd'hui, mais un doublement de la part des transports de voyageurs par bus ou rail.

La sobriété énergétique consiste à agir sur les besoins de mobilité : urbanisme (mesure effective sur le long terme), télé-travail et surtout co-voiturage. Le taux d'occupation des véhicules particuliers, actuellement en baisse, remonte à 1,75 passager-véhicule par une série de mesures en direction des entreprises et des usagers.

S'y ajoutent un recours accru aux transports collectifs, beaucoup moins énergivores que les véhicules particuliers et un développement des modes de transport doux, le vélo et la marche. Le scénario 2006 a particulièrement analysé la possibilité, en transport urbain, de substituer les petits trajets par des déplacements à pied ou à vélo, passant de 9% à 16 % des kilométrages parcourus en milieu urbain. De telles actions évitent également à un certain nombre de ménages de s'équiper en deuxième voiture, limitant le nombre de véhicules à 33 millions en 2050 contre 39,5 millions dans le scénario tendanciel. Ce nombre reste cependant plus élevé qu'aujourd'hui (27,7 millions).



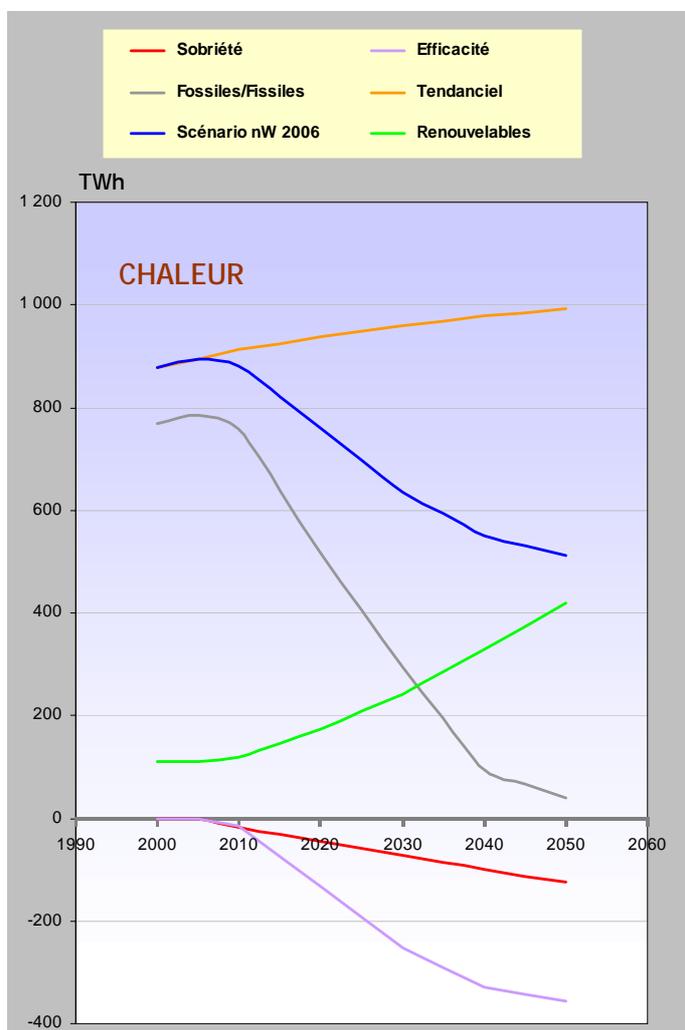
cabotage), efficacité (amélioration des rendements, véhicules utilitaires électriques ou hybrides...).

Un effort significatif est fait sur le transport aérien, pour limiter la consommation tendancielle (160 TWh en 2050) à un niveau identique à celui du niveau actuel : report vers les transports ferroviaires pour les trajets moyenne distance, taxation des trajets « low cost », amélioration de l'efficacité (rendement des turbines).

Par rapport au scénario « tendanciel », les actions de **sobriété** dans la mobilité permettent de gagner 270 TWh, celles d'**efficacité** énergétique 341 TWh : le gain par rapport au scénario « tendanciel » (853 TWh en 2050) est de 611 TWh. La démarche négaWatt permet ainsi de diviser cette consommation par 3,5, pour aboutir à une consommation finale totale de 242 TWh.

La fourniture de carburants est assurée à 75% par des énergies fossiles (181 TWh de produits pétroliers), et à 25% par des **renouvelables** (biocarburants pour 61 TWh).

Chaleur

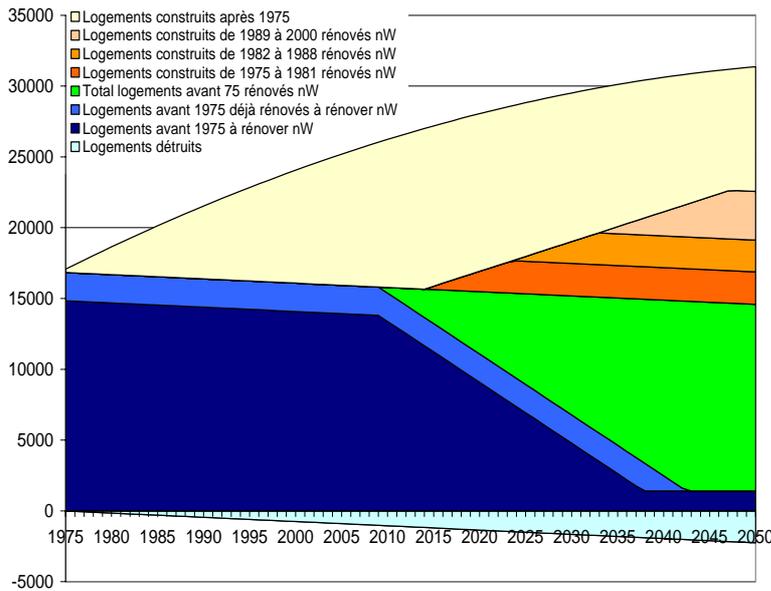


Evolution de la consommation de chaleur en énergie finale (TWh)

En 2050 la France du scénario négaWatt non seulement se chauffe correctement mais bénéficie d'un service final supérieur à aujourd'hui en terme de surface chauffée et de confort, avec une efficacité globale (kWh par m²) triplée pour le chauffage des locaux, et améliorée d'un tiers dans l'industrie.

L'augmentation tendancielle des surfaces construites conduirait à une augmentation de 52 % en 2050. Dans le scénario négaWatt, cette augmentation est réduite à 24 % d'ici 2050, de manière à suivre d'une part l'augmentation prévue de la population, et d'autre part à offrir une surface par personne accrue de 16 %.

Sur les bâtiments neufs la hausse des consommations, qui correspond à de nouveaux usages de confort « chaleur », est limitée en appliquant des principes de sobriété et d'efficacité, dès la conception des équipements et des bâtiments. La **sobriété** consiste, en particulier, à inverser la tendance à construire des logements de plus en plus grands, avec une réduction annuelle de la surface moyenne des logements neufs de 1 % par an, qui passe ainsi de 117 m² à 75 m² en 2050. Malgré cela, et compte tenu de la décohabitation des familles, la surface moyenne disponible par personne passe de 38 m²/pers en 2005 à 45 pour le scénario négaWatt (contre 49 m²/pers pour le tendanciel), et le nombre de logements dépasse 31 millions en 2050, contre 25 en 2005.



Evolution du parc de logements et progression de la réhabilitation thermique

Un vaste programme de réhabilitation des logements existants est engagé à partir de 2010 pour ceux construits avant 1975, permettant d'en réhabiliter à terme 90 %. De même, à partir de 2015, ce sont les logements construits après 1975 qui commencent à être réhabilités.

Sur le plan de l'efficacité, les logements neufs sont construits en appliquant les réglementations thermiques successives, permettant d'abaisser la consommation unitaire moyenne jusqu'à 29 kWh/m² au lieu d'une centaine actuellement. La consommation moyenne unitaire pour le chauffage est actuellement de l'ordre de 180 kWh/m² dans le résidentiel, et de 140 kWh/m² dans le tertiaire. La réhabilitation des bâtiments peut permettre de diviser cette consommation d'un facteur 3 à 4, voire

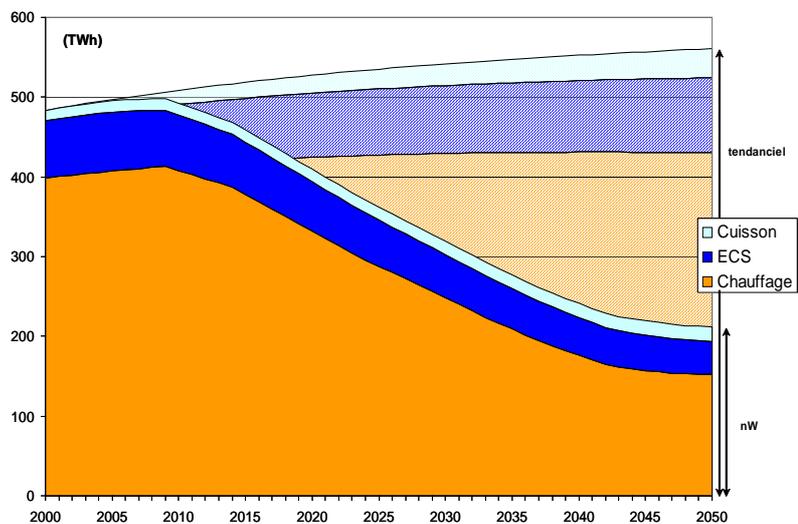
plus pour les logements dont l'assainissement énergétique est une priorité.

Dans le secteur tertiaire, un programme de réhabilitation analogue à celui prévu pour les logements est lancé, également à partir de 2010.

Compte tenu de la forte inertie du parc, on considère que cette réhabilitation permettra de réduire la consommation moyenne de chauffage sur l'ensemble du parc résidentiel et tertiaire, à 55 kWh par m² à l'horizon 2050, soit une économie de l'ordre de 67 %. Ce ratio reste largement supérieur au potentiel « technique » de moins de 30 kWh réalisable dès à présent, afin de tenir compte de l'inertie du parc de bâtiments et d'une proportion de locaux qui ne peuvent être réhabilités.

Dans le scénario négaWatt, la sobriété consiste également, par la généralisation d'équipements simples (réducteur de pression, douchettes à turbulence), à diminuer la consommation moyenne d'eau chaude sanitaire de 1 % par an à partir de 2005,

ce qui la ramène à 30 l/jour par personne en 2050 au lieu d'environ 50 aujourd'hui. Parallèlement, le rendement des équipements de production de l'eau chaude sanitaire progresse de 63 à 77 %



Evolution de la consommation finale de chaleur des logements du scénario négaWatt par rapport au tendanciel (TWh)

La chaleur utilisée dans l'industrie et l'agriculture représente également un poste important, avec 346 TWh. Une baisse des consommations est observée depuis 30 ans, de l'ordre de 1,6 TWh/an, liée d'une part à la substitution de l'électricité aux combustibles fossiles et d'autre part à des efforts d'amélioration de l'efficacité énergétique. Le potentiel d'économies reste cependant important et le scénario envisage une réduction annuelle de l'ordre de 0,3 TWh/an. Dans ces conditions, le potentiel d'économie reste encore de 110 TWh.

Au total les usages « chaleur » en 2050 du scénario négaWatt sont inférieurs de moitié à la demande tendancielle, alors même que les surfaces chauffées par personne augmentent respectivement pour le résidentiel et le tertiaire de 18 et 10 %.

La chaleur est fournie par différents vecteurs :

- Le [solaire thermique](#) dans le résidentiel, le tertiaire et l'industrie pour 56 TWh. Lors de cette actualisation du scénario 2003, cette projection a fait l'objet d'une analyse détaillée, prenant notamment en compte la productivité constatée lors de mesures de longue durée et certains exemples de développement en Europe (Allemagne, Autriche, Espagne).
- 343 TWh dont 216 TWh distribués par réseaux de chaleur pour le résidentiel, le tertiaire, et l'industrie. La chaleur est produite par des centrales de cogénération au gaz naturel (54 TWh), des centrales de cogénération ou des chaufferies alimentée par [biomasse](#) (238 TWh) et [géothermie](#) (52 TWh).
- Les combustibles : 73 TWh sont issus de la [biomasse](#) et 51 TWh de combustibles fossiles (produits pétroliers, gaz naturel et charbon)
- L'électricité : une consommation résiduelle d'électricité de l'ordre de 20 TWh pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire pour les locaux à faible occupation et en appoint.

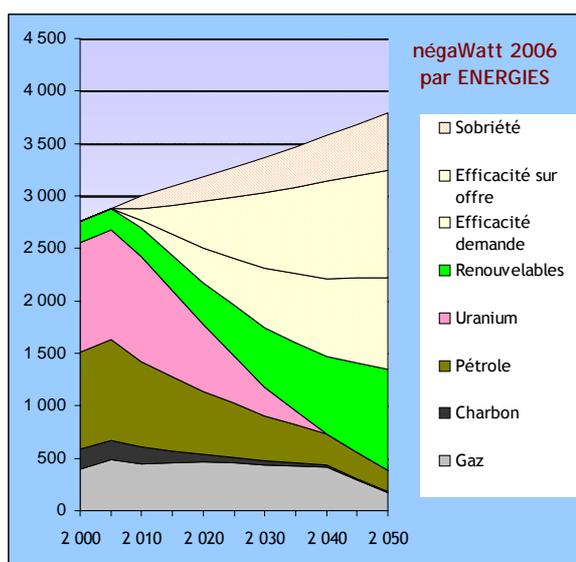
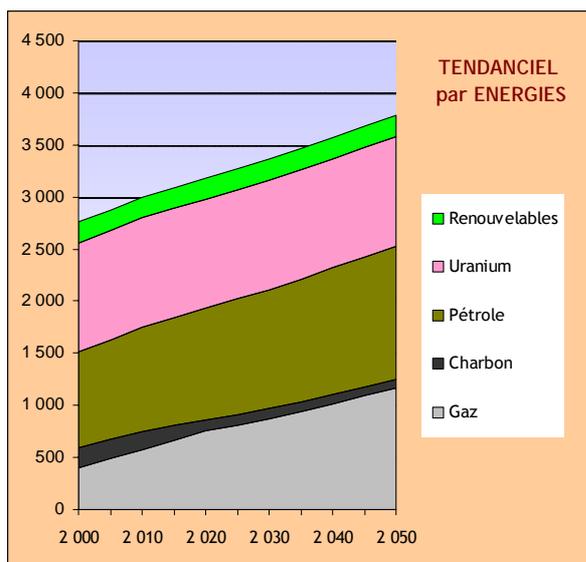
La distribution de chaleur par réseaux permet de valoriser la [chaleur cogénérée](#) et des [ressources renouvelables](#). Le scénario suppose une augmentation importante des réseaux de chaleur, distribuant la moitié de la chaleur utilisée dans le résidentiel et le tertiaire : par exemple 2/3 des bâtiments urbains et 1/5 des bâtiments ruraux. Ces réseaux peuvent être de toute taille et desservir aussi bien un bourg rural qu'un quartier urbain.

Un paysage énergétique profondément renouvelé

Le principal enseignement de cette actualisation est une confirmation : [les « gisements de négaWatts » sont de loin notre premier gisement d'énergie, et représentent 64 % de la consommation tendancielle d'énergie primaire !](#)

Le système français de production d'énergie devient beaucoup plus performant. La chaleur perdue par les « machines thermodynamiques » (centrales thermiques, moteurs des véhicules) représente en effet près de la moitié de la consommation d'énergie primaire aujourd'hui. Dans le scénario négaWatt, cette quantité est très fortement réduite, le rapport final/primaire passant de 66 à 83 %, et la consommation primaire d'énergie en 2050 est réduite en 2050 à 62 % de sa valeur actuelle.

Les énergies renouvelables représentent 71 % de la production d'énergie primaire totale dans le scénario négaWatt 2006, diminuant ainsi très fortement notre dépendance actuelle vis-à-vis des ressources fossiles (pétrole, gaz, charbon et uranium). Ce pourcentage est supérieur à celui du scénario négaWatt 2003 (64 %) car d'une part la demande tendancielle est un peu plus faible, et d'autre part le potentiel de développement de l'éolien, de la biomasse et du photovoltaïque se révèle supérieur à notre analyse de 2003.

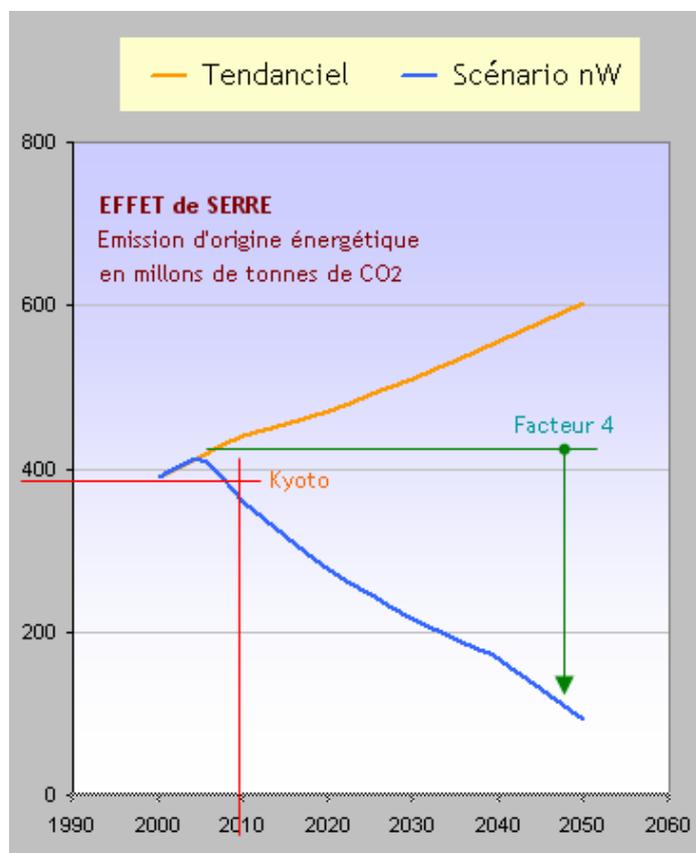


Evolution des ressources en énergies primaires entre le scénario tendanciel et le scénario négaWatt (en TWh).

Une forte décarbonisation de nos émissions

Le scénario négaWatt 2006 limite les émissions de gaz à effet de serre dues à la production et à la consommation d'énergie (émissions anthropiques énergétiques) à 1,67 tonnes d'équivalent CO₂ par personne, contre 6,7 actuellement, soit une **réduction d'un facteur 4,2 par rapport à 2000 (- 76%)**, et 6,6 par rapport au tendanciel.

En tenant compte des émissions d'origine non énergétique l'objectif de limiter la totalité de nos émissions à moins de 2 tonnes par an et par personne devient possible.



Ces résultats ne sont pas surprenants : différentes études européennes sur des " sociétés sobres en carbone et en énergie " ont donné des résultats similaires en Allemagne (-80 % sur les émissions de carbone en 2050), en Suisse (-60 % en 2030), aux Pays-Bas (-80 % en 2050) et au Royaume-Uni (-60 % en 2050).

Enfin ce scénario met la France en phase avec les grands objectifs européens et mondiaux de retour à l'équilibre environnemental : une consommation en énergie primaire de 2,0 tep par personne et par an et une émission annuelle de 2,0 tonnes d'équivalent CO₂ par personne.

Il respecte nos engagements sur le Protocole de Kyoto et, plus difficilement, la Directive Européenne sur l'électricité d'origine renouvelable (21,1 % en 2010). Mais tout nouveau retard dans la mise en œuvre d'actions sur la maîtrise de la demande ne permettra pas d'atteindre cet objectif.

Un scénario de non-regret

Sur la voie étroite entre le souhaitable et le possible, le choix initial de ne prendre en compte que les faits établis et les technologies aujourd'hui disponibles permet au scénario négaWatt de conserver d'importantes marges de manœuvre. Il n'épuise pas toutes les hypothèses et opportunités qui peuvent se présenter dans les 50 ans à venir. Il n'est donc pas seulement réalisable, il est clairement réaliste, voire prudent sur certains aspects.

Nous n'avons fait aucun pari sur une quelconque « rupture technologique », telle que la mise au point de dispositifs de stockage de l'électricité performants et bon marché, l'accroissement spectaculaire du rendement du photovoltaïque ou l'avènement accéléré d'une « société de l'hydrogène ».

Des marges de progression subsistent en ce qui concerne l'efficacité énergétique et les économies de matières : éclairage à LEDs, vitrages à très hautes performances ou gestion domotique offrent déjà des pistes très intéressantes.

Les performances des énergies renouvelables (rendements, disponibilité, fiabilité) sont celles d'aujourd'hui, alors que des progrès sont certains sur cette durée, et, même sur cette base, leur potentiel est loin d'être saturé : la ressource éolienne n'est pas exploitée en totalité, celle de la géothermie des roches profondes à 25 % ; le solaire, thermique et photovoltaïque confondus, n'occupe que 4 % des surfaces déjà bâties, alors qu'il pourrait atteindre le double sans aucune concurrence du sol !

La « démarche négaWatt » emprunte résolument la voie du "non-regret".

Celle qui, comme l'explique le philosophe Jean-Pierre Dupuy, nous évitera de nous mettre dans la situation où nous aurions à dire "nous aurions dû choisir un autre chemin".

Un scénario économiquement bénéfique

Le scénario négaWatt n'est pas une catastrophe pour l'économie, c'est même le contraire !

Outre des gains économiques directs pour toutes les entreprises consommatrices, il offre des opportunités de développement, notamment pour les PME-PMI dans des secteurs aussi variés que le bâtiment (construction économe et plus encore réhabilitation), la fabrication de composants et de matériaux, les études technico-économiques, les services énergétiques ou la maintenance. Mieux : si elles peuvent s'appuyer sur un marché domestique crédible pour exporter leurs savoir-faire et leurs produits "négaWatts", nos entreprises auront de bonnes chances de bénéficier de l'explosion mondiale à laquelle on est déjà en train d'assister dans les secteurs de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables.

Les prix des énergies conventionnelles ne reflètent pas leurs coûts sociaux et environnementaux à court et surtout à long terme, et il faut faire cesser cette concurrence déloyale. Une solution s'impose pour compenser cette anomalie et favoriser les comportements vertueux : la réorientation de la fiscalité, ce qui ne veut pas dire son alourdissement. Si les mécanismes et les taux sont correctement calculés et régulièrement ajustés, cette "remise dans le bon sens" peut se faire à pression fiscale équivalente.

Les gains de productivité, les courbes d'apprentissage industriel et les économies d'échelle de la plupart des filières concernées, que ce soit dans le domaine des matériaux et produits efficaces ou dans celui des énergies renouvelables, permettront à court ou moyen terme de rattraper le décalage initial des coûts, dû essentiellement à une antériorité historique, et non à des caractéristiques intrinsèques. C'est pourquoi la compensation nécessaire proposée aujourd'hui n'est rien d'autre qu'un coup de pouce transitoire à des branches industrielles naissantes, tout en donnant un signal tangible aux opérateurs économiques quant à la direction à prendre.

Un scénario socialement positif

Les bénéfices sociaux du scénario négaWatt sont également considérables.

Il permet de très nombreuses créations d'emplois financés par la réduction des dépenses d'énergie : le programme de réhabilitation des logements existants est susceptible à lui seul de créer dès les premières années de son lancement l'équivalent de 100 000 emplois permanents à temps plein pour les travaux, plus 5 à 10 000 dans le conseil et l'étude technique. En ce qui concerne les énergies renouvelables, en référence aux expériences

étrangères, l'éolien fournirait à lui seul 40 000 emplois en 2010, plus de 100 000 en 2030 et plus de 200 000 en 2050, le photovoltaïque en fournirait 25 000, 40 000 et 150 000, même en tenant compte des gains de productivité prévisibles dans les usines de fabrication. Quant à l'exploitation de la biomasse, elle permettrait de maintenir en activité une part importante de nos agriculteurs dont l'emploi est menacé par l'inéluctable réforme des politiques agricoles : 10 000 emplois nouveaux pourraient être créés en 2010, 45 000 en 2030 et 150 000 en 2050.

Au-delà de la quantité, il faut aussi apprécier la qualité de ces nouveaux emplois.

Pour la plupart non-délocalisables car liés à un territoire ou à des débouchés régionaux ou nationaux, leur contribution au développement local et à l'aménagement du territoire serait considérable.

S'agissant très majoritairement d'emplois à faible contenu en capital, leur pérennité serait assurée dans de bonnes conditions. De plus, ils offriraient une très grande diversité en termes de niveau de connaissance, de qualification et de contenu d'activité, autant d'éléments de solidarité et de complémentarité propres à renforcer la cohésion sociale.

Enfin, les conditions de vie de tous seraient améliorées, à commencer par celles des plus pauvres d'entre nos concitoyens : réduire les besoins d'énergie pour se chauffer, s'éclairer et se déplacer, c'est aussi contribuer à n'avoir pas que la survie quotidienne comme ligne d'horizon.

Un scénario éthiquement soutenable

Le relâchement des tensions internationales et des risques de conflits autour de l'énergie, dont l'actualité se charge régulièrement de nous rappeler la réalité, ainsi que le souci de la survie dans des conditions acceptables des générations futures fondent l'éthique de la démarche négaWatt.

Comme nous ne sommes pas seuls sur Terre, le scénario négaWatt permettra aussi à notre pays d'apporter sa contribution à l'objectif commun de l'humanité qui devrait être de rendre cette planète un peu plus vivable pour nos contemporains et pour ceux qui vont nous succéder.

Les compétences, les savoir-faire et les expériences qui auront été acquis, les produits et les services qui auront été créés et développés par la mise en œuvre de la démarche négaWatt pourront être mis à la disposition des pays en développement. Ils seront ainsi mieux à même de valoriser leurs propres ressources, de sortir ainsi de la dépendance énergétique qui les maintient dans la misère et d'aller directement vers un développement équilibré et soutenable sans passer par la case « mal-développement ».

De par son histoire et sa géographie, la France pourrait s'honorer de clore définitivement la page coloniale et néo-coloniale aujourd'hui encore si douloureuse en s'engageant résolument dans cette voie. Dans cette perspective, les départements et territoires d'outre-mer devraient avoir un rôle moteur d'expérimentation et de démonstration du scénario négaWatt dans un climat et une culture non-européenne, première étape du transfert des "technologies appropriées" vers ceux qui en ont le plus besoin.

Déconcentrer et relocaliser nos énergies

Fondée sur une logique de l'offre dont l'augmentation est sensée toujours précéder celle de la demande considérée comme inéluctable *ad vitam aeternam*, l'histoire de l'énergie dans les pays développés peut se résumer, depuis le début de l'exploitation intensive du charbon à la fin du XVIII^e siècle, à une course à la concentration.

Concentration physique de l'énergie dans les ressources minérales, dont l'uranium est l'apogée, concentration aussi des pouvoirs économiques et politique tirés de l'exploitation et de la commercialisation de ces ressources, symbolisée par les multinationales pétrolières ou les grandes compagnies électriques monopolistiques.

Au sortir de la seconde guerre mondiale, cette évolution a pris dans une France traditionnellement jacobine une dimension particulièrement exacerbée sur fond de reconstruction, de foi inébranlable dans les Progrès de la Science et de compromis historique entre gaullistes et communistes.

Les territoires se sont ainsi vus cantonnés au fil des ans au rôle de simple support physique des infrastructures de production et d'acheminement des flux d'énergies (centrales nucléaires, raffineries, grands barrages, lignes électriques, oléoducs et gazoducs, autoroutes, ...), leurs habitants à celui de consommateurs passifs et adeptes aveugles du « toujours plus », au point que l'on peut parler dans le système énergétique français actuel de négation de la dimension territoriale, physique comme humaine.

Les fondements même de la démarche de type « négaWatt » s'opposent radicalement à cette vision, ou plutôt à cette absence de visibilité des territoires.

C'est évident pour les énergies renouvelables : le soleil, le vent, les rivières, les forêts, la biomasse et les cultures énergétiques peuvent et doivent être exploités là où ils sont disponibles ; il n'y a d'intérêt à transporter l'énergie qu'ils fournissent que si c'est pour alimenter à partir d'éventuels excédents locaux un territoire adjacent déficitaire. Mais c'est vrai aussi pour les « gisements » de sobriété et d'efficacité énergétiques, qui constituent une véritable richesse pour les territoires et leurs habitants même si leur apparence virtuelle peut être trompeuse.



Quoi de plus enraciné dans un territoire donné et de plus profitable à ses habitants que l'organisation intelligente de l'espace à travers les documents d'urbanisme (SCOT, PLU ou autres PDU), ou bien qu'une campagne systématique d'isolation renforcée des logements anciens participant aux économies d'énergie, à la lutte contre la paupérisation et à la création d'emplois locaux non-

délocalisables ?

La convergence des immenses bénéfices environnementaux, économiques et sociaux de la démarche négaWatt ne peut avoir de réalité que si elle s'inscrit résolument dans une optique de relocalisation de l'économie. Elle permet de restituer aux acteurs locaux la capacité à prendre en main leur propre avenir à partir des ressources de sobriété, d'efficacité et d'énergies renouvelables que leur territoire recèle et qu'ils doivent apprendre à identifier, à évaluer et à exploiter.

Entre mondialisation ultra-libérale et centralisme étatique d'un autre âge, il est ainsi possible de jeter les bases d'une véritable alternative, une authentique « troisième voie » où la divergence des intérêts entre acteurs publics et privés, entre les individus et le collectif peut et doit être dépassée à partir des trois piliers que sont :

- des objectifs clairement définis : la capacité de survie de l'espèce humaine,
- un espace de projet commun : le territoire dans ses dimensions physiques et humaines,
- une approche énergétique rigoureuse et fertile : la démarche négaWatt.

Une telle vision est à vrai dire la seule à offrir l'espoir d'une sortie par le haut de la crise écologique mondiale.

Elle pourrait, si elle était partagée, donner une tout autre dimension aux débats souvent stériles que nous offre régulièrement l'actualité franco-française par exemple sur le développement durable, l'indépendance énergétique ou le service public.

Agir dès aujourd'hui

Le scénario négaWatt est finalement un scénario d'équilibre et de rupture : il permet à notre pays de s'engager dans ce siècle dans une relation plus harmonieuse avec son environnement, grâce à une rupture salutaire avec notre façon de consommer et de produire l'énergie.

Ce n'est pas un scénario à risque. Bien au contraire, c'est la « poursuite comme avant » qui engendre et multiplie les risques pour notre société, notre environnement et pour les générations qui vont nous suivre.

Certes son application est politiquement difficile, tant sont grands la force de l'habitude, les intérêts sectoriels, la gestion à court terme : les négaWatts n'ont pas de lobby pour les soutenir, et la démarche proposée, exigeante, se prête mal à la démagogie.

De plus en plus nombreux sont cependant les pays, notamment parmi nos partenaires européens, qui semblent avoir compris ces enjeux et prennent des mesures fortes amorçant une transition énergétique vers un modèle proche de la démarche négaWatt, sobre en énergie et en émissions de carbone.

Il ne s'agit pas bien sûr de suivre sans raison un mouvement, mais nous devons permettre à la France de se joindre enfin à cet effort commun qui se met progressivement en marche.

<i>Référence</i>	<i>Scénario négaWatt 2006 Document de synthèse version 1.0.2</i>
<i>Date</i>	<i>16 décembre 2005</i>
<i>Version scénario</i>	<i>nW2006 v031</i>
<i>Rédaction</i>	<i>Association négaWatt</i>