

2.

LES CHOIX INDUSTRIELS ET COMMERCIAUX

Le groupe EDF investit pour répondre à la forte hausse de la demande d'électricité tout en parant au risque climatique et à la raréfaction des ressources. **Ses choix industriels et commerciaux** varient selon les contextes nationaux mais ils **sont en priorité commandés par une stratégie bas carbone.** Avec l'ambition d'être un acteur clé du changement énergétique, le Groupe développe la vente de solutions d'éco-efficacité, privilégie le nucléaire, là où il est accepté, et les énergies renouvelables, dont l'hydraulique. Il améliore le rendement carbone de son parc thermique à flamme.

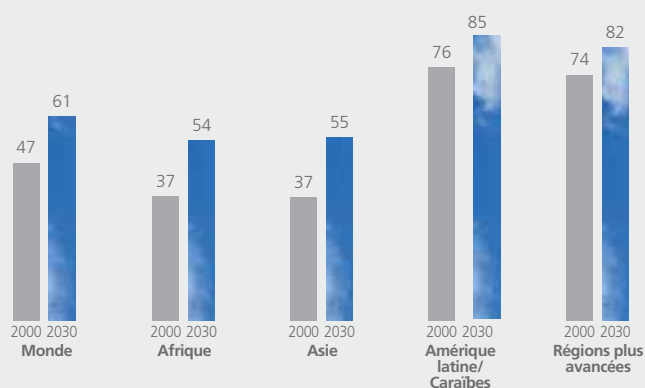


2.1.

BESOINS ET CLIMAT : DES ENJEUX ÉNERGÉTIQUES MAJEURS

Liée à l'augmentation de la population mondiale et aux besoins de développement économique et humain, la consommation d'énergie augmente et sollicite des ressources fossiles par nature limitées et dont la combustion est la principale cause des émissions de gaz à effet de serre. Les énergéticiens sont confrontés à la nécessité de changer de modèle.

Évolution de la population urbaine par zone géographique (en %)



Source : Nations Unies, Perspectives de la population mondiale dans le monde, 2004.

45 %

d'énergie supplémentaire seront nécessaires pour répondre aux besoins de l'humanité en 2030

Source : World Energy Outlook 2007 (AIE).

Dans cet esprit, le Groupe privilégie les solutions de production électrique bas carbone (nucléaire, énergies renouvelables) et promeut l'éco-efficacité énergétique. C'est tout l'objet de sa stratégie carbone formulée en 2008.

2.1.1. Besoins énergétiques et sécurité d'approvisionnement

La croissance de la population mondiale d'ici 2030 (+ 1,3 milliard de personnes) devrait entraîner une hausse de 1,6 % par an de la demande énergétique¹. La consommation d'électricité, énergie préférée des villes et des technologies avancées, devrait croître deux fois plus vite que la consommation générale d'énergie.

Les besoins de nouvelles capacités de production d'électricité sont estimés par la Commission européenne à 600 GW entre 2004 et 2030 (300 GW pour les nouveaux besoins et 300 GW pour remplacer les centrales les plus polluantes). Sur cette période, ils devraient atteindre 850 GW aux États-Unis et au Canada et 800 GW en Chine qui, depuis plusieurs années, construit 90 à 100 GW par an, l'équivalent du parc d'EDF en France. Ces besoins croissants créent des tensions sur les prix d'autant plus qu'ils sollicitent surtout les énergies fossiles. Dans la production mondiale d'électricité ces dernières entrent pour 64 % et leur part s'est accrue depuis 1990.

Pour assurer sa sécurité d'approvisionnement, l'Europe élabore un troisième Paquet « énergie-climat ». Elle est en effet, de plus en plus dépendante des importations de gaz et de pétrole et son système électrique arrive, dans certaines régions, à des situations limites lors de pics de consommation de plus en plus aigus. Elle doit aussi veiller à la compétitivité de ses industries et à la satisfaction des besoins énergétiques des Européens à un coût acceptable.

2.1.2. Changement climatique : un risque avéré

L'augmentation des émissions de CO₂ liées aux activités humaines a un impact direct sur le changement climatique. Au rythme actuel, la température moyenne terrestre pourrait augmenter de 6 °C à la fin du siècle, trois fois plus que ce que le GIEC² considère comme supportable. Or le secteur de l'énergie est le plus émetteur de CO₂, ce qui confère une responsabilité particulière aux énergéticiens comme le groupe EDF.

2.1.3. Des solutions alternatives disponibles

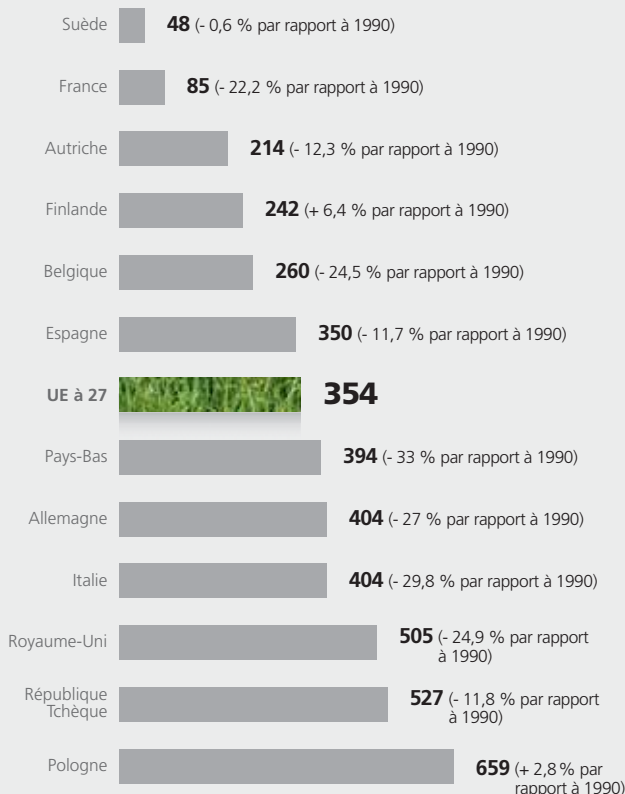
Des technologies existent pour concilier protection du climat et sécurité des approvisionnements, tout en préservant la compétitivité. Des solutions d'efficacité énergétique peuvent satisfaire la demande : architecture bioclimatique, isolation de l'habitat, pompes à chaleur. Pour la production, le nucléaire et l'hydraulique, alternatives aux hydrocarbures dans la production massive d'électricité, sont disponibles, ainsi que l'éolien et la biomasse. Les priorités de la R&D sont identifiées : captage et stockage du CO₂, solaire photovoltaïque, nucléaire de génération IV, énergies marines, véhicules électriques et hybrides rechargeables.

Les pouvoirs publics s'impliquent dans l'organisation d'un nouvel ordre énergétique mondial esquissé par les accords de Kyoto (1997) pour lutter contre le changement climatique. L'Union européenne a ainsi adopté fin 2008 le Paquet « énergie-climat » qui vise à réduire de 20 % les émissions de gaz à effet de serre, améliorer de 20 % l'efficacité énergétique et porter à 20 % la part des énergies renouvelables dans la consommation (7 % en 2005). Ces mesures devraient servir de référence pour déterminer les orientations de l'après-Kyoto à Copenhague fin 2009. En France, le deuxième Plan national d'allocation des quotas de CO₂, plus exigeant que le premier, réduit de 24 % l'allocation de certificats à l'ensemble des secteurs (- 29 % pour l'électricité).

2.1.4. Groupe EDF : une stratégie axée sur l'investissement et les énergies bas carbone

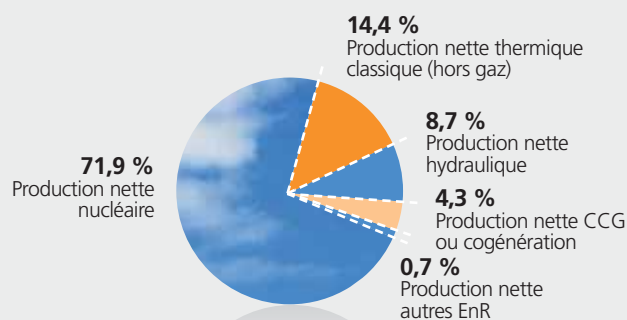
Pour répondre aux besoins tout en luttant contre le changement climatique, le groupe EDF agit sur toute la chaîne de l'électricité, en investissant dans la production et les réseaux et en promouvant l'éco-efficacité énergétique auprès de ses clients. Il privilégie les énergies bas carbone pour sa production : nucléaire, hydraulique et autres énergies renouvelables, tout en tenant compte des réalités locales. Son mix énergétique varie selon les pays : il est construit autour du nucléaire et de l'hydraulique en France (95,8 % de la production d'EDF en 2008), centré sur le thermique à flamme en Pologne, dans les pays d'Europe de l'Est et en Italie, sur le thermique à flamme et le nucléaire (depuis l'acqui-

Émissions de CO₂ par kWh du secteur de l'électricité et de la chaleur dans l'Union européenne en 2006

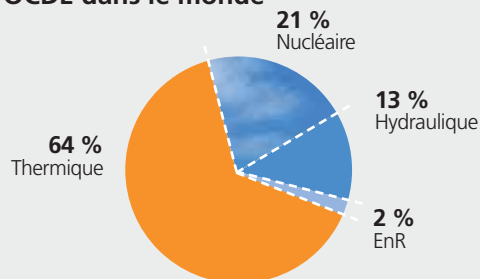


Source : Agence internationale de l'énergie (AIE) – 2008.

Mix de production du groupe EDF en 2008



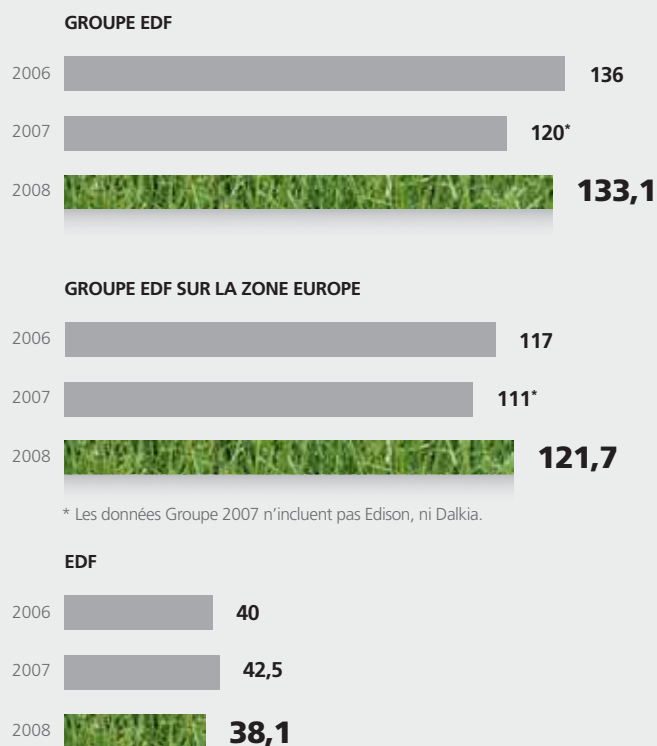
Mix de production d'électricité des pays de l'OCDE dans le monde



Source : AIE-2008 (sur les 10 premiers mois de l'année).

INDICATEUR DE PERFORMANCE

Émissions de CO₂ dues à la production d'électricité et de chaleur (en g/kWh)



“En produisant 95 % de son électricité à partir du nucléaire et de l'hydraulique, EDF émet 10 fois moins de CO₂ que la moyenne des électriciens européens.”

tion de British Energy) au Royaume-Uni. En Allemagne, le parc d'EnBW associe thermique à flamme (43,9 %), nucléaire (32,3 %) et hydraulique (23,1 %). L'ambition du Groupe est de rester l'énergéticien le moins émetteur de CO₂ en Europe par kWh produit.

En France, EDF a mis en service 3 043 MW (moyens de pointe et de semi-base) depuis 2005 et prévoit encore 1 175 MW de capacités supplémentaires. Il augmente de 10 % par an ses investissements dans les réseaux. Il construit le réacteur nucléaire EPR à Flamanville, modernise et développe son patrimoine hydraulique, accroît ses capacités de production à base d'énergies renouvelables en s'appuyant sur EDF Énergies Nouvelles (50 % EDF), améliore les performances de ses centrales thermiques à flamme. EDF s'est ainsi engagé à réduire de 30 % ses émissions absolues de CO₂ en France continentale entre 1990 et 2020 et de 20 % celles de Corse et des DOM entre 2006 et 2020.

Au Royaume-Uni, EDF Energy modernise son parc thermique, construit des cycles combinés gaz (CCG) à rendement amélioré et investit dans l'éolien pour réduire ses émissions de CO₂ (252,7 g/kWh). La société participe à l'ETIP³ qui associe les pouvoirs publics et des industriels pour réduire de 80 % d'ici 2050 les émissions de GES⁴. L'acquisition fin 2008 de British Energy, premier producteur d'électricité bas carbone avec un parc nucléaire de 8,7 GWe, modifie profondément le profil du Groupe dans ce pays où EDF prévoit de construire quatre EPR.

En Allemagne, en raison de la décision nationale d'abandonner le nucléaire en 2021, EnBW investit dans une centrale à charbon supercritique RDK8 (900 MW bruts) ainsi que dans l'hydraulique et l'éolien et tient, malgré l'arrêt de la centrale nucléaire d'Obrigheim, son engagement de maintenir ses rejets de CO₂ (229,2 g/kWh), en dessous de la moyenne allemande (404 g/kWh).

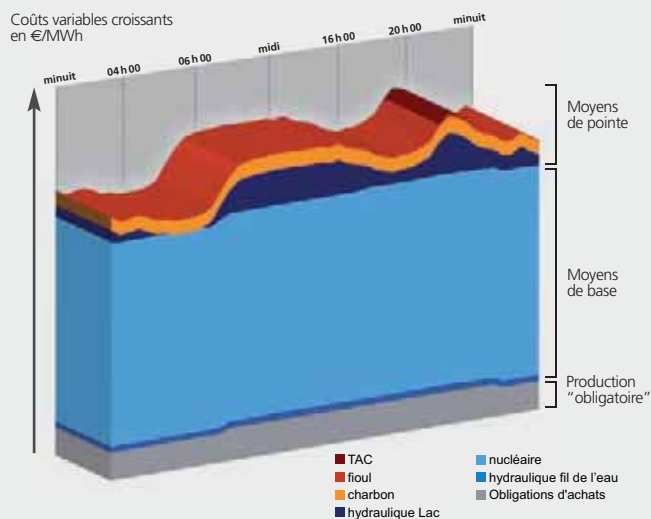
En Italie, Edison vient d'achever la construction de plus de 7 000 MW de capacités CCG avec Edipower, va mettre en service le plus grand terminal de gazéification du pays et accroît ses investissements dans les énergies renouvelables.

Un Fonds carbone⁵, géré par EDF Trading, a été créé en 2006 pour aider les sociétés du Groupe à consolider leur stratégie de couverture CO₂. Ce Fonds dispose d'une capacité d'achat de près de 300 millions d'euros et est l'un des principaux acteurs du marché des mécanismes de développement propre. ●

Mobilisation des moyens de production d'EDF sur une journée d'hiver

L'offre et la demande d'électricité doivent toujours être à l'équilibre. En France, EDF mobilise le nucléaire et l'hydraulique au fil de l'eau pour répondre à la demande de base et appelle les centrales thermiques et l'hydraulique de barrage pour couvrir les pointes

de consommation ou pallier les aléas survenant sur les autres centrales. Les centrales sont appelées par ordre croissant de coût de production, intégrant le prix de la tonne de CO₂ rejetée.



Source : EDF.

1. Source : AIE 2008.
2. Groupe intergouvernemental des experts du climat.
3. European technologies institute.
4. Gaz à effet de serre.
5. L'objectif de ce fonds est de soutenir des projets de réduction d'émission de gaz à effet de serre dans les pays émergents dans le cadre des Mécanismes de développement propre (MDP) définis par le protocole de Kyoto et de bénéficier de permis d'émissions de CO₂.

2.2. PROMOUVOIR L'ÉCO-EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

L'ambition du Groupe est de se positionner comme un acteur clé du changement énergétique, en se faisant le **champion de l'électricité bas carbone** chez ses clients comme dans son mix de production. Plusieurs de ses sociétés se sont organisées dans ce sens. Chacune sur son marché, elles orientent de plus en plus leur action commerciale vers des offres apportant à leurs clients des **solutions pour économiser l'énergie**, émettre moins de CO₂ et recourir aux énergies renouvelables réparties.

2.2.1. Une attente des clients et de la société

En Europe, l'heure est aux économies d'énergie et aux limitations des émissions de CO₂. Le Grenelle de l'environnement en France, la politique du gouvernement britannique, le Paquet « énergie-climat » voté fin 2008 par le Parlement européen vont dans le même sens : encourager le développement d'offres écologiques et efficaces. En France, le système des certificats d'énergie impose à EDF de faire économiser à ses clients 29,8 TWh d'énergie finale cumulée actualisée entre mi-2006 et mi-2009, soit 55 % de l'objectif total de la France.

Les clients, confrontés à des prix de l'énergie structurellement orientés à la hausse, attendent eux aussi des solutions d'éco-efficacité énergétique. La capacité à répondre à cette attente devient ainsi un atout concurrentiel. Le groupe EDF s'engage dans la voie de l'éco-efficacité qui vise à trouver les solutions les plus performantes pour maîtriser les consommations d'énergie et limiter les émissions de gaz à effet de serre dans des conditions économiques compétitives.

2.2.2. Du service aux solutions clés en main en France

En France, EDF aide ses clients à engager des projets d'éco-efficacité énergétique et accompagne leur mise en œuvre dans trois domaines : l'isolation des logements et bâtiments tertiaires, l'installation d'équipements énergétiques efficaces ou recourant aux énergies renouvelables, l'amélioration de procédés industriels.

L'offre s'étend du conseil à la réalisation des travaux, pour les clients particuliers comme pour les entreprises. Pour porter ses offres, EDF s'appuie sur ses filiales et coopère avec 5 300 partenaires installateurs. Ainsi, EDF commercialise des solutions centrées sur le photovoltaïque et la pompe à chaleur, dont les matériels sont fournis, installés et entretenus par EDF Énergies Réparations, filiale commune à EDF et EDF Énergies Nouvelles. De même, auprès des entreprises et des collectivités territoriales, EDF Optimal Solutions propose une offre d'intégrateur de services incluant un interlocuteur unique, des équipements consommant moins d'énergie et émettant moins de CO₂, l'installation sur site de ces équipements, des contrats de maintenance et d'exploitation, des financements adaptés, des garanties de résultats et des télé-services.

Pour développer la compétence professionnelle dans ces domaines nouveaux, EDF participe à un programme de formation des artisans et salariés du bâtiment aux côtés de l'Ademe et des fédérations professionnelles du secteur.

2.2.3. Des offres commerciales en Europe

Les sociétés du Groupe en Europe développent des offres d'éco-efficacité énergétique adaptées au contexte réglementaire de leur pays.

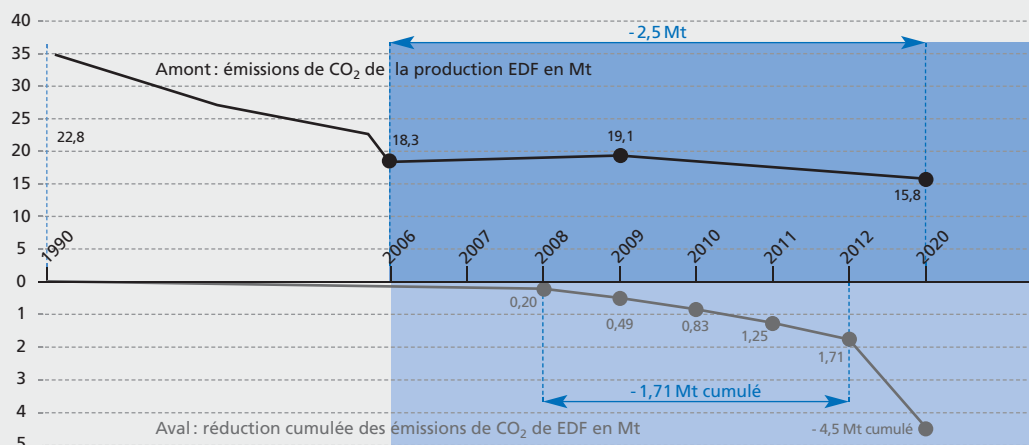
Au Royaume-Uni, EDF Energy a lancé le *Climate Balance for Business Scheme*, qui propose aux entreprises de contribuer à la réduction des émissions de CO₂ en finançant des projets d'énergies renouvelables par une contribution supplémentaire de 0,4 penny par kWh consommé. Le *Green Energy Fund*, qui rassemble ces contributions, a déjà investi 2,7 M£ dans des projets d'EnR.

En Allemagne, EnBW a démarré le projet *Meregio* (Départ Émission Minimum Régions) avec l'université de Karlsruhe et d'autres partenaires industriels. Ce projet vise, dans le cadre du programme d'aide *E-Energy* du ministère fédéral de l'Économie, à créer avant 2013 une région modèle dotée d'un réseau d'alimentation électrique intelligent reliant producteurs décentralisés, terminaux communicants et dispositifs de stockage d'énergie fixes et mobiles. Dans cet esprit, EnBW commercialise son compteur intelligent, qui sera installé chez 1 000 clients finaux dans la région pilote à partir de 2009. Ce compteur constitue la base de nouveaux produits et télé-services d'efficacité énergétique. Le particulier peut suivre sa consommation, en conserver un historique, être conseillé au plus près de ses besoins et mieux maîtriser sa consommation.

2.2.4. La voiture de demain

EDF favorise le développement de véhicules électriques et hybrides rechargeables, économes en énergie et aussi peu émetteurs de CO₂ que l'est le parc de production qui les alimente. Le partenariat conclu avec Toyota en 2007 pour l'essai de *Prius hybrides rechargeables* se poursuit et a trouvé un prolongement en Grande-Bretagne, où EDF Energy teste également un véhicule. En 2008, EDF a conclu deux nouveaux partenariats, avec Renault-Nissan et PSA Peugeot-Citroën, pour le développement de véhicules hybrides rechargeables et électriques. ●

Perspectives de réduction d'émissions de CO₂ à l'amont* et à l'aval** pour EDF, d'ici à 2020 (en millions de tonnes)



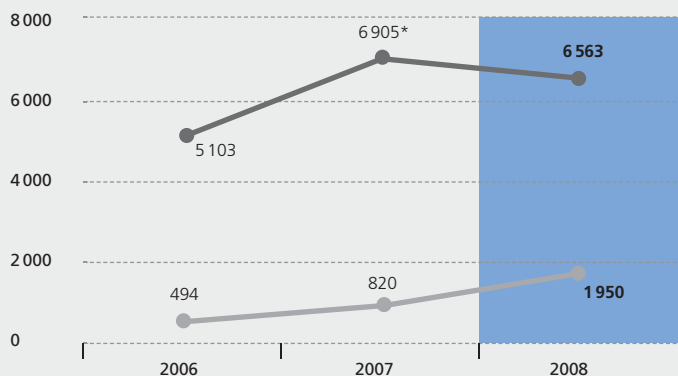
* Hors gaz sidérurgiques.
 ** Bâtiment et industrie seuls.
 Source : EDF.

33 Md€
 montant 2007 des marchés liés à l'éco-efficacité énergétique et au développement des EnR en France

Vente d'électricité verte à des clients finals (en GWh)

Il s'agit des ventes d'électricité certifiée produite à partir d'énergies renouvelables, hors énergie de pompage pour l'électricité d'origine hydraulique,

faisant l'objet d'un certificat de garantie d'origine (certificat RECS) délivré par une instance de régulation indépendante du marché.



* Proforma 2007.

Scénario 2050

Pour les bâtiments résidentiels et tertiaires, la R&D d'EDF a élaboré un scénario de consommation énergétique sans combustibles fossiles en 2050, à partir des technologies déjà disponibles: isolation thermique des bâtiments existants, pompe à chaleur et chaudières biomasse, solaire thermique et production d'électricité par photovoltaïque et cogénération biomasse.

In fine, malgré l'augmentation tendancielle de la population et de l'activité tertiaire, la demande électrique n'augmenterait que de 15 % avec un recours supplémentaire à la biomasse dans le bas de la fourchette des évaluations disponibles. Ce scénario confirme l'intérêt majeur de l'isolation thermique et des pompes à chaleur pour atteindre les objectifs de réduction des émissions de CO₂.

28 000
 Conseils énergie solaire délivrés en 2008

400 000
 opérations de rénovation dans les secteurs industriel, tertiaire et résidentiel (dont plus de 100 000 pour des logements sociaux) entreprises par EDF fin 2008

PAC haute température

Une pompe à chaleur haute performance, développée par EDF et l'industriel allemand Stiebel Eltron, a été commercialisée par EDF EnR. Cette PAC haute température s'installe facilement sur l'installation existante. Elle bénéficie d'un design épuré et compact. EDF propose un pilotage à distance avec télémaintenance. Une alternative idéale pour remplacer une chaudière au fioul chez un particulier et un marché évalué à trois millions de clients.

Piles à combustible

EnBW renforce son programme d'expérimentation de piles à combustible pour les particuliers: 222 nouveaux appareils doivent être installés au Bade-Wurtemberg d'ici 2012 dans le cadre du projet phare *Callux* du gouvernement fédéral. EnBW y investit 10,5 M€. Depuis 2001, il a installé 30 piles à combustible chez ses clients et partenaires.



Médiathèque EDF - Jean-Lionel DIAS

2.3. DÉVELOPPER LE NUCLÉAIRE, PRODUCTION DE MASSE SANS CO₂

Pour répondre à la forte croissance de la demande d'électricité tout en parant au risque climatique et à l'épuisement des ressources fossiles, l'énergie nucléaire fait partie de la solution bas carbone, à côté des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique. Le Groupe s'y engage résolument.

2.3.1. Un atout pour l'énergie bas carbone

L'énergie nucléaire s'affirme comme une réponse durable aux enjeux énergétiques et environnementaux mondiaux : production sans émission de CO₂, coûts stables et prévisibles, indépendance par rapport aux marchés aléatoires des hydrocarbures dont la plupart des experts prévoient des prix durablement orientés à la hausse. EDF considère le nucléaire comme compétitif avec un cours du baril de long terme au-dessus de 60 \$. Cette compétitivité est encore renforcée dans les pays qui, comme ceux de l'Union européenne, déploient un dispositif contraignant et ambitieux de réduction des émissions de CO₂. Le nucléaire y est alors pertinent dès 50 \$ le baril de pétrole pour une tonne de CO₂ à 20 € sur le long terme.

Plusieurs pays relançant la construction de centrales nucléaires, offrant à EDF des opportunités pour valoriser son expertise. Via des partenariats stratégiques, le Groupe entend investir dans dix EPR¹ dans le monde d'ici 2020 : construction et exploitation. Ces projets doivent répondre à plusieurs critères : acceptabilité, rentabilité, environnement technique et institutionnel mature. Pour la même quantité d'énergie produite, l'EPR réduira de 17 % la consommation de combustible. Ce réacteur est conçu pour être exploité durant 60 ans avec une disponibilité de 91 %.

2.3.2. Le chantier EPR de Flamanville 3

En France, où il exploite 58 réacteurs nucléaires, EDF construit, à Flamanville (Manche), une première unité nucléaire EPR. Piloté par l'ingénierie d'EDF, le chantier a vu en 2008 la poursuite des travaux de génie civil. La surveillance des travaux a été renforcée par un contrôle de troisième niveau exercé par une équipe extérieure au chantier.

La compétitivité de l'EPR a été confirmée en 2008 avec un coût d'investissement réévalué à 4 Md€ et un coût complet de production de 54 €/MWh à comparer à 68 €/MWh pour un cycle combiné gaz (euros 2008).

Placé sous le regard de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), Flamanville 3 témoigne de la capacité d'EDF à conduire un grand chantier qui dynamise la vie locale et régionale : création d'emplois, de routes et d'écoles, etc. Fin 2008, 1 500 personnes travaillaient sur le site. En 2008, des industriels américains, des délégations chinoises ainsi que le ministre italien de l'Énergie et les dirigeants d'Enel et d'Edison ont visité le chantier.

2.3.3. EDF acteur de la relance mondiale du nucléaire

En 2008, les projets d'EDF ont connu des avancées significatives dans trois pays.

Au Royaume-Uni, qui a choisi la relance du nucléaire, EDF a acquis le 5 janvier 2009, via une offre publique d'achat amicale, British Energy, premier producteur d'électricité britannique et exploitant de huit centrales nucléaires. Cette acquisition a été précédée de visites d'experts d'EDF pour évaluer la sûreté et la performance des centrales. Les accords conclus avec les autorités britanniques donnent au Groupe l'assurance de pouvoir développer quatre EPR sur les sites de British Energy. Pour garantir la concurrence, EDF s'engage à céder des terrains détenus par British Energy. La procédure de licensing de l'EPR est en cours auprès de l'autorité de sûreté britannique.

Aux États-Unis, EDF a créé en 2007 avec Constellation Energy la joint-venture UNE² pour construire, détenir et exploiter des unités EPR. Fin 2008, EDF a acquis la moitié (49,99 %) des centrales nucléaires de Constellation Energy. UNE, qui garde l'exclusivité des quatre premiers EPR et dispose des terrains et d'accords avec des collectivités clientes, a conclu en 2008 avec AREVA et Bechtel, le contrat d'ingénierie pour l'EPR américain. Le dossier de licensing pour la construction d'une unité à Calvert Cliffs a été déposé auprès de la NRC³.

En Chine, où les pouvoirs publics souhaitent porter à 4 ou 5 % en 2020 (0,8 % en 2005) la part du nucléaire dans le mix énergétique, EDF a conclu un accord pour créer la joint-venture TNPC⁴ avec CGNPC⁵, partenaire de longue date pour les six réacteurs de Daya Bay et de Ling Ao. TNPC va construire et exploiter durant 50 ans à Taishan, dans le Guangdong, deux unités EPR. La participation d'EDF dans TNPC est de 30 %, mais le contrat comporte des règles de gouvernance sur le partage des risques, prévoyant notamment la présence d'EDF à des postes clés pour la sûreté et la performance des installations. Le terrassement du site a débuté en 2008, avec trente ingénieurs EDF sur place. Les unités seront mises en service à partir de 2013. ●

1. European Pressurized Water Reactor.

2. UniStar Nuclear Energy.

3. United States Nuclear Regulatory Commission.

4. Taishan Nuclear Power joint-venture Company.

5. China Guangdong Nuclear Power Corporation.

22%

Part du nucléaire dans le mix de production des pays de l'OCDE¹

1. Source : l'Observateur OCDE 2008.

Renforcement des investissements sur le parc existant

En France, avec des investissements portés à 1200 M€ en 2008 (600 M€ en 2005), EDF renforce son programme de maintenance pour améliorer les performances et la sûreté de son parc nucléaire. Dans le cadre d'un dialogue continu avec l'ASN, ce programme d'investissements, qui inclut des actions de R&D, concourt à l'objectif d'allonger la durée moyenne de fonctionnement du parc au-delà de 40 ans, à l'instar de nombreuses centrales américaines dont la durée de vie a été portée de 40 à 60 ans. Sur 58 réacteurs nucléaires exploités en France, 18 atteindront 40 ans de fonctionnement entre 2015 et 2020.



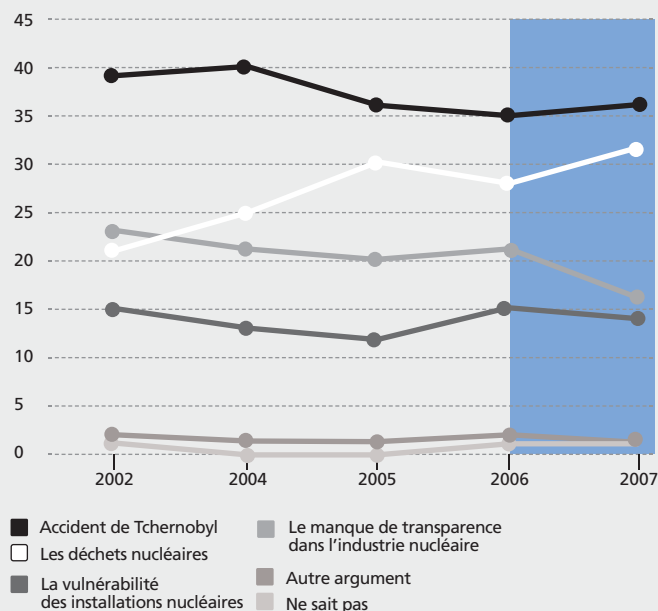
Chantier de construction EPR de Flamanville 3 (février 2009).

Les Français et le nucléaire

En cinq ans, la perception des Français a sensiblement évolué. Ils sont plus confiants dans la transparence de l'industrie nucléaire mais se déclarent

davantage préoccupés (+ 11 points) par la gestion des déchets nucléaires. À noter qu'aucune de ces préoccupations n'est majoritaire.

Évolution des préoccupations des Français concernant le nucléaire



Source : Baromètre INRS – Institut national de recherche et de sécurité - 2008

Accord de coopération France-Italie

Le gouvernement italien a annoncé en 2008 sa volonté de lancer un programme nucléaire. Huit à dix centrales devraient à terme être construites en Italie. Début 2009, la France et l'Italie ont conclu un accord de coopération sur cette énergie¹. Dans ce cadre, EDF et ENEL ont conclu deux accords. Le premier prévoit la création d'un consortium 50/50 pour réaliser les études de faisabilité d'au moins quatre réacteurs de type EPR en Italie. Le second prévoit d'étendre la participation d'ENEL dans le nouveau programme nucléaire français et de l'associer à la construction et à l'exploitation du réacteur EPR de Penly, à hauteur de 12,5 % comme il l'est déjà dans l'EPR de Flamanville. Cinquante ingénieurs d'ENEL sont détachés dans les équipes d'ingénierie en France, notamment à Flamanville.

1. La réalisation de ce programme est suspendue à l'évolution du cadre législatif et réglementaire en Italie.

65,84

GWe de capacité de production nucléaire du groupe EDF

PRODUCTION NUCLÉAIRE GROUPE EDF

438,75

TWh produits
(71,9 % de la production électrique du Groupe)

PRODUCTION NUCLÉAIRE EDF

417,6

TWh produits
(86,3 % de la production électrique d'EDF)

Le Groupe a identifié les facteurs de risques liés à la technologie nucléaire et mène des actions pour les réduire et les maîtriser. Pour une information plus détaillée, se reporter au Document de référence exercice 2008, section 4.1.2. et 4.2.3.

Facteurs de risques identifiés par le Groupe	Moyens	Résultats
Sécurisation de l'approvisionnement en combustible	Diversification du portefeuille de fournisseurs	<ul style="list-style-type: none"> • Areva : 78 % des besoins du Groupe en 2006, 70 % en 2007 • Contrats de long terme qui donnent de la visibilité sur le coût du combustible jusqu'en 2018-2020. • Approvisionnement diversifié géographiquement
Acceptation des ouvrages	Attitude proactive avec les Commissions locales d'information (CLI) et respect de la loi Transparence et sûreté nucléaire	Une Commission locale d'information, sur chaque site nucléaire
Image du Groupe lors d'un incident/accident	<ul style="list-style-type: none"> • Information du grand public sur la gestion du parc électronucléaire • Transparence vis-à-vis de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) 	<ul style="list-style-type: none"> • Informations via internet pour chaque centrale • Visites des centrales pour le grand public
Sûreté en exploitation	<ul style="list-style-type: none"> • Management de la sûreté nucléaire • Contrôle interne (Inspection générale de la sûreté nucléaire et de la radioprotection) • Contrôle externe : inspections de l'ASN (environ 400 par an), contrôles WANO 	<ul style="list-style-type: none"> • Culture de sûreté • Actions correctives : travaux sur la résolution des points suivis par l'ASN • Indicateurs de sûreté en progression
Gestion des compétences nucléaires du Groupe	Comité spécifique auprès du PDG	<ul style="list-style-type: none"> • Académie des métiers • Un simulateur de conduite par centrale nucléaire • Recrutement de 500 ingénieurs par an sur une période de 5 ans
Gestion des déchets	<ul style="list-style-type: none"> • Plan d'action interne de réduction • Comité de suivi des engagements nucléaires rendant compte au Conseil d'administration • Suivi de l'ASN 	<ul style="list-style-type: none"> • Ajustement des provisions du Groupe pour la gestion de l'amont et de l'aval du cycle nucléaire • Utilisation accrue du combustible MOX (22 réacteurs autorisés à l'utiliser)
Démantèlement	<ul style="list-style-type: none"> • Comité de suivi des engagements nucléaires rendant compte au Conseil d'administration • Suivi de l'ASN 	<ul style="list-style-type: none"> • Ajustement des provisions du Groupe pour la gestion de la déconstruction • Centre d'ingénierie spécifique regroupant 560 personnes
Catastrophe naturelle/terrorisme	<ul style="list-style-type: none"> • Prise en compte à la conception • Visites décennales • Plan Vigipirate • Concertation avec les pouvoirs publics 	<ul style="list-style-type: none"> • Réévaluation de sûreté pour la tenue au séisme • Dispositifs d'intervention concertés (plans particuliers d'intervention, exercices de crise)
Rejets radioactifs	Mesures et suivi par l'IRSN et par EDF	Rejets inférieurs de 90 % aux limites réglementaires (hors tritium et carbone 14)
Transports des combustibles usés	Optimisation des processus	En 2008, réduction de 25 % du nombre des transports (550 transports en moins)
Durée d'exploitation des centrales et sécurité	Investissements	Doublage des investissements de maintenance (600 M€ en 2005, 1 200 M€ en 2008)

2.4. INVESTIR DANS LES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Les énergies renouvelables préservent les ressources et contribuent à un mix énergétique peu émetteur de CO₂. Leur développement est un axe stratégique prioritaire du Groupe.

2.4.1. Le contexte européen

L'Union européenne, dans son Paquet « énergie-climat », entend porter à 20 % la part des énergies renouvelables (hydroélectricité, solaire, éolien, biomasse, sources géothermiques) dans son mix énergétique d'ici 2020.

Le groupe EDF contribue à cet objectif et engage d'importants investissements dans l'hydraulique ainsi que dans l'éolien et le solaire, en s'appuyant sur EDF Énergies Nouvelles (EDF EN, 50 % EDF) et sur ses grandes filiales. Il bénéficie de l'expertise de ses équipes de R&D et d'ingénierie.

2.4.2. L'hydraulique, le renouvelable de puissance

Comme l'Union européenne, EDF intègre l'hydroélectricité dans les énergies renouvelables.

Premier producteur hydroélectrique européen, le Groupe exploite un parc de 23,16 GW, dont 20,4 GW en France et 3,47 GW en Allemagne. Ce parc a fourni 52,98 TWh (8,7 % de sa production) dont 45,9 TWh en France (4,8 TWh de plus qu'en 2007).

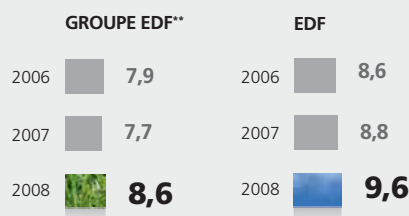
En France, le programme SuPerHydro d'EDF, Sécurité et Performance de l'Hydraulique, mobilise entre 2007 et 2011, 560 M€ en plus de la maintenance courante. L'auscultation régulière et les visites décennales (15 en 2008) contribuent aussi à la sûreté des grands barrages. EDF se prépare à la mise en concurrence de 11 % de la production hydraulique française d'ici 2015, les ouvrages étant généralement exploités selon un régime de concession.

Le Groupe renforce son patrimoine hydroélectrique en France avec le projet de Gavet (90 MW), qui remplacera six anciennes unités par une centrale sur la Romanche, et la modernisation des usines rhénanes de Kembs, Gamsheim et Iffezheim. Il investit aussi dans la petite hydraulique comme à Brisach sur le Rhin. En Corse, il construit la centrale de Rizzanese (55 MW). En Allemagne, EnBW porte de 26 à 100 MW la capacité de la centrale de Rheinfelden et renforce de 68 MW ses capacités de production existantes. En Turquie, Edison a créé une joint-venture avec Sanko Group pour investir dans des projets hydrauliques.

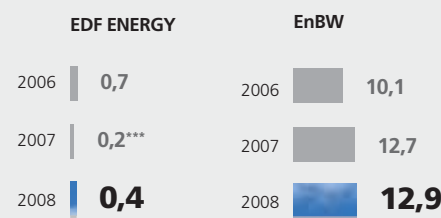
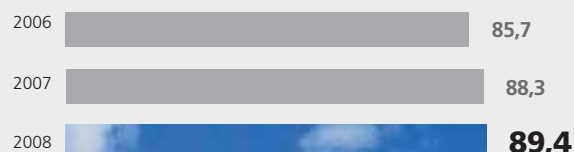
Au Laos, EDF est le premier actionnaire (35 %) de la société Nam Theun 2 Power Company, pour la construction et l'exploitation d'un barrage (1 070 MW) dont la mise en eau s'est achevée fin 2008 pour une mise en service commercial fin 2009.

INDICATEUR DE PERFORMANCE

Part de l'électricité et de la chaleur produites à partir de sources d'énergies renouvelables pour le groupe EDF, EDF et ses principales filiales (2006-2008)* (en %)



EDF ÉNERGIES NOUVELLES



* La production hydraulique intègre l'énergie produite par les stations de transfert d'énergie par pompage (STEP).

** Hors Edison et Dalkia en 2006 et 2007.

*** La modification de la méthode de calcul en 2007 explique cette diminution.

FRANCE

447

centrales hydroélectriques,
pour une capacité
totale de **20,4 GWe**, dont 14 000 MW
mobilisables en 20 minutes

“EDF Énergies Nouvelles a fait du solaire son second axe de développement.”

2.4.3. L'éolien, premier axe de développement d'EDF Énergies Nouvelles

En Europe, EDF EN a mis en service plusieurs grands parcs éoliens : 352 MW au Portugal (Ventominho et Arada), 200 MW en France notamment à Villesèque (51 MW), Chemin d'Ablis (52 MW) et Salles-Curan (87 MW), 70 MW en Italie (Campidano), 40 MW au Royaume-Uni (Bicker et Walkway), 38 MW en Grèce. En Belgique, la société participe au projet off shore C-Power (300 MW), dont la première tranche de 30 MW a été achevée.

Aux États-Unis, elle a réalisé le parc éolien de Waspi North (100,5 MW) pour son compte propre et signé avec des compagnies électriques américaines pour des livraisons de parcs (250 MW) entre 2009 et 2011. Elle a aussi conclu de nouveaux contrats pour l'exploitation et la maintenance portant sur 2 100 MW. EDF EN a pris pied dans deux pays à fort potentiel : le Canada où Hydro Québec a retenu le consortium Saint-Laurent Énergies (60 % EDF EN) pour construire cinq parcs éoliens d'une capacité totale de 954 MW ; la Turquie où EDF EN a pris une participation de 50 % au capital de Polat Enerji, l'un des principaux développeurs éoliens du pays.

Les autres sociétés du Groupe investissent aussi dans l'éolien. En Allemagne, EnBW développe quatre fermes éoliennes en mer du Nord et en mer Baltique (1 200 MW). En Italie, Edison réalisera, d'ici 2014, 800 MW de capacité éolienne qui s'ajouteront aux 300 MW de son parc actuel. Au Royaume-Uni, EDF Energy, qui exploite des éoliennes dans le nord-est du pays, va construire dans le Teesside un parc off shore de 90 MW. La société envisage de porter ses capacités de production d'énergies renouvelables à 1 000 MW dans la décennie, et pour cela elle a créé en juin 2008 une joint-venture à 50 % avec EDF EN, dénommée EDF Energy Renewables.

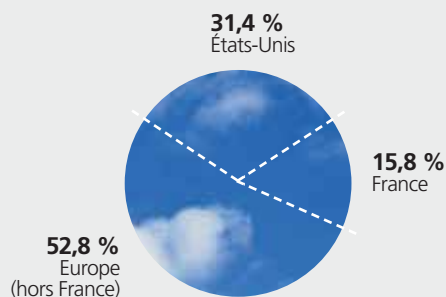
2.4.4. Le décollage du solaire

Le Groupe accentue son effort. EDF EN a fait du solaire son second axe de développement et va dédier à la réalisation de centrales de grande puissance 335 M€ des 500 M€ levés par son augmentation de capital. En 2008, la société a connecté au réseau 20 MWC aux États-Unis, en Italie, en Espagne et en France où l'unité de Narbonne, la plus grande du pays (7 MWC), a été inaugurée. 29 MWC de projets supplémentaires sont en construction et plus de 2 000 MWC en cours de développement. En janvier 2009, EDF EN a commencé à la Réunion la construction du plus grand ensemble photovoltaïque français (15 MWC) qui pourra éviter le rejet de 13 000 t CO₂ par an. EnBW et Edison s'engagent aussi résolument ; Edison en particulier conduit un projet de centrale solaire à concentration en Italie.

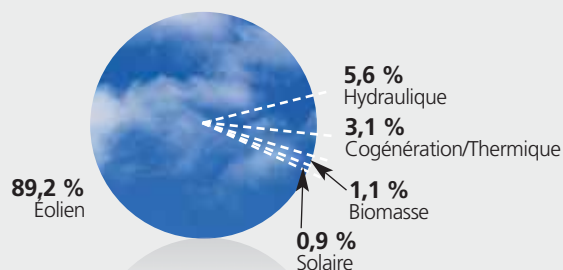
Énergie très décentralisée et se prêtant à l'autoproduction, le solaire fait partie des solutions d'éco-efficacité énergétique proposées en France, où EDF s'appuie sur EDF Énergies Nouvelles Réparties¹.

DÉCOMPOSITION DU MIX ÉNERGÉTIQUE D'EDF EN

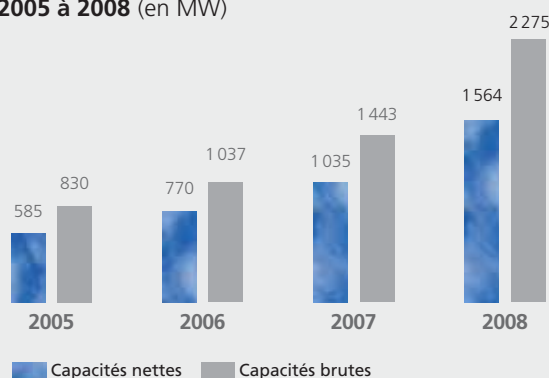
Répartition internationale des capacités installées à fin 2008 (en %)



Capacité installée brute par filière au 31.12.2008 (en %)



Évolution des capacités installées de 2005 à 2008 (en MW)



Source: EDF EN.

EDF Énergies Nouvelles

EDF EN a réalisé avec succès fin 2008 une augmentation de capital pour financer son développement dans le solaire et a rehaussé son objectif de puissance installée à 4 000 MW nets fin 2012, dont 500 MWC de solaire photovoltaïque. L'éolien (89,2 % de sa capacité brute

installée fin 2008) reste son premier moteur de croissance devant le photovoltaïque au sol et en toiture. EDF EN intervient aussi dans d'autres filières : biomasse, biocarburants et biogaz, petite hydraulique et énergies marines.

Évolution de la production mondiale d'EnR par source (en TWh)

	1997	2004	2005	2006	2007
Geothermie	42,4	56,1	58,3	59,6	62,6
Éolien	12,6	83,6	103,3	130,8	169,3
Biomasse	114,3	172,9	188,5	200,9	217,9
Solaire	0,87	3,314	4,577	6,142	8,517

Source: Observ'ER – rapport 2008.

Le solaire photovoltaïque

Fin 2007, 9,2 GWc étaient installés dans le monde, équivalant à une production d'environ 7,9 TWh. Plusieurs pays favorisent le développement industriel du solaire par des tarifs réglementés et des mesures fiscales pour compenser son coût encore élevé. Fin 2007, l'Allemagne (3 830 MWc installés¹), où les tarifs d'achat sont parmi les plus élevés d'Europe, était le leader tant pour la capacité que pour la fabrication de modules. En France, où 54 MW étaient connectés au réseau² fin 2008, le gouvernement a annoncé l'objectif national de 5 400 MWc en 2020, avec le maintien des tarifs en vigueur, ce qui améliore la visibilité des opérateurs.

1. Source: Worldwatch Institute.
2. Source: ERDF et EDF SEI.

L'éolien

L'éolien a produit 169 TWh¹ dans plus de 70 pays en 2007 (1 % de la production mondiale d'électricité). En hausse de 29,6 % par an¹ durant les dix dernières années, la capacité installée mondiale dépasse 120 GW en 2008.

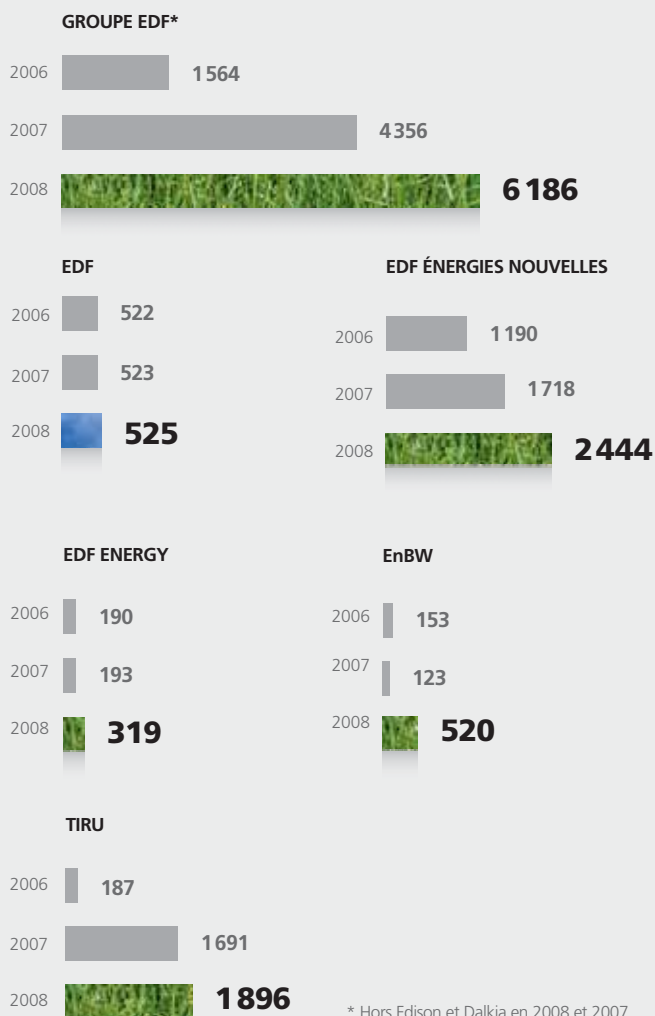
En 2008, l'Union européenne, avec l'Allemagne et l'Espagne comme leaders, constitue son premier marché (65,9 GW), devant les États-Unis (25,1 GW), la Chine (12,2 GW) et l'Inde (9,5 GW).

La France, où le développement de l'éolien s'accroît depuis 2005, dispose d'une capacité installée en 2008 de 3,3 GW². Le plan national de développement des énergies renouvelables présenté fin 2008 propose un objectif de 20 GW éoliens en 2020. La production 2008 s'établit à 5,6 TWh².

1. Source: Observ'ER 2008.
2. Source: bilan RTE 2008.

INDICATEUR DE PERFORMANCE

Quantité d'électricité et de chaleur produites à partir de sources d'énergie renouvelable hors hydraulique (2006-2008) (en GWh)



“Les hydroliennes ont une production totalement prédictible, point important pour la sécurité du réseau.”

2.4.5. La biomasse, ressource de premier plan

La biomasse est, avec l’hydraulique, l’une des deux sources principales d’énergie renouvelable dans le monde.

En France, les travaux du Grenelle de l’environnement ont remis la biomasse à l’honneur. EDF, via EDF Énergies Nouvelles, Dalkia, filiale détenue avec Veolia Environnement, et TIRU¹ développe le recours à la biomasse (bois et déchets) pour alimenter des chaufferies. En 2008, les 21 unités de TIRU ont produit 248 GWh d’électricité et 11 077 Terajoules de chaleur à partir de 4,1 Mt de déchets. L’énergie verte issue des déchets constitue, en France et en volume de production, la deuxième source d’énergie renouvelable après l’hydraulique. TIRU a inauguré Isseane, complexe de valorisation des déchets comprenant un centre de tri et une unité énergétique qui alimente en chauffage urbain 182 000 habitants de la région parisienne.

En Allemagne, à Burgrieden, du biogaz a été injecté, pour la première fois en 2008, dans le réseau d’Erdgas Südwest, filiale d’EnBW. Ce projet pilote vise à sécuriser l’alimentation électrique à un coût prévisible et à élargir les débouchés de l’agriculture.

En Pologne, après ERSA, Kogeneracja et ECK, EC Wybrzeze a démarré deux installations de co-combustion charbon-biomasse qui réduisent de 155 000 t par an les émissions de CO₂. En 2008, les centrales polonaises du Groupe ont produit 416 GWh à partir de biomasse (176 GWh en 2007).

2.4.6. La R&D pour la performance

Les travaux de R&D, conduits le plus souvent avec de grands partenaires européens et internationaux, visent principalement à accroître l’efficacité des technologies disponibles, en particulier l’éolien et l’hydroélectricité, et à développer de nouvelles techniques solaires offrant des coûts et des rendements améliorés. Dans l’éolien, les équipes de R&D ont développé un outil de modélisation qui détermine le potentiel d’un site pour apprécier le rendement futur des installations. Elles participent, avec l’ingénierie d’EDF, au projet d’installation et de raccordement au réseau de 4 à 10 hydroliennes (2 à 4 MW au total), au large de Bréhat, en Bretagne. Les hydroliennes, qui exploitent l’énergie des courants de marée, ont une production totalement prédictible, ce qui est appréciable pour la sécurité du réseau.

Elles contribuent, à Soultz-sous-Forêt, à un projet R&D sur la géothermie profonde via un partenariat entre plusieurs entités du Groupe (EDF, EnBW, Électricité de Strasbourg) et avec plusieurs acteurs européens. En Allemagne, la centrale géothermique d’EnBW à Bruchsal va débiter sa production. ●

1. Voir page 16 du présent rapport.
2. EDF 51 %, GDF Suez 25 % et Veolia Environnement 24 %.

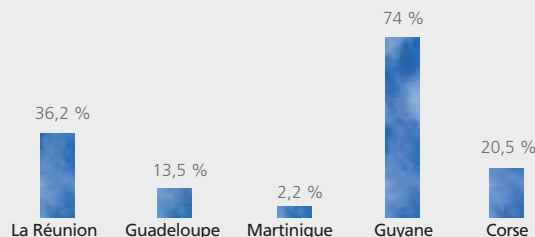
Médiathèque EDF - Laurent VAUTRIN



En Italie, Edison s’engage aussi dans le solaire et conduit un projet de centrale solaire à concentration.

Systèmes énergétiques insulaires

Dans les SEI, la part du mix lié aux énergies renouvelables est nettement supérieure à la moyenne du Groupe.



Partenariats R&D

Les équipes participent au projet CISEL sur le photovoltaïque en couches minces pour abaisser le coût de production des modules. Elles mettent au point, avec plusieurs partenaires, l’unité de gazéification de biomasse de Güssing en Autriche, qui présente des rendements de conversion élevés. Avec le CNRS et l’Ademe, elles développent un projet pour réaliser et tester un système hybride solaire/gaz (1,6 MW) utilisant la chaleur solaire pour surchauffer l’air entrant dans une turbine à gaz afin d’améliorer le rendement du système. Ce projet exploite, à une plus grande échelle, le retour d’expérience d’Almeira (Espagne).

Électrification rurale

Au Maroc, en Afrique du Sud et au Mali, EDF est présent dans des sociétés d’électrification rurale visant à équiper plus de 250 000 foyers en kits photovoltaïques.

2.5. DÉVELOPPER UN THERMIQUE À FLAMME MOINS ÉMETTEUR DE CO₂

Puissantes et flexibles les centrales thermiques à flamme (fioul et surtout charbon et gaz) produisent les deux tiers de l'électricité mondiale. Elles sont cependant émettrices de polluants (SO₂, NO_x, poussières) et de CO₂. Le Groupe investit pour réduire ces émissions.

2.5.1. La composante majeure du mix énergétique mondial

La majeure partie de l'électricité produite dans le monde sera longtemps encore produite par les centrales thermiques à flamme. Depuis 1990 leur part dans le bilan électrique mondial a augmenté, passant de 63 % à 66,4 %. Avec un accroissement de 4 100 TWh entre 1990 et 2005, le thermique à flamme a couvert 72 % de l'augmentation de la production mondiale d'électricité (5 677 TWh, + 48 % sur la période). Or ces centrales sont, avec les transports et le chauffage des bâtiments, les principales sources d'émission de CO₂. Pour orienter les investissements vers d'autres modes de production, des politiques se développent.

En Europe, l'évolution réglementaire environnementale est de plus en plus contraignante avec, d'une part, l'entrée en vigueur en 2008 de la directive relative aux grandes installations de combustion qui a conduit les exploitants à investir dans des technologies de dépollution, d'autre part, les quotas d'émission de gaz à effet de serre¹.

2.5.2. Groupe EDF: une contribution diversifiée selon les pays

Le parc thermique à flamme (hors gaz) du Groupe ne couvre que 14,4 % de sa production (88 TWh pour le thermique fossile ; 25,9 TWh pour les CCG et la cogénération) en raison de la structure du parc français. En France, EDF utilise ses centrales thermiques à flamme lors des pics de consommation ou d'aléas sur les autres moyens de production. En 2008, elles ont fourni 19,8 TWh² (4,1 % de la production d'EDF en France) et émis 18,4 Mt de CO₂, plaçant l'entreprise au 2^e rang des émetteurs nationaux. Les centrales thermiques ont assuré 89 % de la production d'Edison en Italie.

2.5.3. Des investissements pour la performance économique et écologique

Pour accroître ses capacités de production, le Groupe recourt aux technologies les moins polluantes. Il modernise les centrales existantes pour améliorer leurs rendements et réduire leurs émissions polluantes (voir 3.3.2).

En France, après Cordemais 3 en 2007 et Porcheville B2 en 2006, les centrales d'Aramon 1 et de Porcheville B1 (1 300 MW au total) ont été recouplées au réseau en 2008 avec des performances techniques et environnementales améliorées. Objectif : renforcer les capacités de pointe et de semi-base pour satisfaire des pics de consommation de plus en plus amples et fréquents. Deux TAC³

Profil environnemental du kWh EDF

Les chiffres proposés résultent des études Analyse de cycle de vie (norme ISO 14040) d'EDF R&D ; ils prennent en compte les émissions directes pendant l'exploitation des centrales et celles entraînées par les autres étapes du cycle de vie : construction et déconstruction

des installations industrielles, fabrication et transport des combustibles, élimination des déchets... La procédure complète d'élaboration de cet indicateur a été validée par PricewaterhouseCoopers/Ecobilan.

Filières	Total (en g équivalent CO ₂ /kWh)
Turbine à combustion	1 339
Gaz haut fourneau	1 319
Fioul	1 067
Charbon 250 MW	1 051
Charbon 600 MW	1 010
Diesels	918
Hydraulique pompage	123
Éoliennes*	14
Hydraulique retenue	7
Hydraulique fil de l'eau	6
Nucléaire	4

* Les valeurs retenues sont celles publiées par Eco Invent centre 2004.
Source : EDF - coefficients 2009 calculés sur les données filières 2007.

fioul domestique (374 MW au total) ont aussi été inaugurées en 2008 à Vaires-sur-Marne. Le fioul offre en effet l'avantage d'un stockage facile et d'un démarrage rapide.

Pour répondre aux besoins énergétiques croissants des systèmes insulaires⁴, peu ou pas interconnectés au réseau, tout en limitant son impact environnemental, EDF modernise son parc thermique, socle de l'alimentation en électricité, développe les énergies renouvelables et promeut les économies d'énergie. Via sa filiale PEI, Production Électrique Insulaire, EDF investit 1,3 Md€ pour moderniser six centrales diesels qui répondront aux meilleurs standards industriels et environnementaux avec une baisse de 15 % des émissions de CO₂.

Le Groupe table aussi sur les cycles combinés gaz (CCG) qui, par leurs très hauts rendements et leur combustible, rejettent trois fois moins de NO_x et émettent deux fois moins de CO₂ que les centrales classiques. En Grande-Bretagne, EDF Energy a mis en chantier en 2008 le premier des trois CCG de West Burton (437 MW chacun). En France, la construction du CCG de Blénod et des deux CCG de Martigues, en remplacement de trois centrales fioul, a aussi débuté (1 370 MW au total). Aux Pays-Bas, la centrale de SLOE⁵ (870 MW) sera mise en service en 2009. Edison, qui a démarré huit CCG (7 000 MW au total avec Edipower) en Italie de 2001 à 2007, développe en Grèce un CCG (400 MW) et une centrale à charbon, avec son partenaire Hellenic Petroleum.

En Allemagne, EnBW construit la centrale thermique à charbon supercritique RDK8, qui aura un rendement énergétique supérieur à 45 % (au lieu de 38 %), et travaille avec l'université de Stuttgart pour optimiser le rendement énergétique de ses centrales thermiques. Le Groupe s'appuiera sur le retour d'expérience de RDK8 pour développer un design standard, implantable en Pologne et ailleurs en Europe.

Les travaux de R&D sur la capture et le stockage du CO₂ conduits avec des partenaires de l'industrie et de la recherche visent à disposer, le moment venu, des meilleures technologies. ●

1. Sur les quotas, voir : <http://www.ecologie.gouv.fr/Plan-National-d-Affectation-des-quotas>.

2. 4 TWh en Corse et dans les DOM inclus.

3. Turbine à combustion.

4. Corse, Guadeloupe, Guyane, Martinique, île de la Réunion, Saint-Barthélemy, Saint-Martin, Saint-Pierre-et-Miquelon.

5. Société détenue à parité avec Delta NV.