



7^e bilan EurObserv'ER

ΕΤΑΤ
DES ENERGIES
RENOUVELABLES
EN EUROPE **2007**
Edition



7^e report EurObserv'ER

***State of Renewable
Energies in Europe***



Baromètre réalisé par Observ'ER dans le cadre du projet "EurObserv'ER" regroupant Observ'ER, Eurec Agency, Erec, Eufores, Institut Jozef Stefan, avec la participation d'IEO/EC BREC.

Barometer prepared by Observ'ER in the scope of "EurObserv'ER" Project which groups together Observ'ER, Eurec Agency, Erec, Eufores, Institut Jozef Stefan, with the participation of IEO/EC BREC.



Cette action bénéficie du soutien financier de l'Ademe et de la DG Tren (programme Énergie Intelligente – Europe).
 This action benefits from the Ademe and DG Tren (Intelligent Energy – Europe Programme) financial support.

ADEME



Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

Le contenu de cette publication n'engage que la responsabilité de son auteur et ne représente pas l'opinion de la Communauté européenne. La Commission européenne n'est pas responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y figurent.

The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not represent the opinion of the European Communities. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.



- 02** Avant-propos, par Jean-Louis Bal et William Gillett
Forewords, by Jean-Louis Bal and William Gillett
- 04** Soyons prêts !
par Alain Liébard, Président d'Observ'ER
Be prepared !
By Alain Liébard, President of Observ'ER
- 06** Le 7^e baromètre bilan
7th annual assessment barometer
- 08** Exploiter le souffle du vent
Using the blowing wind
- 14** Convertir la lumière en électricité
Changing light into electricity
- 22** Capturer la chaleur du soleil
Harnessing the sun's heat
- 28** Valoriser la force motrice des cours d'eau
Valorising the motive force of rivers
- 34** Puiser la chaleur du sous-sol
Drawing heat from underground
- 44** Méthaniser la biomasse
Methanisation of biomass
- 50** Transformer la biomasse en carburant
Transforming biomass in fuel
- 56** Valoriser la biomasse solide et les déchets renouvelables
Valorising solid biomass and renewable waste
- 62** La renaissance de l'héliothermodynamique
Revival of concentrating solar power
- 66** L'émergence des thalasso-énergies
Emerging marine energies
- 70** Des objectifs 2010 difficiles à atteindre
2010 objectives hard to reach
- 77** Les baromètres d'EurObserv'ER en ligne et renseignements
EurObserv'ER barometers on line and Informations

JEAN-LOUIS BAL, Directeur des énergies renouvelables, des réseaux et des marchés énergétiques [Ademe]

« Le Baromètre européen des énergies renouvelables portant sur l'année 2006 confirme les tendances déjà perçues les années précédentes : les efforts de développement ne sont suffisants que dans un nombre restreint de

pays européens et, globalement, ils ne sont pas accompagnés d'un réel effort d'économie d'énergie. Néanmoins, la progression de près d'un demi pour cent durant l'année 2006 est remarquable. Les nouvelles formes d'énergie renouvelable,

notamment l'éolien et la biomasse, ont plus que compensé le déclin de l'hydraulique, dû aux effets d'une mauvaise pluviométrie. Si la progression avait été de ce niveau dès 1997, date de la publication du Livre blanc, l'objectif de 12 % en 2010 aurait pu être atteint.

Pour sa part, la France, lors de la première phase du Grenelle de l'environnement, a adopté les nouveaux objectifs européens à l'horizon 2020. Les résultats français encourageants, que le Baromètre européen démontre depuis 2005 et qui seront certainement confirmés pour 2007, devront être encore amplifiés pour atteindre cet objectif de 20 millions de tonnes équivalent pétrole supplémentaires d'origine renouvelable en 2020. Les réglementations diverses et les instruments incitatifs devront être évalués et mis à la hauteur de l'ambition des objectifs.

La réduction des consommations d'énergie sera, quant à elle, une véritable révolution culturelle : pour y parvenir, notre système énergétique devra faire l'objet d'une approche par la demande et, non plus, par l'offre. Analyser la demande à satisfaire et construire l'offre d'énergie en fonction de cette analyse et des contraintes environnementales peut apparaître comme une évidence élémentaire, mais c'est exactement l'inverse de ce qui s'est toujours fait. Le défi qui nous attend lors de la décennie à venir est considérable et exaltant.

Réussir ce pari sera déterminant dans la perspective de maîtriser le changement climatique. »

WILLIAM GILLET, Responsable de l'Unité de l'énergie renouvelable, Agence exécutive pour la compétitivité et l'innovation [Commission européenne].

« L'élément important de l'année 2007 en Europe en matière d'énergies renouvelables a été indubitablement l'engagement pris par le Conseil européen de parvenir à ce que la consommation finale d'énergie dans l'UE soit assurée à 20 % par des sources d'énergies renouvelables d'ici 2020. Autres engagements d'ici 2020 : réduire de 20 % les émissions de CO₂, porter à 10 % la part de biocarburants dans les carburants utilisés dans les transports et améliorer l'efficacité énergétique de 20 %.

Sur la base de ces engagements, la Commission européenne soumettra une proposition de nouvelle législation en janvier 2008. Cette nouvelle législation sera fondée sur la feuille de route des énergies renouvelables (2007) et le plan d'action pour le rendement énergétique (2006).

En 2007, la Commission européenne a lancé son deuxième programme Énergie intelligente-Europe (IEE-II) avec un budget de 730 millions d'euros sur 7 ans (2006-2013), qui est le double du budget annuel de son prédécesseur. IEE-II soutient des actions dans toute l'UE, visant à supprimer les obstacles qui inhibent la croissance des marchés des énergies renouvelables. Il soutient des projets qui fournissent des informations aux décideurs dans l'UE, aux administrations nationales et locales, aux investisseurs ainsi qu'aux entreprises.

Cette publication EurObserv'ER a été réalisée avec le soutien du programme IEE-II en vue de fournir des informations actualisées sur les marchés des énergies renouvelables plus vite que ne le permettent les statistiques officielles. Néanmoins, des comparaisons entre les données des années précédentes ont montré que les données d'EurObserv'ER sont bien corrélées avec les statistiques officielles. Ce nouveau rapport d'EurObserv'ER est publié à un moment où le monde entier recherche des solutions aux défis du changement climatique, de la sécurité de l'approvisionnement en énergie et de la compétitivité. La croissance des marchés des énergies renouvelables en Europe contribuera largement à relever ces défis. Les décideurs à tous les niveaux, notamment les administrations publiques, les PME et les particuliers, devraient constater les progrès réalisés, les obstacles restant à supprimer et les nouvelles opportunités professionnelles qui s'ouvrent dans le secteur des énergies renouvelables. Ces questions sont clairement exposées dans cette publication. »

WILLIAM GILLETT,
Head of Unit for Renewable Energy, Executive Agency for Competitiveness and Innovation [European Commission].

« The renewable energy highlight of the year for Europe in 2007 was undoubtedly the commitment by the European Council to delivering 20% of EU final energy consumption from renewable energy sources by 2020. This was complemented by commitments to a 20% reduction in CO2 emissions, 10% of transport fuels from biofuels, and a 20% improvement in energy efficiency by 2020. Based on these commitments, the European Commission will bring forward a proposal for a new legislative package in January 2008. The new package will build on the Renewable Energy Roadmap (2007) and the energy efficiency action plan (2006).

In 2007, the European Commission also launched its second Intelligent Energy-Europe (IEE - II) program with a budget of 730M€ over 7 years (2006-2013), which is twice the annual budget of its predecessor. IEE-II supports actions across the EU aiming to remove barriers, which inhibit the growth of renewable energy markets. It supports projects, which provide information for decision makers in EU, national and local administrations, investors, and businesses.

JEAN-LOUIS BAL, Director, Renewable Energies and Energy Networks and Markets [ADEME]

« The European Renewable Energies Barometer for the year 2006 confirms the trends that had already been detected during the previous years: that the efforts being made for development are only sufficient in a limited number of European countries and that, overall, they are not accompanied by any real effort to conserve energy. Nevertheless, the nearly one-half percent growth rate observed in 2006 is remarkable. New renewable energy forms, in particular wind power and biomass, have more than compensated for the decline in hydraulic power due to the effects of insufficient rainfall. If the growth rate had been at this same level since 1997, the year that White Paper was published, we could have been able to reach the objective of 12% in 2010. For its part, during the first phase of the "Grenelle de l'environnement", France adopted the new European objectives for the year 2020. The encouraging French results, that have been shown in the European Barometer since 2005 and which shall certainly be confirmed for 2007, should be amplified even more to reach this objective of an additional 20 million tons oil equivalent (toe) of renewable origin in 2020. The different regulations and incentive instruments shall have to be evaluated and brought up to a level that is equal to the ambitions of the objectives. The reduction of energy consumptions is going to signify a real cultural revolution. In order to succeed in this, our energy system shall have to be the object of a "demand" approach and no longer be a question of energy offer and supply. Analysing the demand to be met and constructing the energy offer as a function of this analysis and of environmental constraints can appear to be an obvious fact, but this is exactly the opposite of that which has always been done up until now. The challenge awaiting us in the decade to come is a considerable and exciting one. Succeeding in this shall be a determining factor in the perspective of controlling climate change. »

This EurObserv'ER publication has been produced with support from the IEE -II programme with the aim of providing up-to-date information on RE markets more quickly than is possible with official statistics. Nevertheless, comparisons between the data for previous years have shown the EurObserv'ER data to correlate well with the official statistics. This new report from EurObserv'ER is being published at a time when the whole world is looking for solutions to the challenges of climate change, energy supply security and

competitiveness. Growth in the renewable energy markets of Europe will make important contributions towards meeting these challenges. Decision makers at all levels, including public administrations, small and medium enterprises, and individual citizens, should take note of the progress which is being achieved, the barriers which remain to be removed and the new business opportunities which are opening up in the renewable energy sector. These issues are clearly illustrated in this publication. »

SOYONS PRÊTS !

Alain Liébard, Président d'Observ'ER

L'augmentation actuelle du prix de l'énergie est particulièrement problématique. Cette hausse, qui se répercute sur les prix des marchandises, a relancé les tendances inflationnistes et a affecté le pouvoir d'achat des ménages et la compétitivité des entreprises. Cette tendance est pourtant loin d'être anodine et il serait illusoire de penser qu'elle n'est que temporaire. En effet, l'augmentation de la demande mondiale en énergie crée des tensions croissantes sur le marché. La marge de manœuvre entre production et consommation est toujours plus ténue car les pays producteurs rechignent de plus en plus à augmenter leur niveau de production afin de ménager leurs réserves. Dans ce cadre, une rupture imprévue des approvisionnements (conflits d'intérêts) ou une augmentation soudaine de la demande peut entraîner une augmentation rapide et durable des prix. Les conséquences d'une telle situation, si elle n'est pas anticipée, pourraient déstabiliser nos économies, et ce, bien avant que les réserves soient épuisées.

Le renchérissement du prix de l'énergie va favoriser le développement des énergies renouvelables qui, par ailleurs, ne cessent d'augmenter leur productivité. Encore faut-il avoir préalablement mis en place dans les sec-

teurs énergies renouvelables les industries capables d'assurer sereinement cette transition énergétique.

À cet égard, le projet d'une directive globale (électricité, chaleur et carburant) attendu au début de l'année 2008 rendant contraignant une consommation d'énergie renouvelable de 20 % à l'horizon 2020 est non seulement réaliste mais surtout responsable. Les efforts actuels sont, dans la grande majorité des pays, encore insuffisants. Trois ans avant la date de clôture des premières échéances européennes, il est plus que temps de se mettre en ordre de bataille.

Le baromètre EurObserv'ER poursuivra sa mission de suivi des progrès des États membres dans chacun des secteurs renouvelables. Surveillance des objectifs 2010 et surveillance des nouveaux objectifs 2020 lorsque ceux-ci auront été signés.

Les téléchargements toujours plus nombreux des baromètres (56 754 en 2006 et près de 82 000 en 2007) montrent l'intérêt croissant d'instruments fiables et clairs. Afin de répondre aux besoins de suivi de plus en plus exhaustifs des secteurs renouvelables, EurObserv'ER intégrera fin 2008 des indicateurs socio-économiques, qui illustreront les impacts positifs de leur développement.

« Le baromètre EurObserv'ER poursuivra sa mission de suivi des progrès des États membres dans chacun des secteurs renouvelables. »

Be prepared !

Alain Liébard, President of Observ'ER

The current increase in the price of energy is particularly problematic. This rise, which is passed on to the prices of goods, has launched inflationary trends once again and has affected household purchasing power and business competitiveness. This trend is, however, far from being insignificant and it would be unrealistic to think that it is only a temporary one. The increase in worldwide demand for energy has created ever greater market tensions. The room for manoeuvre between production and consumption is becoming smaller and smaller because producer countries are more and more reluctant to increase production levels to carefully use their deposits. In this framework, an unexpected rupture in supplies (conflicts of interest) or a sudden increase in demand could lead to a rapid and durable increase in prices. The consequences of a situation like this, if it has not been anticipated beforehand, could destabilise our economies, and this, well before deposits have run out.

The increase in the price of energy is going to favour development of renewable energies, which, moreover, have been constantly increasing their productivity. While keeping in mind that before this can succeed, industries shall have to be established in the renewable energy sectors that will be capable of calmly ensuring this energy transition.

In this respect, the project of a global directive (electricity, heat and fuel) expected at the beginning of

2008 making a 20% renewable energy consumption by the year 2020 a restrictive measure is not only realistic but above all an act of responsibility. Current efforts still continue to be insufficient in the great majority of countries. Three years before the closing date of the first European deadlines, it's more than time to draw up the battle lines.

The EurObserv'ER Barometer is going to continue its mission of following the progress made by the member States in each of the renewable sectors. Monitoring the 2010 objectives and monitoring the new 2020 objectives once these have been signed. The ever greater number of barometer internet downloads (56 754 in 2006 and nearly 82 000 in 2007) shows the growing interest of reliable and clear instruments. In order to meet the needs of more and more exhaustive renewable sector monitoring, EurObserv'ER is going to integrate socio-economic indicators illustrating the positive impacts of their development at the end of 2008.

« The EurObserv'ER Barometer is going to continue its mission of following the progress made by the member States in each of the renewable sectors. »

7^E BAROMÈTRE BILAN

Depuis plus de neuf ans, EurObserv'ER collecte des données sur les sources d'énergies renouvelables de l'Union européenne afin de décrire, dans des baromètres thématiques, l'état et la dynamique des filières. Le présent bilan constitue une synthèse des travaux publiés en 2007 (*Systèmes Solaires, le Journal des Énergies Renouvelables* n° 177 au n° 182), actualisée et complétée. Il offre un tour d'horizon complet des huit filières renouvelables. Leurs performances sont comparées aux objectifs du Livre blanc de la Commission européenne et de son Plan d'action biomasse. Enfin, deux notes de synthèse sur deux filières en devenir, l'héliothermodynamique et l'énergie marine, viennent compléter cette étude.

Note méthodologique

Les tableaux qui composent ce baromètre bilan reprennent, pour chacune des filières, les chiffres les plus actuels disponibles. Ainsi, les données concernant les secteurs éolien, photovoltaïque, biogaz et biocarburants ont-elles été réactualisées par rapport à celles publiées dans les baromètres thématiques de la première moitié de l'année 2007. Les données de la filière petite hydraulique, qui n'a pas fait l'objet d'un baromètre thématique en 2007, ont été actualisées pour la présente édition. Pour les autres filières, les données sont identiques à celles des baromètres thématiques. Les chiffres pour la France incluent les départements d'outre-mer.

Methodology Note

The tables making up this annual assessment barometer use the most up-to-date figures available for each of the different sectors. In this way, the data concerning the wind power, photovoltaic, biogas and biofuels sectors has been updated with respect to the figures published in the thematic barometers during the first half of 2007. Data for the small hydraulic sector, which had not been the object of a thematic barometer in 2007, has been updated for the present edition. For the other sectors, the data is identical to that of the thematic barometers. The figures for France include the French overseas departments.

7th annual assessment barometer

For over nine years now, EurObserv'ER has been collecting data on European Union renewable energy sources in order to describe, in thematic barometers, the state and dynamism of the different renewable sectors. The present annual assessment is a synthesis of the work published in 2007 (*Systèmes Solaires, le Journal des Énergies Renouvelables* N° 177 to N° 182), after having been first updated and completed. It provides a complete survey of the eight renewable sectors. Their performances are compared with the objectives of the European Commission White Paper and its Biomass Action Plan. Finally, two synthesis notes on two constantly evolving sectors, heliothermodynamic energy and marine energy, complete this study.



EXPLOITER LE SOUFFLE DU VENT

L'année 2006 aura été marquée par quelques bonnes surprises, comme le retour de la croissance du marché allemand, le décollage attendu du marché français, la confirmation de la bonne tenue du marché britannique et de son marché offshore, ainsi que la confirmation de la spectaculaire progression du marché portugais. La puissance éolienne en Europe a augmenté de 7 287,3 MW (installations mises hors service déduites) portant la puissance de son parc à 48 009,8 MW. La

production d'électricité éolienne a augmenté en conséquence et a atteint 81,5 TWh soit 11,6 TWh de plus qu'en 2005. Après trois années de baisse, le marché **allemand** est de nouveau en croissance avec, selon le BWE (Association allemande de l'énergie éolienne), 2 233,1 MW installés en 2006, soit 425 MW de plus qu'en 2005, portant la puissance totale du parc allemand à 20 621,9 MW (26,2 MW ayant été mis hors service en 2006). Cette puissance supplémentaire correspond à un investissement de

2,9 milliards d'euros. L'industrie compte de plus en plus sur le marché du remplacement des éoliennes par de plus puissantes "le repowering" (+130,7 MW en 2006) et, surtout, sur le marché de l'offshore pour continuer à développer son industrie. Les conditions d'achat de l'électricité éolienne n'ont pas été modifiées durant l'année 2006 ce qui a permis de maintenir la confiance des investisseurs.

L'Espagne est restée en 2006 le deuxième marché de l'Union européenne avec 1 587,2 MW installés portant la puissance cumulée du parc à 11 615,1 MW. L'APPA (Association des producteurs d'énergies renouvelables) et l'AEE (Association espagnole de l'énergie éolienne) estiment cependant que le rythme de progression est insuffisant pour atteindre l'objectif fixé par le Plan énergies renouvelables 2005-2010 qui est de 20 155 MW au 31 décembre 2010. Cette situation est d'autant plus préoccupante selon le secteur que le gouvernement a décidé de modifier le cadre



Iberdrola



Using the blowing wind

Year 2006 was marked by a few nice surprises such as the German market's return to growth, the expected take-off of the French market, the confirmation of the good condition of the British market and of its offshore market, as well as the confirmation of the spectacular progress made in the Portuguese market. Wind power capacity in Europe increased by 7 287.3 MW (with installations out of service having been deducted), bringing total EU installed capacity up to 48 009.8 MW. Wind power electricity production increased accordingly and reached 81.5 TWh, i.e. 11.6 TWh more than in 2005.

According to the BWE (German Wind Power Association), the **German** market is once again growing after a three-year period of decline, with 2 233.1 MW installed in 2006 (425 MW more

than 2005), raising Germany's total installed capacity to 20 621.9 MW (including a 26,2 MW decommissioning). This new capacity in turn represents an investment of 2.9 billion. The wind energy sector is counting more and more on the repowering market (the replacement of existing wind turbines by more powerful ones) (+ 130.7 MW in 2006) and above all on the offshore market to continue industrial development. Wind power origin electricity purchase conditions weren't modified in 2006, thus conserving investor confidence.

Spain continued to be the second biggest European Union market in 2006 with an additional 1 587.2 MW installed, bringing total installed capacity up to 11 615.1 MW. The APPA (Renewable Energy Producers Association) and the AEE (Spanish Wind Power Association)

estimate, however, that the rate of progress is not sufficient to reach the objective set by the Renewable Energies Plan, which is 20 155 MW for 31 December 2010. This situation is all the more worrying according to the sectors seeing that the Spanish government has decided to modify the legislative framework governing renewable energies. In the Spanish system established by Royal Decree in 2004, wind power electricity producers can choose to opt for either a classical feed-in tariff or sell their electricity at market price increased by a subsidy set each year by the government. The continuous increase in the price of electricity, recorded since 2004, makes the market system much more advantageous. So much so that the government now wants to establish





législatif régissant les énergies renouvelables. Dans le système espagnol mis en place par décret royal en 2004, les producteurs d'électricité éolienne peuvent choisir d'opter pour un système classique de tarif d'achat ou vendre leur électricité au prix du marché augmentée d'une prime fixée chaque année par l'État. L'augmentation continue du prix de l'électricité enregistrée depuis 2004 rend beaucoup plus avantageux le système de marché. Si bien que le gouvernement veut désormais cadrer et limiter l'importance de la prime qui s'ajoute au prix du marché. Il veut la plafonner à 17,4 €/MWh durant les 5 premières années d'exploitation de la machine, puis la diminuer à 10,5 €/MWh les 10 années suivantes, puis à 5,5 €/MWh jusqu'à la fin de la durée d'exploitation de la machine. De plus, l'État prévoit de plafonner le prix du kWh éolien à 84,7 €/MWh prime comprise. Cela veut dire que si le prix de marché atteint ce montant, la prime sera égale à zéro et le prix de l'électricité éolienne sera gelé. Pour information, le prix de marché de l'électricité était en moyenne de 50 €/MWh en 2006. En **Italie**, le marché est en diminution par rapport à 2005 avec 417 MW installés en 2006

contre 453 MW installés l'année précédente, portant la puissance du parc à 2 123,4 MW (11,9 MW ayant été mis hors service en 2006). Cette diminution ne devrait être que temporaire. Selon l'ANEV (Association nationale de l'énergie du vent), la puissance du parc italien devrait atteindre 9 500 MW en 2012 si le gouvernement veut se donner les moyens d'atteindre l'objectif qu'il s'est fixé à partir de cette date : 25 % de l'électricité d'origine renouvelable.

Dans le système italien, les producteurs et les importateurs ont recours aux certificats verts pour démontrer qu'ils ont bien rempli leur obligation légale de fournir un pourcentage d'électricité d'origine renouvelable (2,7 % en 2006). Les compagnies qui n'atteignent pas leurs objectifs peuvent acheter des certificats à celles qui en ont produit en excès. Le prix moyen du certificat vert est en constante augmentation depuis 2003. Il est passé de 9,89 c€/kWh en 2003 à 11,68 c€/kWh en 2004, 13,06 c€/kWh en 2005 et 13,91 c€/kWh en 2006.

Au **Royaume-Uni**, le BERR (Department for Business, Enterprise & Regulatory Reform) confirme la montée en puissance de l'éolien avec 389,5 MW supplémentaires dont les 90 MW du parc offshore de Barrow (30 aérogénérateurs Vestas V90 de 3 MW). La puissance cumulée éolienne du Royaume-Uni s'établit donc à 1 954,5 MW dont 303,8 MW offshore.

Avec 894,4 MW supplémentaires, la **France** est devenue en 2006 le troisième marché de l'Union européenne, devant le Royaume-Uni. Selon EDF, la puissance des installations éoliennes en obligation d'achat en France métropolitaine et en Corse est de 1 388 MW, plus une puissance de l'ordre de 65 MW dans les départements et territoires d'outre-mer, soit un total pour la France entière de 1 453 MW. Ce chiffre ne prend pas en compte les parcs livrés aux exploitants qui procèdent encore à des essais et ne bénéficient pas encore du tarif d'achat. En incluant ces derniers, le parc français est estimé à 1 650 MW.



guidelines for and limit the size of the subsidy added on to the market price. It wants to limit this at 17.4€/MWh for the first five years of machine operation, and then decrease it to 10.5€/MWh for the following ten years, and then finally down to 5.5€/MWh up until the end of the machine's operating life. Moreover, the government plans on putting a ceiling on the price of a wind origin kWh at 84.7€/MWh, with the subsidy included. This means that if the market price reaches this price level, the subsidy will be equal to zero and the price of wind origin electricity will be frozen. For information, the average market price for electricity was 50€/MWh in 2006.

In Italy, the market is in decline with respect to 2005, with an additional 417 MW installed in 2006 vs. 453 MW installed the previous year, bringing total installed capacity to 2 123.4 MW (including a 11,9 MW decommissioning. This decrease should only be a temporary one. According to the ANEV (National Wind Power Association), Italy's total installed capacity should reach 9 500 MW in 2012 if the government wants to provide the resources necessary to reach the objective that it has set: a 25% renewable origin electricity share beginning in 2012.

In the Italian system, the producers and importers resort to green certificates to prove that they have correctly fulfilled their legal obligations to supply a percentage of renewable origin electricity (2.7% in 2006). The companies that do not reach their objectives can buy

certificates from those that produce an excess.

The mean price of a green certificate has continuously increased since 2003. It went from 9.89 c€/kWh in 2003 up to 11.68 c€/kWh in 2004, to 13.06 c€/kWh in 2005 and to 13.91 c€/kWh in 2006.

In the **United Kingdom**, the BERR (Department for Business, Enterprise & Regulatory Reform)

has confirmed the rise in importance of wind power with an additional 389.5 MW, including 90 MW of the Barrow offshore wind park (thirty 3-MW capacity Vestas V90 wind turbines). Total installed wind power capacity in the UK thus amounts to 1 954.5 MW, including 303.8 MW offshore. In 2006, **France** became the

1 Puissance éolienne installée dans l'Union européenne fin 2006 (en MW)*. Wind power installed in European Union at the end of 2006 (in MW)*.

	2005	2006
Germany	18 414,9	20 621,9
Spain	10 027,9	11 615,1
Denmark	3 128,8	3 135,0
Italy	1 718,3	2 123,4
United Kingdom	1 565,0	1 954,5
Portugal	1 047,0	1 681,0
France**	755,6	1 650,0
Netherlands	1 224,0	1 560,0
Austria	818,9	964,5
Greece	573,3	746,5
Ireland	495,0	746,0
Sweden	493,0	516,0
Belgium	158,4	193,1
Poland	72,0	152,6
Finland	82,0	86,0
Hungary	20,5	60,9
Lithuania	6,4	54,0
Czech Rep.	22,0	50,0
Luxembourg	35,3	35,3
Estonia	32,0	32,0
Latvia	27,0	27,0
Slovakia	5,1	5,1
Total EU 25	40 722,4	48 009,8

*Ces chiffres tiennent compte des mises hors service./This figure include decommissioning. ** Départements et territoires d'outre-mer inclus/Overseas departments and territories included. Source EurObserv'ER 2007.



2 Production d'électricité d'origine éolienne dans les pays de l'Union européenne en 2005 et 2006 (en TWh).

Electricity production from wind power in European Union in 2005 and 2006 (in TWh).

DES PERSPECTIVES TOUJOURS AUSSI INTÉRESSANTES

La situation de l'énergie éolienne dans l'Union européenne est actuellement très favorable. L'Allemagne et l'Espagne ne sont plus les seuls pays à maintenir la croissance des pays de l'Union. La France, le Royaume-Uni, le Portugal, l'Irlande et quelques autres semblent bien décider à favoriser le développement de leur filière.

En **Espagne**, le Plan énergies renouvelables 2005-2010 est sans ambiguïté sur la volonté politique de développer l'éolien, avec un objectif de plus de 20 000 MW à l'horizon 2011.

En **Allemagne**, la diminution attendue du marché n'a pas eu lieu avec au contraire une augmentation sensible du marché en 2006. Ce dernier devrait continuer à rester élevé dans les prochaines années, soutenu à partir de 2008 par la construction des premières fermes offshore allemandes.

En **France**, la publication de l'objectif éolien de la loi de programmation pluriannuelle des investissements qui a été portée à 13 500 MW en 2010 va également dans le bon sens, même s'il est probable que cet objectif soit atteint avec au moins deux ans de retard.

Au **Royaume-Uni**, les perspectives sont également très favorables avec 738,7 MW déjà en

construction et 3 542,7 MW (pour 89 projets) déjà acceptés au 1^{er} janvier 2007.

Les perspectives sont également très positives au **Portugal** où un appel d'offres garantit déjà la construction de 1 700 MW supplémentaires dans les prochaines années en plus des parcs qui bénéficieront du tarif d'achat.

Ces perspectives favorables nous ont conduits à nettement réévaluer nos projections pour

2010 avec une puissance de 89 000 MW.

La principale inconnue concernera la capacité de l'industrie à répondre à la demande européenne. En effet, la pénurie de composants clés entraîne déjà des retards de livraison d'aérogénérateurs. Les investissements nécessaires devront être réalisés afin d'assurer une croissance européenne la plus élevée possible. ♦

	2005	2006
Germany	27,200	30,500
Spain	20,706	22,924
Denmark	6,614	6,108
United Kingdom	2,904	4,225
Italy	2,343	2,971
Portugal	1,741	2,892
Netherlands	2,067	2,734
France	0,990	2,191
Austria	1,325	1,738
Ireland	1,112	1,622
Greece	1,337	1,541
Sweden	0,936	0,987
Begium	0,180	0,378
Finland	0,200	0,200
Poland	0,135	0,196
Hungary	0,013	0,085
Estonie	0,023	0,080
Luxembourg	0,052	0,058
Czech Republic	0,021	0,052
Latvia	0,046	0,051
Slovakia	0,010	0,009
Lithuania	0,002	0,006
Total EU 25	69,957	81,548

Source EurObserv'ER 2007.

third largest market in the European Union, ahead of the United Kingdom, with an additional 894.4 MW. According to EDF, the capacity of purchase obligation wind power installations in metropolitan France and in Corsica is 1 388 MW, with an additional capacity in the region of 65 MW in the French overseas departments and territories, i.e. a total of 1 453 MW for the whole of France. This figure does not take into consideration the wind parks delivered to their operators that are still undergoing testing and which do not yet benefit from the feed-in tariff. If these installations are included, French installed capacity is estimated at 1 650 MW.

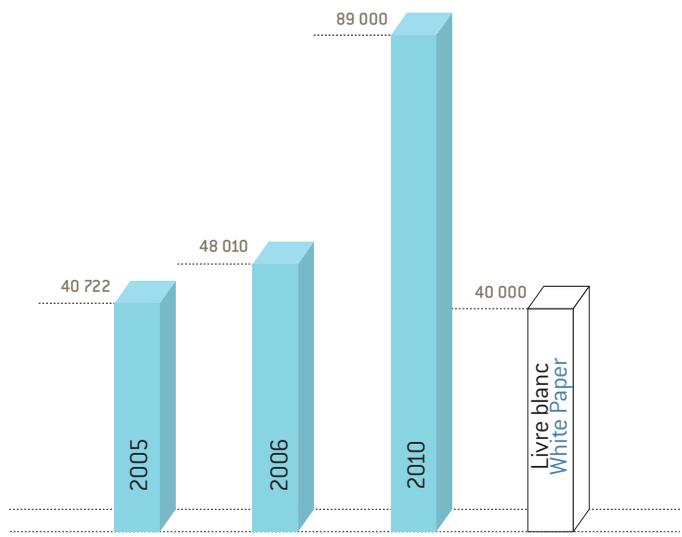
PROSPECTS THAT ARE STILL JUST AS ATTRACTIVE

The situation of wind energy in the European Union is currently a very favourable one. Germany and Spain are no longer the only countries keeping up growth for all the EU countries. France, the United Kingdom, Portugal, Ireland and a few others seem to be well decided to favour development of their wind power sectors. In Spain, the Renewable Energies Plan, adopted in 2005, is unequivocal in its political desire to develop wind power, with an objec-

tive of 20 000 MW by the year 2011. In Germany, the expected market decrease did not take place with, on the contrary, a marked market increase in 2006. The German market should continue to remain high in the next few years, sustained beginning in 2008 by the construction of the first German offshore wind farms. In France, publication of the wind power objective of the "Long-Term Programming of Investments", which was raised to 13 500 MW for 2010 is also going in the right direction, even if it is probable that this objective shall only be reached at least two years later than hoped. Prospects are also very favourable in the UK, with 738.7 MW already under construction and 3 542.7

MW (for 89 projects) already accepted as of 1st January 2007. Prospects are also very positive in Portugal where a call for tenders already guarantees construction of a supplementary 1 700 MW in the next few years in addition to the parks that shall benefit from the wind origin electricity feed-in tariff. These favourable prospects have led us to markedly re-evaluate our forecasts for the year 2010 with a capacity of 89 000 MW. The major unknown factor is the industry's ability to meet European demand. The shortage of key components is already leading to delays in the delivery of wind turbines. Necessary investments must be made so as to ensure European growth that is as high as possible.◆

3 Comparaison de la tendance actuelle avec les objectifs du Livre blanc (en MW). Comparison between current trend and White Paper objectives (in MW).
Source : EurObserv'ER 2007.





CONVERTIR LA LUMIÈRE EN ÉLECTRICITÉ

Le marché européen du photovoltaïque a encore atteint des sommets en 2006, grâce au dynamisme du marché allemand. La puissance européenne photovoltaïque s'établit en 2006 à 3 216,9 MWc, permettant de dépasser largement la barre des 3 000 MWc. Les objectifs du Livre blanc ont donc été remplis avec quatre ans d'avance. Le secteur du photovoltaïque européen reste cependant très hétérogène, avec un marché allemand ultra-dominant de 953 MWc sur un marché total de 1 043,6 MWc, tandis que les autres marchés de l'Union varient de quelques kWc à quelques dizaines de MWc.

Si certains décideurs politiques doutent encore de la capacité de la filière photovoltaïque à devenir un secteur de poids, en termes énergétiques et écono-



Photowatt

miques, l'**Allemagne** est en train de prouver que c'est possible. Les estimations officielles du BMU (ministère de l'environnement) sont de 950 MWc pour les installations reliées au réseau portant la puissance du parc germanique à 2 863 MWc. Ces statistiques font figure de compromis entre les estimations du magazine Photon (1 150 MW) et celles de l'association des industriels du solaire (753 MW). Quoi qu'il en soit, le marché allemand occupe toujours la première place mondiale pour les photopiles, loin devant le Japon (286,6 MWc en 2006) et

les États-Unis (145 MWc en 2006). La solidité du marché allemand s'explique par la stabilité du système d'incitation, basé essentiellement sur la loi "Énergies renouvelables" (EEG) qui, depuis août 2004, oblige les fournisseurs d'électricité à racheter l'électricité photovoltaïque à un tarif prédéfini. En 2006, les systèmes reliés au réseau bénéficiaient d'un tarif variant entre 51,8 c€/kWh et 48,74 c€/kWh sur une durée de vingt ans, mais avec une dégressivité de 5 % par an. Un



Changing light into electricity

The European photovoltaic market once again reached the heights in 2006, thanks to German market dynamism. European installed photovoltaic capacity reached 3 216.9 MWp in 2006 making it possible to widely pass over the 3 000 MWp benchmark. White Paper objectives have thus been fulfilled four years ahead of schedule. The European photovoltaic sector remains, however, very heterogeneous, with an ultra-dominant German market of

953 MWp out of a total market of 1 043.6 MWp, while the other EU markets vary from a few kWp to a few dozen MWp. If certain political decision makers may still doubt the capacity of the photovoltaic sector to become a weighty sector in both energy and economic terms, **Germany** is in the process of proving that this is indeed possible. Official estimates of the BMU (Ministry of the Environment) are of 950 MWp for grid-connected installations, bringing total German installed

capacity to 2 863 MWp. These statistics are considered as a compromise between the estimates of Photon magazine (1 150 MW) and those of the Association of German Solar Industrialists (753 MW). Be this as it may, the German market is still world leader for solar cells, far ahead of Japan (286.6 MWp in 2006) and the USA (145 MWp in 2006). The solidity of the German market can be explained by the stability of the



bonus de 5 c€/kWh est ajouté pour les systèmes intégrés en façade. La possibilité d'une modification de la loi EEG pour le photovoltaïque est clairement évoquée par le gouvernement, notamment une augmentation de la dégressivité annuelle.

La montée en puissance du marché espagnol a été confirmée en 2006. Selon l'IDAE (Institut pour la diversification et l'économie d'énergie), la puis-

sance nouvellement installée en **Espagne** a été de 60,5 MWc, portant la puissance totale de son parc à 118,1 MWc (dont 15,2 MWc hors réseau). Le marché espagnol a donc très bien accueilli le décret royal 436/2004, qui est le principal instrument de promotion de l'électricité renouvelable. Le tarif d'achat photovoltaïque espagnol a la particularité de ne pas être fixé. Il est calculé en fonction d'un pourcentage du prix moyen de l'électricité durant l'année en cours. Pour les installations inférieures à 100 kW, le tarif d'achat correspond à 5,75 fois le prix moyen de l'électricité pour vingt-cinq ans (équivalent à 44,04 c€/kWh) et 4,6 fois le prix

moyen de l'électricité pour le reste de la durée de vie de l'installation. Pour les installations supérieures à 100 kWc, le tarif passe à 3 fois le prix moyen de référence de l'électricité pour les vingt-cinq premières années (équivalent à 22,98 c€/kWh) et à 2,4 fois le prix moyen de référence de l'électricité pour le reste de la durée de vie de l'installation. Avec un tel système, l'Espagne ne devrait avoir aucune difficulté à atteindre son objectif de 400 MWc connectés au réseau d'ici à 2010.

En **Italie**, seulement 11 MWc ont été raccordés au réseau en 2006, alors que les demandes de raccordement se comptaient en centaines de mégawatts. Afin de répondre aux attentes des investisseurs, un nouveau système moins bureaucratique a été mis en place par décret le 19 février 2007. Ce nouveau système de tarif d'achat varie en fonction de la puissance de l'installation et en fonction de la typologie de l'installation photovoltaïque. Le tarif d'achat, valable pour une durée de vingt ans, varie désormais de 36 c€/kWh, pour les centrales non intégrées et terrestres de plus de 20 kWc, à 49 c€/kWh, pour les centrales de 1 à 3 kWc. Il concerne les centrales installées en 2007 et en 2008. Une dégressivité annuelle de 2 % sera ensuite appliquée à partir de 2009. Ce système d'incitation ne sera valable que pour les premiers 1 200 MWc, et il est prévu que la puissance photovoltaïque pouvant être installée



1 Puissance photovoltaïque installée dans l'Union européenne durant l'année 2005 et 2006* (en MWc).
Photovoltaic power installed in European Union only during the years 2005 and 2006* (in MWp).

	2005			2006*		
	Puissance annuelle installée Annual power installed			Puissance annuelle installée Annual power installed		
	Réseau On-grid	Hors réseau Off-grid	Total	Réseau On-grid	Hors réseau Off-grid	Total
Germany	863,000	3,000	866,000	950,000	3,000	953,000
Spain	13,700	0,800	14,500	59,500	1,000	60,500
Italy	15,300	0,300	15,600	11,000	0,600	11,600
France	3,553	1,776	5,329	6,114	0,300	6,414
United Kingdom	2,567	0,146	2,713	3,007	0,158	3,165
Belgium	0,795	0	0,795	2,103	0	2,103
Austria	4,633	0,208	4,841	1,290	0,274	1,564
Netherlands	1,547	0,150	1,697	1,243	0,278	1,521
Greece	0,156	0,745	0,900	0,201	1,049	1,250
Sweden	0,060	0,311	0,371	0,301	0,302	0,603
Cyprus	n.a.	n.a.	n.a.	0,440	0,080	0,520
Portugal	0,073	0,215	0,288	0,227	0,250	0,477
Denmark	0,320	0,040	0,360	0,210	0,040	0,250
Czech Republic	0,111	0,003	0,114	0,241	0	0,241
Slovenia	0,076	0,004	0,080	0,183	0	0,183
Poland	0,016	0,067	0,083	0,087	0,027	0,114
Finland	0,030	0,270	0,300	0,064	0	0,064
Luxembourg	0,044	0	0,044	0,042	0	0,042
Malta	0,009	0	0,009	0,033	0	0,033
Lithuania	0	0	0	0	0,023	0,023
Estonia	0	0,001	0,001	0	0,005	0,005
Slovakia	0	0	0	0	0,004	0,004
Latvia	0	0,001	0,001	0	0,001	0,001
Hungary	0,010	0,007	0,017	0	0	0
Ireland	0	0,200	0,200	0	0	0
Total EU 25	905,999	8,243	914,242	1 036,286	7,391	1 043,677

*Estimation/Estimation - Source : EurObserv'ER 2007.

incentive system, essentially based on the Renewable Energies Law (EEG), which, since August 2004, obliges electricity suppliers to purchase photo-

voltic electricity at a predefined tariff. In 2006, grid-connected systems benefited from a feed-in tariff varying between 51.8 c€/kWh and 48.74 c€/kWh for a period of twenty years, but

with a 5% per year price degredation. A 5 c€/kWh bonus is added for building facade integrated systems. The possi-



sera limitée à 3 000 MWc d'ici à 2016.

Comme en Italie, la France a modifié l'an dernier une nouvelle fois son système d'incitation, du fait de résultats trop insuffisants. Le gouvernement

a ainsi porté en 2006 le crédit d'impôt pour les particuliers à 50 % (40 % en 2005). Ce système permet aux particuliers de percevoir une somme représentant la moitié du coût total de l'équipement de leur habitation

principale, main-d'œuvre non comprise. Le tarif d'achat a également été réévalué en juillet 2006. Il s'établit désormais pour la métropole à 30 c€/kWh plus

2 Les parcs photovoltaïques de l'Union européenne en 2005 et en 2006* (en MWc).
Photovoltaic capacities installed in European Union in 2005 and in 2006* (in MWp).

	2005			2006*		
	Réseau On-grid	Hors réseau Off-grid	Total	Réseau On-grid	Hors réseau Off-grid	Total
Germany	1 881,000	29,000	1 910,000	2 831,000	32,000	2 863,000
Spain	43,400	14,200	57,600	102,900	15,200	118,100
Italy	34,000	12,300	46,300	45,000	12,900	57,900
Netherlands	45,749	5,435	51,184	46,992	5,713	52,705
France	6,197	20,076	26,273	12,311	20,376	32,687
Austria	21,126	2,895	24,021	22,416	3,169	25,585
Luxembourg	23,561	0,000	23,561	23,603	0,000	23,603
United Kingdom	9,953	0,924	10,877	12,960	1,082	14,042
Greece	1,412	4,032	5,444	1,613	5,081	6,694
Sweden	0,254	3,983	4,237	0,555	4,285	4,840
Belgium	2,005	0,053	2,058	4,108	0,053	4,161
Finland	0,223	3,779	4,002	0,287	3,779	4,066
Portugal	0,548	2,441	2,989	0,775	2,691	3,466
Denmark	2,355	0,295	2,650	2,565	0,335	2,900
Cyprus	0,086	0,370	0,456	0,526	0,450	0,976
Czech Republic	0,380	0,150	0,530	0,621	0,150	0,771
Poland	0,085	0,232	0,317	0,172	0,259	0,431
Slovenia	0,082	0,098	0,180	0,265	0,098	0,363
Ireland	0,000	0,300	0,300	0,000	0,300	0,300
Hungary	0,065	0,090	0,155	0,065	0,090	0,155
Slovakia	0,000	0,060	0,060	0,000	0,064	0,064
Malta	0,015	0,000	0,015	0,048	0,000	0,048
Lithuania	0,000	0,017	0,017	0,000	0,040	0,040
Estonia	0,000	0,003	0,003	0,000	0,008	0,008
Latvia	0,000	0,005	0,005	0,000	0,006	0,006
Total EU 25	2 072,496	100,738	2 173,234	3 108,782	108,129	3 216,911

*Estimation/Estimation - Source : EurObserv'ER 2007.

bility of a modification of the EEG law for the photovoltaic sector has been clearly evoked by the government, notably in terms of an increase in the annual degression rate.

The rise in importance of the **Spanish** market was confirmed in 2006. According to the IDAE (Institute for Energy Diversification and Conservation), newly installed capacity in Spain amounted to 60.5 MWp, bringing total installed capacity to 118.1 MWp (including 15.2 MWp off grid). The Spanish market has thus given a very favourable reception to Royal Decree 436/2004, which is the principal renewable electricity promotion instrument in Spain. The Spanish photovoltaic feed-in tariff has the particularity of not having a fixed price. It is calculated as a function of a percentage of the mean price of electricity during the year in progress. For installations lower than 100 kW, the feed-in tariff corresponds to 5.75 times the mean price of electricity for twenty-five years (equivalent to 44.04 c€/kWh) and 4.6 times the mean price of electricity for the rest of installation lifetime. For installations greater than 100 kWp, the tariff changes to 3 times the mean reference price of electricity for the first twenty-five years (equivalent to 22.98 c€/kWh) and to 2.4 times the mean reference price of electricity for the rest of installation life. With a system like this, Spain shouldn't have any difficulty in reaching its objective of having 400 MWp connected to the power grid by the year 2010. Only 11 MWp was connected



to the power grid in **Italy** in 2006, while requests for connection could be counted in hundreds of megawatts. In order to meet investor expectations, a new, less bureaucratic, system has been established by the Decree of 19 February 2007. This new feed-in tariff system varies as a function of installation capacity and as a function of the typology of the photovoltaic installation. The feed-in tariff, valid for a period of twenty years, now varies from 0.36 c€/kWh for non-integrated and terrestrial power plants of more than 20 kWp to 49 c€/kWh for power plants of from 1 kWp to 3 kWp. It shall concern power plants installed in 2007 and in 2008. An annual 2% price degression shall then be applied beginning in 2009. This incentive system shall only be valid for the first 1 200 MWp, and it is foreseen that the photovoltaic capacity that can be installed

shall be limited to 3 000 MWp between now and 2016.

In the same way as in Italy, **France** once again modified its incentive system last year because results were too insufficient. In this way, the French government raised the income tax credit for private individuals to 50% in 2006 (40% in 2005). This system allows private individuals to receive a sum representing half of the total cost of the equipment of their principal residence, exclusive of labour costs. The feed-in tariff was also re-evaluated in July 2006. It is now set at 30c€/kWh for metropolitan France, with an additional bonus of 25 c€/kWh when it is integrated in a building. In the French overseas departments (DOM) and on Corsica, the feed-in tariff has been re-evaluated at 40 c€/kWh, with an additional



une prime de 25 c€/kWh en cas d'intégration dans le bâti. Dans les départements d'outre-mer (Dom) et en Corse, le tarif d'achat a été réévalué à 40 c€/kWh plus une prime d'intégration de 15 c€/kWh. Ces tarifs doivent permettre à la France d'atteindre les objectifs définis lors de la loi de programmation pluriannuelle des investissements qui sont de 120 MWh en 2010 (85 MWh pour les Dom et 35 MWh pour la métropole). Sur le plan de la puissance installée, la publication par EDF de ses statistiques concernant le parc relié au réseau nous a conduits à revoir nos précédentes statistiques fournies par l'Ademe. La puissance photovoltaïque totale est établie à 32,7 MWh dont 12,3 MWh reliés au réseau (Dom inclus), soit 6,4 MWh de plus qu'en 2005.

UN PARC EUROPÉEN DE 10 000 MW EN 2010 ?

La croissance de la filière photovoltaïque pourrait être très rapide dans les prochaines années. La pénurie de silicium est en train de se résorber progressivement, ce qui va enfin permettre aux industriels d'utiliser pleinement leur capacité de production et à l'offre de satisfaire la demande. C'est



dans ce cadre, que l'Epia (Association européenne de l'industrie photovoltaïque) a déterminé deux scénarios de croissance pour la fin de l'année 2010. La version pessimiste ne prévoit pas de renforcement des mécanismes d'incitation actuels alors que le scénario de politiques actives (Policy driven scenario) envisage l'introduction, la continuation et le renforcement des systèmes d'incitation dans l'ensemble des pays européens. La vision la plus défavorable conduirait la puissance européenne totale à 7 905 MWh, tandis que la projection volontariste porterait le parc européen à 9 921 MWh, soit très près de la barre symbolique des 10 GWc.

Mais ces scénarios, établis à la fin de l'année 2005, ne correspondent que moyennement aux

résultats de l'enquête que nous avons réalisée pour l'année 2006. Le marché allemand a été en effet déjà largement sous-évalué pour 2005 et 2006 et, inversement, les marchés des autres pays de l'Union européenne surévalués pour la plupart (sauf celui de l'Espagne). Ce décalage risque de s'accroître à court terme, car un marché a besoin d'un minimum de temps pour monter en puissance. À l'heure actuelle, la croissance du parc photovoltaïque européen dépend donc plus que jamais de la croissance du marché allemand. Notre nouvelle projection s'appuie sur le maintien d'un marché allemand proche du gigawatt dans les prochaines années et sur une accélération prévisible de la croissance des marchés italien, espagnol et français, soit un parc de 8 500 MWh d'ici à 2010. ♦

integration bonus of 15 c€/kWh. These tariffs should make it possible for France to reach the objectives defined in the "long-term programming of investments" which are 120 MWp in 2010 (85 MWp for the DOM and pour 35 MWp for metropolitan France). In terms of installed capacity, the EDF publication of statistics concerning grid-connections has led us to revise our previous statistics supplied by the ADEME. Total photovoltaic capacity is established at 32.7 MW including 12.3 MW connected to the

power grid (including the French overseas departments), i.e. 6.4 MWp more than in 2005.

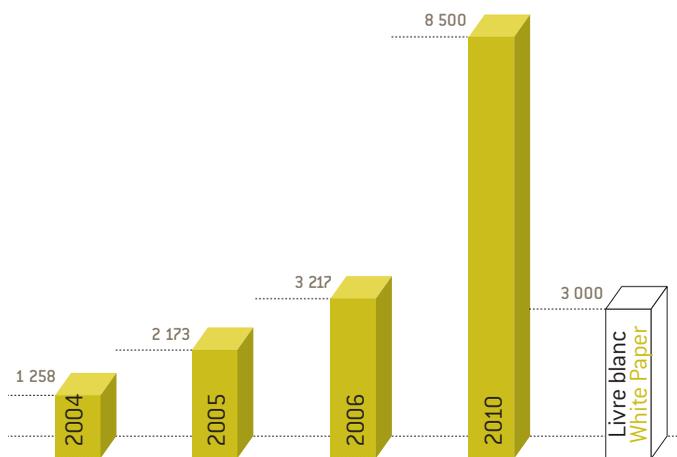
10 000 MW EUROPEAN CAPACITY IN 2010?

Photovoltaic sector growth could be very fast in the next few years. The silicon shortage is in the process of being progressively absorbed, which is finally going to allow industrialists to use their production capacities to the full and for supply to be able to meet demand. It's in this context that the EPIA (European Photovoltaic Indus-

try Association) has determined two growth scenarios for the end of the year 2010. The pessimistic version does not provide for any reinforcement in the current incentive mechanisms while the policy driven scenario envisages the introduction, continuation and reinforcement of incentive systems in all the European countries. The most unfavourable view leads to a total European capacity of 7 905 MWp, while the voluntarist forecast brings European installed capacity up to 9 921 MWp, i.e. very near the symbolic benchmark figure of 10 GW. But these scenarios, established at the end of 2005, only correspond to a moderate degree to the results of the survey that we carried out for the year 2006. The German market had been largely underestimated for 2005 and 2006 and, conversely, the markets of the other EU countries overestimated for the most part (with the exception of that of Spain). This discrepancy risks being accentuated in the short term, because a market needs a minimum amount of time for it to rise in importance.

At the current time, the growth of the European photovoltaic capacity therefore depends more than ever on the growth of the German market. Our new forecast is based on the German market remaining near the gigawatt level in the coming years and on a foreseeable acceleration in the growth of the Italian, Spanish and French markets, i.e. an installed capacity of 8 500 MWp by the year 2010. ♦

3 Comparaison de la tendance actuelle avec les objectifs du Livre blanc (en MWc). Comparison between current trend and White Paper objectives (in MWp).
Source EurObserv'ER 2007.





CAPTER LA CHALEUR DU SOLEIL

Avec près de 44,3 % d'augmentation en 2006, le marché européen du solaire thermique a dépassé la barre des 3 millions de m² de capteurs (vitrés et non vitrés), équivalant à une puissance supplémentaire de 2 159,7 MWth. Le parc de l'Union européenne dépasse ainsi les 20 millions de m² soit plus de 14 GWth. Cette croissance spectaculaire s'explique à la fois par le contexte énergétique tendu que connaît actuelle-

ment l'Europe (augmentation importante du prix du fioul et du gaz) et par une volonté politique de certains pays de développer la filière.

Les capteurs vitrés représentent l'essentiel du marché solaire thermique européen. Ils comprennent à la fois les capteurs plans vitrés dans lesquels les absorbeurs sont encastrés dans un coffrage fermé par une vitre (88,5 % de part de marché) et la technologie des tubes sous-

vide (8,3 %) où l'absorbeur est placé à travers une succession de tubes de verre. Dans les pays du sud de l'Europe, le ballon d'eau chaude peut être placé directement sur le toit au-dessus des capteurs, on parle alors de système thermosiphon. Les capteurs non vitrés (3,2 % de part de marché) sont quant à eux essentiellement utilisés pour le chauffage des piscines.

L'**Allemagne** est restée en 2006 le plus grand marché européen du solaire thermique avec plus d'1,5 million de m² installés (980 000 m² en 2005), soit près de la moitié du marché de l'Union européenne. Cette forte augmentation s'est paradoxalement réalisée dans un contexte de diminution des subventions. Elles sont passées pour les chauffe-eau solaires individuels (CESI) de 105 €/m² avant le 21 mars 2006 à 40 €/m² à partir du 12 janvier 2007. Pour les systèmes combinés solaires (eau chaude et chauffage), les subventions sont passées de 135 €/m² avant le 21 mars 2006 à 70 €/m² en janvier 2007.

Cette diminution des subventions s'explique par la volonté du gouvernement de ne pas faire déraiser les dépenses du programme d'aide (MAP) face à l'afflux de nouvelles demandes.



Harnessing the sun's heat

With an increase of nearly 44.3% in 2006, the European solar thermal market passed the benchmark of 3 million m² of collectors (both glazed and unglazed collectors), equivalent to an additional capacity of 2 159.7 MWth. In this way, total EU installed capacity now exceeds 20 million m², i.e. more than 14 GWth. This spectacular growth is explained at the same time by the strained energy context that Europe is presently confronted with (sizeable increase in the price of fuel oil and gas) and by the political will of certain countries to develop the sector. Glazed collectors represent the main part of the European solar thermal market. They include both flat glazed collectors in which the absorbers are fitted in a box closed by a pane of glass (88.5% market share) and vacuum tube technology collectors (8.3%) where the absorber is placed through a succession of glass tubes. In the countries of the south of Europe, the hot

water tank can be placed directly on the roof above the collectors. We are then speaking of a thermosiphon system. Unglazed collectors (3.2% market share) are mainly used to heat swimming pools.

Germany continued to be the largest European solar thermal market in 2006 with more than 1.5 million m² installed during the year (980 000 m² in 2005), i.e. nearly half of the European Union market. Paradoxically, this strong increase took place in a context of declining subventions, which went, for individual solar water heaters, from 105 €/m² before 21 March 2006 to 40 €/m² beginning on 12 January 2007. For combined solar systems (hot water and heating), the subventions dropped from 135 €/m² before 21 March 2006 to 70 €/m² in January 2007. This decrease in subventions is explained by the government's desire to not let assistance program (MAP) spending get out of control in the face of the rush of new requests. During the year

2006, factors external to the sector alone favoured market development, such as problems in procurement of natural gas coming from Russia, the continual increase in the price of conventional heating and the public debate on climate change. This beginning of empowerment of the demand of private individuals made it possible for the authorities to set up a bigger support mechanism for large collective and private installations, whose potential has been tapped only very little up until now. Beginning in 2007, systems including between 20 m² and 40 m² of collectors that heat at least three apartments shall receive a subvention of 210 €/m². Installations receiving more than 40 m² of collectors shall be eligible for a subvention amounting to 30% of total investment cost.

In 2006, **France** continued to be the leading European country in terms of growth, with + 83.1% more than in 2005. The French solar thermal market now represents more than 300 000 m² (including approximately 75 000 m² in the French overseas departments). The simplicity of the income tax credit which makes it possible to recover 50% of the





En effet durant l'année 2006, des facteurs extérieurs à la seule filière solaire ont favorisé le développement du marché comme les problèmes d'approvisionnement du gaz naturel provenant de Russie, l'augmen-

tation continue du prix du chauffage conventionnel, et le débat public sur le changement climatique. Ce début d'autonomisation de la demande des particuliers a permis aux autorités de mettre en place un mécanisme

de soutien plus important pour les grandes installations collectives et privées, dont le potentiel a très peu été entamé jusqu'ici. À partir de 2007, les systèmes comprenant entre 20 et 40 m² de capteurs fournissant du chauffage pour au moins trois appartements reçoivent une subvention de 210 €/m². Les installations recevant plus de 40 m² de capteurs sont, elles, éligibles à une subvention d'un montant de 30 % du coût total de l'investissement.

La France est restée en 2006, le premier pays européen sur le plan de la croissance, avec +83,1 % de plus qu'en 2005. Le marché français du solaire thermique a dépassé les 300 000 m² (dont environ 75 000 m² dans les Dom). Pour les particuliers, la simplicité du système de crédit d'impôt qui permet sur simple déclaration fiscale de récupérer 50 % du prix de l'équipement est particulièrement attractive. Le système d'incitation est complété par des aides des collectivités locales (du Conseil régional notamment) déductibles de l'assiette fiscale sur lequel est calculé le crédit d'impôt. Ces aides sont variables selon les régions et peuvent dans certains cas atteindre plus de 900 euros pour un simple CESI et plus de 3 000 euros pour un système combiné. Les perspectives de croissance de la filière restent très bonnes.

En Autriche, le marché est estimé à près de 300 000 m² toutes technologies confondues (vitrées et non vitrées). Cela représente une croissance de

2 Parc cumulé* de capteurs solaires thermiques installés dans l'Union européenne en 2005 et en 2006** (en m² et en MWth).
Cumulated capacity of thermal solar collectors installed in the European Union in 2005 and 2006** (in m² and in MWth).

	2005		2006**	
	m ²	MWth	m ²	MWth
Germany	7 109 000	4 976,3	8 574 000	6 001,8
Greece	3 047 200	2 133,0	3 287 200	2 301,0
Austria	2 595 800	1 817,1	2 838 700	1 987,1
France***	895 600	626,9	1 160 400	812,3
Italia	680 550	476,4	866 350	606,4
Spain	547 000	382,9	681 700	477,2
Netherlands	620 430	434,3	646 160	452,3
Cyprus	500 200	350,1	560 200	392,1
Denmark	347 520	243,3	378 000	264,6
Sweden	257 900	180,5	297 800	208,5
United-Kingdom	201 160	140,8	252 160	176,5
Poland	122 240	85,6	163 830	114,7
Portugal	125 200	87,6	145 200	101,6
Belgium	79 550	55,7	124 000	86,8
Czech Rep.	87 930	61,6	115 960	81,2
Slovenia	105 460	73,8	111 900	78,3
Slovakia	64 170	44,9	72 670	50,9
Hungary	49 000	34,3	50 000	35,0
Malta	19 360	13,6	23 860	16,7
Finland	14 760	10,3	18 160	12,7
Luxembourg	13 400	9,4	15 900	11,1
Irland	5 000	3,5	8 400	5,9
Latvia	2 650	1,9	3 850	2,7
Lithuania	2 150	1,5	2 750	1,9
Estonia	820	0,6	1 120	0,8
UE 25	17 494 050	12 245,8	20 400 270	14 280,2

* Toutes technologies y compris le non vitré/All technologies, included unglazed collectors.
** Estimation/Estimation. *** Départements d'outre-mer inclus/Overseas departments included. Source EurObserv'ER 2007.

1 Surfaces annuelles installées par type de capteurs (en m²) et puissances correspondantes (en MWth). Annual installed surfaces per type of collectors (in m²) and power equivalent (in MWth).

	2005		2006*	
	en m ²	en MWth	en m ²	en MWth
Germany	980 000	686,0	1 530 000	1 071,0
France**	164 389	115,1	301 000	210,7
Austria	239 540	167,7	299 604	209,7
Greece	220 500	154,4	240 000	168,0
Italia	127 059	88,9	186 000	130,2
Spain	106 885	74,8	134 663	94,3
Cyprus	50 000	35,0	60 000	42,0
United Kingdom	28 000	19,6	54 000	37,8
Belgium	27 534	19,3	44 464	31,1
Sweden	35 090	24,6	41 954	29,4
Poland	27 653	19,4	41 590	29,1
Netherlands	48 887	34,2	39 104	27,4
Denmark	21 250	14,9	33 000	23,1
Czech Rep.	18 780	13,1	28 030	19,6
Portugal	16 000	11,2	20 000	14,0
Slovakia	7 420	5,2	8 500	6,0
Slovenia	4 800	3,4	6 456	4,5
Malta	4 000	2,8	4 500	3,2
Ireland	3 500	2,5	3 400	2,4
Finland	2 383	1,7	3 400	2,4
Luxembourg	1 900	1,3	2 500	1,8
Latvia	1 000	0,7	1 200	0,8
Hungary	1 000	0,7	1 000	0,7
Lithuania	500	0,4	600	0,4
Estonia	250	0,2	350	0,2
Total EU 25	2 138 320	1 496,8	3 085 265	2 159,7

*Estimation/Estimation. ** Départements d'outre-mer inclus/Overseas departments included.
Source EurObserv'ER 2007.

price of equipment upon simple tax declaration makes it particularly attractive for private individuals. The incentive system is completed by aids to local authorities (especially the

Regional Councils) that are deductible from the tax base on which the income tax credit is calculated. These aids vary according to the different regions and can, in certain cases, reach more than 900 € for a simple indi-

vidual solar water heater and more than 3 000 € for a combined system. Prospects for sector growth remain very good.

The Austrian market is estimated at nearly 300 000 m², with all technologies (glazed and unglazed collectors) being considered together. This represents 25.1% growth with respect to 2005. This strong growth is partially explained by the success with the population of the solar thermal information campaign, "Klima : aktiv Solarwärme", whose effect has been amplified due to the increase in the price of fossil energies. The size of the market remains variable, however, depending on the different Länder, with each of them conducting their own policies of financial assistance for investment for private individuals. Granted financial aids can vary from 600 € to 1 700 € for individual solar water heaters and from 1 100 € to 3 500 € for combined solar systems. The federal government subsidises installations in the private sector (hotels for example) for up to 30% of investment costs.

Greece continues to be a reliable value in terms of solar thermal energy, with 240 000 m² installed in 2006, i.e. 9.1% growth with respect to 2005. Greece is a stable market mainly centred on thermosiphon systems and on an installation replacement market. Local suppliers are nevertheless trying to develop new applications like heating through the use of combined systems and collective hot water in hotels. In



25,1 % par rapport à 2005. Cette forte croissance s'explique en partie par le succès auprès de la population de la campagne d'information sur le solaire thermique "Klima : aktiv Solarwärme" dont l'effet a été amplifié du fait de l'augmentation des prix des énergies fossiles. L'importance du marché reste cependant variable selon les Länder, chacun menant leurs propres politiques d'aides à l'investissement pour les particuliers. Les aides apportées peuvent varier de 600 à 1 700 € pour les CESI et de 1 100 € à 3 500 € pour les systèmes solaires combinés. Le gouvernement fédéral subventionne quant à lui les installations dans le secteur privé (hôtel par exemple) à hauteur de 30 % des coûts d'investissement.

La Grèce reste une valeur sûre en matière de solaire thermique avec 240 000 m² installés en 2006, soit une croissance de 9,1 % par rapport à 2005. La Grèce est un marché stable axé principalement sur les systèmes thermosiphon et sur un marché du renouvellement des installations. Les fournisseurs locaux cherchent néanmoins à développer de nouvelles applications comme le chauffage, à travers les systèmes combinés et l'eau chaude collective dans les hôtels. En Grèce, la promotion du solaire vers les particuliers s'effectue via une déduction fiscale de 20 % du coût d'investissement, sans autres systèmes de subvention. Les entreprises peuvent bénéficier de déductions fiscales pouvant aller de 60 à 100 % ou de subventions variant selon les régions entre 20

et 40 % des coûts éligibles.

En Italie, une importante étude conduite par le Centre de recherche Solarexpo a révélé que les chiffres du marché du solaire thermique étaient depuis longtemps largement sous-évalués. Cette nouvelle étude, basée sur une enquête menée auprès des fabricants et des fournisseurs, a estimé le marché 2006 à 186 000 m² (en croissance de 46,4 % par rapport à 2005). Cette croissance devrait perdurer, le pays ayant décidé de supporter davantage la filière. Depuis le 1^{er} janvier 2007, le système d'incitation a évolué avec la décision d'augmenter la déduction fiscale à 55 % pour les particuliers (contre 36 % auparavant). De plus, le gouvernement prépare une nouvelle loi concernant la performance énergétique des bâtiments. Elle réglementera l'utilisation du solaire thermique pour la production d'eau chaude dans les nouvelles constructions ou dans la réhabilitation (privée comme publique). Cette loi pourrait rendre obligatoire la couverture des besoins d'eau chaude par le solaire à hauteur de 50 %.

CROISSANCE TROP TARDIVE POUR ATTEINDRE LES OBJECTIFS DU LIVRE BLANC

La situation est actuellement très favorable à la poursuite d'une croissance rapide du marché européen. Cette croissance n'est plus exclusivement assurée par quelques pays leaders mais par de nouveaux pays dont le potentiel est à peine entamé comme la France, l'Italie, l'Espagne et le Portugal. Ces pays ont

mis en place des conditions favorables à un développement rapide de leur marché, en renforçant les systèmes d'aide à l'investissement, mais également en instaurant de nouvelles législations qui obligent ou incitent à l'installation de systèmes solaires dans les bâtiments en construction et en réhabilitation. Cette notion d'obligation d'intégrer le solaire (ou d'autres énergies renouvelables) pour tout nouveau bâtiment monte en puissance au sein des pays de l'Union européenne.

Cette croissance du marché européen est confortée par le fait que les marchés matures que sont l'Allemagne et l'Autriche continuent de prospérer, à la fois grâce au développement des systèmes d'eau chaude individuels mais de plus en plus grâce aux systèmes combinés et aux applications dans le collectif. Ces perspectives favorables nous ont conduits à nettement réévaluer nos projections pour 2010 à 41,1 millions de m². Cette estimation, basée sur les prévisions d'experts nationaux et sur la dynamique actuelle des marchés, représente toujours moins de la moitié de l'objectif initial du Livre blanc sur l'énergie de la Commission européenne qui est de 100 millions de m². ♦

↙

Greece, the promotion of solar energy for private individuals is made via a tax deduction of 20% of investment costs, without other subvention systems. Business firms can benefit from either tax deductions that can go from 60% to 100% or benefit from subventions varying according to the different regions between 20% and 40% of eligible costs

A significant study conducted by the Solarexpo Research Centre has revealed that the figures of the **Italian** solar thermal market have been widely under-evaluated for a long time. This new study, based on a survey carried out with manufacturers and suppliers, estimates the 2006 market at 186 000 m² (46.4% growth with respect to 2005). This growth should continue, since the country has decided to support the sector to a greater degree. The incentive system has evolved since 1st January 2007 with the decision to increase the tax deduction to 55% for private individuals (vs. 36% before this). Furthermore, the Italian government is preparing a new law concerning energy performance for buildings. This law will regulate the use of solar thermal energy for hot water production in new construction or renovation operations (both private and

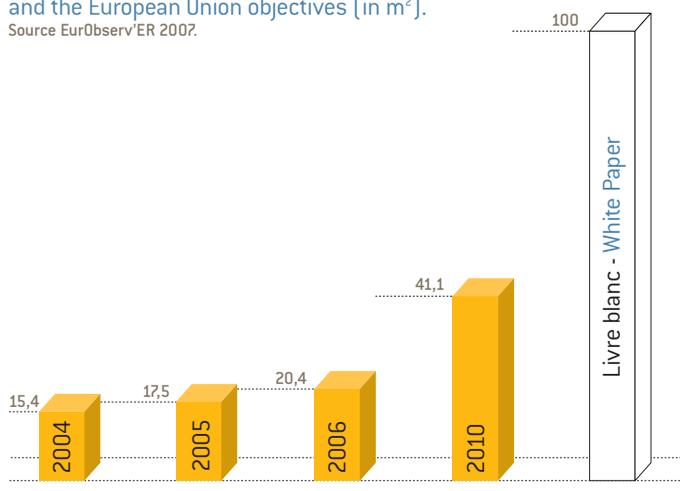
public). This law could make covering 50% of hot water needs through the use of solar energy obligatory.

GROWTH TOO LATE TO REACH WHITE PAPER OBJECTIVES

The situation is currently very favourable for the European market to continue to grow rapidly. This growth is no longer exclusively ensured by a few leader countries, but now by new countries as well whose potential has been barely touched upon like France, Italy, Spain and Portugal. These countries have set up conditions that are favourable for rapid development of their markets by both reinforcing the systems of financial aids for investments and by establishing new legislations that oblige or incite the installation of solar systems in buildings that are under construction or being restored. This concept of an

obligation to integrate solar energy (or other renewable energies) for all new buildings is rising in importance in the countries of the European Union. This European market growth is reinforced by the fact that the mature markets of Germany and Austria are continuing to prosper, thanks not only to the development of individual hot water systems but also more and more due to combined systems and to collective sector applications. These favourable prospects have led us to markedly re-evaluate our forecasts for the year 2010 at 41.1 million m². This estimate, based on forecasts of various national experts and on the present dynamism of the markets, still represents less than half of the initial objective of the European Commission White Paper on energy that is set at 100 million m². ♦

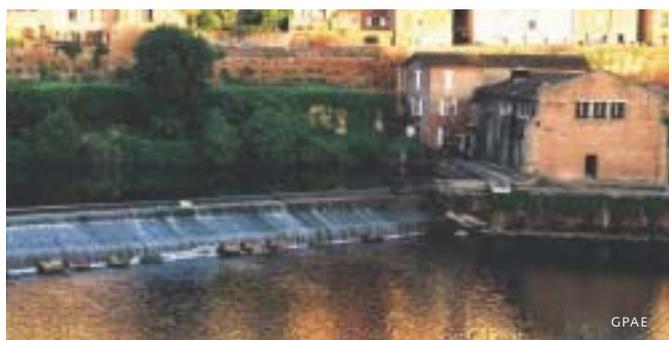
3 Comparaison de la tendance actuelle avec les objectifs du Livre blanc (en m²).
Comparison between current trend and the European Union objectives (in m²).
Source EurObserv'ER 2007.





VALORISER LA FORCE MOTRICE DES COURS D'EAU

La petite hydroélectricité, définie par les installations de puissances inférieures à 10 MW, fait partie intégrante du système de production d'électricité de l'Union européenne. Idéale pour l'électrification des sites isolés, la petite hydraulique apporte également un appoint à la production électrique nationale en cas de pic de consommation. Bien qu'il existe de nombreuses incitations pour promouvoir le développement de la filière hydroélectrique en Europe, plusieurs barrières limitent son développement, comme les contraintes réglementaires et environnementales. L'exemple le plus significatif est celui de la directive-cadre sur l'eau et de sa transposition progressive dans les différentes législations nationales. Cette directive qui oblige les États membres à préserver le bon état écologique des eaux de rivières peut avoir des conséquences négatives sur la production d'électricité des petites centrales hydroélectriques. D'un autre côté, les pays de l'Union européenne doivent prendre en compte une autre directive qui oblige les pays membres à augmenter la part de leur produc-



tion d'électricité d'origine renouvelable. L'avenir de la petite hydraulique dépendra donc en partie du bon équilibre de la transposition de ces deux directives.

En 2006, la puissance des centrales de petite hydraulique (<10 MW) des pays de l'Union européenne a augmenté de 147,6 MW portant le parc à 11 723,7 MW (+1,3 % par rapport à 2005). Cette puissance a permis la production de 38,5 TWh en 2006, soit 1,2 TWh de plus qu'en 2005 (+3,3 % par rapport à 2005).

L'Italie disposait encore en 2006 de la plus grande puissance installée. Selon Terna, qui est en charge de l'approvisionnement de l'électricité en Italie, la puissance de la petite hydroélectricité était de 2 467,8 MW. Cette

puissance est en augmentation par rapport à 2005 (+62,3 MW). Elle a permis la production de 7,9 TWh en 2006.

La France dispose du deuxième parc de l'Union européenne avec, selon la DGEMP (Direction générale de l'énergie et des matières premières), 2 049 MW⁽¹⁾ raccordés au réseau à la fin de l'année 2006, soit 10 MW de plus qu'en 2005. La production d'électricité correspondante est en légère augmentation avec 6 TWh produits en 2006 (+3,1 % par rapport à 2005). La revalorisation attendue du tarif d'achat qui a eu lieu en mars 2007 est particulièrement favorable pour les installations de puissance inférieure à 3 MW. Le nouveau tarif

Valorising the motive force of rivers

Small hydroelectricity plants, defined by installations with capacities of less than 10 MW, are an integral part of the European Union electricity production system. Ideal for electrification of isolated sites, small hydropower also provides an extra contribution in case of consumption peaks. Even though there are numerous incentives to promote hydroelectricity sector development in Europe, several barriers, such as regulatory constraints and environmental constraints, limit its development. The most significant example of this is the framework directive on water and its progressive transposition into different national legislations. This directive, which obliges the member States to preserve the satisfactory ecological state of the water of their rivers, can have negative consequences on the electricity production of small hydropower plants. But at the same time, the countries of the European Union have to take into consideration the Euro-

pean directive obliging them to increase their share of renewable origin electricity production. The future of small hydropower shall therefore depend in part upon a good balance being achieved in the transposition of these two directives.

In 2006, the capacity of the small hydroelectricity power plants (< 10 MW) of the countries of the European Union increased by 147.6 MW, bringing total installed capacity up to 11 723.7 MW (+ 1.3% with respect to 2005). This capacity made it possible to produce 38.5 TWh in 2006, i.e. 1.2 TWh more than in 2005 (+ 3.3% with respect to 2005).

Italy once more had the largest installed capacity in 2006. According to TERNA, which is in charge of the Italian electrical power supply, small hydroelectric capacity amounted to 2 467.8 MW. This capacity has risen with respect to 2005 (+ 62.3 MW), and made it possible to produce 7.9 TWh in 2006. According to the DGEMP

(Direction générale de l'énergie et des matières premières), **France** has the second largest installed capacity in the EU with 2 049 MW⁽¹⁾ connected to the power grid at the end of 2006, i.e. 10 MW more than in 2005. Corresponding electricity production has increased slightly, with 6 TWh produced in 2006 (+ 3.1% with respect to 2005). The awaited feed-in tariff revaluation which took place in March 2007 is especially favourable for installations with capacities lower than 3 MW. The new hydroelectric feed-in tariff is 6.07 c€/kWh, plus a bonus included between 0.5 and 2.5 c€/kWh for small installations, plus another bonus included between 0 and 1.68 c€/kWh during winter depending on production regularity. Sector actors received this feed-in tariff favourably.

The political will to develop the sector has also been affirmed in **Spain**. The new 2005-2010 Renewable Energies Plan provides for an installed capacity of 2 199 MW, which implies a 450 MW increase over the 2005-2010 period. In 2006, the IDAE (Institute for the Diversification





d'achat hydroélectrique est de 6,07 c€/kWh auquel s'ajoute une prime comprise entre 0,5 et 2,5 c€/kWh pour les petites installations, plus une autre prime comprise entre 0 et 1,68 c€/kWh en hiver selon la régularité de la production. Ce tarif d'achat a été accueilli favorablement par les acteurs de la filière.

En **Espagne**, la volonté politique de développement de la filière est également affirmée. Le nouveau Plan énergies renouvelables 2005-2010 prévoit une puissance installée de 2 199 MW, ce qui implique une augmentation de 450 MW durant la période 2005-2010. En 2006, l'IDAE (Institut pour la diversification et les économies d'énergie) estime la puissance du parc espagnol à 1 816 MW soit 28 MW de plus qu'en 2005. La production correspondante s'est établie à 4,0 TWh.

L'**Allemagne** cherche également à développer ses capacités de production. Selon l'AGEE Stat qui centralise les statistiques énergies renouvelables pour le ministère de l'environnement, la puissance du parc s'élèverait à 1 650 MW en 2006, soit 15 MW de plus qu'en 2005. La production de ces centrales est très élevée avec près de 8 TWh en 2006. Cette situation s'explique en grande partie par l'amendement de la loi sur les énergies renouvelables du 1^{er} août 2004 qui a ouvert de nouvelles opportunités à la filière. Pour l'électricité provenant des installations hydroélectriques de plus de 5 MW, la rémunération était en 2006 de 9,57 c€/kWh

si la puissance de l'installation est inférieure ou égale à 500 kW et 6,58 c€/kWh si la puissance est inférieure ou égale à 5 MW (dégressif de 1 % depuis le 1^{er} janvier 2005). À partir du 31 décembre 2007, le tarif d'achat pour les installations

inférieures à 500 kW ne s'appliquera qu'aux installations sur eau courante et qui auront atteint concrètement un bon état écologique des eaux. Pour les installations comprises entre

1 Production électrique d'origine petite hydraulique (<10 MW) dans les pays de l'Union européenne [en TWh].
Small hydraulic electricity production (<10 MW) in the European Union countries [in TWh].

	2005	2006*
Italy	7,616	7,875
Germany	7,960	7,996
France	5,832	6,010
Austria	3,100	3,800
Spain	3,893	3,999
Sweden	3,485	3,516
Finland	1,240	1,240
Czech Rep.	1,071	0,964
Poland	0,846	0,803
Slovenia	0,379	0,425
Greece	0,327	0,327
Portugal	0,280	0,280
Slovakia	0,250	0,250
United Kingdom	0,444	0,477
Belgium	0,173	0,173
Luxembourg	0,075	0,075
Latvia	0,058	0,058
Lithuania	0,066	0,066
Ireland	0,058	0,058
Hungary	0,050	0,047
Estonia	0,022	0,022
Denmark	0,023	0,023
Netherlands	0,000	0,000
Cyprus	0,000	0,000
Malta	0,000	0,000
Total EU 25	37,247	38,484

*Estimation/Estimation. Source EurObserv'ER 2007.

and Control of Energy) estimated total Spanish installed capacity at 1 816 MW, i.e. 28 MW more than in 2005. Corresponding production amounts to 4.0 TWh.

Germany is also trying to develop its production capacities. According to AGEE Stat, which centralises renewable energy statistics for the Ministry of the Environment, total German installed capacity amounted to 1 650 MW in 2006, i.e. 15 MW more than in 2005. The production of these power plants is very high, with nearly 8 TWh in 2006. This situation is explained for a large part by the amendment to the renewable energies law of 1st August 2004 which opened up new opportunities for the sector. For electricity coming from hydroelectric installations of more than 5 MW, payment in 2006 was 9.57 c€/kWh if the installation capacity was less than or equal to 500 kW and 6.58 c€/kWh if the capacity was less than or equal to 5 MW (with a 1% tariff degression since 1st January 2005). Beginning on 31 December 2007, the feed-in tariff for installations of less than 500 kW shall only apply to installations on flowing water and which shall correctly achieve a satisfactory ecological state for the water. For installations included between 5 MW and 150 MW, the feed-in tariff shall only be paid in the case of a modernisation of the installation carried out between 1st August 2004 and 31 December 2012. This modernisation shall have to imperatively lead to a 15%

increase in energy capacity and make it possible to guarantee the satisfactory ecological state of the water.

Austria has also increased its installed capacity with, according to Statistics Austria, an additional capacity of 37 MW, i.e. a total capacity in service of 1 099 MW. Its production has increased by 22.6% to reach 3.8

TWh. The Austrian law on renewable electricity of 2002, which established the feed-in tariff, has been very beneficial to the development of hydroelectric projects. These projects favour new installations and modernisation operations leading to an increase in yield. These

2 Capacité totale de la petite hydraulique (<10 MW) installée dans les pays de l'Union européenne (en MW). Total small hydraulic capacity (<10 MW) installed in the European Union (in MW).

	2005	2006*
Italy	2 405,5	2 467,8
France	2 039,0	2 049,0
Spain	1 788,0	1 816,0
Germany	1 635,0	1 650,0
Austria	1 062,0	1 099,0
Sweden	905,0	898,0
Poland	263,0	270,0
Finland	306,0	306,0
Czech Rep.	276,7	275,7
Portugal	267,0	267,0
United Kingdom	157,9	153,0
Slovenia	143,3	143,4
Greece	89,0	89,0
Slovak Rep.	62,0	63,0
Belgium	58,0	58,0
Latvia	26,2	26,2
Luxembourg	20,5	20,5
Ireland	19,0	19,0
Lithuania	24,8	24,8
Denmark	11,0	11,0
Hungary	11,3	11,3
Estonia	5,4	5,5
Netherlands	0,4	0,4
Total EU 25	11 576,1	11 723,7

*Estimation/Estimation. Source EurObserv'ER 2007.



5 et 150 MW, le tarif d'achat ne sera payé qu'en cas de modernisation de l'installation effectuée entre le 1^{er} août 2004 et le 31 décembre 2012. Cette modernisation devra impérativement conduire à une augmentation de 15 % de la capacité énergétique et permettre de garantir le bon état écologique des eaux.

L'**Autriche** a également augmenté la puissance de son parc avec, selon Statistics Austria, une puissance supplémentaire de 37 MW soit une puissance totale en fonctionnement de 1 099 MW. Sa production a, quant à elle, augmenté de 22,6 % pour atteindre 3,8 TWh. La loi autrichienne sur l'électricité renouvelable de 2002 qui a instauré le tarif d'achat a été très bénéfique au développement des projets hydroélectriques. Ces derniers privilégient les nouvelles installations et les modernisations ayant permis une augmentation du rendement. Ces tarifs d'achat ont la particularité d'évoluer en fonction du niveau de production et non pas en fonction de la puissance de la centrale. Par exemple, dans le cas d'une nouvelle centrale, ou d'une centrale modernisée qui a augmenté son productible de 50 %, il est de 6,25 c€/kWh pour le 1^{er} GWh puis de 5,01 c€/kWh pour les 4 GWh suivants, 4,17 c€/kWh pour les 10 GWh suivants, encore 3,94 c€/kWh pour les 10 GWh suivants et, enfin, 3,78 c€/kWh au-delà. Ce système est jugé trop favorable par le nouveau gouvernement qui se prépare à le modifier. Ce dernier



a cependant déclaré que les petites centrales, dont le raccordement était déjà autorisé dans le cadre de la nouvelle loi, maintiendront leur droit à l'aide financière pour la période complète de 15 ans et ne seront pas affectées par le réexamen du système de soutien. De plus, les petites centrales hydrauliques bénéficieront encore des tarifs d'achat dans le cas d'une modernisation ou d'une réhabilitation réalisée avant le 31 décembre 2007. Pour les autres installations, les tarifs d'achat s'appliqueront jusqu'au 31 décembre 2008.

Parmi les grands pays producteurs, seule la **Suède** a diminué en 2006 sa puissance en fonctionnement (-7 MW), les chiffres officiels de SCB (organisme statistique de la Suède) faisant état d'un parc de 898 MW. Cette diminution n'a pas affecté la production qui a légèrement augmenté (+31 GWh), soit un total de 3,5 TWh. La situation pourrait nettement se dégrader à partir de la prochaine décennie. Le gouvernement prévoit en effet d'exclure la petite hydrau-

lique du système de certificats verts à partir du 1^{er} janvier 2011. Cette décision met en péril non seulement les nouveaux projets mais également les projets existants qui ont besoin d'être réhabilités ou modernisés.

QUELLES PERSPECTIVES POUR 2010 ?

La situation de la petite hydraulique reste encore contrastée entre les pays qui revalorisent leur tarif d'achat (Espagne, Italie, France) et ceux qui, au contraire, veulent remettre en cause leur système d'incitation (Autriche et Suède). Le point positif est que l'obligation faite aux États membres de transposer les deux directives européennes incite les pays à redéfinir des cadres réglementaires beaucoup plus clairs et à s'intéresser à nouveau au potentiel hydroélectrique national en lançant de nouvelles études. Notre projection, qui se base sur une augmentation annuelle moyenne de 1,3 %, conduirait l'Union européenne à environ 12 345 MW en 2010 contre 14 000 MW pour le Livre blanc. Par ailleurs, l'objectif de la campagne "Sustainable Energy Europe" ne peut pas être tenu au rythme de croissance actuel. Rappelons que la campagne vise à créer, dans l'Union à 25, 2 000 MW de nouvelles installations entre 2005 et 2008. ♦

⁽¹⁾ Les statistiques de la puissance et de la production petite hydraulique de la France pour les années 2005 et 2006 ont été consolidées avec l'enquête annuelle de la DGEMP. Nous n'avons donc pas repris les estimations du RTE (gestionnaire du réseau) comme lors du dernier baromètre bilan.

feed-in tariffs have the particularity of evolving as a function of production level and not as a function of power plant capacity. For example, in the case of a new power plant or of a modernised power plant that has increased its productivity by 50%, this amounts to 6.25 c€/kWh for the first GWh then 5.01 c€/kWh for the next 4 GWh, then 4.17 c€/kWh for the next 10 GWh, then 3.94 c€/kWh for the next 10 GWh and then 3.78 c€/kWh beyond this. This system is judged as being too favourable by the new government which is preparing to modify it. The government has declared, however, that small hydroelectric power plants, whose connection has already been authorised in the framework of the new law, shall keep their right to financial assistance for the complete 15-year period and shall not be affected by the re-exami-

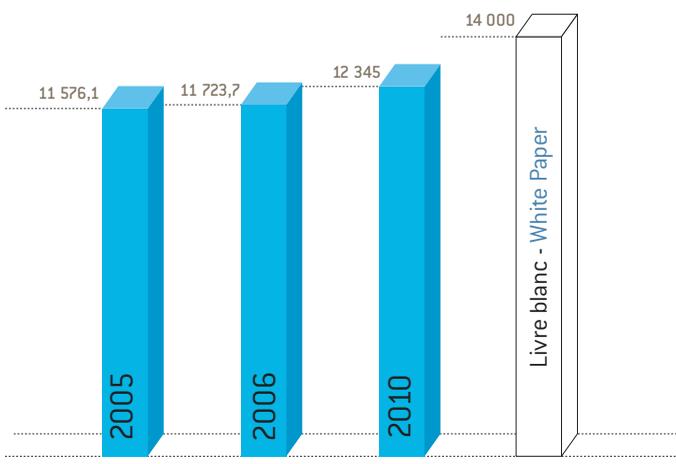
nation of the support system. Moreover, small hydroelectric power plants shall still benefit from the feed-in tariffs in the case of modernisation or renovation carried out before 31 December 2007. For the other installations, the feed-in tariffs shall apply until 31 December 2008. Among the big producer countries, only **Sweden** decreased its capacity in service in 2006 (-7 MW). Official figures of the SCB (Swedish statistical body) show a total installed capacity of 898 MW. This drop has not affected production, which increased slightly (+ 31 GWh), i.e. a total of 3.5 TWh. The situation could markedly deteriorate beginning in the next decade. The Swedish government is planning to exclude small hydroelectric power plants from the green certificate system beginning on 1st January 2011. This decision

jeopardises not only new projects but also existing projects that need to be renovated or modernised.

PROSPECTS FOR 2010?

The situation of the small hydraulic power sector remains a contrasting one between those countries that are reevaluating their feed-in tariffs (Spain, Italy and France) and those that, on the contrary, want to call their incentive systems into question (Austria and Sweden). The positive point is that the obligation of the member States to transpose the two European directives is inciting the countries to redefine much clearer regulatory frameworks and to take a new interest in national hydroelectric potentials by launching new studies. Our forecast, which is based on an average annual increase of 1.3%, will lead the European Union to approximately 12 345 MW in 2010 vs. 14 000 MW for the White Paper figure. Furthermore, the objective of the “Sustainable Energy Europe” campaign, which targets the installation of 2 000 MW of new installations in the 25-member European Union between 2005 and 2008, will not be able to be achieved with today’s current growth rate. ♦

3 Comparaison de la tendance actuelle avec les objectifs du Livre blanc (en MW).
Comparison of the current trend with the White Paper objectives [in MW].
Source EurObserv'ER 2007.



⁽¹⁾ The statistics relative to the capacity and the production of small hydroelectricity power plants in France for the years 2005 and 2006 have been consolidated with the annual DGEMP survey. We have therefore not used the RTE (French power grid manager) estimates as was the case in the last Annual Assessment Barometer.



PUISER LA CHALEUR DU SOUS-SOL

L'énergie géothermique peut être valorisée de deux façons différentes, sous forme d'électricité et sous forme de chaleur. Chaque type de valorisation se distingue par des technologies et des applications différentes.

LA FILIÈRE DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

La production d'électricité géothermique consiste à convertir la chaleur des nappes aquifères haute température (de 150 à 350 °C) à l'aide de turboalternateur. Si la température de la nappe est comprise entre 100 et 150 °C, il est également possible de produire de l'électricité en utilisant la technologie du cycle binaire. Dans ce cas, un échangeur transmet la chaleur de la nappe à un fluide (isobutane, isopentane, ammoniac) qui présente la propriété de se vaporiser à une température inférieure à celle de l'eau.

La puissance électrique géothermique de l'ensemble des pays de l'Union européenne était de

854,6 MWe en 2006 (+ 10 MWe par rapport à 2005) et devrait atteindre près de 862,6 MWe cette année. La production d'électricité géothermique est en hausse de 3,64 % en 2006 soit 5 693 GWh.

L'Italie est dotée des principaux gisements de géothermie haute température de l'Union européenne. Le pays possède deux

grandes aires de production, celle de Larderello, Travale/Radicconli et celle de Monte Amiata pour une puissance totale de 810,5 MWe. La puissance installée est restée stable en 2006, la dernière augmentation remontant à 2005 (+ 20,5 MWe). Cette année-là, deux

1 Situation en 2005 et 2006 de la production d'électricité d'origine géothermique dans les pays de l'Union européenne. *Situation of geothermal electricity generation in the European Union countries in 2005 and 2006.*

	2005		2006***	
	MWe	GWh	MWe	GWh
Italia*	810,5	5 325,0	810,5	5 527,0
Portugal	18,0	71,0	28,0	85,0
France**	14,7	95,0	14,7	78,0
Austria	1,2	2,0	1,2	3,0
Germany	0,2	0,2	0,2	0,4
Total	844,6	5 493,2	854,6	5 693,4

*Dont 711 MWe en fonctionnement/ Including 711 MWe in running.
 En Guadeloupe/In Guadeloupe island. * Estimation/Estimation.
 Source EurObserv'ER 2007.



Drawing heat from underground

Geothermal energy can be valorised in two different manners, in the form of electricity and in the form of heat. Each type of valorisation is distinguished by different technologies and different applications.

ELECTRICITY PRODUCTION SECTOR

The production of geothermal electricity consists in converting the heat of high-temperature aquifers (from 150°C to 350°C) by means of a turbo-generator. If the temperature of the water-bearing layer is included between 100°C and 150°C, it is also possible to produce electricity through the use of binary cycle technology. In this case, an exchanger transmits the heat of the aquifer to a fluid (isobutane, isopentane, ammoniac) that has the property of vaporising at a temperature lower than that of water.

Geothermal electricity capacity for the whole of the countries of the European Union reached 854.6 MWe in 2006 (+ 10 MW with respect to 2005) and should reach nearly 862.6 MW this year. Geothermal electricity production rose by 3.64% in 2006, i.e. 5 693 GWh.

Italy possesses the principal high temperature deposits in the European Union, with two large production areas, that of Larderello, Travale/Radiconli and that of Mount Amiata for a total capacity of 810.5 MWe. Installed capacity remained stable in 2006, with the last increase dating from 2005 (+ 20.5 MWe). During this year, two new units were installed on the Larderello site, representing a capacity of approximately 60 MW, that replaced two obsolete units representing a total of 40 MW. The electricity production of the installations in operation

(711 MWe) is estimated, according to Terna (Italian power grid manager), at 5 527 GWh. In the framework of its green certificate system introducing renewable origin production quotas, Italy plans on constructing approximately one hundred additional megawatts of capacity by the year 2010. A green certificate was valued at 13.91 c€/kWh in 2006.

In **Portugal**, exploitation of geothermal resources for the production of electricity has been developed in the volcanic archipelago of the Azores and more precisely on the Island of São Miguel. According to the DGGE (Direcção Geral de Energia e Geologia), geothermal capacity reached 28 MWe in 2006 thanks to the power grid connection of a second production unit on the Pico Vermelho site





2 Utilisation directe de la chaleur géothermique (hors pompes à chaleur géothermiques) en 2005 et 2006* dans les pays de l'Union européenne.
 Direct uses of geothermal energy (except geothermal heat pumps) in 2005 and 2006* in the European Union countries.

	2005		2006*	
	Puissance Capacity MWth	Énergie prélevée Energy using ktep/ktoe	Puissance Capacity MWth	Énergie prélevée Energy using ktep/ktoe
Hungary	715,0	189,1	725,0	189,6
Italia	486,6	168,5	500,0	176,7
France	291,9	130,0	307,0	130,0
Slovak Republic	186,3	72,2	186,3	72,2
Germany	104,6	17,0	177,0	28,8
Poland	92,7	8,9	92,9	8,9
Greece	69,8	12,5	69,8	12,5
Austria	52,0	18,6	52,0	18,6
Slovenia	44,7	14,7	44,7	14,7
Portugal	30,4	9,2	30,4	9,2
Spain	22,3	8,3	22,3	8,3
Lithuania	17,0	8,7	17,0	8,7
Czech Republic	4,5	2,1	4,5	2,1
Belgium	3,9	2,6	3,9	2,6
United Kingdom	3,0	1,9	3,0	1,9
Ireland	0,4	0,5	0,4	0,5
Total EU 25	2 125,1	664,7	2 236,3	685,3

* Estimation/Estimation.
 Source EurObserv'ER 2007 [D'après/From European geothermal Congress 2007].

nouvelles unités avaient été mises en place sur le site de Larderello pour une puissance d'environ 60 MWe en remplacement de deux unités obsolètes d'un total de 40 MWe. La production d'électricité des installations en fonctionnement (711 MWe) est estimée, selon Terna (gestionnaire de réseau italien), à 5 527 GWh. Jusqu'en 2010, le pays prévoit, dans le cadre de son système de certificats verts instaurant des quotas de production d'origine renouvelable, la construction d'une centaine

de mégawatts supplémentaires. En 2006, la valeur d'un certificat vert était de 13,91 c€/kWh. Au **Portugal**, l'exploitation des ressources géothermiques pour la production d'électricité a été développée dans l'archipel volcanique des Açores et plus précisément sur l'île de Saõ Miguel. Selon la DGGE (Direcção Geral de Energia e Geologia), la puissance géothermique a atteint 28 MWe en 2006 grâce à la connexion au réseau d'une deuxième unité de production sur le site de Pico Vermelho

d'une puissance de 10 MWe. La production pour l'année 2006 est estimée à 85 GWh soit 14 GWh de plus qu'en 2005. Elle a bénéficié d'un tarif d'achat en 2006 de l'ordre de 6 c€/kWh en moyenne. En **France**, l'utilisation du gisement de haute énergie n'est possible que dans les départements d'outre-mer. Le pays dispose de deux centrales à Bouillante en Guadeloupe. La puissance installée sur ce site est

with 10 MW capacity. Production for the year 2006 is estimated at 85 GWh, i.e. 14 GWh more than in 2005. This production benefited from an average feed-in tariff in the region of 6 c€/kWh in 2006.

In **France**, the use of high enthalpy deposits is only possible in the French overseas departments. France has two power plants on the Bouillante site on Guadeloupe. The installed capacity on this site has been stable since 2005, with 14.7 MWe for a production estimated by the DGEMP (Direction générales de l'énergie et des matières premières) at 78 GWh in 2006. In metropolitan France, the deep geothermal energy experimental program of Soultz-sous-Forêts (67) should result in the commissioning of a 1.5 MW pilot unit at the beginning of 2008. The principal deep geothermal energy deposits in Europe are found in Hungary, Bulgaria, Austria, Italy, Portugal, France, and to a lesser degree in Germany and Switzerland.

PRODUCTION OF HEAT

The production of heat from geothermal energy can be obtained in two very distinct manners. The first consists of directly exploiting the underground aquifers, whose tempe-

rature is included between 30°C and 150°C (so-called low and medium enthalpy applications). The second way of producing heat is through the use of geothermal heat pumps that represent so-called very low enthalpy applications.

>Low and medium enthalpy applications

16 out of the 25 countries of the European Union use low and medium enthalpy geothermal energy. Direct use of geothermal heat (excluding geothermal heat pumps) represented an installed capacity of 2 236.3 MWth, for 685.3 ktoe of energy taken. The installed capacity increased by 111.2 MW repre-

senting 5.2% growth with respect to 2005. It should be pointed out that the energy statistics of geothermal heat remain very difficult to determine in the absence of precise and regular accounting of each unit and in the absence of a same common methodology used by all of the countries of the EU. This is especially true for applications like the heating of baths and swimming pools and the heating of greenhouses, since the energy taken for these applications is not systematically counted.

According to the Hungarian Office of Mines and Geology, **Hungary** is the largest user of geothermal energy with an installed capacity of 725 MWth in 2006 (+ 10 MWth with respect to 2005). The main uses of geo-thermal energy are for heating baths and swimming pools, heating greenhouses and district heating networks.





stable depuis 2005 avec 14,7 MWe pour une production estimée par la DGEMP (Direction générale de l'énergie et des matières premières) à 78 GWh en 2006. En métropole, le programme expérimental de géothermie profonde de Soultz-sous-Forêts (67) devrait déboucher sur la mise en service début 2008 d'une unité pilote de 1,5 MWe. Les principaux gisements de géothermie profonde en Europe se situent en Hongrie, en Bulgarie, en Autriche, en Italie, au Portugal, en France et, dans une moindre mesure, en Allemagne et en Suisse.

LA PRODUCTION DE CHALEUR

La production de chaleur à partir de la géothermie peut être obtenue de deux manières bien distinctes. La première consiste à exploiter directement les nappes aquifères du sous-sol, dont la température est comprise entre 30 et 150 °C (application dites de basse et moyenne énergie). La seconde manière de produire de la chaleur passe par l'utilisation de pompes à chaleur géothermiques (PACG) qui relève des applications dites de très basse énergie.

>Les applications de basse et moyenne énergie

Dans l'Union européenne, 16

pays sur 25 utilisent la géothermie basse et moyenne énergie. Les usages directs de la chaleur géothermique (exceptés les PACG) ont représenté une puissance installée de 2 236,3 MWth, pour une énergie prélevée de 685,3 ktep. La puissance installée a augmenté de 111,2 MWth représentant une croissance de 5,2 % par rapport à 2005. Il convient de préciser que les statistiques énergétiques de la chaleur géothermique restent très difficiles à déterminer en l'absence de comptabilité précise et régulière de chaque unité et en l'absence d'une méthodologie commune à l'ensemble des pays de l'Union européenne. Cela est particulièrement vrai pour les applications de chauffage des bains et des piscines ainsi que des serres, l'énergie prélevée pour ces applications n'étant pas systématiquement comptabilisée.

La **Hongrie** est le plus important utilisateur de la géothermie avec, selon le Bureau hongrois des mines et de la géologie, une puissance installée de 725 MWth en 2006 (+ 10 MWth par rapport à 2005). Les principaux usages de la géothermie sont le chauffage des bains et piscines, celui des serres, et les réseaux de chaleur. L'**Italie**, qui utilise également ces gisements de moyenne énergie pour des

applications thermiques, est à la deuxième place du classement avec une puissance de l'ordre de 500 MWth, soit quelques mégawatts de plus qu'en 2005. Les usages principaux du pays sont également, par ordre d'importance, le chauffage des bains et piscines, celui des bâtiments avec des réseaux de chaleur, le chauffage des serres, l'élevage de poissons et les usages industriels. La **France** est le troisième utilisateur avec une puissance installée de l'ordre de 307 MWth en 2006.

La **République slovaque** est également bien placée dans le classement de l'Union européenne, avec une puissance de 186,3 MWth, dont 118,3 MWth pour le chauffage des bains et piscines, 31,8 MWth pour celui des serres, 31,6 MWth pour les réseaux de chaleur et 4,6 MWth pour l'élevage de poissons.

>Les pompes à chaleur géothermiques

L'Union européenne est l'une des principales régions du monde à avoir développé la technologie des pompes à chaleur géothermiques. Fin 2006, on estimait le nombre d'unités à près de 600 000, représentant une puissance installée de l'ordre de 7 328,6 MWth. Durant l'année 2006, le marché des PACG a, pour la première fois, dépassé la barre des 100 000 unités vendues. La **Suède** dispose du parc le plus important de l'Union européenne, avec près d'une PACG sur deux installée sur son territoire. Selon le SVEP (association

3 Nombre de PACG et puissance installée* dans les pays de l'Union européenne en 2005 et 2006.
Quantity and installed capacity of geothermal heat pumps* in the European Union countries in 2005 and 2006.

	Parc 2005		Parc 2006	
	Nombre Number	Puissance (MWth) Capacity (MWth)	Nombre Number	Puissance (MWth) Capacity (MWth)
Sweden	230 094	2 070,8	270 111	2 431,0
Germany	61 912	681,0	90 517	995,7
France	63 830	702,1	83 856	922,4
Denmark	43 252	821,2	43 252	821,2
Finland	29 106	624,3	33 612	721,9
Austria	32 916	570,2	40 151	664,5
Netherlands	1 600	253,5	1 600	253,5
Italy	6 000	120,0	7 500	150,0
Poland	8 100	104,6	8 300	106,6
Czech Republic	3 727	61,0	5 173	83,0
Belgium	6 000	64,5	7 000	69,0
Estonia	3 500	34,0	5 000	49,0
Ireland	1 500	19,6	1 500	19,6
Hungary	230	6,5	350	15,0
United Kingdom	550	10,2	550	10,2
Greece	400	5,0	400	5,0
Slovenia	300	3,4	420	4,6
Lithuania	200	4,3	200	4,3
Slovak republic	8	1,4	8	1,4
Latvia	10	0,2	10	0,2
Portugal	1	0,2	1	0,2
Total EU 25	493 236	6 158,0	599 511	7 328,3

* Estimation/Estimation. Source EurObserv'ER 2007.

Italy, which also uses these medium enthalpy deposits for thermal applications, is ranked second in the classification with a capacity in the region of 500 MWth, i.e. a few megawatts more than in 2005. The main uses in Italy are, by order of importance, for heating baths and swimming pools, heating buildings

via district heating networks, heating greenhouses and breeding fish, as well as for industrial uses. **France** is the third largest user with an installed capacity in the region of 307 MWth in 2006. The **Slovak Republic** also ranks well in the EU classification with a capacity of 186.3 MWth, including 118.3 MWth for heating baths and

swimming pools, 31.8 MWth for heating greenhouses, 31.6 MWth for district heating networks and 4.6 MWth for fish breeding.

>Geothermal heat pumps
The European Union is one of the main regions in the world to have developed this technology. At the end of 2006, their



professionnelle des PAC en Suède), le pays disposait à la fin 2006 d'un parc supérieur à 270 000 unités pour une puissance de l'ordre de 2 431 MWth (en prenant comme hypothèse une puissance unitaire de 9 kWth). Le marché 2006 est en nette augmentation, avec 40 017 PACG vendues (soit 360 MWth supplémentaires) contre 34 584 en 2005, et retrouve le niveau qu'il avait atteint en 2004.

Trois fois moins important, le parc en **Allemagne** est le deuxième des pays de l'Union européenne avec plus de 90 000 unités installées à la fin de l'année 2006. Cette estimation résulte des chiffres de ventes annoncés par le BWP (Bundesverband Wärmepumpe) depuis 1994. La puissance des PACG installées en Allemagne est généralement comprise entre 8 et 15 kWth, pour une moyenne de 11 kWth. Cette moyenne unitaire permet d'estimer le parc allemand à un peu moins de 1 000 MWth. Le marché allemand est actuellement en pleine croissance. Il a plus que doublé en 2006 avec 28 605 PACG vendues contre 13 250 unités en 2005. Ce dynamisme place l'Allemagne devant la **France**, dont les 20 026 unités installées en 2006



portent le parc français à 83 856 PACG. Autre acteur important du marché, l'**Autriche** a, selon une étude réalisée pour le compte du ministère des Transports, de l'Innovation et de la Technologie, installé 7 235 nouvelles PACG en 2006, soit 2 030 de plus qu'en 2005. Cette étude estime le parc autrichien à 40 151 unités pour une puissance de 664,5 MWth. La **Fin-**

lande dispose également d'un marché très dynamique avec, selon le Sulpu (association finlandaise de la pompe à chaleur), un marché de 4 506 PACG en 2006, soit 1 000 de plus qu'en 2005. Le Sulpu estime le parc finlandais en activité à 33 612 PACG en 2006, équivalent à une puissance de 721,9 MWth.

4 Principaux marchés de la PACG* dans les pays de l'Union européenne (en nombre d'unités installées).

Main geothermal heat pumps markets* in the European Union countries (in number of installed units).

	2003	2004	2005	2006
Sweden	31 564	39 359	34 584	40 017
Germany	7 349	9 593	13 250	28 605
France	9 000	11 700	13 880	20 026
Austria	3 633	4 282	5 205	7 235
Finland	2 200	2 905	3 506	4 506
Estonia	n.a.	1 155	1 310	1 500
Czech Republic	n.a.	600	1 027	1 446
Belgium	n.a.	n.a.	1 000	1 000
Poland	n.a.	n.a.	100	200
Slovenia	n.a.	35	97	120
Hungary	n.a.	n.a.	80	120
Total	53 746	69 629	74 039	104 775

*Estimation/Estimation.
Source EurObserv'ER 2007.

number was estimated at nearly 600 000 units, representing an installed capacity to the order of 7 326.6 MWth. During the year 2006, the geothermal heat pump market exceeded the benchmark of 100 000 units being sold for the first time.

Sweden has the largest installed capacity of the EU with nearly one geothermal heat pump out of two being installed in this country. According to the SVEP (professional heat pump association in Sweden), at the end of 2006, Sweden had more 270 000 units for a capacity in the region of 2 431 MWth (in taking a unitary capacity of 9 kWth as hypothesis). The 2006 market is in marked increase with 40 017 thermal heat pumps sold, (i.e. an additional 360

MWth) vs. 34 584 in 2005 and has once more attained the level that it had reached in 2004. With a three times smaller market, **Germany** is the second ranking EU country with more than 90 000 units installed at the end of 2006. This estimate results from the sales figures announced by BWP (Bundesverband WärmePumpe) since 1994. The capacity of the geothermal heat pumps installed in Germany is generally included between 8 kW and 15 kW, for a mean value of 11 kWth. This unitary mean permits estimating German installed capacity at a bit less than 1 000 MWth. The German market is currently rising rapidly. It more than doubled in 2006 with 28 605 geothermal heat pumps being sold vs. 13 250 units in 2005. This

dynamism made it possible for **Germany** to get ahead of **France**, whose market, estimated at 20 026 units in 2006, has permitted it to reach a total of 83 856 geothermal heat pumps. Another important market actor, **Austria**, installed 7 235 new geothermal heat pumps in 2006, i.e. 2 030 more than in 2006, according to a study carried out on behalf of the Ministry of Transport, Innovation and Technology. **Finland** also has a very dynamic market, with, according to the SULPU (Finnish heat pump association), a 4 506 geothermal heat pump market in 2006, i.e. 1 000 more than in 2005. The SULPU estimates the number of geothermal heat pumps in activity in Finland in



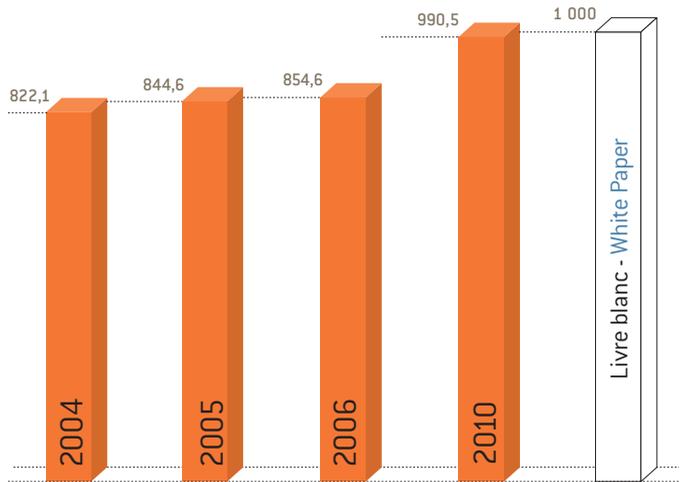
5 Comparaison de la tendance actuelle avec les objectifs du Livre blanc pour la puissance électrique d'origine géothermique (en MWe).
Comparison between current trend and White Paper objectives for geothermal origin electricity capacity (in MWe).
Source EurObserv'ER 2007.

UN AVENIR PROMETTEUR EN EUROPE

En ce qui concerne la production d'électricité, les principaux pays concernés ambitionnent d'augmenter leur capacité. Ainsi l'Italie prévoit-elle l'installation d'une centaine de mégawatts, ce qui porterait sa puissance à 910 MWe.

La France, avec la connexion d'une troisième centrale sur le site de Bouillante et la connexion de la centrale pilote de géothermie profonde de Soultz-sous-Forêts, devrait porter sa puissance à 36,5 MW. Le Portugal devrait également afficher une puissance de l'ordre de 35 MWe et l'Allemagne une puissance de 8,4 MW. Seule l'Autriche devrait maintenir son niveau de puissance actuelle. Selon ces hypothèses, la puissance installée dans l'Union européenne devrait s'établir aux environs de 990,5 MWe, soit, à quelques MWe près, l'objectif fixé par le Livre blanc.

Cernant la production de chaleur issue de la géothermie basse et moyenne énergie, le travail de projection est plus difficile en l'absence de vision exhaustive des nouvelles réalisations prévues. Cependant, si l'on tient compte de la puissance installée en 2005 et 2006 (+ 156 MWth entre 2004 et



2006), une augmentation de 78 MWth par an jusqu'en 2010 semble être une hypothèse raisonnable. Ce qui porterait la puissance de la géothermie basse et moyenne aux environs de 2 800 MWth. Cette projection prend en compte l'arrivée de la Roumanie et de la Bulgarie dans l'Union européenne à partir du 1^{er} janvier 2007.

La situation de la très basse énergie est beaucoup plus favorable. Si la filière est capable de maintenir une croissance de 20 % de son marché jusqu'en 2010 et si l'on prend une hypothèse de 11 kWth en moyenne par PAC, le parc installé pourrait atteindre une puissance de

14 751 MWth, soit près de 1,3 million de PACG installées. La puissance thermique de l'ensemble des applications chaleur pourrait alors atteindre 17 554 MWth en 2010.

La dynamique actuelle de la filière géothermique est en phase avec les objectifs pour la géothermie de la campagne de sensibilisation de la Commission européenne (Sustainable Energy Europe 2005-2008). Ces derniers sont, entre 2005 et 2008, de 250 000 nouvelles installations de PACG, 15 nouvelles centrales électriques et 10 nouvelles installations à basse et moyenne température. ♦

2006 at 33 612, equivalent to a capacity of 721.9 MWth.

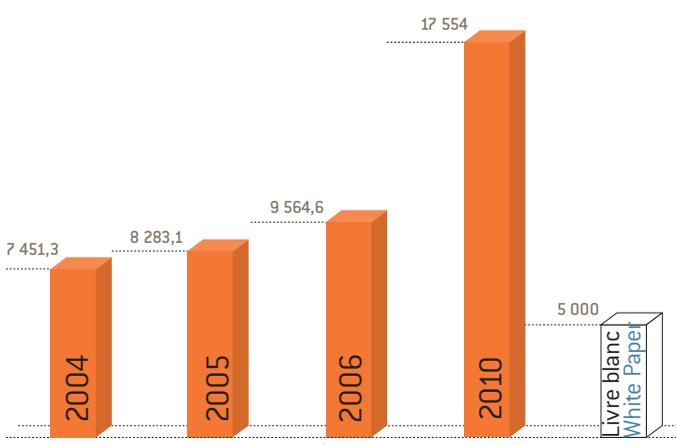
PROMISING FUTURE IN EUROPE

The principal countries involved in the production of electricity are seeking to increase their production capacities. In this way, Italy plans on installing about one hundred new megawatts, which will bring its capacity up to 910 MWe. With the connection of a third power plant on the Bouillante site and the connection of the deep geothermal pilot power plant in Soultz-sous-Forêts, France should bring installed capacity up to

36.5 MW. Portugal should also show a capacity in the region of 35 MW and Germany a capacity of 8.4 MW. Only Austria should maintain its current capacity level. According to these hypotheses, the capacity installed in the EU should reach the region of 990.5 MWe, i.e. a few MW away from the White Paper objective. Forecasting work is more difficult in the absence of an exhaustive vision of planned new realisations with respect to the production of heat stemming from low and medium enthalpy geothermal energy. However, if we take into

consideration the capacities installed in 2005 and 2006 (+ 156 MWth between 2004 and 2006), an increase of 78 MWth per year up until 2010 seems to be a reasonable hypothesis. This additional capacity should then bring low and medium enthalpy geothermal energy capacity up in the region of 2 800 MWth. This forecast takes the entry of Romania and Bulgaria in the European Union on January 1st 2007 into consideration. The situation of very low enthalpy is much more favourable. If the sector is able to maintain 20% growth in its market up until 2010, and if we take an hypothesis of a mean capacity of 11 kW per heat pump, total installed capacity could reach 14 751 MWth, i.e. nearly 1.3 million thermal heat pumps installed. The thermal capacity of all heat applications could then reach 17 554 MWth in 2010. The current dynamism of the geothermal sector is in phase with the objectives of the European Commission's Sustainable Energy Europe Campaign 2005-2008. These objectives call for 250 000 new geothermal heat pump installations, 15 new electrical power plants and 10 new low and medium enthalpy installations between 2005 and 2008. ♦

6 Comparaison de la tendance actuelle avec les objectifs du Livre blanc pour la puissance thermique d'origine géothermique [en MWth].
 Comparison between current trend and White Paper objectives for geothermal origin heating capacity [in MWth].
 Source EurObserv'ER 2007.





MÉTHANISER LA BIOMASSE

Attractif au titre de l'environnement et de la production d'énergie, le biogaz intéresse de plus en plus les pays de l'Union européenne qui développent des voies de valorisation adaptées à leur potentiel.

Les modes de valorisation varient selon les types de gisements, la qualité et la richesse en méthane, mais aussi en fonction des débouchés de proximité et des politiques mises en œuvre. Le biogaz de décharge – le gisement le plus abondant – est principalement utilisé pour produire de l'électricité injectée dans le réseau. Les stations d'épuration (urbaines et industrielles), les petites unités agricoles, et les unités centralisées de codigestion ou des déchets solides recourent principalement à la cogénération (production conjointe de chaleur et d'électricité). Dans ce type de valorisation, la production de chaleur participe directement au processus de méthanisation (elle sert à garder le méthaniseur à une

température constante). Les unités de grande dimension sont également susceptibles d'alimenter un réseau de chaleur lorsque des débouchés existent. Le biogaz, une fois purifié, peut aussi être utilisé sous forme de carburant, pour des véhicules fonctionnant au gaz naturel, ou être réinjecté dans le réseau de distribution du gaz naturel, quand les législations nationales le permettent.

En 2006, la production d'énergie primaire de biogaz est une nouvelle fois en nette augmentation avec une croissance de 13,1 % par rapport à 2005 (soit 5 142,5 ktep). Ce chiffre comprend uniquement la production destinée à être valorisée, elle n'inclut donc pas le biogaz brûlé en torchère. Comme en 2005, le gisement des décharges (où le biogaz est capté) représente la part la plus importante de la production (2 917,7 ktep). En revanche, le biogaz de méthanisation n'est plus majoritairement représenté par les

stations d'épuration (942,1 ktep). Il est devancé depuis 2006 par la catégorie "autres biogaz" (1 282,6 ktep) qui comprend le biogaz agricole, le biogaz d'unités collectives de codigestion ou de traitement des déchets ménagers. La production brute d'électricité issue du biogaz est en très forte hausse (+ 28,6 %, soit un total de 17,3 TWh), notamment grâce à une importante augmentation de l'électricité produite en cogénération qui devance pour la première fois l'électricité produite seule.

L'ALLEMAGNE EN TÊTE

En **Allemagne**, le développement actuel de l'énergie primaire issue du biogaz se fait principalement grâce à la production d'électricité des petites unités de méthanisation agricoles fonctionnant en cogénération. À la fin de l'année 2006, environ





Valorga

Methanisation of biomass

Attractive in terms of both the environment and production of energy, the countries of the European Union are becoming more and more interested in biogas and are developing methods of valorisation that are adapted to their potentials. Modes of valorisation vary according to the types of deposits, the quality and the richness in methane, and as a function of the market outlets found in proximity and the policies that have been implemented. Rubbish dump biogas – the most abundant deposit – is principally used to produce electricity injected into the power grid. In the case of sewage purification plants (urban and industrial), small agricultural units, centralised co-digestion or solid waste units, CHP (combined heat and power) type production is most often used. In this type of valorisation, the production of heat participates directly in the methanisation process (it serves to keep the digester at a constant temperature).

Large size units are also capable of supplying a heating network in the case where commercial outlets exist. Once it has been purified, biogas can also be used in the form of fuel for vehicles running on natural gas or can be reinjected into the natural gas distribution network when this is so permitted by national legislation.

Biogas primary energy production markedly increased once again in 2006, with 13.1% growth with respect to 2005 (i.e. 5 142.5 ktoe). This figure only includes production intended to be valorised, and it therefore does not include biogas that is burned off in flare stacks. Like in 2005, rubbish dump deposits (where the biogas is collected) represented the largest share of production (2 917.7 ktoe). On the other hand, methanisation biogas is no longer represented for the most part by sewage purification plants (942.1 ktoe). It has been overtaken since 2006 by the “other biogases” category (1 282.6 ktoe) that include agricultural biogas, biogas

from collective co-digestion units and from the treatment of household waste. Gross electricity production from biogas has risen very strongly (+ 28.6%, i.e. a total of 17.3 TWh), in particular due to a considerable increase in electricity produced in CHP plants that, for the first time, have moved ahead of installations producing electricity alone.

In **Germany**, the current development of primary energy from biogas is principally taking place due to the production of electricity of small farm methanisation units functioning in combined heat and power (CHP) process. At the end of 2006, approximately 3 500 biogas units were in service. Additional biogas capacities amounted to 550 MWe for the year 2006 alone. Fifty or so new plants have been installed each month, contributing to the 55.9% increase in biogas electricity in 2006 (+ 2.6 TWh with respect to 2005,) to reach a total of



3 500 unités biogaz étaient en service. Pour la seule année 2006, la puissance additionnelle de biogaz s'est établie à 550 MWe. Chaque mois, une cinquantaine de nouvelles centrales ont été installées contribuant à l'augmentation de 55,9 % en 2006 de l'électricité biogaz (+ 2,6 TWh par rapport à 2005) pour atteindre un total de 7,3 TWh (source AGEE Stat).

Ce succès s'explique par l'application d'un tarif d'achat particulièrement attractif pour les petites centrales de production d'électricité issue de la biomasse (biogaz agricole inclus). Le tarif d'achat, dégressif de 1,5 % par an à partir du 1^{er} janvier 2005, s'établit par tranche de puissance de 17,16 c€/kWh pour les installations de moins de 150 kW jusqu'à 8,15 c€/kWh pour les installations entre 5 et 20 MWe. Le gaz de décharge et de station d'épuration bénéficie d'un tarif d'achat spécifique, qui était en 2006 de 7,44 c€/kWh (7,33 c€/kWh en 2007), pour les unités jusqu'à 500 kW, et de 6,45 c€/kWh (6,35 c€/kWh en 2007), pour les unités jusqu'à 5 MW. Ces tarifs sont augmentés de 2 c€/kWh, si l'électricité est produite à partir d'une technologie performante.

Longtemps premier producteur

de biogaz, le **Royaume-Uni** a dû céder sa première place à l'Allemagne depuis 2005. Selon le BERR (Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform), la production primaire de biogaz a atteint 1 498,5 ktep⁽¹⁾ en 2006 (1 318,5 ktep issues des décharges et 180 ktep issues des stations d'épuration), soit une croissance de 4 % par rapport à 2005. Dans ce pays, la croissance de la production d'énergie primaire est essentiellement due à une augmentation de la production d'électricité issue du gaz de décharge. Elle a particulièrement bénéficié du système de certificats verts, "Renewable Obligation Certificates" (ROCs), qui impose aux fournisseurs d'électricité d'augmenter chaque année la part de l'électricité renouvelable dans la production totale (de 6,7 % en 2006/2007 à 15,4 % en 2015). Les fournisseurs peuvent produire de l'électricité d'origine renouvelable ou acheter des certificats à des pro-

ducteurs. Quand l'objectif n'est pas atteint, le fournisseur doit payer une amende de 32,33 £ (47,22 €) par mégawattheure manquant.

Les autres grands pays producteurs de biogaz en Europe sont l'Italie (353,8 ktep), l'Espagne (334,3 ktep) et la **France** (227 ktep). Ce dernier pays a mis en place en 2006 de nouveaux tarifs suffisamment attractifs pour développer l'ensemble des différentes applications : entre 7,5 et 9 c€/kWh, selon la puissance de l'installation, auxquels s'ajoutent une prime à l'efficacité énergétique allant jusqu'à 3 c€/kWh ainsi qu'une prime à la méthanisation de 2 c€/kWh, et ce, pour une durée de quinze ans. Ces tarifs devraient notamment permettre la création d'une filière de méthanisation agricole (biogaz à la ferme et centrales collectives de codigestion) qui est aujourd'hui quasi inexistante en France.



Valorga

1 Production d'énergie primaire de biogaz dans l'Union européenne en 2005 et en 2006* (en ktep).
Primary energy production of biogas in the European Union in 2005 and 2006* (in ktoe).

	2005				2006*			
	Décharges Landfill gas	Station ¹ d'épuration Sewage ¹ sludge gas	Autres biogaz ² Other biogas ²	Total	Décharges Landfill gas	Station ¹ d'épuration Sewage ¹ sludge gas	Autres biogaz ² Other biogas ²	Total
Germany	573,2	369,8	651,4	1 594,4	573,2	369,8	980,2	1 923,2
United Kingdom	1 279,1	161,2		1 440,3	1318,5	180,0		1 498,5
Italy	301,7	0,9	40,9	343,5	310,8	0,9	42,1	353,8
Spain	236,5	56,8	23,6	316,9	251,6	56,8	25,8	334,3
France	141,0	75,0	4,0	220,0	148,0	75,0	4,0	227,0
Netherlands	38,8	50,8	29,4	119,0	38,8	50,8	29,4	119,0
Austria	8,3	2,7	19,8	30,8	11,2	3,5	103,4	118,1
Denmark	15,3	21,8	54,3	91,5	14,3	21,0	58,3	93,6
Poland	25,1	25,3	0,3	50,7	27,5	65,8	0,5	93,8
Belgium	51,1	25,2	7,7	84,0	50,6	25,0	7,8	83,3
Greece	20,5	15,5		36,0	54,2	15,2		69,4
Finland	50,9	12,7		63,5	50,9	12,7		63,5
Czech Republic	21,5	31,4	2,9	55,8	25,2	31,1	3,6	59,9
Ireland	24,9	4,8	4,5	34,3	25,4	4,8	4,5	34,7
Sweden	10,1	18,7	0,9	29,8	9,2	17,1	0,8	27,2
Hungary	0,1	4,6	2,4	7,1	0,1	7,3	3,1	10,5
Portugal			10,1	10,1			9,2	9,2
Luxembourg			7,4	7,4			8,9	8,9
Slovenia	6,0	0,7		6,8	6,9	1,1	0,4	8,4
Slovakia		4,3	0,6	4,8		4,3	0,6	4,8
Estonia	1,3			1,3	1,3			1,3
Malta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total EU	2 805,4	882,3	860,2	4 547,9	2 917,7	942,1	1 282,6	5 142,5

1. Urbaine et industrielle/urban and industrial. 2. Unité décentralisée de biogaz agricole, unité de méthanisation des déchets municipaux solides, unité centralisée de codigestion/Decentralised agricultural plant, municipal solid waste methanisation plant, centralised co-digestion plant. *Estimation/Estimation. Source EurObserv'ER 2007.

7.3 TWh (source: AGE E Stat). This success is explained by the application of an especially attractive feed-in tariff for small biomass electricity production plants (including agricultural biogas). The feed-in tariff, which decreases by 1.5% per year as from 1st January 2005,

is established by capacity levels from 17.16 c€/kWh for installations of less than 150 kW_e to 8.15 c€/kWh for installations between 5 MWe and 20 MWe. Gas from rubbish dumps and sewage purification plants benefit from a specific feed-in tariff, which amounted to 7.44 c€/kWh in 2006

(7.33 c€/kWh in 2007) for units up to 500 kW, and 6.45 c€/kWh (6.35 c€/kWh in 2007) for units up to 5 MW. These tariffs are increased by 2 c€/kWh if the electricity is produced using high-performance technology.



DES EFFORTS TROP TARDIFS POUR LE LIVRE BLANC

La dynamique actuelle de la filière est favorable dans l'ensemble. Les réels efforts réalisés ces dernières années par plusieurs pays membres (Allemagne, Royaume-Uni, Danemark, Luxembourg et Suède) sont notamment éloquents au regard des nouveaux sites créés. Chacun de ces pays a développé sa propre voie de valorisation en structurant des industries et des technologies de pointe. Ces exemples de réussite et leur mécanisme de soutien ont enfin su inspirer des pays comme la France. Au sein de l'Union européenne, le potentiel de production de biogaz agricole est sans doute le plus important. Il a également l'avantage d'être d'excellente qualité (riche en méthane et pauvre en polluants), ce qui facilite sa valorisation. L'augmentation importante du prix des énergies conventionnelles, associée à des législations plus favorables à la filière biogaz, ouvre désormais la voie à une production énergétique basée en partie sur des cultures énergétiques (maïs notamment) et plus sur les seuls déchets. L'important, en la matière, étant de bien équilibrer les intérêts économiques de ces solutions avec les contraintes énergétiques de ces productions (par exemple, les ressources en eau).

2 Production d'électricité à partir de biogaz de l'Union européenne en 2005 et en 2006* (en GWh).
Electricity production from biogas in the European Union in 2005 and 2006* (in GWh).

	2005	2006*
Germany	4 708,0	7 338,0
United Kingdom	4 690,0	4 887,0
Italy	1 197,9	1 336,3
Spain	620,2	674,9
Greece	179,0	578,6
Denmark	289,9	280,1
France	485,0	503,0
Austria	69,7	409,8
Netherlands	286,0	286,0
Poland	175,1	241,2
Belgium	240,1	237,2
Czech Republic	160,9	174,7
Ireland	106,0	108,0
Sweden	53,4	46,3
Portugal	34,7	32,6
Luxembourg	27,2	32,6
Slovenia	32,2	32,2
Hungary	24,8	22,1
Finland	22,3	22,3
Estonia	7,2	7,2
Slovakia	4,0	4,0
Malta	0,0	0,0
Total EU 25	13 413,4	17 254,1

* Estimation/Estimation. Source EurObserv'ER 2007.

Tous ces efforts ne seront cependant pas suffisants pour atteindre les objectifs que le Livre blanc avait fixés en 1997 (15 Mtep en 2010). Nos prévisions, fondées sur les réponses des experts à nos questionnaires et sur la croissance des années passées, se situent aux environs de 8,1 Mtep. Un chiffre faible qui représenterait 5,4 % de l'objectif du Plan d'action biomasse de

la Commission européenne, qui estime réalisable une consommation énergétique de l'ensemble de la biomasse à 150 Mtep en 2010. ♦

⁽¹⁾ Le chiffre de la production d'énergie primaire biogaz du Royaume-Uni a fait l'objet d'une correction par rapport à notre dernier baromètre biogaz. Ce dernier était exprimé en valeur calorifique brute alors que nos indicateurs sont publiés en valeur calorifique nette.

After a long time as the leading biogas producer, the **United Kingdom** has had to give up its first place position to Germany since 2005. According to the BERR (Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform), primary biogas production reached 1 498.5 ktoe⁽¹⁾ in 2006 (1 318.5 ktoe coming from rubbish dumps and 180 ktoe from sewage purification plants), i.e. 4% growth with respect to 2005. Growth in primary energy production in the UK is essentially due to an increase in the production of electricity from rubbish dump gas. It has particularly benefited from a green certificate system, the "Renewable Obligation Certificates" (ROCs), which requires electricity suppliers to increase the share of renewable electricity in total production each year (from 6.7% in 2006/2007 to 15.4% in 2015). Suppliers can either produce the renewable origin electricity or purchase certificates from producers. When the objective is not reached, the supplier must pay a fine of 32.33 £ (47.22 €) per missing MWh.

The other big European biogas producing countries are Italy (353.8 ktoe), Spain (334.3 ktoe) and **France** (227 ktoe). In 2006, France set up new sufficiently attractive tariffs to develop all the different applications: between 7.5 c€/kWh and 9 c€/kWh, depending on installation capacity, to which a bonus is added for energy efficiency going up to 3 c€/kWh as well as a methanisation bonus of 2 c€/kWh, and this for a period of fifteen years. These tariffs should notably permit the creation of an agricultural methanisation sector (biogas on the farm and collective

co-digestion plants) that is practically inexistent in France today.

TOO LATE FOR THE WHITE PAPER

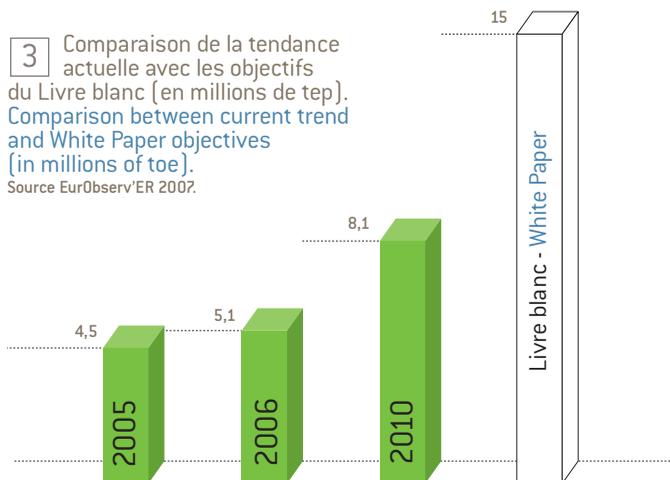
Current global sector dynamism is favourable overall. The real efforts made over the last few years by several member countries (United Kingdom, Germany, Denmark, Luxembourg and Sweden) are particularly eloquent with respect to the new sites that have been created. Each of these countries has developed its own channel of valorisation in structuring cutting-edge technologies and industries. These examples of success and their support mechanisms were able to inspire other countries like France. Within the EU, the potential of production of agricultural biogas is doubtless the most considerable. It also has the advantage of being of excellent quality (rich in methane and poor in pollutants), which facilitates its valorisation. The significant increase in the price of conventional energies, associated with legislations that are more favourable to the biogas sector, have now

opened up the way for energy production based in part on energy crops (notably corn) and no longer on waste alone. The important thing is to correctly balance the economic interests of these solutions with the energy constraints posed by these productions (resources in terms of water for example). All these efforts, however, shall not be enough to reach the objectives that the White Paper set in 1997 (15 Mtoe in 2010). Our forecasts, based on the answers received from experts to our questionnaires and on the growth of past years, is found in the neighbourhood of 8.1 Mtoe. A low figure that will represent 5.4% of the objective of the European Commission Biomass Action Plan, which esteems that an energy consumption of all the biomass sector of 150 Mtoe in 2010 is realisable.◆

⁽¹⁾ Primary biogas energy production figures of the United Kingdom have been the object of a correction with respect to our last biogas barometer. Past barometer figures were expressed in gross calorific value, while our indicators are published in net calorific values.

3 Comparaison de la tendance actuelle avec les objectifs du Livre blanc [en millions de tep]. Comparison between current trend and White Paper objectives [in millions of toe].

Source EurObserv'ER 2007.





TRANSFORMER LA BIOMASSE EN CARBURANT

Les cultures énergétiques dédiées à la production de biocarburants redessinent chaque année un peu plus le paysage agricole des pays de l'Union européenne. Leur consommation dans les pays de l'Union est passée d'un peu moins de 3 millions de tep (Mtep) en 2005 à près de 5,6 Mtep en 2006, soit une croissance de 86,5 %. Il convient de préciser que ces chiffres ont été consolidés à l'aide des rapports que chaque pays doit envoyer à la Commission européenne afin de vérifier les progrès vis-à-vis de la directive sur les biocarburants. Ces efforts portent la part des biocarburants à environ 1,9 % de la consommation totale des carburants dans les transports (estimée à 296 Mtep), contre 1 % en 2005 (pour une consommation totale estimée cette année-là à quelque 293 Mtep). Le biodiesel représente, en 2006, 72,5 % du contenu énergétique des biocarburants dédiés au transport, loin devant le bioéthanol (15,6 %) et les

autres biocarburants (11,9 %, soit 649 698 tep d'huile végétale et 14 617 tep de biogaz). L'importance de cette dernière part s'explique par une explosion de la consommation d'huile végétale en Allemagne, qui considère ce produit comme un carburant à part entière.

L'Allemagne est restée en 2006 le plus grand consommateur européen de biocarburant avec une consommation de 2 841 000 tonnes de biodiesel (2 531 767 tep), de 711 000 tonnes d'huile végétale (637 719 tep) et de 478 000 tonnes d'éthanol (305 723 tep). Cette consommation correspond à un taux d'incorporation en contenu énergétique de 6,3 %, dépassant largement les objectifs de 5,75 % de la directive pour 2010. Cette réussite s'explique par un système très avantageux pour les biocarburants, qui a associé une défiscalisation à une absence de limite de consommation. La situation a complètement changé le 1^{er} août 2006 avec la réintroduction d'une loi

instaurant une taxation, révisée à partir du 1^{er} janvier 2007 pour imposer un système de quotas. Les quotas, pour la filière diesel et pour la filière essence, seront définis à partir d'un taux d'incorporation obligatoire. À partir de 2007, le quota de biodiesel dans le diesel devra être de 4,4 %, déjà très largement atteint, et celui de bioéthanol dans l'essence passera de 1,2 % en 2007, à 2 % en 2008, à 2,8 % en 2009 puis à 3,6 % à partir de 2010. Le quota total des biocarburants sera alors de 6,75 % en 2010 et augmentera graduellement jusqu'à 8 % en 2015.

La France est restée en 2006 le deuxième pays consommateur de biocarburant avec une consommation de 631 000 tonnes de biodiesel (589 354 tep⁽¹⁾), et de 234 000 tonnes de bioéthanol (149 292 tep). Cette consommation correspond à un taux d'incorporation de 1,77 %. La France s'est dotée d'un plan biocarburant ambitieux à l'ho-

Transforming biomass into fuel

Energy crops devoted to production of biofuels are reshaping the agricultural landscape of the countries of the European Union a little more each year. Their consumption in EU countries has gone from a bit less than 3 million toe (Mtoe) in 2005 to nearly 5.6 Mtoe in 2006, i.e. growth of 86.5%. It should be pointed out that these figures were consolidated with the help of the reports that each country must send to the European Commission so as to verify progress made with respect to the directive on biofuels. These efforts have brought the share of biofuels up to approximately 1.9% of total fuel consumption in transport (estimated at 296 Mtoe) vs. 1% in 2005 (for a total consumption estimated at some 293 Mtoe). In 2006, biodiesel represented 72.5% of the energy content of biofuels devoted to transport, far in front of bioethanol (15.6%) and other biofuels (11.9%, i.e. 649 698 toe of vegetable oil and 14 617 toe of biogas). The importance of this last share is explained by the explosion of vegetable oil consumption in Germany, which considers this product as a fully-fledged fuel.

Germany remained the biggest European biofuel consumer in 2006, with a consumption of 2 841 000 tons of biodiesel (2 531 767 toe), 711 000 tons of vegetable oil (637 719 toe) and 478 000 tons of ethanol (305 723

toe). This consumption corresponds to an energy content incorporation rate of 6.3%, widely exceeding the objectives of 5.75% of the directive for 2010. This success is explained by a very advantageous system for biofuels, which associated a tax exemption with an absence of any limit on consumption. The situation changed completely on 1st August 2006 with the reintroduction of a law establishing taxation, revised as from 1st January 2007 to impose a quota system. The quotas for the diesel sector and for the petrol sector are defined from an obligatory incorporation rate. Beginning in 2007, the biodiesel quota in diesel fuel should be 4.4%, which has already been very largely reached, and that of bioethanol in petrol will rise from 1.2% in 2007 to 2% in 2008, to 2.8% in 2009 and then to 3.6% beginning in 2010. The total biofuel quota shall then be 6.75% in 2010 and shall gradually increase up to 8% in 2015.

AN AMBITIOUS BIOFUEL PLAN FOR THE YEAR 2015

France remained the second largest biofuel consumer country in 2006, with a consumption of 631 000 tons of biodiesel (589 354 toe⁽¹⁾) and 234 000 tons of bioethanol (149 292 toe). This consumption corresponds to an incorporation rate of 1.77%. France has provided itself with an ambitious biofuel

plan for the year 2015. This plan provides for reaching the directive objective as early as 2008 (5.75% incorporation rate) and plans on an incorporation rate of 7% in 2010 and 10% in 2015. To favour sector development, the French government grants a partial exemption of the petroleum taxes for producer industrialists. This tax exemption is attributed by calls for tenders in the form of industrial site authorisations. In 2006, the excise tax (TIC, ex-TIPP) was 25.92 €/hl for ethanol incorporated in the form of ETBE (vs. 58.92 €/hl for super SP95/98) or directly incorporated, and 16.69 €/hl for biodiesel (RME, vs. 41.69 €/hl for diesel fuel). It is also planned that E85, also called "super ethanol", is to be taxed at 33.43 €/hl so as to permit a pump price in the region of 80 c€ the litre. Another tax incentive is constituted by an additional "general tax on polluting activities", imposed on fuel distributors that incorporate less than the minimum rate (3% in 2007, 7% in 2010).

Investments to meet the French commitments are substantial. In addition to the development of existing factories, it is planned to build 21 new factories, including 6 for bioethanol production and 15 for biodiesel. Investment costs for all of these projects is estimated at more than €1.2 billion, with the num-





rizon 2015. Ce plan prévoit d'atteindre l'objectif de la directive dès 2008 (5,75 % d'incorporation) et envisage un taux d'incorporation de 7 % en 2010 et de 10 % en 2015. Pour favoriser le développement de la filière, l'État accorde une défiscalisation partielle des taxes pétrolières aux industriels producteurs. Cette défiscalisation est attribuée par appels d'offres sous formes d'agrèments aux sites industriels. La taxe intérieure sur la consommation (TIC, ex-TIPP) était en 2006 de 25,92 €/hl pour l'éthanol incorporé sous forme d'ETBE (contre 58,92 €/hl pour le super SP95/98) ou incorporé directement, et 16,69 €/hl pour le biodiesel (EMVH, contre 41,69 €/hl pour le gazole). Il est également prévu que l'E85, aussi dénommé "super-éthanol", soit taxé à 33,43 €/hl afin de permettre un prix à la pompe de l'ordre de 80 c€ le litre. Une autre incitation fiscale est constituée par une TGAP (taxe générale sur les activités polluantes) supplémentaire, imposée aux distributeurs de carburants qui incorporent moins que le taux minimal (3 % en 2007, 7 % en 2010). Les investissements pour remplir les engagements français sont substantiels. Outre le développement des usines existantes, il est prévu de construire 21 usines nouvelles, dont 6 pour la production du bioéthanol et 15 pour celle du biodiesel. L'investissement pour l'ensemble de ces projets est estimé à plus de 1,2 milliard d'euros, le nombre d'emplois créés ou consolidés serait supérieur à 30 000.

L'Autriche a transposé la directive européenne dans la loi autrichienne sur les carburants du 4 novembre 2004. Cette modification impose au distributeur à partir d'octobre 2005 d'incorporer 2,5 % de biocarburants dans la part totale des carburants. L'obligation passera ensuite à 4,3 % à partir d'octobre 2007, puis à 5,75 % à partir du 1^{er} octobre 2008, soit l'objectif de la directive à l'horizon 2010. Ce système d'obligation a été pleinement efficace. En 2006, la consommation de biodiesel a atteint 321 000 tonnes (276 060 tep) et 10 000 tonnes d'huile végétale (8 852 tep). Cette consommation correspond à un taux d'incorporation de 3,54 %. Le respect de la législation est facilité par le fait que le biodiesel est totalement exempté de la taxe sur les produits pétroliers.

La Suède est également un pays très actif dans le domaine de la consommation de biocarburants. C'est d'ailleurs le seul pays avec l'Allemagne à avoir respecté l'objectif 2005 de la directive, avec un taux d'incorporation de 2,2 %. La consommation de biocarburants a atteint 228 719 tep (162 511 tep de bioéthanol, 51 591 tep de biodiesel et 14 617 tep de biogaz), soit un taux d'incorporation de 3,1 %. Selon les statistiques du ministère des Transports, la consommation de biocarburants a été multipliée par 2,6 au **Royaume-Uni**. Celle-ci est en effet passée d'un niveau modeste de 68 227 tep en 2005 à 176 695 tep en 2006. Par ailleurs, le Royaume-

Uni a annoncé qu'il mettrait en place une législation, le Renewable Transport Fuel Obligation (RTFO), rendant obligatoire une incorporation définie de biocarburants. Il est prévu que le niveau d'incorporation atteigne 2,5 % durant l'année fiscale 2008/09, 3,75 % en 2009/10 et 5 % en 2010/11. Ce niveau d'incorporation, exprimé en volume, est donc très inférieur aux 5,75 % d'incorporation en équivalent énergétique préconisés par la directive.

Parmi les autres pays européens, la consommation de biocarburants en **Espagne** est également en nette augmentation (+ 23,8 % par rapport à 2005) soit une consommation de 168 623 tep. En revanche, l'**Italie**, qui disposait, toujours en 2006, d'un agrément de biodiesel de 200 000 tonnes n'a pas augmenté sa consommation (177 000 tep).

LA DIRECTIVE EUROPÉENNE SERA-T-ELLE RESPECTÉE ?

Le niveau de consommation de biocarburants d'un pays et l'atteinte des objectifs de la directive européenne (5,75 % de biocarburants dans les carburants utilisés dans les transports en 2010) dépendent avant tout de décisions politiques. Les publications des rapports de progrès de la plupart des grands pays de l'Union sont plutôt rassurantes sur la volonté politique de remplir leur obligation. Pour 2010, 19 pays ont déjà défini des objectifs qui porteraient le taux d'incorporation des biocarburants dans ces

1 Consommation de biocarburant dans l'Union européenne en 2005 (en tep).
Biofuel consumption in European Union in 2005 (in toe).

	Bioéthanol Bioethanol	Biodiesel Biodiesel	Autres* Others*	Total Total
Germany	144 640	1 548 000	173 499	1 866 139
France	74 900	344 200	0	419 100
Italy	5 071	172 000	0	177 071
Sweden	144 454	8 598	13 758	166 810
Spain	112 960	23 194	0	136 154
Austria	0	79 120	0	79 120
United Kingdom	43 139	25 088	0	68 227
Poland	27 392	14 706	0	42 098
Slovakia	0	9 460	0	9 460
Lithuania	900	7 500	0	8 400
Slovenia	0	4 950	0	4 950
Latvia	451	2 485	0	2 936
Czech Republic	0	2 800	0	2 800
Greece	0	2 715	0	2 715
Hungary	2 406	0	0	2 406
Netherlands	0	0	2 000	2 000
Ireland	9	740	315	1 064
Malta	0	702	0	702
Luxembourg	0	649	0	649
Portugal	0	140	0	140
Belgium/Cyprus	0	0	0	0
Denmark/Estonia	0	0	0	0
Finland	0	0	0	0
Total EU 25	556 323	2 247 048	189 572	2 992 942

* Huile consommée pure pour l'Allemagne, l'Irlande et les Pays-Bas, et biogaz pour la Suède./ Vegetable oil consumed in Germany, Ireland and Netherlands and biogas for Sweden.
Source EurObserv'ER 2007.

of jobs created or consolidated being greater than 30 000.

Austria transposed the European directive onto the Austrian law on fuels of 4 November 2004. Beginning in October 2005, this modification has obliged distri-

butors to incorporate 2.5% bio-fuels into the total amount of fuels. This obligation then rose to 4.3% beginning in October 2007, and shall again rise to 5.75% beginning on 1st October 2008, i.e. the objective of the directive for the year 2010. This obligatory system has been

fully effective. In 2006, biodiesel consumption reached 321 000 tons (276 060 toe) and 10 000 tons of vegetable oil (8 852 toe). This consumption corresponds to an incorporation rate of 3.54%. The respect of the leg-



États à 5,45 %, soit 0,3 % de moins que l'objectif de la directive. Quoiqu'il en soit, la mise en place de la directive a permis d'entrer dans une dynamique très favorable au développement des biocarburants. L'industrialisation à grande échelle est maintenant lancée et les biocarburants sont dorénavant pleinement pris en

compte par l'industrie automobile, qui adapte ses motorisations. La volonté politique des pays de l'Union a en outre été réaffirmée lors du sommet européen des 8 et 9 mars dernier. Le Conseil européen a approuvé le principe d'une obligation contraignante (contrairement à l'actuelle directive) du taux d'incorporation des biocar-

burants à 10 % de la consommation totale d'essence et de gazole d'ici 2020. Cette décision devra être confirmée par le Conseil et le Parlement européens à travers l'adoption d'une directive de la Commission européenne. ♦

⁽¹⁾ La France utilise un ratio spécifique de 0,934 tep par tonne de biodiesel.

2 Consommation de biocarburants dans l'Union européenne en 2006* (en tep).
Biofuels consumption in European Union in 2006* (in toe).

	Bioéthanol Bioethanol	Biodiesel Biodiesel	Autres** Others**	Total Total
Germany	305 723	2 531 767	637 719	3 475 209
France	149 292	589 354	0	738 646
Austria	0	276 060	8 852	284 912
Sweden	162 511	51 591	14 617	228 719
Italy	0	177 000	0	177 000
United Kingdom	48 214	128 481	0	176 695
Spain	114 522	54 102	0	168 623
Poland	53 952	38 614	0	92 566
Greece	0	69 590	0	69 590
Portugal	0	69 090	0	69 090
Netherlands	15 349	14 761	1 810	31 920
Lithuania	5 900	13 800	0	19 700
Czech Republic	1 200	17 900	0	19 100
Hungary	11 656	334	0	11 990
Slovenia	173	4 092	0	4 265
Denmark	0	3 530	0	3 530
Ireland	1 237	686	1 317	3 240
Latvia	993	1 389	0	2 382
Belgium	0	870	0	870
Estonia	0	860	0	860
Finland	812	0	0	812
Malta	0	788	0	788
Luxembourg	0	583	0	583
Cyprus et Slovakia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Total EU 25	871 534	4 045 241	664 315	5 581 090

* Estimation/Estimation. ** Huile consommée pure pour l'Allemagne, l'Autriche, l'Irlande et les Pays-Bas, et biogaz pour la Suède. Vegetable oil consumed in Germany, Austria, Ireland and Netherlands and biogas for Sweden. Source EurObserv'ER 2007.

isolation is facilitated by the fact that biodiesel is completely exempted from the tax on petroleum products.

Sweden is another country that's very active in the field of biofuel consumption. It is, moreover, the only country along with Germany to have respected the 2005 objective of the directive, with an incorporation rate of 2.2%. Biofuel consumption reached 228 719 toe (162 511 toe of bioethanol, 51 591 toe of biodiesel and 14 617 toe of biogas), i.e. an incorporation rate of 3.1%.

According to the statistics of the Ministry of Transport, biofuel consumption has been multiplied by 2.6 in the **United Kingdom**. UK consumption has gone from a modest level of 68 227 toe in 2005 up to 176 695 toe in 2006. Furthermore, the United Kingdom announced that it shall establish legislation, the Renewable Transport Fuel Obligation (RTFO), making a defined incorporation of biofuels obligatory. It is planned that the incorporation level will reach 2.5% during the 2008/09 tax year, 3.75% in 2009/10 and 5% in 2010/11. This incorporation level, expressed in volume, is thus very much lower than the 5.75% incorporation rate in energy equivalent advocated by the directive.

Among the other European countries, **Spanish** biofuel consumption is also increasing markedly (+ 23.8% with respect to 2005), i.e. a consumption of 168 623 toe. On the other hand, **Italy**, which already had a 200 000 ton biodiesel approval in

2006 has not increased its consumption (177 000 toe).

IS THE EUROPEAN DIRECTIVE GOING TO BE MET?

A country's level of biofuels consumption and whether the European directive objectives (5.75% biofuels in the fuels used in transport in the year 2010) will be reached depend above all on political decisions. The publication of the progress reports of the major part of the large countries of the European Union are rather reassuring with respect to the political will to meet their obligations.

For the year 2010, 19 countries have already defined the objectives that should raise the biofuel incorporation rates in these States to 5.45%, i.e. 0.3% less than the directive objective. Be this as it may, the establishment of the directive has made it possible to enter into a very fa-

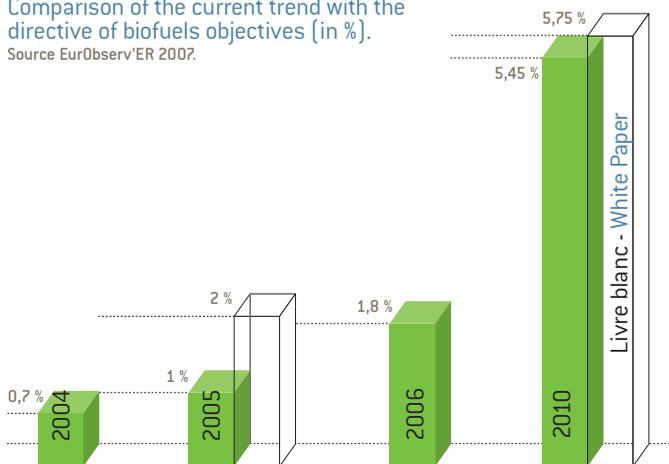
vourable dynamism for biofuel development. Large scale industrialisation has now been launched and biofuels are now taken fully into consideration by the automobile industry that is adapting its types of engines. The political will of the EU countries was, moreover, reaffirmed during the European Summit Meeting of last 8 and 9 March, when the European Council approved the principal of a restrictive obligation (on the contrary to the present directive) with respect to the 10% biofuel incorporation rate in the total consumption of petrol and diesel oil by the year 2020. This decision should be confirmed by the European Parliament and Council through the adoption of a directive of the European Commission. ♦

⁽¹⁾ France uses a specific ratio of 0.934 toe per ton of biodiesel.

3 Comparaison de la tendance actuelle avec les objectifs de la directive sur les biocarburants (en %).

Comparison of the current trend with the directive of biofuels objectives (in %).

Source EurObserv'ER 2007.





VALORISER LA BIOMASSE SOLIDE ET LES DÉCHETS RENOUVELABLES

Avec un baril de pétrole brut qui flirte début novembre avec les 100 \$, la logique européenne de substituer de la biomasse solide et les déchets urbains aux combustibles fossiles pour la production de chaleur et d'électricité se trouve renforcée. Cette conversion ne permet pas seulement de réduire la facture énergétique en utilisant une matière première locale et abondante. Elle permet également de diminuer les émissions de gaz à effet de serre, de réduire la dépendance énergétique vis-à-vis des importations et de créer de l'emploi et de la croissance économique au niveau local.

LA BIOMASSE SOLIDE POURSUIT SA CROISSANCE

En 2006, la production d'énergie primaire de la biomasse solide (bois, déchets de bois et autres matières végétales et ani-

males solides) de l'Union européenne a augmenté de 5,3 % par rapport à 2005 pour atteindre 62,4 Mtep. C'est 3,1 Mtep de plus qu'en 2005. Ces statistiques ne prennent pas en compte la Bulgarie et la Roumanie, qui n'ont rejoint les pays de l'Union qu'au 1^{er} janvier 2007. Les principaux pays producteurs de biomasse solide en Europe sont sans surprise les grands pays forestiers comme la France (9,6 Mtep), la Suède (8,9 Mtep), l'Allemagne (8,8 Mtep) et la Finlande (7,4 Mtep). Ils représentent à eux quatre 55,8 % de la production d'énergie primaire de biomasse solide de l'Union européenne. Un indicateur de production par habitant est cependant beaucoup plus révélateur du degré réel d'implication d'un pays dans une filière. Cet indicateur nous montre que la Finlande (1,413 tep/hab), la Suède (0,988

tep/hab) et la Lettonie (0,866 tep/hab) sont de loin les pays qui produisent le plus de biomasse solide par habitant tandis que la France, premier producteur européen, n'arrive qu'en 11^e position (0,153 tep/hab). La production d'électricité issue de la biomasse solide a une nouvelle fois fortement augmenté en 2006 (+ 10,1 % par rapport à 2005) après avoir déjà connu une croissance de 10,6 % entre 2004 et 2005 (chiffre révisé à la baisse). La production a atteint 45,8 TWh, soit 4,2 TWh de plus qu'en 2005. Cette augmentation, l'Union européenne la doit principalement au développement de l'électricité issue de la cogénération en Allemagne, en



Valorising solid biomass and renewable waste

With the price of a barrel of oil hovering at around \$100 at the beginning of November, the European logic of substituting solid biomass for fossil fuels to produce heat and electricity has been reinforced even more. This conversion not only makes it possible to reduce the energy bill by using a local and abundant raw material, but it also permits decreasing greenhouse gas emissions, decreasing energy dependence in terms of imports as well as creating jobs and economic growth at the local level.

SOLID BIOMASS GROWTH CONTINUES

In 2006, primary energy production from solid biomass (wood, wood waste and other solid animal and vegetal matter) in the European Union increased by 5.3% with respect to 2005

to reach 62.4 Mtoe. This is 3.1 Mtoe more than in 2005. These statistics do not take Bulgaria and Romania into consideration, which only joined the other EU countries on 1st January 2007. Unsurprisingly, the principal solid biomass producing countries in Europe are the large forestry countries like France (9.6 Mtoe), Sweden (8.9 Mtoe), Germany (8.8 Mtoe) and Finland (7.4 Mtoe). These four countries alone represent 55.8% of EU solid biomass primary energy production. A per capita production indicator is, however, much more revealing in terms of a country's real degree of implication in a sector. This indicator shows that Finland (1.413 toe/inhabitant), Sweden (0.988 toe/inhabitant) and Latvia (0.866 toe/inhabitant) are by far the countries that produce the most solid biomass per inhabitant, while France, the

leading European producer, only arrives in 11th place (0.153 toe/inhabitant).

Electricity production of solid biomass origin once again strongly increased in 2006 (+10.1% with respect to 2005) after having already grown by 10.6% between 2004 and 2005 (figure revised downward). Production reached 45.8 TWh, i.e. 4.2 TWh more than in 2005. The EU owes this increase principally to the development of electricity resulting from CHP (combined heat and power) installations in Germany, Finland and Sweden. Growth is generally more measured (or even negative) in most of the other countries. The combined heat





Finlande et en Suède. La croissance est généralement plus mesurée (voire négative) dans la plupart des autres pays. La cogénération reste la principale technologie utilisée pour produire de l'électricité issue de biomasse solide avec 71,2 % de la production électrique totale.

LES DÉCHETS MUNICIPAUX SOLIDES D'ORIGINE RENOUVELABLE

Les déchets municipaux solides renouvelables sont constitués de la part biodégradable des déchets ménagers destinés à être brûlés directement dans des unités d'incinérations. Les déchets fermentescibles préalablement transformés en biogaz ne sont donc pas inclus. Ce type de déchets devrait normalement s'apparenter à de la biomasse solide mais nous avons choisi de les traiter séparément du fait de leur nature spécifique et de leur mode de valorisation particulier par des unités de traitement de déchets. Il n'est pas toujours possible de distinguer précisément la part organique des déchets urbains solides qui seule peut être qualifiée de renouvelable. Les différents pays procèdent à des estimations afin de déterminer la part des déchets qui pourra être qualifiée de renouvelable (généralement la moitié).

La production d'énergie primaire issue de la combustion des déchets urbains solides renouvelables est estimée dans l'Union européenne à 5,3 Mtep en 2006, soit 0,1 Mtep de plus qu'en 2005. Les principaux pays valorisant leurs déchets par combustion directe sont logiquement les pays qui en produisent le

1 Production d'énergie primaire* à partir de biomasse solide dans l'Union européenne en 2005 et en 2006** (en Mtep). Primary energy production* of solid biomass in the European Union in 2005 and 2006** (in Mtoe).

	2005	2006**
France***	9,777	9,609
Sweden	7,937	8,943
Germany	7,754	8,816
Finland	6,592	7,428
Spain	4,176	4,325
Poland	4,180	4,299
Austria	3,365	3,347
Portugal	2,713	2,731
Latvia	1,987	1,987
Italy	1,790	1,810
Czech Rep.	1,460	1,568
Denmark	1,277	1,274
Hungary	1,003	1,058
Greece	0,957	0,931
United Kingdom	0,883	0,801
Lithuania	0,722	0,722
Estonia	0,706	0,706
Netherlands	0,516	0,556
Slovenia	0,469	0,449
Belgium	0,428	0,439
Slovakia	0,398	0,409
Ireland	0,175	0,179
Luxembourg	0,015	0,015
Cyprus	0,009	0,009
Total EU 25	59,289	62,413

* Les importations et les exportations ne sont donc pas comprises/ Imports and exports are consequently not included. ** Estimation/Estimation. *** DOM inclus pour la France, Overseas department included for France.
Source EurObserv'ER 2007.

plus, à savoir la France et l'Allemagne. Compte tenu de la taille de leur pays, la valorisation énergétique des déchets est beaucoup plus développée au Danemark (0,136 tep/hab), aux Pays-Bas (0,039 tep/hab), en

Suède (0,034 tep/hab). La France n'est qu'au 7^e rang (0,015 tep/hab) et l'Allemagne au 9^e (0,011 tep/hab). Tout comme la biomasse solide, ces

2 Production brute d'électricité à partir de biomasse solide dans l'Union européenne en 2005 et en 2006* (en TWh).
Gross electricity production from solid biomass in the European Union in 2005 and 2006* (in TWh).

	2005	2006*
Finland	9,250	10,000
Sweden	6,874	7,503
Germany	4,460	6,518
United Kingdom	3,382	3,325
Austria	1,930	2,554
Italy	2,337	2,492
France**	1,827	1,896
Netherlands	2,247	1,840
Spain	1,596	1,763
Denmark	1,894	1,716
Poland	1,344	1,503
Belgium	0,915	1,406
Portugal	1,350	1,380
Hungary	1,584	1,134
Czech Rep.	0,560	0,731
Slovenia	0,082	0,076
Ireland	0,008	0,008
Slovakia	0,004	0,004
Total EU 25	41,643	45,849

* Estimation. **DOM inclus pour la France, Overseas department included for France
Source EurObserv'ER 2007.

and power (CHP) process remains the principal technology used to produce electricity from solid biomass, representing 71.2% of total electricity production.

RENEWABLE ORIGIN SOLID MUNICIPAL WASTE

Renewable solid municipal waste is composed of the biodegradable part of household waste intended to be directly burned in incineration units. The

fermentable waste, first transformed into biogas, is thus not included in this category. This type of waste should normally belong to solid biomass, but we have chosen to treat it separately due to its specific nature and its particular mode of valorisation by waste treatment units. It is not always possible to precisely distinguish the organic share of solid urban waste that can be qualified alone as being renewable. Different countries carry out estimates in order to deter-

mine the share of waste that could be qualified as renewable (generally half).

The production of primary energy resulting from the combustion of renewable solid urban waste was estimated in the EU at 5.3 Mtoe in 2006, i.e. 0.1 Mtoe more than in 2005. The principal countries valorising their waste by direct combustion are logically those countries that produce the most, namely France and Germany. Taking country size into consideration, energy valorisation of waste is much more developed in Denmark (0.136 toe/inhabitant), the Netherlands (0.039 toe/inhabitant) and Sweden (0.034 toe/inhabitant). France is only in 7th place (0.015 toe/inhabitant) and Germany in 9th place (0.011 toe/inhabitant).

Just like solid biomass, this waste is valorised in the form of heat and/or electricity in incineration units functioning or not in CHP process. In this way, in 2006, the European Union was able to produce 12.7 TWh of electricity, representing 8.5% growth with respect to 2005.

2010 FORECAST: STILL FAR FROM THE OBJECTIVES

Conditions are currently very favourable for development of solid biomass energy production. The continuing increase in the price of fossil fuels is a variable that investors, whether they be industrialists, local authorities or private individuals, can no longer ignore. The principal danger is that produc-



déchets sont valorisés sous forme de chaleur et/ou d'électricité dans des unités d'incinération fonctionnant ou non en cogénération. En 2006, l'Union européenne a ainsi pu produire 12,7 TWh d'électricité, en croissance de 8,5 % par rapport à 2005.

PROJECTION 2010 : ENCORE LOIN DES OBJECTIFS

Les conditions sont actuellement très favorables au développement de la production énergétique de la biomasse solide. En effet, l'augmentation continue du prix des combustibles fossiles est une variable que les investisseurs, qu'ils soient industriels, collectivités locales ou particuliers, ne peuvent plus ignorer. Le principal danger est que le développement des unités de production se fasse trop en décalage avec les capacités d'approvisionnement en combustible biomasse. Car c'est en effet du côté de la production et de la distribution de la biomasse énergie que le challenge reste le plus important. Il faut en effet absolument éviter que l'augmentation du prix des combustibles biomasse altère la dynamique industrielle qui est actuellement en place. Le Plan d'action biomasse (Biomass Action Plan) a défini à la fin de l'année 2005 un nouveau scénario pour l'Union européenne. Ce plan estime que si l'Union européenne exploitait pleinement son potentiel, elle pourrait consommer environ 185 Mtep d'ici la fin de l'année 2010, et ceci tout en respectant les bonnes pratiques agricoles, en maintenant une production éco-

3 Production d'énergie primaire à partir de déchets urbains solides renouvelables dans l'Union européenne en 2005 et en 2006* [en Mtep].

Primary energy production of renewable solid municipal waste in the European Union in 2005 and 2006* [in Mtoe].

	2005	2006*
France**	0,945	0,928
Germany	0,831	0,919
Denmark	0,729	0,740
Netherlands	0,637	0,636
Italy	0,556	0,561
United Kingdom	0,374	0,404
Sweden	0,295	0,306
Belgium	0,199	0,184
Spain	0,188	0,169
Austria	0,057	0,101
Portugal	0,103	0,100
Finland	0,108	0,090
Czech Rep.	0,058	0,057
Hungary	0,033	0,047
Slovakia	0,017	0,021
Luxembourg	0,013	0,014
Poland	0,0004	0,0004
Total EU 25	5,144	5,278

* Estimation. ** DOM inclus pour la France, Overseas department included for France.
Source EurObserv'ER 2007.

logiquement viable de la biomasse et sans altérer massivement sa production alimentaire locale. La Commission estime que les mesures prévues par le Plan d'action entraîneraient un accroissement de l'utilisation de la biomasse qui atteindrait environ 150 Mtep (55 Mtep destinés à la production d'électricité, 75 Mtep destinés à la production de chaleur et 19 Mtep destinés au transport).

Ce scénario, même si la Commission n'exclut pas un léger retard, restera difficile à atteindre. Prenant en compte les estimations

d'experts et le rythme actuel de la progression d'énergie primaire, ainsi que l'intégration de la Bulgarie et de la Roumanie, nous estimons la production de la biomasse solide en 2010 à 74,5 Mtep et la production des déchets urbains renouvelables à 6,6 Mtep. Si l'on ajoute notre nouvelle projection biogaz (8,1 Mtep en 2010) et notre estimation de la consommation de biocarburant en 2010 (une part de 5,45 % soit une consommation de l'ordre de 16,1 Mtep), notre projection de la consommation d'énergie primaire biomasse s'élève à 105,3 Mtep. ♦

tion unit development will take place with too great a gap in terms of capacities to supply biomass fuel. Because it is in terms of production and distribution of the energy biomass that the challenge remains the

4 Production brute d'électricité à partir de déchets urbains solides renouvelables dans l'Union européenne en 2005 et 2006* [en TWh].
Gross electricity production from renewable solid municipal waste in the European Union in 2005 and 2006* [in TWh].

	2005	2006*
Germany	3,038	3,639
France**	1,593	1,530
Denmark	1,468	1,497
Italy	1,310	1,458
Netherlands	1,287	1,333
U. Kingdom	0,964	1,083
Sweden	0,524	0,568
Spain	0,449	0,402
Portugal	0,296	0,293
Belgium	0,346	0,293
Finland	0,230	0,237
Austria	0,100	0,231
Hungary	0,059	0,094
Slovakia	0,024	0,024
Luxembourg	0,018	0,021
Czech Rep.	0,011	0,011
EU 25	11,715	12,713

* Estimation. ** DOM inclus pour la France, Overseas department included for France. L'électricité totale n'est pas égale à la somme centrale seule + centrale de cogénération car la distinction n'est pas toujours disponible / Total electricity is not equal to the sum of electricity plant only + CHP plant because the breakdown is not always available.
Source EurObserv'ER 2007.

greatest. It is absolutely essential to prevent that an increase in the price of biomass fuels alters the industrial dynamism currently in place.

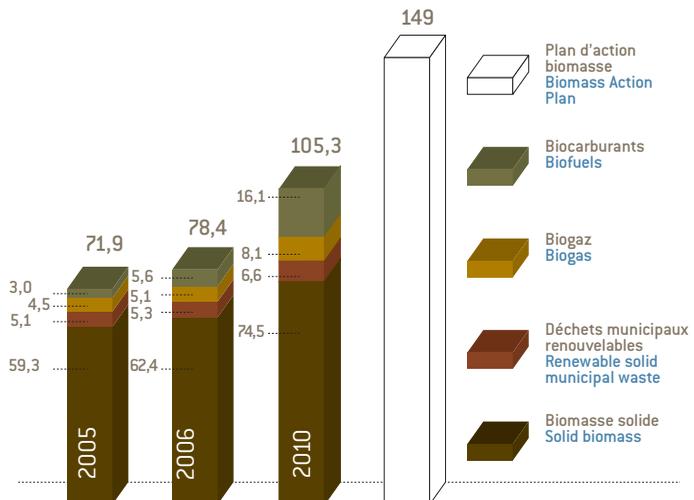
At the end of 2005, the Biomass Action Plan defined a new scenario for the European Union. This plan considers that if the EU fully exploited its potential, it could consume approximately 185 Mtoe by the end of the year 2010, and this while respecting, at the same time, good farming practices, in maintaining an ecologically viable biomass production and without massively altering local supply productions. The Commission deems that the measures provided for by the Biomass Action Plan shall lead to growth in biomass use that should reach approximately 150 Mtoe (55 Mtoe

for production of electricity, 75 Mtoe for production of heat and 19 Mtoe for transport). Even if the Commission does not rule out a slight delay, this scenario shall still be difficult to achieve.

Taking into consideration the estimates of experts and the current growth rate of primary energy, as well as the integration of Bulgaria and Romania, we estimate solid biomass production in 2010 at 74.5 Mtoe, and production of renewable urban waste at 6.6 Mtoe. If we add our new biogas forecast (8.1 Mtoe in 2010) and our estimate of biofuel consumption in 2010 (a 5.45% share, i.e. consumption in the region of 16.1 Mtoe), our biomass origin primary energy consumption amounts to 105.3 Mtoe. ♦

5 Comparaison de la tendance actuelle avec le scénario du Plan d'action biomasse [en Mtep].
Comparison of the current trend with the Biomass Action Plan scenario [in Mtoe].

Source EurObserv'ER 2007.





LA RENAISSANCE DE L'HÉLIOTHERMODYNAMIQUE

Longtemps bloquée dans son développement, la filière héliothermodynamique est aujourd'hui en plein renouveau grâce à des coûts en baisse, des technologies plus efficaces et des politiques sensibles aux questions environnementales. Techniquement, l'héliothermodynamique consiste à focaliser la lumière du soleil de manière à chauffer un fluide à une température suffisante pour produire de l'électricité. L'exploitation de l'énergie solaire sous cette forme requiert des conditions d'ensoleillement qui sont propres à certaines régions du monde seulement : le Sahara, les déserts australien

ou américain, les zones méditerranéennes comme l'Espagne, le Sud de la France, l'Italie ou le Maghreb...

Trois systèmes sont à distinguer. Les miroirs paraboliques, en forme d'assiette, suivent la course du soleil et concentrent les rayonnements vers un récepteur, situé au foyer de la parabole. Dans les centrales à tour, des centaines, voire des milliers, de miroirs concentrent les rayons sur un récepteur central placé au sommet d'une tour. Enfin, les capteurs cylindro-paraboliques sont composés de miroirs en forme d'auge, qui concentrent les rayons du soleil vers un tube, placé sur la ligne focale. Composés d'une série de lames de miroirs mobiles, les réflecteurs de Fresnel compacts linéaires sont une variante des concentrateurs cylindro-paraboliques.

Les **États-Unis**, pays berceau de la filière, concentrent aujourd'hui

d'hui quasiment toute la puissance héliothermodynamique installée dans le monde avec 419 MW. Après les neuf centrales SEGS installées entre 1984 et 1990 en Californie (354 MW cylindro-paraboliques), la relance de la filière a été marquée par l'inauguration de Nevada Solar One en 2007. Cette centrale de 64 MW, basée aussi sur des concentrateurs cylindro-paraboliques, a été financée par le groupe espagnol Acciona. Des projets représentant plusieurs milliers de mégawatts dans les déserts des États de Californie, Arizona, Nevada, Nouveau-Mexique et Colorado sont aujourd'hui en cours de développement.

L'ESPAGNE EN TÊTE

En Europe, la renaissance de la filière est portée par l'**Espagne**, qui s'est fixé un objectif de 500

Revival of concentrating solar power

After having seen its development blocked for a long time, the concentrating solar power (CSP) sector is today undergoing a complete revival thanks to lowering costs, more effective and efficient technologies and policies sensitive to environmental questions. Technically, CSP consists of focusing sunlight so as to heat a fluid to a sufficiently high temperature to produce electricity. The exploitation of solar energy in this form requires sunshine conditions that are proper only to certain regions of the world: the Sahara Desert, the Australian or American deserts, Mediterranean areas like Spain, the South of France, Italy or the Maghreb, etc. Three different systems can be distinguished. Parabolic mirrors in the form of a dish follow the path of the sun and concentrate the rays to a receiver, located in the centre of the dish. In tower systems, hundreds or even thousands of mirrors concentrate the rays on to a central receiver positioned at the top of the tower. Finally, parabolic troughs are com-

posed of mirrors in the form of a trough, which concentrate the sun's rays to a tube, positioned on the focal line. Composed of a series of mobile mirror blades, compact linear Fresnel reflectors are a variation of parabolic troughs.

The **USA**, which is the birthplace of the sector, today concentrates practically all of the CSP capacity installed in the world, with 419 MW. After the nine SEGS power plants installed between 1984 and 1990 in California (354 MW parabolic troughs), the new boost to the sector was marked by the inauguration of Nevada Solar One in 2007. This 64 MW power plant, which is also based on parabolic trough technology, was financed by the Spanish industrial group, Acciona. Projects representing several thousand megawatts are today under development in the deserts of the American States of California, Arizona, Nevada, New Mexico and Colorado.

SPAIN IS LEADING

In Europe, the sector's revival is being carried along by **Spain**, which set an objective of 500 MW for 2010 and a feed-in tariff of 26 c€/kWh to achieve this target. Thanks to experiments carried out on the Almeria solar research platform, Spain has been operating the first 11 MW commercial tower-type power plant since 2006: the PS10 located in Seville (see boxed

text). Two new units should be put into service in 2008: the 20-MW PS20 tower power plant, next to the PS10, and Andasol I, a 50-MW parabolic trough type power plant located in Grenada. In the end, more than 1 500 MW are in project stage.

In **France**, a first commercial power plant project was unveiled at the end of 2007. The Solar Euromed company counts on installing 12 MW of parabolic troughs near Aspres-sur-Buëch in the Hautes-Alpes. Commissioning is planned on for the year 2010. In terms of research, the Thémis tower power plant, which had been under experimentation for three years at the beginning of the 1980s, is being put back into service. Launched by the CNRS (Centre national de la recherche scientifique), the Pégase project foresees installing a new air receiver in the tower coupled with a gas turbine. Experimentation should begin in 2010. A second project, called ThemDish, provides for the installation of five Eurodish parabolic dishes. A first machine has already been in testing since 2004. In **Germany**, a 1.5 MW experimental tower power plant should also see the light in 2008 in Jülich, near Aachen. Numerous industrialists and research consultancies are involved in the CSP sector. Schott has opened a production





MW pour 2010 et un tarif d'achat de 26 c€/kWh pour y parvenir. Forte des expériences menées sur la plateforme solaire de recherche d'Almeria, la péninsule Ibérique exploite depuis 2006 la première centrale à tour commerciale de 11 MW : la PS10 située à Séville (lire encadré). Deux nouvelles unités devraient être mises en service en 2008 : la centrale à tour de 20 MW PS20, à côté de la PS10, et Andasol I, une centrale à concentrateurs cylindro-paraboliques de 50 MW localisée à Grenade. Au total, plus de 1 500 MW sont en projet.

En **France**, un premier projet de centrale commerciale a été dévoilé fin 2007. La société Solar Euromed compte installer 12 MW de capteurs cylindro-paraboliques près d'Aspres-sur-Buëch, dans les Hautes-Alpes. La mise en service est prévue pour 2010. Côté recherche, la centrale à tour Thémis, expérimentée pendant trois ans au début des années 80, reprend du service. Lancé par le CNRS (Centre national de la recherche scientifique), le projet Pégase prévoit d'installer dans la tour un nouveau récepteur à air couplé à une turbine à gaz. Les expérimentations débuteront en 2010. Un second projet, baptisé ThemDish, prévoit l'installation de cinq concentrateurs paraboliques Eurodish, une première machine est déjà en test depuis 2004.

En **Allemagne**, une centrale à tour expérimentale d'1,5 MW devrait aussi voir le jour en 2008 à Jülich, près d'Aix-la-Chapelle. De nombreux indus-

triels et bureaux d'études sont impliqués dans la filière héliothermodynamique : Schott a ouvert une usine de production pour équiper des centrales solaires en construction, Schlaich Bergermann und Partner (SBP) participe au développement du collecteur parabolique Eurodish, Solar Power Group et Man Ferrostaal investissent dans les récepteurs de Fresnel compacts linéaires.

Au Portugal et en Italie, des premiers projets sont aussi programmés d'ici 2010.

Ailleurs dans le monde, des dizaines de centrales héliothermodynamiques sont en cours de développement. Des centrales hybrides gaz et solaire sont en construction en Iran, Algérie, Maroc et Australie. Des projets sont à l'étude en Égypte, Israël, Afrique du Sud, Mexique, Inde, Émirats Arabes Unis ou encore en Chine. ♦

PS10 : une première centrale en Europe PS10 : first power plant in Europe



Mise en service fin 2006, la première centrale héliothermodynamique commerciale européenne est située à Sanlúcar la Mayor, en Andalousie. La PS10 est dotée de 624 héliostats de 121 m² chacun, pilotés pour suivre la course du soleil. Le champ solaire renvoie le rayonnement sur le récepteur situé en haut de la tour de 115 mètres de hauteur. Le récepteur

produit de la vapeur saturée à 250 °C qui alimente une turbine de 11 MWe. Construite par Abengoa, la PS10 est la première étape d'un gigantesque projet de 302 MW qui comprendra au final 3 centrales à tour, 5 centrales à capteurs cylindro-paraboliques, des concentrateurs paraboliques et une centrale photovoltaïque.

Put into service at the end of 2006, the first commercial European CSP plant is located in Sanlúcar la Mayor, in Andalusia. The PS10 has 624 heliostats, each of 121 m², piloted to follow the path of the sun. The solar field reflects the radiation on to the receiver located at the top of the 115-meter high tower. The receiver produces saturated steam at 250°C that supplies an 11 MWe turbine. Built by Abengoa, the PS10 is the first phase of a gigantic 302 MW project that, in the end, will include 3 tower type power plants, 5 parabolic trough type power plants, parabolic dishes and a photovoltaic power plant.

1 Centrales opérationnelles et en projet. Operational plants and in project.

Projet Project	Technologie Technology	Puissance Capacity	Mise en service Power-up
Spain			
PS10	tower	11 MW	2006
Aznalcollar TH	parabolic trough	80 kW	2007
PS20	tower	20 MW	2008
Andasol I	parabolic trough	50 MW	2008
Andasol II	parabolic trough	50 MW	2009
EnerStar	parabolic trough	50 MW	2009
Solnova I à V	parabolic trough	5 x 50 MW	beginning of the works 2007
Ibersol	parabolic trough	12 x 50 MW	250 MW in 2011
Aznalcollar 20	tower	20 MW	beginning of the works 2012
Andasol III	parabolic trough	50 MW	n.a.
Soluz Guzman	parabolic trough	50 MW	n.a.
Solar Tres	tower	16 MW	n.a.
EuroSEGS	tower	15 MW	n.a.
Almaden 20	tower	20 MW	n.a.
Extremasol I	parabolic trough	50 MW	n.a.
Boveral	parabolic trough	50 MW	n.a.
PSA (research)	all technologies		since 1981
France			
Solenha	parabolic trough	12 MW	2010
Pégase (research)	tower	1,4 MW	2010
Eurodish (research)	parabolic trough	10 kW	2004
ThemDish (research)	parabolic dish	5 x 10 kW	n.a.
Germany			
Jülich (research)	tower	1,5 MW	2008
Italy			
Archimede	parabolic trough	5 MW	2009
Portugal			
Tavira	compact linear Fresnel reflector	6,5 MW	2010

Parabolic trough = concentrateur cylindro-parabolique - Parabolic dish = concentrateur parabolique - Tower = centrale à tour - Compact linear Fresnel reflector = réflecteur de Fresnel compact linéaire.

plant to equip solar power plants under construction, Schlaich Bergermann und Partner (SBP) are participating in development of the Eurodish parabolic dish, Solar Power Group and Man Fer-

rostaal are investing in compact linear Fresnel reflectors. First projects have also been programmed by the year 2010 in Portugal and Italy. Elsewhere in the world, dozens of CSP plants are under development. Hybrid

gas and solar power plants are under construction in Iran, Algeria, Morocco and Australia. Projects are being studied in Egypt, Israel, South Africa, Mexico, India, the United Arab Emirates, and even China. ♦



L'ÉMERGENCE DES THALASSO-ÉNERGIES

Parce que les mers et les océans couvrent 70 % de la surface de la planète, il n'est pas étonnant que l'exploitation des énergies marines, aussi appelées thalasso-énergies, fasse l'objet de nombreuses recherches. Si l'on parle de ces énergies au pluriel, c'est que la filière regroupe cinq flux énergétiques à capter : la houle (les vagues), les courants de marées, les courants océaniques, la pression osmotique (le différentiel de salinité entre l'eau douce et l'eau marine, par exemple dans un estuaire) et le gradient thermique. Les estimations les plus optimistes parlent d'un potentiel total de plusieurs térawatts.

Aujourd'hui, ce sont les énergies issues de la houle et des marées qui concentrent la majorité des efforts. La technique de récupération de l'énergie thermique, basée sur le cycle d'un fluide caloporteur, est connue depuis les années 1930, mais les conditions nécessaires au fonctionnement du système se rencontrent principalement dans la zone intertropicale du Pacifique. Quant à l'exploitation de la pres-

sion osmotique, le projet le plus avancé émane d'une société norvégienne, Statkraft, qui compte mettre en service un prototype de 2 à 4 kW fin 2008. Enfin, l'énergie des courants océaniques est difficilement captable avec les techniques actuelles, à cause de la lenteur des courants.

En termes de production, l'énergie des marées reste largement en tête. Aujourd'hui, 90 % de la production des thalasso-énergies dans le monde est issue de l'usine marémotrice de la Rance (240 MW), en France, mise en service en 1966. Cette réalisation unique n'a été reproduite qu'à des puissances bien moindres au Canada (20 MW), en Chine (5 MW) ou en Russie (0,4 MW). Abandonné pendant de nombreuses années à cause de l'importance de l'investissement initial et du fort impact environnemental local, ce type de projet pourrait cependant être relancé avec des technologies plus légères.

Les hydroliennes, par exemple, constituent un axe de recherche prisé. Suite à l'exploitation depuis 2003 d'une hélice bipale

pilote de 300 kW, le britannique Marine Current Turbine (MCT), leader dans le domaine, construit une unité d'1 MW en Irlande du Nord, baptisée SeaGen. Autre projet d'envergure, toujours britannique : Lunar Energy prévoit de mettre en service huit turbines de 1 MW chacune d'ici 2010. D'autres constructeurs développent des hélices à axe horizontal, des hélices à axe vertical (de type Darrieus) ou encore des systèmes d'ailes planes oscillantes.

DES DIZAINES DE PROTOTYPES

C'est lorsqu'il s'agit de convertir l'énergie des vagues en électricité que les chercheurs sont les plus inventifs. On dénombre pas moins d'une cinquantaine de projets dans le monde, et au moins une trentaine de prototypes différents, mais il est probable que les solutions les plus intéressantes finiront par s'imposer. Le "houlogénérateur" actuellement le plus avancé est sans conteste le Pelamis (lire encadré), mais il possède de sérieux concurrents. Imaginé par une

Emerging marine energies

Seeing that the oceans and seas cover 70% of the surface of our planet, it's not surprising that the exploitation of marine energies, also called "thalasso-energies", have become the object of numerous research efforts. If these energies are spoken of in the plural form, it's because this sector groups together five energy flows that can be tapped: swells (the waves), tidal currents, ocean currents, osmotic pressure (the salinity differential between fresh water and sea water, in an estuary for example) and thermal gradient. The most optimistic estimates put forward a total potential of several terawatts for this sector.

The majority of today's efforts are concentrated on energies resulting from sea swells and tides. The thermal energy recovery technique, based on the cycle of a heat transfer fluid, has been known since the 1930s, but the conditions necessary for this type of system to function are principally met in the intertropical zone of the Pacific. With respect to

exploitation of osmotic pressure, the most advanced project has come from a Norwegian company, Statkraft, which plans on putting a 2 kW to 4 kW prototype into service at the end of 2008. Finally, the energy of ocean currents is difficult to tap with current technologies, due to the slowness of the said currents.

In terms of production, tidal energy remains far out ahead of the others. Today, 90% of worldwide "thalasso-energies" production results from the Rance Tidal Power Plant (240 MW) in France that was commissioned in 1966. This unique realisation has only been reproduced at much lower power capacities in Canada (20 MW), China (5 MW) and Russia (0.4 MW). Abandoned for many years due to the size of the initial investment and the strong local environmental impact, this type of project could, however,

be re-launched through the use of lighter technologies. Submarine water turbines, for example, are valued lines of research. Further to the exploitation of a 300 kW pilot two-blade propeller since 2003, the British company Marine Current Turbine (MCT), leader in the field, has built a 1 MW unit in Northern Ireland, called SeaGen. Another large-scale British project, Lunar Energy, plans on putting eight turbines of 1 MW capacity each into service by the year 2010. Other manufacturers are developing horizontal axis propellers, vertical axis propellers (Darrieus type) and even oscillating plane blade systems.

DOZENS OF PROTOTYPES

The researchers are at their most inventive when the question is that of converting the energy of the waves into electricity. Not





équipe danoise, le premier Wave Dragon à taille réelle, d'une puissance de 4 à 7 MW, est attendu en 2008 au Pays-de-Galles. Au Portugal, une installation de 2 MW est prévue, constituée d'AquaBuoy, machines fabriquées par Finavera. Fixé sur la côte écossaise, un prototype de 500 kW, baptisé Limpet, fonctionne depuis 2000.

Pour l'instant, rares sont les technologies de production utilisant des énergies marines qui peuvent prétendre au stade industriel, d'importants progrès doivent être réalisés afin de valider les pilotes. La densité de l'eau, 800 fois supérieure à celle de l'air, rend difficiles l'installation et la maintenance des sites, constamment soumis à des forces extrêmes et à la corrosion saline. Il faudra aussi, et surtout, maîtriser les coûts de production qui sont actuellement de 15 à 17 c€/kWh selon l'organisme Carbon Trust. Le développement de la filière est donc lié aux innovations et au développement de la production, qui permettraient d'abaisser les coûts. L'intérêt pour la filière va croissant. Les professionnels se structurent, particulièrement en Europe, où l'Association européenne sur l'énergie des océans a été créée début 2007.

Du côté des grands groupes, Voith Siemens Hydro a intégré l'anglais Wavegen (constructeur du Limpet), tandis que la filiale anglaise d'EDF a pris une participation de 25 % dans un projet de MCT. La compagnie pétrolière Total a, elle, investi dans un projet-pilote utilisant le PowerBuoy de la société américaine OPT.

1 Les unités installées et programmées.
In place and planned units.

Projet Project	Puissance Power (MW)	Statut Status
France		
La Rance	240	In place
United Kingdom		
Limpet	0,5	In place
Open Centre Turbine	0,25	In place
Seaflo	0,3	In place
SeaGen	1	Construction
Wave Dragon	7	Planned
Wave Plane	0,2	Planned
Portugal		
OWC	1	In place
Pelamis	2,25	Construction
AquaBuoy	2	Planned
Foz do Douro OWC	0,5	Planned
Wave Dragon	50	Planned
Norway		
Fobox	0,035	In place
Blue Concept	0,3	In place
Morild	1	Planned
Seawave Slot Cone Generator		Planned
Denmark		
Wave Star	0,0055	In place
Wave Dragon	0,020	In place
Limpet type	0,4 à 3,2	Planned
Sweden		
Uppsala Device	0,01	In place
Ireland		
OE Buoy		In place
Spain		
PowerBuoy	1,25	Planned

Source : Ocean Energy Association (www.eu-oea.eu).

Les gouvernements européens apportent eux aussi leur soutien à la filière : l'Écosse vient ainsi de déboursier 19 millions d'euros afin de financer des recher-

ches au centre des énergies marines d'Orkney, tandis que le Portugal propose pour sa part un tarif d'achat qui peut atteindre 26 c€/kWh. ♦

less than fifty different projects can be counted throughout the world, and at least thirty or so different prototypes, but it is probable that the best solutions will finish by dominating the market. The most advanced “wave-powered generator” today is unquestionably the Pelamis (see boxed text), but it has serious competitors. Thought up by a Danish team, the first full-scale Wave Dragon, with a capacity of from 4 MW to 7 MW, is expected in 2008 in Wales. A 2 MW installation is planned in Portugal, constituted of AquaBuoy machines manufactured by Finavera. Fixed on the Scottish coast, a 500 kW prototype, named Limpet, has been functioning since 2000.

For the time being, production technologies using marine energies that can aspire to an industrial stage of development are rare. Considerable amounts of progress must still be made in order to validate the pilot projects. The density of water, which is 800 times greater than that of air, makes the installation and maintenance of the sites difficult, constantly subjected to extreme forces and to salt corrosion. Above all, it's going to be necessary to control production costs, which are currently running at from 15 to 17 c€/kWh according to the Carbon Trust organisation. Sector development is thus linked to innovations and to development of production, which should permit lowering costs.

Interest for the sector is on the rise, professionals are structuring themselves, especially in

Europe where the European Ocean Energy Association was created at the beginning of 2007. With regard to the large industrial groups, Voith Siemens Hydro has integrated the English company Wavegen (the manufacturer of Limpet), while the English subsidiary of EDF has acquired 25% of an MCT project. The Total oil com-

pany has invested in a pilot project using PowerBuoy machines produced by the American firm OPT. European governments are also bringing their support to the sector: Scotland has just paid out 19 M€ to finance research at the Orkney marine energies centre and Portugal is proposing a feed-in tariff that could reach 26 c€/kWh. ♦

Le Pelamis au sommet de la vague Pelamis riding the crest of the wave



Developed by Pelamis Wave Power, le houlogénérateur Pelamis est le premier à faire l'objet d'un contrat commercial. Sorte de serpent de mer de 150 m de long “ondulant” sur les vagues, l'engin possède une puissance nominale de 750 kW. Une ferme de 2,25 MW est en phase d'installation au Portugal, et pourra être complétée dans les années à venir pour atteindre 22,5 MW. Un autre projet de 4 MW, situé sur les îles Orcades, au large de l'Écosse, a également été annoncé.

Developed by Pelamis Wave Power, the Pelamis wave-powered generator is the first to be the object of a commercial contract. A sort of 150-meter long sea serpent, “undulating” on the waves, the machine has a nominal capacity of 750 kW. A 2.25 MW farm is in installation phase in Portugal, and could be completed further in the years to come to reach 22.5 MW. Another 4 MW project, located on the Orkney Islands, off the Scottish coast, has also been announced.



DES OBJECTIFS 2010 DIFFICILES À ATTEINDRE

Chaque année le baromètre bilan présente un panorama complet de l'ensemble des filières renouvelables développées au sein de l'Union européenne. À quatre ans du grand rendez-vous de l'Europe avec ses objectifs, c'est l'occasion de faire le point sur la part des renouvelables dans les bilans énergétiques et de mesurer les efforts qu'il reste à accomplir.

LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE PRIMAIRE D'ORIGINE RENOUVELABLE

Le graphique 2 décrit la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie pri-

maire des pays de l'Union européenne en 2006. Cette part est estimée à 6,92 % pour un objectif de 12 % en 2010. Les efforts européens auront donc permis une augmentation de 0,46 point par rapport à 2005. Cette progression correspond à une augmentation de la consommation d'énergie primaire d'origine renouvelable de 8,5 Mtep (+7,5 % par rapport à 2005) alors que, dans le même temps, la consommation d'énergie primaire totale n'a augmenté que de 5,5 Mtep (+0,3 % par rapport à 2005).

La part des énergies renouvelables dans la consommation énergétique dépend de l'implication politique des gouvernements pour développer ces filières mais également des ressources naturelles des territoires (gisements forestier, hydraulique, éolien, solaire et géothermique). Les pays européens en tête du classement ont en commun d'être de grands pays forestiers et de disposer d'un potentiel hydraulique conséquent. L'Allemagne, avec 3,7 Mtep d'énergie primaire renouvelable supplémentaires par rapport à 2005, est de loin le principal acteur de la croissance observée en 2006. Ce pays est à lui seul à l'origine de 43 % de la progression enregistrée cette année-là par l'ensemble des membres de l'Union européenne.

Au niveau des filières, les principaux secteurs à avoir contribué à la progression de 2006 sont la biomasse solide (+3,3 Mtep), les biocarburants (+2,6 Mtep), l'éolien (+1 Mtep), et le biogaz (+0,6 Mtep). Contrairement à 2005, la produc-

« Les pays européens en tête du classement ont en commun d'être de grands pays forestiers et de disposer d'un potentiel hydraulique conséquent. »



2010 objectives hard to reach

Each year, the annual assessment barometer presents a complete panorama of all the renewable sectors developed in the European Union. With four years to go before Europe will see if its objectives have been met, this is the occasion to take stock of the share of the renewable sectors in energy mixes and measure the efforts that still have to be made.

RENEWABLE ORIGIN PRIMARY ENERGY CONSUMPTION

The Graph 2 presents the share of renewable energies in the primary energy consumption of the EU countries in 2006. This share is estimated at 6.92% for a target of 12% in 2010. European efforts thus permitted a 0.46 point increase with respect to 2005. This progress corresponds to an increase in renewable origin primary energy consumption of 8.5 Mtoe (+ 7.5% with respect to 2005), while total primary energy consumption only increased by 5.5 Mtoe at the same time (+ 0.3% with respect to 2005). The share of renewable energies in energy consumption depends not only on the political implication of governments to develop these sectors but also on the natural resources of the different countries (forestry, hydraulic, wind, solar and geothermal deposits). The leading European countries all have in common the fact that they are large forestry countries and have sizeable hydraulic potentials. With 3.7 Mtoe of additional renewable primary energy with respect to 2005, Germany is by far the principal actor behind the growth observed during 2006. Germany alone is responsible for

43% of the advance recorded in 2006 for all the members of the European Union.

In terms of renewable sectors, the principal sectors having contributed to the progress made in 2006 are solid biomass (+ 3.3 Mtoe), biofuels (+ 2.6 Mtoe), wind power (+ 1 Mtoe) and biogas (+ 0.6 Mtoe). On the contrary to 2005, hydroelectric production recorded an increase (+ 0.25 Mtoe), even though it did not reach a level equivalent to that of 2004. The considerable contribution of biofuels is explained by the transposition of the European directive on biofuel consumption in transport into national legislations. The contribution of the two other biomass sectors is explained by the development of heat and electricity applications, notably via CHP plants. This is particularly effective in certain European countries like Germany and in the countries of Northern Europe. In Northern Europe,

« The leading European countries all have in common the fact that they are large forestry countries and have sizeable hydraulic potentials. »

an increase in forestry industry activity that produces black liqueurs (solid biomass fuel) partly explains this increase as well. In spite of 2006 being a good year, it's certain today that the targeted





tion hydroélectrique a enregistré une progression (+0,25 Mtep), même si elle n'a pas atteint un niveau équivalent à celui de 2004.

La contribution importante des biocarburants s'explique par la transposition dans les législations nationales de la directive européenne sur la consommation de biocarburant dans les transports. La contribution des deux autres filières biomasse s'explique par le développement des applications chaleur et électricité, notamment par le biais de la cogénération. Elle est particulièrement effective dans certains États européens comme l'Allemagne ou les pays du Nord de l'Europe. Dans ces derniers, une augmentation de l'activité de l'industrie forestière qui produit des

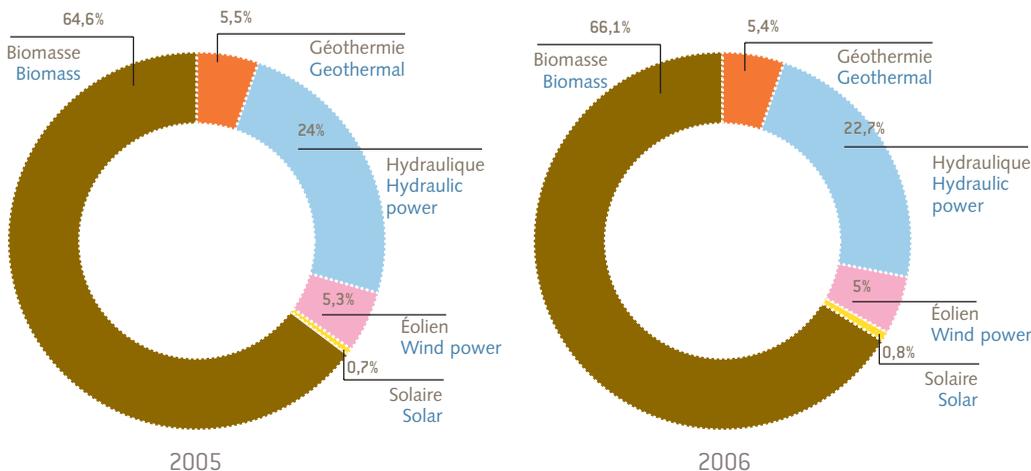
liqueurs noires (combustible biomasse solide) explique en partie cette évolution.

Malgré la bonne année 2006, il est aujourd'hui certain que le seuil de 12 % du Livre blanc ne sera pas atteint. Les progressions sont trop faibles pour combler l'écart sur les 4 années à venir. En 2002, le taux de participation des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie primaire était de 5 %, soit moins de 2 points gagnés en 4 ans. Le rythme actuel permettra au mieux d'atteindre les 10 % à fin 2010.

LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ D'ORIGINE RENOUVELABLE

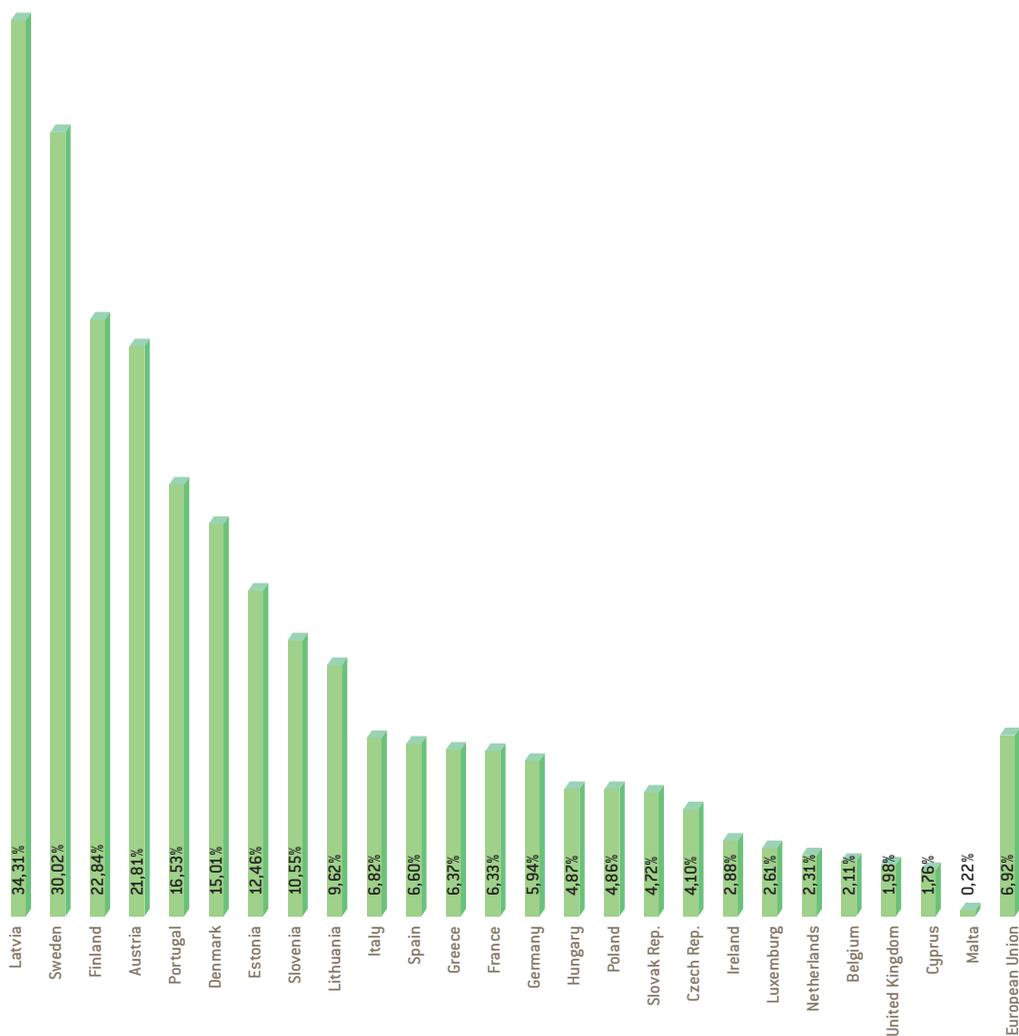
La deuxième échéance pour 2010 est relative à la directive européenne sur l'électricité renouvelable, qui stipule que l'ensemble des pays membres doit atteindre une part de 21 % de renouvelable dans leur consommation brute d'électricité. Cet objectif commun est différencié par pays selon leur potentiel et le niveau de production déjà atteint. Il est à préciser que ces

1 Part de chaque énergie dans la production d'énergie primaire renouvelable (en %).
Share of each resource in the renewable primary energy production (in %).





2 Part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie primaire des pays de l'Union européenne en 2006 (en %).
Share of renewable energies in primary energy consumption of EU countries (in %).



12% threshold is not going to be reached. Progress and advances are too small to be able to fill the existing gap over the four years to come. The rate of participation of renewable energies in primary energy consumption was 5% in 2002, i.e. less than 2 points have been gained in 4 years time. At the best, the current

rate will make it possible to reach 10% at the end of 2010.

RENEWABLE ORIGIN ELECTRICITY PRODUCTION

The second deadline date for 2010 is relative to the European directive on renewable electricity

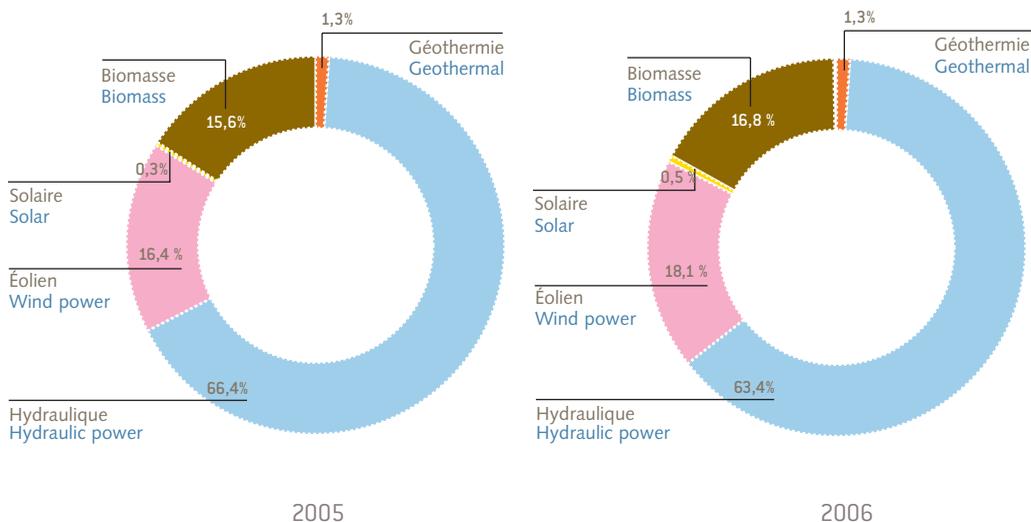


objectifs n'intègrent pas la production hydroélectrique provenant des installations de pompage qui fonctionnent grâce à l'électricité du réseau. La production d'électricité renouvelable a augmenté de 5,8 % entre 2005 et 2006 (passant de 426,9 TWh à 451,5 TW, soit 24,5 TWh supplémentaires) pour s'établir à 14,65 % de la consommation électrique. Il manque donc plus de 6 points pour atteindre l'objectif de la directive. Les principales filières à l'origine de cette augmentation sont l'éolien (+11,6 TWh), la biomasse solide (+4,2 TWh), le biogaz (+3,8 TWh) et l'hydraulique (+2,7 TWh). La production hydroélectrique est de nouveau en hausse après une année

2005 particulièrement sèche. Elle reste cependant inférieure de 19,3 TWh au niveau de production de 2004.

On peut constater que les efforts pour atteindre collectivement cet objectif ne sont pas équitablement répartis entre les pays. À l'instar du constat fait sur l'énergie primaire, l'Allemagne représente à elle seule 45 % de l'augmentation de la production d'électricité renouvelable de l'Union européenne entre 2005 et 2006. Ce pays a d'ores et déjà atteint son objectif avec quatre ans d'avance. Cette performance est remarquable car l'Allemagne dispose d'un potentiel hydroélectrique limité. Il a donc dû développer ses filières éolienne, biomasse et solaire pour parvenir à son but. Ce résultat est la preuve qu'il est techniquement possible de faire significativement progresser sa part d'électricité renouvelable en mettant en place une politique volontariste.

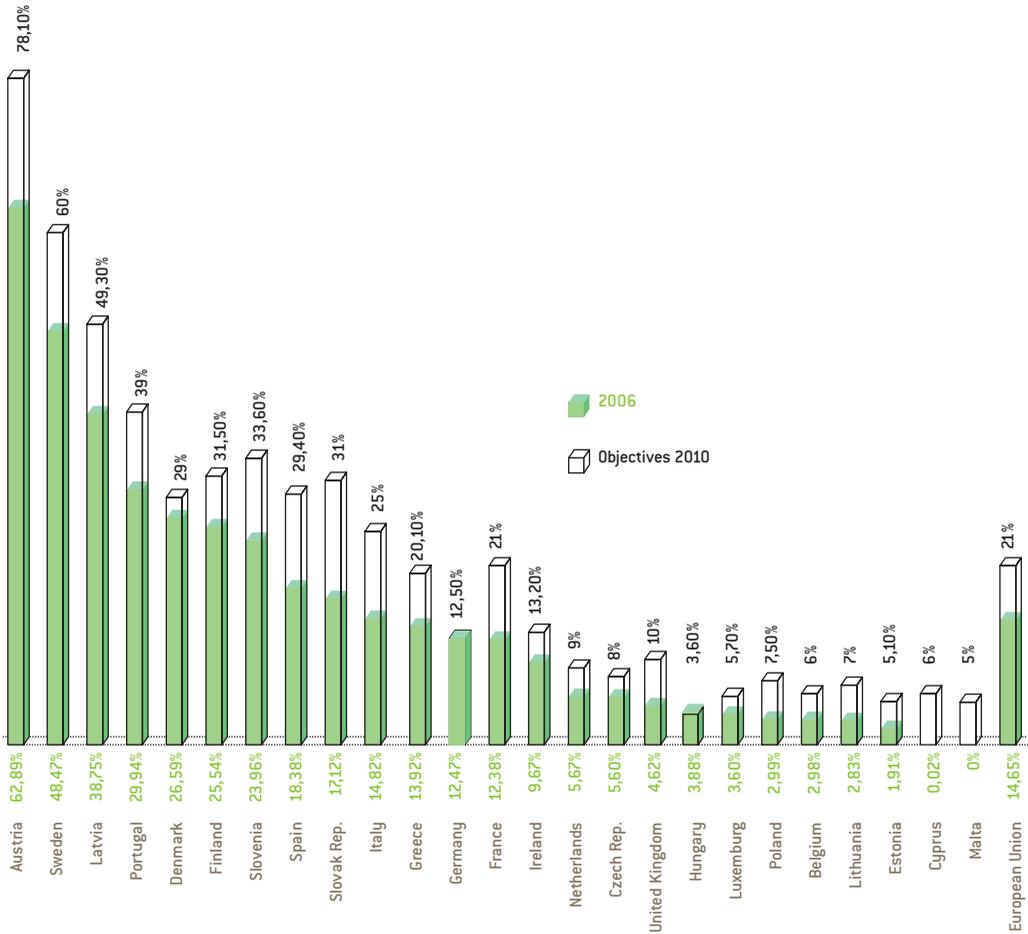
3 Part de chaque énergie dans la production d'électricité renouvelable (en %).
Share of each resource in the renewable electricity generation (in %).





4 Part des énergies renouvelables dans la consommation brute d'électricité des pays de l'Union européenne en 2006 (en %).

Share of renewable energies in gross electricity consumption of EU countries in 2006 (in %).



stipulating that all member States must reach a 21% renewable share in their gross electricity consumption. This common objective has been differentiated as per country according to their potentials and levels of production already reached. It should be pointed out that these objectives do not integrate hydroelectric production coming from pumping installations that function by means of power grid electricity. Renewable electricity production increased by 5.8% between 2005 and 2006 (going from 426.9 TWh to 451.5 TWh, i.e. an

additional 24.5 TWh) reaching 14.65% of electrical consumption. In this way, more than 6 points are still lacking to reach the directive's objective. The main sectors behind this increase are wind power (+ 11.6 TWh), solid biomass (+ 4.2 TWh), biogas (+ 3.8 TWh) and hydraulic power (+ 2.7 TWh). Hydroelectric production is on the rise once again after a particularly dry year in 2005. However, it still remains 19.3 TWh lower than the production level of 2004.



LA BAISSÉ DE LA PRODUCTION HYDROÉLECTRIQUE EST UN HANDICAP POUR CERTAINS PAYS

On peut également noter qu'en 2006 de nombreux pays ont vu leur ratio diminuer du fait d'un déficit hydroélectrique important. C'est notamment le cas de la plupart des pays du Nord de l'Europe comme la Lettonie, la Lituanie, la Suède, le Danemark et la Finlande. À l'inverse, la situation de l'hydroélectricité s'est légèrement améliorée en France, en Italie et en Espagne.

La diminution moyenne de la production hydroélectrique observée ces dernières années est pour certains pays un handicap de taille pour atteindre leurs objectifs.

Il faut néanmoins différencier les pays qui font des efforts pour développer d'autres filières d'électricité renouvelable, comme l'Espagne et le Portugal, et les États, à l'instar de la France et de l'Italie, où les avancées sur le terrain n'apparaissent pas encore dans les statistiques nationales.

Depuis le début des années 2000, la part des énergies renouvelables dans la consommation d'électricité oscille entre 13 et 15 % sans avoir entamé une tendance nette vers une progression durable. La filière hydraulique, et sa production dépendante de la pluviométrie, pèse trop sur les bilans de chaque pays pour arriver à une croissance de la part relative des énergies renouvelables. L'objectif de 21 % fin 2010 ne sera pas atteint. Ce constat, déjà établi il y a deux ans par la Commission européenne, n'a pas été démenti par les évolutions observées ces dernières années.◆

We can see that the efforts to collectively reach this target have not been equitably divided between the different countries. In the same way as the observation made in terms of primary energy, Germany alone represented 45% of the increase in renewable electricity production in the European Union between 2005 and 2006. Germany has at present already reached its objective four years ahead of schedule. This performance is a remarkable one because the country only has limited hydroelectric potential. It therefore had to develop its wind power, biomass and solar sectors to achieve this goal. This result is the proof that it is technically possible to significantly advance the renewable electricity share by setting up a voluntarist policy in this direction.

It can also be noted that numerous countries saw their ratio decrease because of a considerable hydroelectric deficit in 2006. This was especially the case for the majority of the countries of Northern Europe like Latvia, Lithuania, Sweden, Denmark and Finland. While on the contrary, the situation of hydroelectricity improved slightly in France, Italy and Spain. The mean decrease in hydroelectric production observed these last few years is a major handicap for certain countries to reach their objectives.

Nevertheless, we must differentiate the countries that are making efforts to develop other renewable electricity sectors like Spain and Portugal from countries like France and Italy where the effects of progress made in the field have not yet appeared in national statistics.

Since the beginning of the 21st century, the share of renewable energies in electricity production has been fluctuating between 13% and 15% without having begun a clear-cut trend towards a sustainable increase. The hydraulic sector, and its production which is dependent upon the amount of rainfall, weighs too heavily on the mixes of each country to reach growth in the relative share of renewable energies. The objective of 21% for the end of 2010 will not be reached. This statement of fact, already established two years ago by the European Commission, has not been refuted by the evolutions observed these last few years.◆

Les baromètres EurObserv'ER en ligne

EurObserv'ER barometers on line

Les baromètres d'EurObserv'ER sont téléchargeables au format PDF sur les sites suivants :

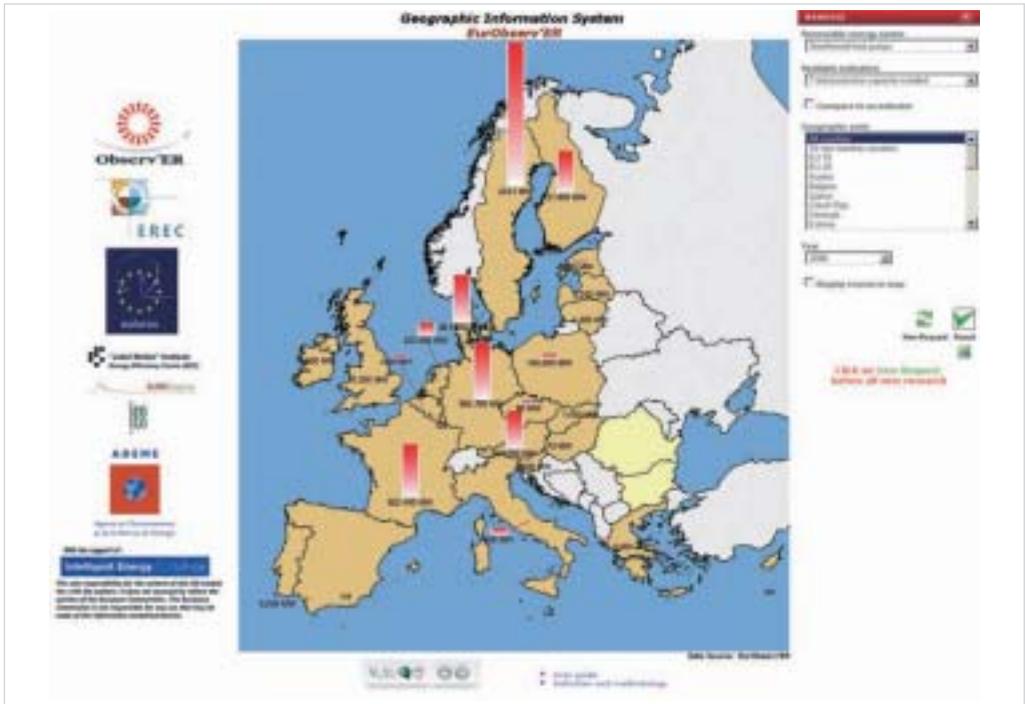
EurObserv'ER barometers can be downloaded in PDF file at the following addresses:

www.energies-renouvelables.org
www.eurec.be
www.eufores.org
www.erec-renewables.org
www.rcp.ijs.si
www.europa.eu
www.ieo.pl

Page d'accueil du site :
Home page of the website :

www.energies-renouvelables.org





Le système d'information géographique d'EurObserv'ER

Un nouvel outil est disponible pour consulter les données du baromètre d'EurObserv'ER. Il s'agit d'un module cartographique proposant aux internautes de paramétrer leur propre requête en croisant à la fois une filière énergie renouvelable, un indicateur (économique, énergétique ou politique), une année et une zone géographique (pays ou ensemble de pays).

Les résultats apparaissent sur une carte de l'Europe qui renseigne également sur les potentiels des filières. Le système permet également de télécharger les résultats voulus sous forme de fichier PDF ou Excel et de comparer deux indicateurs en même temps via une requête croisée. Ce projet a été soutenu par la Commission européenne et l'Ademe.

The EurObserv'ER's Geographic Information System

A new tool is available for consulting EurObserv'ER Barometer data. It is a cartographic module allowing internet users to parameterise their own query in crossing a renewable energy sector, an indicator (economical, energetic or political), a year and a geographic zone (a country or a group of countries) at the same time.

The results appear on a map of Europe that also provides information on the potentials of the different sectors. The system also makes it possible to download desired results in PDF or Excel format files and to compare two indicators at the same time via a crosstab query. This project is supported by the European Commission and ADEME.

Renseignements

Informations

Pour de plus amples renseignements sur les baromètres d'EurObserv'ER, veuillez contacter :
For more extensive information pertaining to the EurObserv'ER barometers, please contact:

Diane Lescot, Frédéric Tuillé, Gaëtan Fovez
 Observ'ER 146, rue de l'Université
 F – 75007 Paris
 Tél. : + 33 (0)1 44 18 00 80
 Fax : + 33 (0)1 44 18 00 36
 E-mail : observ.er@energies-renouvelables.org
 Internet : www.energies-renouvelables.org

Calendrier des prochains baromètres d'EurObserv'ER : **Schedule for the next EurObserv'ER barometers:**

Éolien/Wind power	>> Janvier-Février 2008/January-February 2008
Photovoltaïque/Photovoltaic	>> Mars-Avril 2008/March-April 2008
Biocarburants/ Biofuels	>> Mai-Juin 2008/May-June 2008
Biogaz/Biogas	>> Juillet-Août/July-August 2008
Solaire thermique/Solar thermal	>> Septembre-Octobre 2008/September-October 2008
Biomasse solide/Solid biomass	>> Novembre-Décembre 2008/November-December 2008
Baromètre bilan/Overview barometer	>> Novembre-Décembre 2008/November-December 2008

Conception graphique : Oupss !
Pictos : bigre!
Achévé d'imprimer sur les presses des Imprimeries
Epel Industrie Graphique, décembre 2007.
ISBN 978-2-913620-43-8
25 euros



Observ'ER

146, rue de l'Université
F-75007 Paris

Tél. : +33 (0)1 44 18 00 80
www.energies-renouvelables.org