

### 3.5.1. Allemagne Germany

Population (millions d'hab.):	81,3
PIB (milliards US\$2005 ppa):	2 843,5
PIB (US\$2005)/hab.:	34 968
KWh/hab.:	7 567
KWh/unité de PIB (US\$2005):	0,22
Consommation brute d'électricité (TWh):	603,5

Population (million inhab.):	81,3
GDP (constant 2005 US\$ billion ppp):	2 843,5
GDP (constant 2005 US\$) per capita:	34 968
KWh per capita:	7 567
KWh/unit of GDP (constant 2005 US\$):	0,22
Gross electricity consumption (TWh):	603,5



Le charbon et le gaz sont encore les principales sources d'énergie pour la production d'électricité de l'Allemagne (59,5 % de l'électricité du pays en 2012). Pourtant, la transition énergétique est en marche avec une part des énergies renouvelables qui atteint désormais 23,3 %, réduisant un peu plus chaque année la contribution du nucléaire (16,2 %).

Parmi les sources d'énergies renouvelables, l'éolien est la filière la mieux représentée (7,5 % du mix total) avec une production qui s'établit à 46 TWh. Elle est suivie de près par la biomasse qui a fourni 41,4 TWh en 2012 (6,7 % du total). Le solaire photovoltaïque et l'hydraulique font désormais jeu égal et représentent chacun 4,6 % de la contribution du pays, soit une production de 28 TWh pour chaque filière. La valorisation énergétique des déchets qualifiés de non renouvelables est également bien développée et représente 1 % de la production électrique totale (soit 6,4 TWh).

*Coal and gas are still the main energy sources used for generating electricity in Germany (59.5 % of the country's electricity in 2012). Nonetheless, energy transition is underway with a renewable energy share of 23.3 % that pares a little more off nuclear energy's input (16.2 %) every year. Wind power is the leading renewable energy source (7.5 % of the total mix) with 46 TWh of output. Biomass is close on its heels. It contributed 41.4 TWh in 2012 (6.7 % of the total). Solar photovoltaic and hydropower tied each supplying 4.6 % of the mix with 28 TWh of output each. Energy recovery from non-renewable waste is also well developed and accounted for 1 % of total electricity production (i.e. 6.4 TWh). The German government's "German Energy Concept" proclaimed in 2010 went public on its stand to promote a reliable, economical and environmentally-friendly energy model. This was bolstered by the decision to pull out of nuclear power by 2022 following the Fukushima accident.*

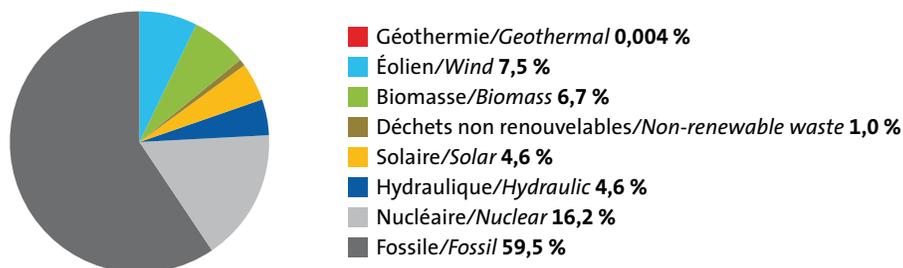
Le gouvernement allemand a proclamé en 2010, avec le "German Energy Concept", sa volonté de promouvoir un modèle énergétique fiable, économique et respectueux de l'environnement. À ceci s'ajoute la décision, prise en 2011 suite à l'accident de la centrale de Fukushima, de sortir du nucléaire d'ici 2022. Ces objectifs doivent être atteints en priorité par la mise en place d'un système plus efficient, puis en facilitant l'intégration des énergies renouvelables.

La production nucléaire a très nettement diminué ces deux dernières années (-23,2 % en 2011 et -7,9 % en 2012), conformément aux objectifs gouvernementaux. La contribution des centrales thermiques à flamme augmente légèrement en 2012 (+1,1 % par rapport à 2011)

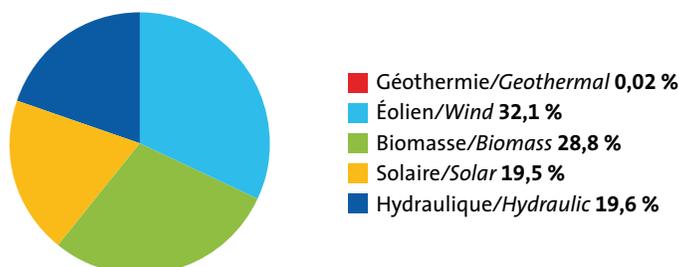
*These targets should be achieved primarily by setting up a more efficient system, and by smoothing the way for renewable energy integration.*

*In the last two years nuclear power output has been slashed in line with government targets (by 23.2 % in 2011 and 7.9 % in 2012), while conventional thermal power plants contributed slightly more (1.1 %) in 2012 and returned to their initial output level at the beginning of the 2002–2012 study period (which explains why the mean growth rate for the period is almost nil). Germany thus banks on the impressive growth of renewable energies for its power, whose output over the past decade has increased by an average of 11.3 % per annum (10.9 % in 2012) to make up for the energy deficit and retain its status as a net exporter of electricity.*

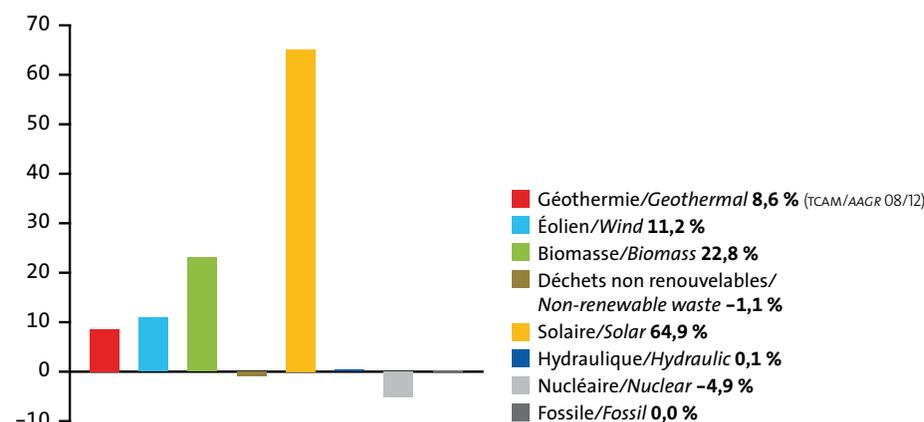
#### Structure de la production d'électricité – 2012 / Structure of electricity production – 2012



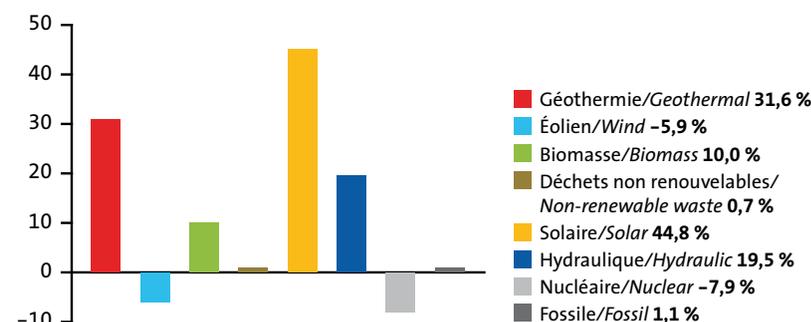
#### Structure de la production électrique d'origine renouvelable – 2012 Structure of electricity production from renewable energy sources – 2012



#### Taux de croissance annuel moyen 2002-2012/Average annual growth rate 2002-2012



#### Taux de croissance 2011-2012/Growth rate 2011-2012



et retrouve son niveau de production de début de période (ce qui explique un taux de croissance annuel moyen quasi nul sur la période 2002-2012).

L'Allemagne s'appuie donc principalement sur la formidable croissance des énergies renouvelables, dont la production a augmenté de 11,3 % par an en moyenne sur les dix dernières années (10,9 % en 2012) pour compenser ce déficit d'énergie et conserver son statut d'exportateur net d'électricité.

L'éolien est la filière renouvelable la plus développée en Allemagne. Sur la seule année 2012, le pays a installé 2 439,5 MW, ce qui porte la puissance cumulée du parc allemand à 31 331,9 MW. Le repowering, qui consiste à remplacer les éoliennes obsolètes par des machines plus

*Wind power is Germany's most developed renewable sector. Over the TWelve months of 2012 alone, it installed 2 439.5 MW, which raised the German wind turbine fleet's total installed capacity to 31 331.9 MW. Repowering, namely replacing obsolete wind turbines by more modern units, is taking an increasing share of its wind power market. Repowering is likely to double the German fleet's production capacities. But there are many regions that impose stringent restrictions that ban the installation of the most recent turbines and thus curb potential market growth. Germany has also lagged behind in developing its offshore branch, to such an extent that the Renewable Energy Sources Act, amended on 1 January 2012, provided for additional support. Accordingly many new installations, up to 2 900 MW are expected*

modernes, prend une part de plus en plus importante dans le marché de l'éolien. On estime que ce phénomène permettrait de doubler les capacités productives du parc allemand. Néanmoins, il existe dans de nombreuses régions des restrictions fortes empêchant l'installation des appareils les plus modernes et limitant ainsi le potentiel de croissance du marché. Du retard a également été pris pour le développement de la filière offshore, si bien que le Renewable Energy Sources Act, amendé le 1<sup>er</sup> janvier 2012, a prévu de lui accorder un soutien supplémentaire. On attend donc de nombreuses nouvelles installations en 2013, à hauteur de 2 900 MW pour la filière onshore et 300 à 600 MW pour l'offshore. Sur le plan de la production, les résultats 2012 ne sont pas bons, principalement à cause d'un fort déficit de vent cette année. La filière a fourni 46 TWh d'électricité au réseau en 2012, soit 5,9 % de moins que l'an dernier. La biomasse connaît aussi une croissance dynamique ces dernières années, et ce pour l'ensemble de ses filières (solide, liquide, biogaz et déchets municipaux). Le secteur progresse encore de 10 % par rapport à l'an dernier, principalement grâce au dynamisme du biogaz (+ 27,9 %). Le marché est cependant un peu moins dynamique en 2012 et augure un ralentissement de la croissance. Les nouvelles unités de biogaz apportent une capacité additionnelle de 350 MW en 2012 contre 550 MW en 2011, tandis qu'un nombre restreint de nouvelles installations a été enregistré pour la filière biomasse solide. En 2012, la filière photovoltaïque connaît un véritable boom sur le plan de la production, qui augmente de 8,7 TWh par rapport à 2011 et s'établit à 28 TWh (+44,8 %). Cette situation est due à la forte diminution des prix des modules photovoltaïques, supérieure à la diminution des tarifs d'achat garantis prévue par la loi sur les énergies renouvelables. L'augmentation de la production va se poursuivre en 2013 étant donné que le pays a réalisé un nouveau record d'installations en 2012 avec pas moins de 7 604 MWc raccordés au réseau contre 7 485 MWc en 2011. L'Association des industriels du solaire allemand (BSW-Solar) prévoit, dans sa feuille de route "PV roadmap 2020", une contribution de 10 % au mix énergétique allemand d'ici à 2020.

La production hydraulique connaît un fort regain de croissance (+19,5 %) et réalise une

*for the onshore branch and 300–600 MW of capacity for the offshore branch in 2013. The 2012 output figures are not good, mainly because of poor winds that reduced delivery to the grid in 2012 46 TWh of electricity, which is 5.9 % less than in 2011.*

*Biomass has also grown steadily in recent years and this applies right across the board (solid, liquid, biogas and municipal waste). The sector expanded by further 10 % over the year, mainly through the input of biogas (27.9 %). However the market lost a little momentum in 2012, which could presage a slowdown. New biogas plants provided an additional 350 MW of capacity in 2012 on top of the 550 MW total for 2011, however only a few new solid biomass installations were registered.*

*In 2012, photovoltaic output boomed, putting on 8.7 TWh of annual growth to settle at 28 TWh (a 44.8 % increase). The reason for this situation is the sharp drop in the price of PV modules, which was outstripped the drop in guaranteed Feed-in Tariffs set in the renewable energy law. Output is set to increase further in 2013 as Germany set a new installation record in 2012 with as much as 7 604 MWp connected to the grid, compared to 7 485 MWp in 2011. The German Solar Industry Association (BSW-Solar) "PV roadmap 2020" forecasts that photovoltaic will be making a 10 % contribution to the German energy mix by 2020.*

*Hydropower production picked up strongly again (by 19.5 %) to make an excellent performance profiting from the heavy rainfall that hit the country over the year. As almost all of Germany's hydroelectricity potential is already harnessed, only a few new installations have been identified as in previous editions.*

*Geothermal power is a very minor player as it only produced 25 GWh in 2012. Nonetheless, two new deep geothermal plants were commissioned over the TWelve-month period, which represents 31.6 % growth.*

*Many questions hang over Germany's capacity to pull off blanket energy transition. The country has set itself a production target of more than 35 % of its electricity from renewable sources by 2020. Thanks to strong support from the governmental, it appears that it might well rise to the challenge. Germany's success is also*

#### Production électrique par source/Electricity production by source

TWh	2002	2009	2010	2011	2012	TCAM/AAGR 02/12	TC/GR 11/12
Géothermie/Geothermal	–	0,019	0,028	0,019	0,025	8,6 %*	–31,6 %
Éolien/Wind	15,9	38,6	37,8	48,9	46,0	11,2 %	–5,9 %
Biomasse/Biomass	5,3	30,1	33,7	37,6	41,4	22,8 %	10,0 %
dont biomasse solide/solid biomass share	0,543	10,9	10,7	11,5	11,4	35,6 %	–1,2 %
dont biogaz/biogas share	2,8	12,6	16,2	19,4	24,9	24,4 %	27,9 %
dont biomasse liquide/liquid biomass share	0,020	2,5	2,2	1,9	0,2	25,9 %	–89,4 %
dont déchets municipaux/municipal waste share	1,9	4,2	4,6	4,8	4,9	9,7 %	3,0 %
Déchets non renouvelables/ Non-renewable waste	7,2	5,5	6,2	6,4	6,4	–1,1 %	0,7 %
dont déchets industriels/industrial waste share	5,3	1,3	1,6	1,6	1,5	–11,5 %	–6,2 %
dont déchets municipaux/municipal waste share	1,9	4,2	4,6	4,8	4,9	9,7 %	3,0 %
Solaire/Solar	0,188	6,6	11,7	19,3	28,0	64,9 %	44,8 %
dont photovoltaïque /photovoltaic share	0,188	6,6	11,7	19,3	28,0	64,9 %	44,8 %
dont thermodynamique/CSP share	–	–	–	–	–	–	–
Hydraulique/Hydraulic	27,9	24,7	27,4	23,5	28,1	0,1 %	19,5 %
dont pompage-turbinage/pumped-storage share	4,7	6,1	6,9	6,2	6,7	3,5 %	6,5 %
Énergies marines/Marine energies	–	–	–	–	–	–	–
Nucléaire/Nuclear	164,8	134,9	140,6	108,0	99,5	–4,9 %	–7,9 %
Fossile/Fossil	365,4	347,1	368,6	362,1	365,9	0,0 %	1,1 %
<b>Tot. renouvelable/renewable</b>	<b>49,2</b>	<b>100,0</b>	<b>110,5</b>	<b>129,4</b>	<b>143,5</b>	<b>11,3 %</b>	<b>10,9 %</b>
<b>Tot. conventionnelle/conventional</b>	<b>537,5</b>	<b>487,5</b>	<b>515,4</b>	<b>476,5</b>	<b>471,9</b>	<b>–1,3 %</b>	<b>–1,0 %</b>
<b>Total production</b>	<b>586,7</b>	<b>587,6</b>	<b>626,0</b>	<b>605,9</b>	<b>615,3</b>	<b>0,5 %</b>	<b>1,6 %</b>
<b>Part renouvelable/Renewable share</b>	<b>8,4 %</b>	<b>17,0 %</b>	<b>17,7 %</b>	<b>21,4 %</b>	<b>23,3 %</b>		

\* TCAM/AAGR 08/12

très belle performance grâce aux fortes précipitations qui ont touché le pays cette année. La quasi-totalité du potentiel hydroélectrique étant déjà exploité, on ne recense, comme précédemment, que peu de nouvelles installations. La géothermie, ne produisant que 25 GWh en 2012, est une filière marginale en Allemagne. Elle connaît cependant une croissance de 31,6 % cette année suite à la mise en service de deux nouvelles centrales de géothermie profonde.

Bien des questions se sont posées sur la capacité de l'Allemagne à mener à bien une transition énergétique d'une telle ampleur. Le pays s'est notamment fixé comme objectif de produire plus de 35 % de son électricité en utilisant des sources renouvelables d'ici à 2020. Grâce à un soutien gouvernemental fort, il semble qu'il soit sur la bonne voie pour relever ce défi. Le succès allemand tient aussi au dynamisme des petits producteurs d'électricité qui jouent un rôle essentiel dans la progression des renouvelables (maisons munies de panneaux solaires, domaines agricoles équipés d'unité de biomasse).

## BIOMASSE

La biomasse allemande (41,4 TWh en 2012) est la troisième filière au monde en termes de développement après celles des États-Unis (63,3 TWh) et du Brésil (42 TWh).

Le biogaz est la principale source d'électricité biomasse. Il devance largement la biomasse solide et la valorisation électrique des déchets renouvelables, malgré le fait que la tendance à l'expansion des unités de méthanisation ait diminué en 2012 et 2013. En effet, alors que 1270 unités de biogaz avaient été mises en service en 2011, le nombre d'installations a fortement chuté en 2012 et 2013 avec respectivement 340 et 257 nouvelles centrales recensées. Ceci porte la puissance cumulée du parc biogaz à 3530 MW. La filière allemande a ceci de spécifique que sa production est essentiellement issue d'unités de méthanisation, agricoles ou centralisées, qui utilisent une base importante de cultures énergétiques (comme le maïs) associées à différents types de déchets organiques issus de l'agriculture, de l'élevage ou de l'industrie agroalimentaire.

*down to its army of committed small electricity producers who play an essential role in the growth of renewables (houses fitted with solar panels, farms with biomass plants, etc.).*

## BIOMASS

*The German biomass sector (41.4 TWh in 2012) is ranked world number three for development after those of the United States (63.3 TWh) and Brazil (42 TWh).*

*Biogas is the country's main source of biomass electricity, coming a long way ahead of solid biomass and renewable waste-to-energy recovery, despite the fact that the trend to expand anaerobic digesters waned in 2012 and 2013. This is because, while 1270 biogas plants were commissioned in 2011, the number of new installations plummeted in 2012 and 2013 to 340 and 257 respectively, which brings the installed biogas capacity to date to 3530 MW. The German biomass sector is singular in that farm or centralised anaerobic digesters are responsible for most of its production. The main feedstock they use comes from energy crops (such as maize) combined with different types of organic waste from farming, livestock breeding or the agri-food industry.*

## WIND POWER

*The dearth of wind over Germany resulted in its wind power sector being overtaken by Spain in the world output rankings in 2012 and it thus slipped from third to fourth place. Nonetheless the wind power market remained very buoyant, as 2244 MW of capacity was connected to the grid, or more than 1000 additional wind turbines, bringing installed capacity to 31315 MW, according to the German Ministry of Environment's statistics office (AGEEStat).*

*Offshore, Germany connected only 16 new wind turbines with combined capacity of 80 MW (Bard 1 Offshore Wind Farm), bringing total offshore capacity at the end of the year to 280.3 MW. There are currently six projects under construction (Nordsee Ost, Meerwind Süd, Global Tech 1, Bard Offshore 1, Borkum West*

## ÉOLIEN

La filière éolienne allemande est passée en 2012 de la troisième à la quatrième place mondiale sur le plan de la production (devancée par l'Espagne), en raison d'un fort déficit de vent. Le marché éolien est cependant resté très dynamique en 2012 avec, selon l'agence statistique du ministère de l'Environnement allemand (AGEEStat), la connexion au réseau de 2244 MW portant la capacité du pays à 31315 MW, soit plus de 1000 éoliennes supplémentaires.

Concernant le marché offshore, le pays n'a connecté que 16 nouvelles éoliennes en 2012 pour une puissance cumulée de 80 MW (provenant du parc offshore de Bard 1), ce qui porte les capacités installées du parc offshore à 280,3 MW. On compte actuellement six projets en construction (Nordsee Ost, Meerwind Süd, Global Tech 1, Bard Offshore 1, Borkum West II et Borkum Riffgat) dont 1 GW devrait être mis en service d'ici la fin de l'année 2013.

## SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

L'Allemagne est le premier producteur d'électricité photovoltaïque au monde en 2012 avec une production de 28 TWh, bien supérieure à celle des filières italienne (18,9 TWh) et états-unienne (12,8 TWh, hors centrales héliothermodynamiques).

Toutes les filières renouvelables visent à atteindre la parité réseau. Celle-ci peut être affectée par divers paramètres, tels l'évolution du prix de l'électricité au détail, le prix des systèmes, le coût de financement et le niveau d'autoconsommation des utilisateurs. D'après l'étude menée par le projet européen "PV Parity", cette parité réseau tant recherchée est devenue effective sur le secteur résidentiel en Allemagne en 2012, notamment grâce à la division par trois du prix des modules depuis 2006. Par ailleurs, la firme allemande Belectric a annoncé le 22 avril 2013 la mise en service, dans l'État du Brandebourg, de la plus vaste centrale photovoltaïque européenne, qui développera une puissance de 128 MW.

*II and Borkum Riffgat), 1 GW of which should be in service by the end of 2013.*

## SOLAR PHOTOVOLTAIC

*Germany was the world's leading photovoltaic power producer country in 2012 with total output of 28 TWh, which is much more than Italy sector (18.9 TWh) and the United States (12.8 TWh, excluding CSP plants).*

*All renewable sectors aim to achieve grid parity. This may be affected by various parameters such as the retail price of electricity, system prices, the financing cost and users' self-consumption levels. According to a study conducted by the European "PV Parity" project; this goal was achieved by Germany's residential sector in 2012, helped primarily by the threefold drop in the price of PV modules since 2006.*

*Furthermore, on 22 April 2013 the German firm Belectric announced that it was commissioning the biggest European photovoltaic plant in Brandenburg, Germany, which will develop 128 MW of capacity.*