



Office franco-allemand pour les énergies renouvelables  
Deutsch-französisches Büro für erneuerbare Energien

# Les sources d'énergie fossiles dans le contexte de la transition énergétique

## Parts dans la production d'énergie en Allemagne

Avril 2015

MÉMO



Auteur : Carola Forschner, OFAEnR  
carola.forschner.extern@bmwi.bund.de

Soutenu par:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Soutenu par:



Ministère  
de l'Écologie,  
du Développement  
durable  
et de l'Énergie

## Disclaimer

Le présent texte a été rédigé par l'Office franco-allemand pour les énergies renouvelables (OFAEnR). La rédaction a été effectuée avec le plus grand soin. L'OFAEnR décline toute responsabilité quant à l'exactitude et l'exhaustivité des informations contenues dans ce document.

Tous les éléments de texte et les éléments graphiques sont soumis à la loi sur le droit d'auteur et/ou d'autres droits de protection. Ces éléments ne peuvent être reproduits, en partie ou entièrement, que suite à l'autorisation écrite de l'auteur ou de l'éditeur. Ceci vaut en particulier pour la reproduction, l'édition, la traduction, le traitement, l'enregistrement et la lecture au sein de banques de données ou autres médias et systèmes électroniques.

L'OFAEnR n'a aucun contrôle sur les sites vers lesquels les liens qui se trouvent dans ce document peuvent vous mener. Un lien vers un site externe ne peut engager la responsabilité de l'OFAEnR concernant le contenu du site, son utilisation ou ses effets.

## Introduction

Au regard de la **sortie du nucléaire**, des **rapports géopolitiques** et des **enjeux climatiques**, une mise en œuvre rigoureuse de la transition énergétique apparaît aujourd'hui indispensable. Or, les sources d'énergie traditionnelles continuent de jouer un rôle important dans le mix énergétique allemand. Le présent document s'intéresse à la pertinence des énergies fossiles pour la production d'électricité.

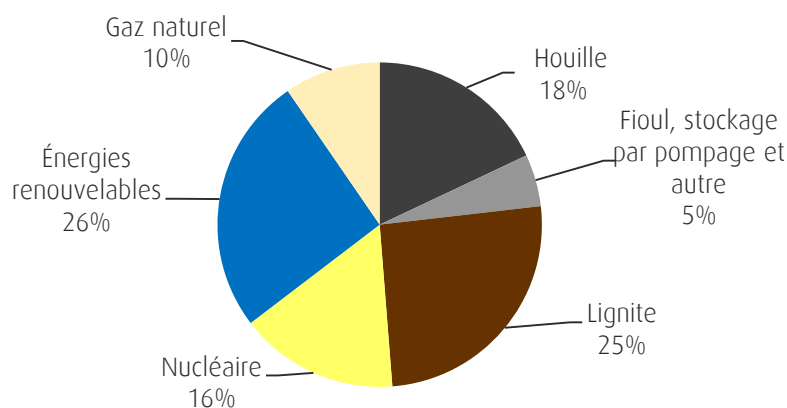
Malgré la transition énergétique, les sources d'énergie fossiles jouent un rôle important dans le mix électrique allemand.

## I. - Les sources d'énergie fossiles dans le mix électrique allemand

Le terme générique « sources d'énergie fossiles » désigne tous les combustibles qui sont le produit de lents processus naturels de transformation de débris végétaux et animaux. Dans la présente note, le terme « sources d'énergie fossiles » renvoie à la houille, le lignite, le gaz naturel et l'huile minérale.

À l'heure actuelle, les sources d'énergie fossiles couvrent près de **80 % de la consommation d'énergie primaire** en Allemagne, ce qui englobe la consommation de chaleur, d'électricité et de combustibles pour les transports<sup>1</sup>. En 2013, les sources d'énergie fossiles et nucléaire ont pesé pour **environ 70 % dans la production brute d'électricité**. Le lignite était en 2013 **la première source d'énergie** pour la production d'électricité, avec une part d'**environ 25 %**<sup>2</sup>. L'attractivité économique de la production d'énergie, qu'elle soit fossile ou renouvelable, dépend en grande partie du **cadre réglementaire fixé par le législateur**. Dans le cadre du système d'échange de quotas d'émissions mis en place par l'Union européenne et contrairement à ce qui avait été anticipé, la production d'énergie fossile n'est guère pénalisée sur le plan économique du fait d'un prix relativement faible des certificats d'émission, qui avoisine actuellement les 5 euros par tonne de CO<sub>2</sub> émise<sup>3</sup>.

Figure 1 : Production brute d'électricité 2014



Source : BDEW (Association fédérale allemande des secteurs de l'énergie et de l'eau), décembre 2014, données provisoires

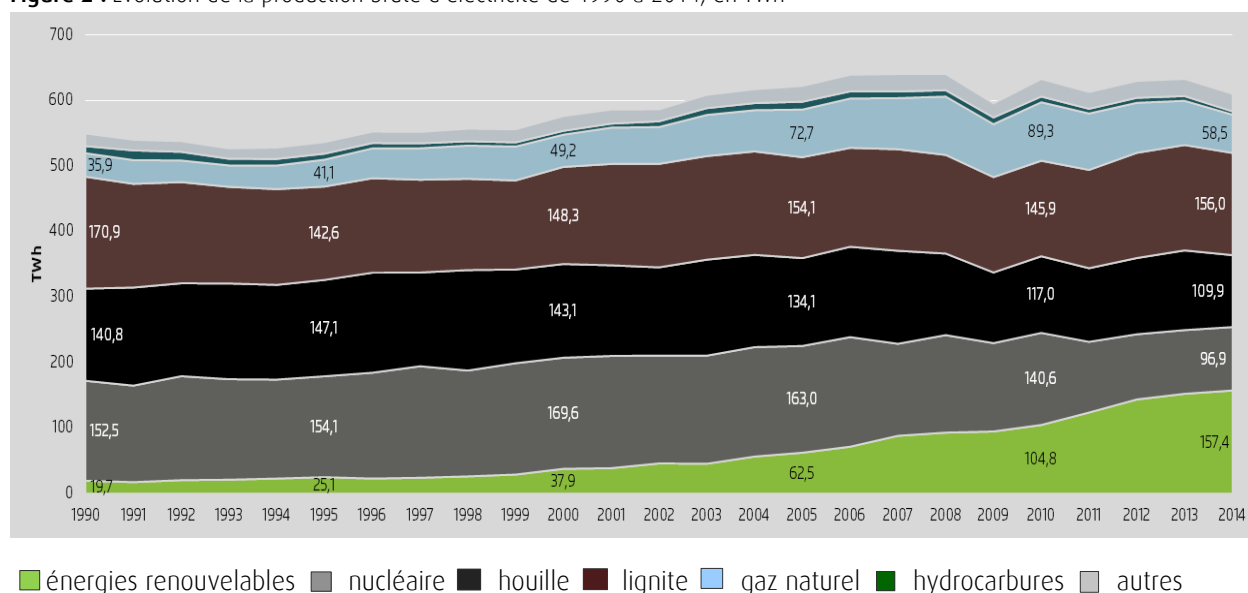
<sup>1</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Ministère fédéral allemand de l'Économie et de l'Énergie, [BMW](#)) (2014)

<sup>2</sup> [BMW](#)

<sup>3</sup> Fraunhofer (2015), Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland (*Données actuelles sur le photovoltaïque en Allemagne*), p. 23

Au cours des 25 années passées, le marché allemand de l'électricité n'a cessé de changer. Ce changement a été particulièrement marqué par le développement des énergies renouvelables qui avance constamment depuis 1990 et à grands pas depuis l'adoption de la première loi sur les énergies renouvelables (*Erneuerbare-Energien-Gesetz*, EEG) en 2000. La part du nucléaire a en revanche baissé d'environ un tiers depuis 1990. Si l'on considère toute la période, la part de l'électricité issue du charbon a aussi significativement diminué, avec une baisse plus marquée pour la houille que pour le lignite. L'importance du gaz naturel pour la production d'électricité n'a cessé de croître au cours des 25 années passées, sauf ces cinq dernières années où le nombre de kWh produits par des centrales au gaz a recommencé à diminuer.

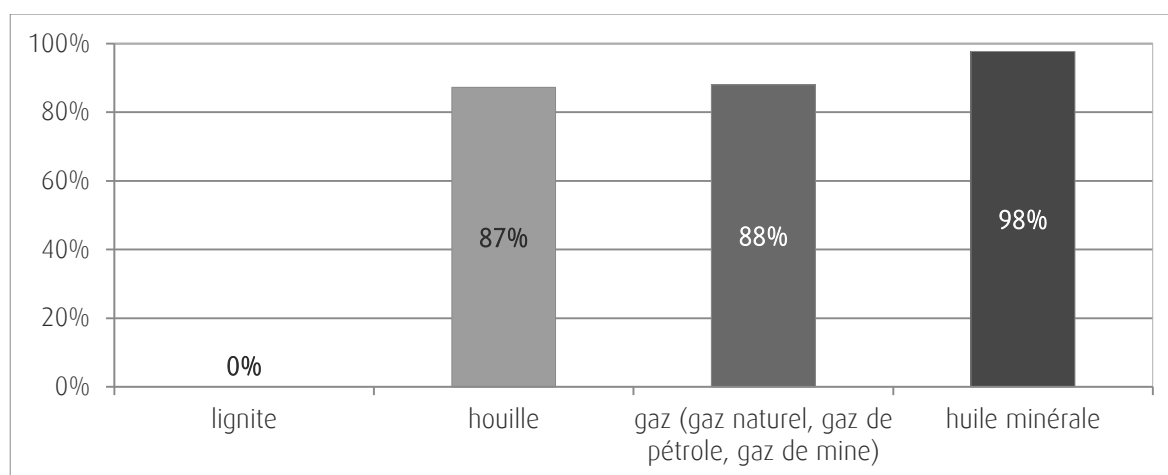
Figure 2 : Évolution de la production brute d'électricité de 1990 à 2014, en TWh



Source : Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (*Groupe de travail sur les bilans énergétiques*, AGEB), 2014

À l'exception du lignite dont l'extraction a lieu en Allemagne, les sources d'énergie fossiles proviennent en grande partie de l'étranger et sont donc importées (cf. figure 3).

Figure 3 : Dépendance nette à l'égard des importations par source d'énergie en 2013

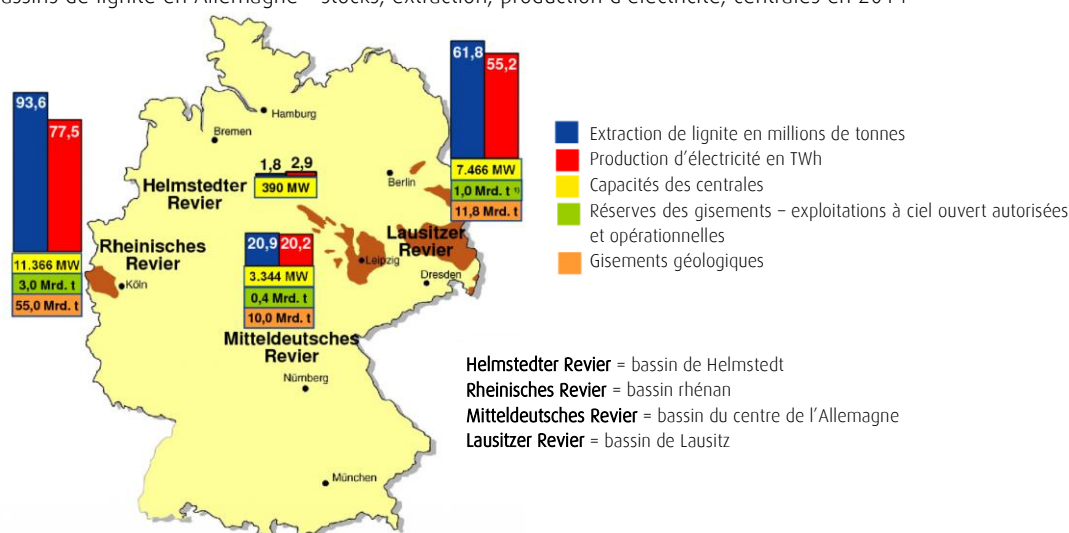


Source : Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (*Groupe de travail sur les bilans énergétiques*, AGEB), septembre 2014

## 1.a - Le lignite

Le lignite, une source d'énergie fossile, joue aujourd'hui un rôle primordial dans le mix électrique allemand. Aucun autre pays au monde n'extrait autant de lignite que l'Allemagne. En 2013, le lignite pesait pour environ un quart dans la production brute d'électricité, ce qui l'a mis en 2013 au rang de la **première matière brute énergétique obtenue en Allemagne**<sup>4</sup>.

Figure 4 : Les bassins de lignite en Allemagne – stocks, extraction, production d'électricité, centrales en 2014



Stocks utilisables au 31 décembre 2014 selon les prévisions d'exploitation du lignite de 1994 = 1,0 milliard de tonnes, autres stocks selon les prévisions d'exploitation du lignite validées en 2014 = 0,51 milliard de tonnes et autres stocks selon la procédure d'établissement des prévisions d'exploitation du lignite en cours = 0,25 milliard de tonnes

Février 2015 – données provisoires, en partie basées sur des estimations



Source : DEBRIV, février 2015

Contrairement à la houille, le lignite peut être extrait à un **coût relativement faible** grâce à l'**exploitation à ciel ouvert**<sup>5</sup>. Tant l'extraction que l'utilisation énergétique du lignite entraînent d'importants dégâts environnementaux. Dans les environs des lieux d'extraction, l'équilibre naturel de la nappe phréatique est perturbé et de vastes espaces paysagers sont ravagés<sup>6</sup>. Par ailleurs, cette façon de produire de l'électricité affiche un bilan carbone parmi les plus mauvais. Aujourd'hui, les centrales à lignite en service en Allemagne ont une capacité totale de quelque 21 GW<sup>7</sup>. Près de la moitié de cette capacité est utilisée en Rhénanie, d'autres lieux d'extraction sont situés dans le bassin de lignite du centre de l'Allemagne (*mitteldeutsches Braunkohlerevier*) et dans le bassin de Lausitz dans l'est du pays. Au cours des décennies passées, de nouvelles centrales à lignite ont constamment vu le jour, entraînant une grande disparité dans le parc de centrales en terme d'ancienneté. Le tiers le plus ancien des capacités de lignite a été mis en service il y a plus de 35 ans, essentiellement dans le bassin rhénan.

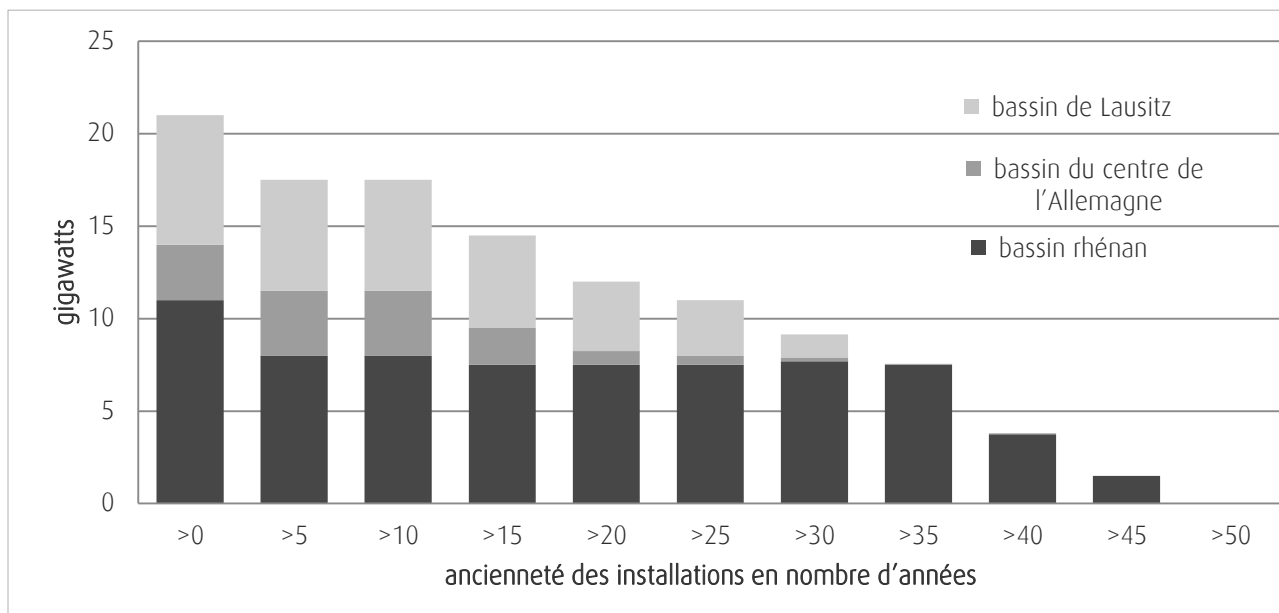
<sup>4</sup> BMWI (2015)

<sup>5</sup> BMWI (2015)

<sup>6</sup> Umweltbundesamt (Agence fédérale allemande de l'environnement, UBA) (2013)

<sup>7</sup> DIW (2014), Szenarien einer nachhaltigen Kraftwerkentwicklung in Deutschland (*Scénarios d'une évolution durable des centrales en Allemagne*), p. 8

Figure 5 : Répartition des centrales au lignite par ancienneté



Source : Agence fédérale allemande des réseaux (*Bundesnetzagentur*), Liste des centrales, 29 octobre 2014

## I.b - La houille

La part de la houille dans la production brute d'électricité était de quelque 19 % en 2013<sup>8</sup>. Près de la moitié de la houille extraite en Allemagne provient de Rhénanie-du-Nord-Westphalie, principalement du bassin de la Ruhr. La houille se trouve dans des couches sédimentaires bien plus profondes que le lignite. Elle fait en général l'objet d'une exploitation **souterraine**, dans des profondeurs de plus de 1 000 m, mais elle est considérée comme une source d'énergie de plus grande qualité que le lignite, notamment en raison de son pourcentage plus élevé de carbone<sup>9</sup>. Les prix à l'importation pour la houille ont baissé de plus de 25 % depuis 2011<sup>10</sup>. Au cours des décennies passées, la filière houille allemande a été confrontée à des défis importants dans un contexte de concurrence internationale. Une compétition toujours plus rude sur le marché international a incité les acteurs à réduire significativement le nombre de mines et à supprimer de nombreux emplois. Diverses subventions spécifiques permettent jusqu'ici de compenser l'écart entre le coût de production et les recettes liées à la vente de la production<sup>11</sup>. Entrée en vigueur en décembre 2007, la loi allemande sur le financement de la houille (*Steinkohlefinanzierungsgesetz*) prévoit l'arrêt dans des conditions socialement acceptables de l'exploitation de la houille d'ici fin 2018<sup>12</sup>. Selon la législation en vigueur, le soutien financier prévu par l'État fédéral allemand et le Land de Rhénanie-du-Nord-Westphalie pour la période de 2014 à 2019 peut atteindre au maximum les montants suivants (en millions d'euros)<sup>13</sup> :

<sup>8</sup> [BMW](#) (2015)

<sup>9</sup> [BMW](#) (2015)

<sup>10</sup> Destatis (2014), p. 16

<sup>11</sup> [BMW](#) (2015)

<sup>12</sup> [BMW](#) (2015)

<sup>13</sup> [BMW](#) (2015)

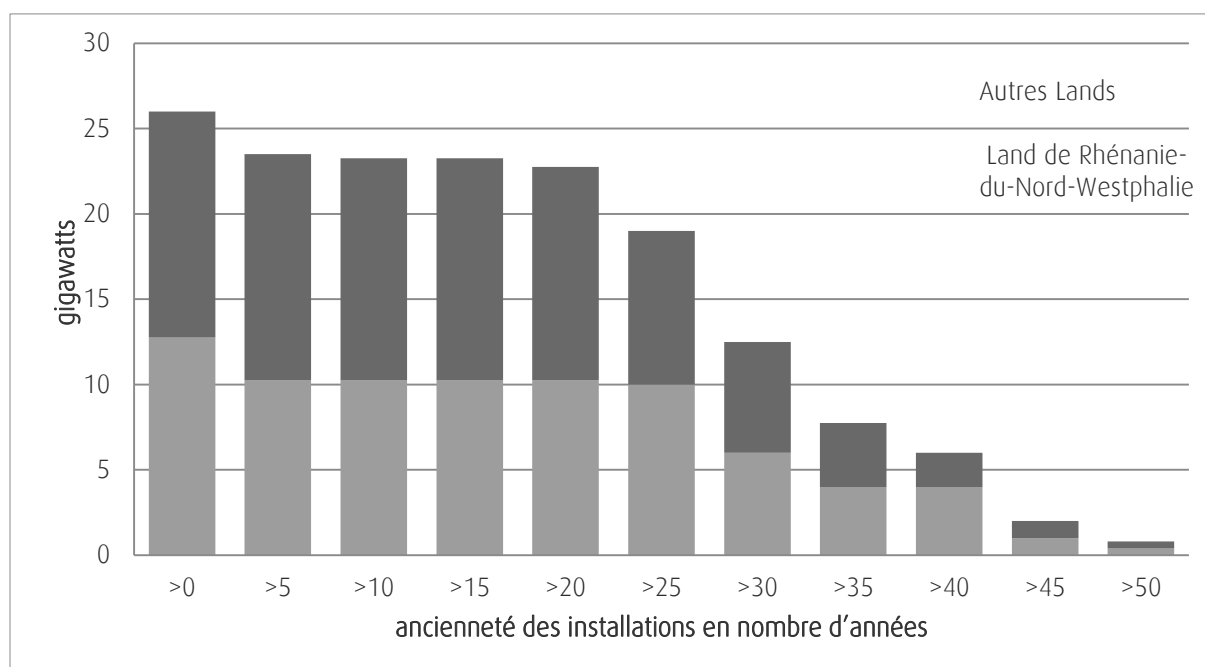
**Figure 6 :** Subventions pour la houille (en Mio. d'euros)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
État fédéral	1 284,8	1 332,0	1 053,6	1 020, 3	939,5	794,4
Land de Rhénanie-du-Nord-Westphalie	363,8	171,4	170,9	161,2	151,5	220,6

Source : [BMWi](#), 2015

En 2013, les importations provenaient de Russie, de Colombie, des États-Unis, d'Australie et de Pologne. Au cours des vingt dernières années, peu de nouvelles installations destinées à l'exploitation de la houille ont vu le jour, mais cette tendance s'est inversée ces cinq dernières années. Selon l'Agence fédérale allemande des réseaux, des mines d'une capacité de 3 GW sont actuellement en construction, tandis que des installations d'extraction plus anciennes d'une capacité de 4 GW devraient être arrêtées.

**Figure 7 :** Répartition des centrales à houille par ancienneté

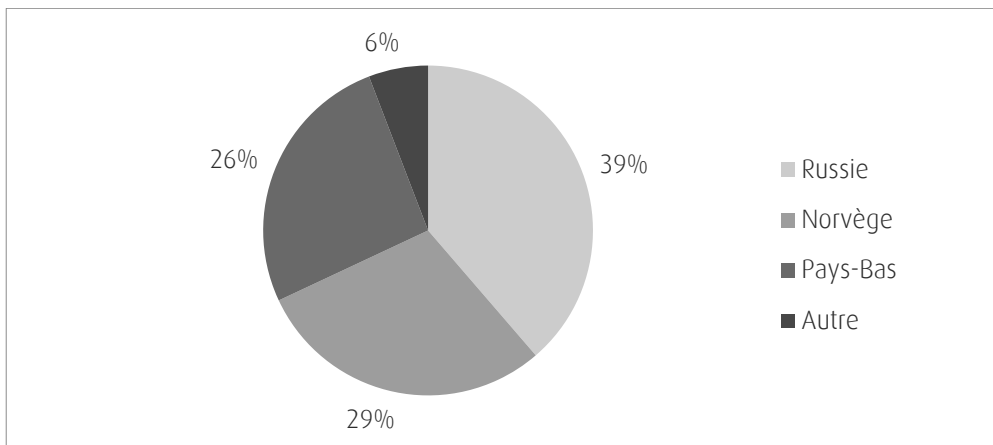


Source : Agence fédérale allemande des réseaux (*Bundesnetzagentur*) 2014, Liste des centrales, 29 octobre 2014

## I.c - Le gaz naturel

Avec une part de 22,3 % dans la consommation d'énergie primaire et de 10 % dans la production brute d'électricité, le gaz naturel joue également un rôle important dans le mix énergétique allemand. Les centrales au gaz modernes affichent un **rendement élevé** en matière de production d'énergie et peuvent être utilisées de manière **flexible**. De ce fait, les centrales au gaz naturel peuvent entrer en action pour équilibrer la production lorsque la charge résiduelle est minimale ou maximale. Le gaz naturel peut être utilisé de multiples manières et pour différentes applications. Le gaz est une source d'énergie permettant de produire tant de la chaleur que de l'électricité mais il est également utilisé comme combustible dans le domaine des transports. Le réseau de gaz naturel jouera à l'avenir un rôle important dans le stockage des excédents d'électricité d'origine renouvelable puisqu'il sera possible d'y injecter davantage du biométhane<sup>14</sup>. Considéré comme source d'énergie fossile relativement respectueuse de l'environnement, le gaz peut en outre être transformé en énergie sans formation de suie. L'Allemagne est fortement tributaire des importations de gaz naturel, 88 % de sa consommation étant couverte par du gaz importé de l'étranger via des pipelines. Selon l'Office fédéral allemand de l'économie et du contrôle d'exportation (BAFA), la Russie est le premier partenaire commercial de l'Allemagne à cet égard, suivie par la Norvège et les Pays-Bas<sup>15</sup>. La rentabilité des centrales au gaz modernes est toutefois menacée par le « merit order », entre autres<sup>16</sup>.

Figure 8 : Importations de gaz naturel en Allemagne



Source : Office fédéral allemand de l'économie et du contrôle d'exportation (BAFA), 1<sup>er</sup> avril 2014

## I.d - L'huile minérale

Bien qu'elle soit la première source d'énergie primaire avec une part de 33,5 % en 2013, l'huile minérale ne joue qu'un rôle marginal dans la production brute d'électricité, où elle ne pèse que pour environ 1 %.

<sup>14</sup> IWES (2013), Konzepte für eine bedarfsorientierte Bereitstellung von Biogas zur flexiblen Verstromung (*Concepts pour une mise à disposition de biogaz axée sur les besoins pour une production d'électricité flexible*).

<sup>15</sup> BAFA, Statistik Entwicklung des deutschen Gasmärktes (*Statistiques relatives à l'évolution du marché gazier allemand*)

<sup>16</sup> Fraunhofer ISE (2015), p. 13



## Références bibliographiques

**AG Energiebilanzen (AGEB)** (2014) : Struktur der Stromerzeugung in Deutschland 2013 (*La structure de la production d'électricité en Allemagne en 2013*). Disponible en ligne à l'adresse suivante : <http://www.ag-energiebilanzen.de/21-0-Infografik.html>, consulté la dernière fois le 20 janvier 2015.

**Office fédéral allemand de l'économie et du contrôle d'exportation (BAFA)** (2014) : Statistik Aufkommen und Export von Erdgas sowie die Entwicklung der Grenzübergangspreise ab 1991 (*Statistiques relatives au gisement et à l'exportation de gaz naturel ainsi qu'à l'évolution des prix au passage de la frontière à partir de 1991*).

**Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Ministère fédéral allemand de l'Économie et de l'Énergie, BMWi)** (2014) : Energieträger Kohle (*Le charbon comme source d'énergie*). Disponible en ligne à l'adresse suivante : <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Konventionelle-Energietraeger/kohle.html>, consulté la dernière fois le 24 mars 2015.

**Bundesnetzagentur (Agence fédérale allemande des réseaux, BNetzA)** (2014) : Kraftwerksliste (*Liste des centrales*), situation au 29 octobre 2014.

**Destatis – Statistisches Bundesamt (Office fédéral allemand des statistiques)** (2014) : Daten zur Energiepreisentwicklung (*Données relatives à l'évolution des prix de l'énergie*). Disponible en ligne à l'adresse suivante : <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Preise/Energiepreise/Energiepreisentwicklung.html>, consulté la dernière fois le 21 janvier 2015.

**Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (Institut allemand pour la recherche économique, DIW)** (2014) : Szenarien einer nachhaltigen Kraftwerksentwicklung in Deutschland (*Scénarios d'une évolution durable des centrales en Allemagne*).

**Institut Fraunhofer pour les systèmes énergétiques solaires (Fraunhofer ISE)** (2015) : Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland (*Données actuelles sur le photovoltaïque en Allemagne*). Disponible en ligne à l'adresse suivante : <http://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien-und-positionspapiere/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland>, consulté la dernière fois le 21 janvier 2015.

**Fraunhofer Institut IWES** (2013) : Konzepte für eine bedarfsorientierte Bereitstellung von Biogas zur flexiblen Versorgung (*Concepts pour une mise à disposition de biogaz axée sur les besoins pour une production d'électricité flexible*).