Wallonie

BILAN ENERGETIQUE DE LA WALLONIE 2011

Bilan de production et de transformation

Avril 2013

Réalisé par ICEDD asbl

pour le compte du Service Public de **Wallonie**

BILAN ENERGETIQUE DE LA WALLONIE 2011

Bilan de production et de transformation

Avril 2013

Réalisé par ICEDD asbl

pour le compte du Service Public de **Wallonie**

TABLE DES MATIERES

LISTE DES TABLEAUX ..... **III**

LISTE DES FIGURES ..... **V**

GLOSSAIRE ..... **VII**

Introduction **1**

1. Production électrique **5**

1.1 Bilan global **5**

1.2 Puissance développable **6**

1.2.1 Projets futurs en Wallonie 8

1.3 Production **9**

1.3.1 Production par source d'énergie 9

1.3.2 Production par type d'unités 11

1.3.2.1 Centrales nucléaires 13

1.3.2.2 Centrales thermiques classiques 14

1.3.2.2.1 Centrales TGV 15

1.3.2.3 Centrales hydrauliques à accumulation par pompage 16

1.3.2.4 Centrales de cogénération 17

1.3.2.5 Centrales hydrauliques au fil de l'eau et éoliennes 17

2. Transformation des centrales électriques **18**

2.1 Combustibles utilisés **18**

3. Cokéfaction **21**

4. Bilan de transformation global **21**

5. Les centrales de cogénération **27**

5.1 Définitions **27**

5.2 Bilan global de la cogénération **28**

5.2.1 Caractéristique des installations par technologie 28

5.2.2 Puissances installées par technologie 30

5.2.3 Caractéristique des installations par classe de puissance 31

5.2.4 Répartition par type de combustibles 32
5.2.5 Bilan détaillé de la cogénération renouvelable 33
5.2.6 Répartition par type de producteurs 34
5.2.7 Répartition par secteur d'activité 35
5.2.8 Evolution depuis 1991 36
5.2.9 Projets planifiés après 2011 39
5.3 Cogénération certifiée 40
5.4 Cogénération à haut rendement (directive 2012/27/CE) 40
5.5 Comparaison de la production électrique suivant les règles comptables 41

6. Energies renouvelables 45

6.1 Bilan global des sources hors biomasse d'énergie renouvelable 46
6.1.1 Hydroélectricité 48
6.1.2 Eoliennes 53
6.1.3 Energie solaire photovoltaïque 56
6.1.4 Energie solaire thermique 60
6.1.5 Energie géothermique 63
6.1.6 Pompes à chaleur 66
6.2 Bilan global des sources biomasse d'énergie renouvelable 68
6.2.1 Biomasse solide 71
6.2.1.1 Incinération de déchets 71
6.2.1.2 Combustibles de substitution 73
6.2.1.3 Bois de chauffage « résidentiel » 74
6.2.1.4 Bois de chauffage « entreprises » 76
6.2.1.5 Sous-produits végétaux et animaux 77
6.2.2 Biogaz 80
6.2.2.1 Récupération de gaz de décharge 82
6.2.2.2 Fermentation de boues d'épuration 84
6.2.2.3 Fermentation d'effluents industriels 85
6.2.2.4 Fermentation d'effluents d'élevage 86
6.2.2.5 Fermentation de déchets organiques ménagers 87
6.2.3 Biocarburants 88
6.2.3.1 Les bioliquides 88
6.2.3.2 Les biocarburants routiers 89
6.3 Synthèse du renouvelable 90
6.3.1 Consommation intérieure brute 90
6.3.2 Total de production électrique renouvelable 92
6.3.2.1 Part de l'électricité renouvelable dans la consommation finale d'électricité 93
6.3.3 Production d'électricité verte certifiée (CWaPE) 94
6.3.4 Total de production de chaleur renouvelable 95
6.3.5 Total de consommation de renouvelables dans les transports 97
6.4 Part du renouvelable dans la consommation finale totale 98
6.5 Bilan de transformation du renouvelable 101

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Caractéristiques du parc wallon de production électrique par grand type d'unités en 2011 5
Tableau 2 - Puissance nette développable du parc de centrales électriques par région 6
Tableau 3 - Projet de nouvelles centrales ou unités de production électriques 8
Tableau 4 - Répartition de la production d'électricité nette par vecteur énergétique (Wallonie - 2011) 9
Tableau 5 - Répartition de la production d'électricité nette par type d'unités (Wallonie - 2011) 11
Tableau 6 - Puissance et production des centrales nucléaires en Wallonie 13
Tableau 7 - Production nette des centrales thermiques classiques des producteurs-distributeurs en Wallonie 14
Tableau 8 - Production nette d'électricité des centrales TGV des producteurs-distributeurs en Wallonie 15
Tableau 9 - Production nette des centrales de pompage en Wallonie 17
Tableau 10 - Entrées en transformation des centrales électriques en Wallonie 18
Tableau 11 - Production de coke 21
Tableau 12 - Bilan de transformation 2011 – entrées en transformation (en GWh PCI) 22
Tableau 13 - Bilan de transformation 2011 – sorties de transformation (en GWh PCI) 23
Tableau 14 - Bilan de transformation 2011 – autoconsommation (en GWh PCI) 24
Tableau 15 - Caractéristiques et productions du parc de centrales de cogénération en 2011 28
Tableau 16 - Unités en exploitation : évolution des capacités par type d'installation (2009-2011) 30
Tableau 17 - Caractéristiques et productions du parc de centrales de cogénération par classes de puissance électrique en 2011 31
Tableau 18 - Récapitulatif de la production par cogénération biomasse en Wallonie en 2011 33
Tableau 19 - Unités de cogénération en exploitation : capacité et production par secteur pour 2011, sans distinction du statut 35
Tableau 20 - Unités de cogénération en construction ou planifiées après 2011 : capacité et nombre par type et secteur 39
Tableau 21 - Unités de cogénération certifiées par la CWaPE et certificats verts (2010-2011) 40
Tableau 22 - Comparaison de la production électrique de cogénération suivant les hypothèses (2011) 41
Tableau 23 - Bilan de valorisation du hors biomasse en Wallonie en 2011 46
Tableau 24 - Evolution de l'énergie primaire hors biomasse en Wallonie (GWh) 47
Tableau 25 - Production des centrales hydroélectriques par classe de puissance en Wallonie en 2011 48
Tableau 26 - Puissance et production des centrales hydroélectriques par sous-bassin versant (2011) 48
Tableau 27 - Production d'hydroélectricité en Wallonie 49
Tableau 28 - Capacité nette des micros centrales hydrauliques (<10 MW) dans l'Union européenne (en MW) 50
Tableau 29 - Production d'électricité des centrales hydrauliques dans l'Union européenne des 27 (en GWh) 51
Tableau 30 - Production des éoliennes par classe de puissance en Wallonie en 2011 53
Tableau 31 - Production nette d'énergie éolienne 53
Tableau 32 - Puissance éolienne installée, raccordées au réseau, dans l'Union européenne en MW (UE15 = 100) 54
Tableau 33 - Production des modules solaires par classe de puissance et secteur en Wallonie en 2011 56
Tableau 34 - Production d'énergie solaire photovoltaïque 56
Tableau 35 - Puissance photovoltaïque installée (cumulée) dans l'Union européenne en MWc 58
Tableau 36 - Evolution de la production d'énergie solaire thermique en Wallonie 60
Tableau 37 - Surfaces cumulées de capteurs solaires thermiques dans l'Union européenne 61
Tableau 38 - Caractéristiques des puits géothermiques 63
Tableau 39 - Production thermique de la géothermie 64
Tableau 40 - Estimation de l'énergie produite par les pompes à chaleur en Wallonie en 2011 66
Tableau 41 - Evolution de l'énergie produite par les pompes à chaleur en Wallonie 66
Tableau 42 - Bilan de valorisation de la biomasse en Wallonie en 2011 (hors biocarburants routiers) 69
Tableau 43 - Evolution de l'énergie primaire de type biomasse en Wallonie (GWh) 70
Tableau 44 - Caractéristiques des incinérateurs produisant de l'électricité (2011) 71
Tableau 45 - Evolution de la consommation d'énergie primaire et production électrique de l'incinération en Wallonie 72

Tableau 46 - Evolution des combustibles de substitution et estimation de la fraction renouvelable 73
Tableau 47 - Consommations du bois par type de logement et d'usage (2010 - 2011) 74
Tableau 48 - Evolution de la consommation du bois de chauffage résidentiel en Wallonie 75
Tableau 49 - Consommation de bois par branche d'activité (2011) 76
Tableau 50 - Consommations du bois par les entreprises 76
Tableau 51 - Bilan de transformation de sous produits végétaux et animaux en Wallonie en 2011 77
Tableau 52 - Evolution de la production d'énergie à partir des sous produits végétaux et animaux en Wallonie 78
Tableau 53 - Production d'électricité à partir de biomasse solide, dans l'Union européenne en TWh (UE15 = 100) 78
Tableau 54 - Evolution de la production d'énergie à partir de biogaz en Wallonie 80
Tableau 55 - Production d'électricité nette à partir de biogaz dans l'Union européenne 81
Tableau 56 - Production d'énergie à partir de la récupération de gaz de décharge en Wallonie (2011) 82
Tableau 57 - Evolution de la production d'énergie à partir de gaz de décharge en Wallonie 83
Tableau 58 - Production d'énergie à partir de la fermentation des boues de STEP en Wallonie (2011) 84
Tableau 59 - Evolution de la de la production d'énergie à partir des stations d'épuration en Wallonie 84
Tableau 60 - Production d'énergie à partir de la fermentation des boues industrielles en Wallonie (2011) 85
Tableau 61 - Evolution de la production d'énergie à partir de la biométhanisation dans l'industrie en Wallonie 85
Tableau 62 - Production d'énergie à partir de la récupération de gaz de décharge en Wallonie (2011) 86
Tableau 63 - Evolution de la production d'énergie à partir des effluents d'élevage en Wallonie 86
Tableau 64 - Production d'énergie à partir de la biométhanisation de la FFOM en Wallonie (2011) 87
Tableau 65 - Evolution de la production d'énergie à partir de la FFOM en Wallonie 87
Tableau 66 - Production d'énergie à partir de biocombustibles liquides en Wallonie (2011) 88
Tableau 67 - Evolution de la production d'énergie à partir des autres biocombustibles liquides en Wallonie 88
Tableau 68 - Evolution de la production et consommation de biocarburants routiers en Wallonie 89
Tableau 69 - Consommation intérieure brute d'énergies renouvelables en Wallonie (1990-2011) 90
Tableau 70 - Production d'électricité nette renouvelable en Wallonie (1990-2011) 92
Tableau 71 - Unités de production verte certifiées par la CWaPE avec certificats verts (2011) 94
Tableau 72 - Production nette de chaleur renouvelable en Wallonie (1990-2011) 95
Tableau 73 - Comparaison des % d'électricité SER entre la Wallonie et l'Europe des 27 (2000-2011) 97
Tableau 74 - Consommation d'électricité renouvelable dans les transports en Wallonie (2000-2011) 97
Tableau 75 - Evolution des énergies renouvelables en Wallonie (au sens de la directive 2009/28/EC) 99
Tableau 76 - Bilan récapitulatif 2011 des énergies renouvelables en Wallonie (en GWh PCI) (1ère partie) 102
Tableau 77 - Bilan récapitulatif 2011 des énergies renouvelables en Wallonie (en GWh PCI) (2ème partie) 103

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Evolution de la puissance électrique installée des centrales électriques 6

Figure 2 - Evolution de la puissance électrique installée et de la part des centrales électriques wallonnes 7

Figure 3 - Part des différents types de centrale dans la puissance électrique installée en Wallonie en 2011 (avec ou sans pompage) 7

Figure 4 - Evolution de la production nette totale d'électricité en Wallonie 9

Figure 5 - Production nette d'électricité répartie par vecteur énergétique en Wallonie en 2011 (hors pompage) 10

Figure 6 - Taux de croissance 2011/2010 de la production nette d'électricité par vecteur en Wallonie 10

Figure 7 - Taux de croissance 2011/2010 de la production nette d'électricité par type en Wallonie 11

Figure 8 - Production nette d'électricité répartie par type de centrales (Wallonie - 2011) 12

Figure 9 - Evolution de la production nette d'électricité par type de centrale 12

Figure 10 - Evolution de la puissance et de la production nette d'électricité des centrales nucléaires 13

Figure 11 - Evolution de la production nette des centrales thermiques classiques des producteurs-distributeurs en Wallonie 14

Figure 12 - Evolution de la production nette des centrales TGV des producteurs-distributeurs en Wallonie 15

Figure 13 - Demande journalière d'électricité 16

Figure 14 - Evolution de la production et de la consommation des centrales hydrauliques à accumulation par pompage 17

Figure 15 - Evolution de la part des énergies dans les entrées en transformation des centrales électriques 19

Figure 16 - Part des combustibles dans les entrées en transformation des centrales électriques wallonnes 20

Figure 17 - Evolution de la production et consommation de coke 21

Figure 18 - Caractéristiques du parc des centrales de cogénération par type d'installation (2011) 29

Figure 19 - Evolution de la puissance électrique des installations par type d'installation (1999-2011) 30

Figure 20 - Répartition entre les différents combustibles de la consommation et la production électrique de la cogénération en Wallonie en 2011 32

Figure 21 - Evolution de la consommation des cogénérations par type de combustibles (1999-2011) 32

Figure 22 - Part de la production électrique nette par cogénération par type de source biomasse en Wallonie (2011) 33

Figure 23 - Répartition de la production électrique brute par les unités de cogénération par type de producteurs en Wallonie en 2011 34

Figure 24 - Répartition de la puissance électrique installée, de la production d'électricité et du nombre d'unités dans les centrales de cogénération entre les différents secteurs d'activité en 2011, sans tenir compte du statut. 35

Figure 25 - Evolution de la cogénération en Wallonie (1991= 100) 36

Figure 26 - Evolution de la consommation de la cogénération par type de vecteur en Wallonie (1999= 100) 37

Figure 27 - Evolution de la production électrique brute de la cogénération/consommation électrique (en %) 37

Figure 28 - Evolution de la production électrique brute de la cogénération/production électrique, hors pompage (en %) 38

Figure 29 - Evolution de la production de chaleur totale de la cogénération/consommation de chaleur en RW (en %) 38

Figure 30 - Comparaison des productions électriques en fonction des règles comptables (Wallonie 2011) 41

Figure 31 - Répartition par source renouvelable de l'énergie primaire hors biomasse en Wallonie en 2000 et 2011 46

Figure 32 - Evolution par source renouvelable de l'énergie primaire hors biomasse en Wallonie 47

Figure 33 - Evolution de la production nette d'hydroélectricité en Wallonie 49

Figure 34 - Comparaison de la puissance hydraulique installée par km² pour l'Europe des 27 (2011) 51

Figure 35 - Comparaison de la production hydraulique par km² pour l'Europe des 27 (2011) 52

Figure 36 - Evolution du nombre, de la puissance et de la production des éoliennes (1995-2011) 54

Figure 37 - Puissance installée des éoliennes on shore en Europe des 27 (2011) 55

Figure 38 - Production électrique des éoliennes en Europe des 27 (2011) 55

Figure 39 - Evolution de la puissance et de la production nette d'énergie solaire photovoltaïque en Wallonie 57

Figure 40 - Puissance installée des modules photovoltaïques en Europe des 27 (2011) 59

Figure 41 - Production électrique des modules photovoltaïques en Europe des 27 par habitant (2011) 59

Figure 42 - Evolution des productions de capteurs solaires thermiques depuis 1993 60

Figure 43 - Surface de capteurs solaires par habitant en Europe des 27 (2011) 61

Figure 44 - Production des capteurs solaires thermiques en Europe des 27 (2011) 62
Figure 45 - Evolution de la production géothermique (2000=100) 64
Figure 46 - Production de chaleur géothermique par km² en Europe des 27 (2011) 65
Figure 47 - Evolution de la chaleur des pompes à chaleur (en GWh) 67
Figure 48 - Puissance des pompes à chaleur géothermales par 1000 habitants en Europe des 27 (2011) 67
Figure 49 - Part des énergies dans le total d'énergies primaires de type biomasse en Wallonie en 2011 68
Figure 50 - Evolution par source renouvelable de l'énergie primaire de type biomasse en Wallonie 70
Figure 51 - Evolution des déchets incinérés et de la production électrique nette totale de l'incinérateur en RW (GWh) 72
Figure 52 - Evolution de la production électrique brute des incinérateurs en Wallonie (GWh) 72
Figure 53 - Evolution de la consommation de bois de chauffage dans le secteur résidentiel 75
Figure 54 - Production électrique de la biomasse solide par 1000 habitants en 2011 79
Figure 55 - Production électrique de la biomasse solide par km² en 2011 79
Figure 56 - Production électrique à partir de biogaz par km² en Europe en 2011 81
Figure 57 - Production électrique à partir de biogaz par 1000 habitants en Europe en 2011 82
Figure 58 - Evolution de la production de biogaz et du nombre de décharges valorisées 83
Figure 59 - Evolution de la contribution de la biomasse et du hors biomasse dans le total de consommation intérieure brute d'énergies renouvelables en Wallonie 91
Figure 60 - Contribution des différentes sources d'énergie dans la consommation intérieure brute d'énergies renouvelables en Wallonie en 2011 91
Figure 61 - Evolution de la production nette d'électricité par source renouvelable d'énergie en Wallonie 92
Figure 62 - Comparaison de la contribution des différentes sources renouvelables d'énergies pour la production d'électricité nette en Wallonie (2000 et 2011) 93
Figure 63 - Evolution de la proportion d'électricité renouvelable (y compris l'incinération) dans la consommation finale d'électricité en Wallonie (1998-2011) 93
Figure 64 - Evolution de la contribution des sources d'énergies renouvelables dans le total de production de chaleur en Wallonie 95
Figure 65 - Comparaison de la contribution des différentes sources d'énergies pour la production de chaleur en Wallonie (1990 et 2011) 96
Figure 66 - Evolution de la production d'énergie brute renouvelable en Wallonie dans le total de consommation finale brute au sens de la directive 2009/28/EC (électricité-chaleur-transports) 98
Figure 67 - Comparaison des pourcentages atteints dans les régions au sens de la directive 2009/28/EC : valeurs indicatives (électricité – chaleur - transports - total) 100

GLOSSAIRE

CDS	Combustibles de substitution
COP	Coefficient de performance
CWaPE	Commission Wallonne pour l'Energie
DGSIE	Direction générale Statistique et Information économique (ex INS)
FPE	Fédération des professionnels du secteur de l'électricité (a cessé en 2005)
GW	Gigawatt : puissance correspondant à 1000 000 000 watts
GWh	Gigawattheure, soit un million de kilowattheures
kW	Kilowatt : puissance correspondant à 1000 watts
kWc	Kilowatt crête : puissance maximale développée par un panneau photovoltaïque
MW	Mégawatt : puissance correspondant à 1 000 000 watts
MWh	Mégawattheure, soit mille kilowattheures
PAC	Pompes à chaleur
PES	Primary Energy Saving ou économie d'énergie primaire
SPF EPMECME	Service Public Fédéral Economie, P.M.E., Classes moyennes et Energie
SPW	Service Public de Wallonie
TAG	Turbine à gaz : unité de production d'électricité
TGV	Turbine Gaz Vapeur : unité de production d'électricité à haut rendement
VITO	Vlaamse instelling voor technologisch onderzoek

Abréviations dans les histogrammes comparatifs

AUT	Autriche
BEL	Belgique
BUL	Bulgarie
BXL	Bruxelles
CYP	Chypre
CZE	République tchèque
DEU	Allemagne
DNK	Danemark
ESP	Espagne
EST	Estonie
FIN	Finlande
FLA	Flandre
FRA	France
GBR	Royaume-Uni
GRC	Grèce
HUN	Hongrie
IRL	Irlande
ITA	Italie
LTU	Lituanie
LUX	Luxembourg
LVA	Lettonie
MLT	Malte
NLD	Pays-Bas
POL	Pologne
PRT	Portugal
ROU	Roumanie
SVK	Slovaquie
SVN	Slovénie
SWE	Suède
WAL	Wallonie
EUR25	Union Européenne des 25
EUR27	Union Européenne des 27
EUR15	Union Européenne des 15

Introduction

Ce rapport présente les données statistiques de l'année 2011 relatives au bilan de transformation, à la production d'électricité, à la cogénération et aux productions d'électricité ou de chaleur des sources d'énergies renouvelables en Wallonie.

Il tente en outre d'en présenter et d'en expliquer les principales évolutions depuis 1990, pour autant qu'elles soient disponibles. Dans la mesure également des disponibilités, les données régionales sont comparées aux données internationales.

L'établissement de ce bilan est le résultat de la récolte et du traitement d'un nombre important de données, mais aussi et surtout de la collaboration fructueuse, nécessaire et indispensable, de l'ICEDD avec de nombreuses personnes provenant d'horizons divers :

- les producteurs et/ou distributeurs d'énergie;
- les services publics fédéraux et régionaux.
- la Commission wallonne pour l'Energie (CWaPE)
- les facilitateurs wallons.
- le Vito

Qu'elles en soient toutes, une fois encore, remerciées ici.

Le présent document s'articule comme suit :

Partie 1

- la transformation et la production d'électricité (centrales électriques, cogénération,…) ;
- la cokéfaction ;

Partie 2

- le bilan de la cogénération ;

Partie 3

- la production d'énergie primaire et d'énergies renouvelables.

PARTIE 1
TRANSFORMATION ET PRODUCTION ELECTRIQUE

1. Production électrique

1.1 Bilan global

Le tableau suivant synthétise les données concernant la production d'électricité en Wallonie pour l'année 2011.

En 2011, 6.72 GW sont installés dans les unités de production hors pompage (et **8.03 GW** si on prend ces dernières unités en compte). Elles ont produit **34.4 TWh** d'électricité (et 35.6 TWh en ajoutant le pompage). L'énergie primaire ou entrées en transformation représente **93.4 TWh** de combustibles consommés pour produire l'électricité. Mais on notera encore le 1.6 TWh d'électricité consommée par les unités de pompage pour amener l'eau dans les bassins supérieurs avant de la turbiner.

Informations du tableau :

- Le nombre de sites est le nombre d'établissements et le nombre d'unités représente le nombre de moteurs, de turbines ou de mâts d'éolienne installés.
- La puissance développée nette représente la puissance qui permet de produire l'électricité nette qui sera soit envoyée sur le réseau, soit autoconsommée sur place.
- La production électrique nette représente l'électricité utile, avant mise sur réseau, à la sortie de l'installation.
- La consommation de combustibles représente l'énergie qu'il a fallu consommer pour produire cette électricité.
- Ae représente le rendement de production électrique brut liée à la transformation. Le rendement global de transformation est de **35.3 %**. Si on tient compte de l'ensemble de la production, le rendement est de 37.5 %, même si le terme est un peu abusif puisque pour une partie de la production on ne comptabilise pas d'entrées en transformation (hydro, éolien, PV).
- La colonne « heures » représente la durée de fonctionnement moyenne, à puissance installée des unités, soit **4 914 heures** en moyenne au global, hors pompage.
- La part renouvelable du primaire représente le pourcentage des combustibles renouvelables sur le total des combustibles, y compris le nucléaire, soit **8.3%**.

	Nombre de sites	Nombre d'unités	Puis. dév. Nette MW	Prod. El. Brute GWh	Prod. El. Nette GWh	Energie Primaire GWh	Rdmt Ae	Heures	Part renouvelable du primaire
Nucléaire	1	3	3 016	24 183	23 153	68 368	35.4%	7 677	0%
TGV	5	5	1 750	5 371	5 277	10 190	52.7%	3 016	0%
Centrales classiques	1	2	374	513	481	1 448	35.4%	1 287	95.3%
TAG-Turbojet	4	4	122	3	3	13	23.9%	24	0.0%
Autres thermiques(1)	12	34	108	568	520	2 454	23.2%	4 836	28.3%
Cogénération	105	134	472	2 365	2 210	10 908	21.7%	4 812	52.1%
Total transformation	***128***	***182***	***5 841***	***33 004***	***31 645***	***93 381***	***35.3%***	***5 417***	***8.3%***
Hydraulique	84	111	109	193	190			1 735	100%
Eolienne	92	279	524	1 032	1 030			1 966	100%
Solaire PV	48 780	48 780	248	189	189			761	100%
Total hors pompage	**49 084**	**49 352**	**6 722**	**34 418**	**33 053**	**93 381**	***36.9%***	***4 914***	***8.3%***
Pompage	2	3	1 307	1 230	1 219	1 623	75.8%	933	0%
Total y c. pompage	*49 086*	*49 355*	*8 029*	*35 648*	*34 273*	*95 004*	*37.5%*	*4 266*	*8.2%*

(1) « Autres thermiques » regroupe les moteurs et turbines qui ne font pas de la cogénération, comme les incinérateurs ou les groupes électrogènes

Tableau 1 - Caractéristiques du parc wallon de production électrique par grand type d'unités en 2011
Source : SPW, CWaPE, ICEDD

1.2 Puissance développable

La puissance nette développable des centrales électriques wallonnes[1] continue sa croissance pour atteindre **8.0 GW en 2011**, soit 40 % de la puissance totale du parc belge. Ce pourcentage, élevé comparé à celui de la population (32.3%), est dû à la présence des 3 réacteurs nucléaires mais également à la présence des centrales à accumulation par pompage et à l'augmentation des puissances des TGV, du photovoltaïque et de l'éolien.

	Année	Bruxelles-Capitale	Wallonie	Flandre	Belgique
en GW	1972	0.09	3.0	4.4	7.5
	1980	0.09	4.8	6.2	11.0
	1990	0.11	6.4	7.6	14.1
	2000	0.98	6.7	8.9	15.7
	2005	0.12	6.7	9.3	16.1
	2009	0.11	7.3	10.4	17.8
	2010	0.12	7.4	10.7	18.2
	2011	0.12	8.0	11.8	19.9
en % de la puissance totale belge	1972	1.2%	40%	58%	100%
	1980	0.8%	43%	56%	100%
	1990	0.8%	45%	54%	100%
	2000	0.6%	43%	57%	100%
	2005	0.8%	42%	58%	100%
	2009	0.6%	41%	59%	100%
	2010	0.6%	40%	59%	100%
	2011	0.6%	40%	59%	100%
en indice 1990 = 100	1972	78	47	57	53
	1980	78	74	81	78
	1990	100	100	100	100
	2000	88	105	116	111
	2005	111	105	121	114
	2009	102	114	136	126
	2010	104	115	140	129
	2011	106	125	154	141

Tableau 2 - Puissance nette développable du parc de centrales électriques par région
(y compris pompage, autoproduction et production en partenariat)
Sources FPE, SPF EPMECME, enquête ICEDD

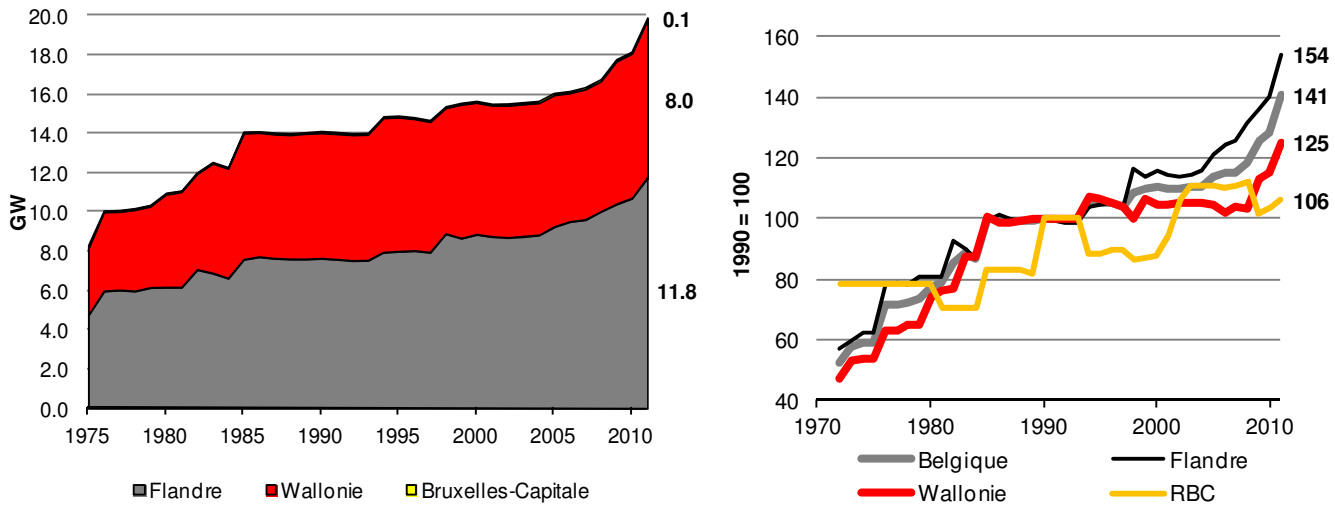


Figure 1 - Evolution de la puissance électrique installée des centrales électriques
Sources FPE, SPF EPMECME, enquête ICEDD

[1] *y compris la puissance des éoliennes, centrales hydrauliques, et centrales à accumulation par pompage, autoproduction et partenariat*

La balance des variations de puissances induit une **hausse importante de la puissance** installée **de 660 MW** par rapport à l'année précédente.

La hausse de puissance résulte de la mise en route d'une nouvelle TGV (+410 MW), à l'installation de photovoltaïque pour 162 MW, à une hausse de l'éolien pour près de 82 MW et une hausse de puissance des unités de cogénération de 33 MW soit une hausse totale de 687 MW.

A la baisse, on observe diverses installations fermées ou en stand-by en 2011, pour une puissance de 27 MW.

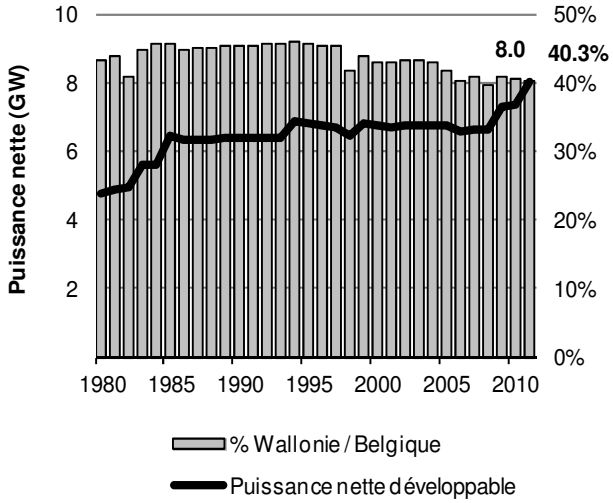


Figure 2 - Evolution de la puissance électrique installée et de la part des centrales électriques wallonnes
Sources FPE, SPF EPMECME, enquête ICEDD

La figure suivante représente la répartition des puissances par type d'installation, avec ou sans le pompage-turbinage.

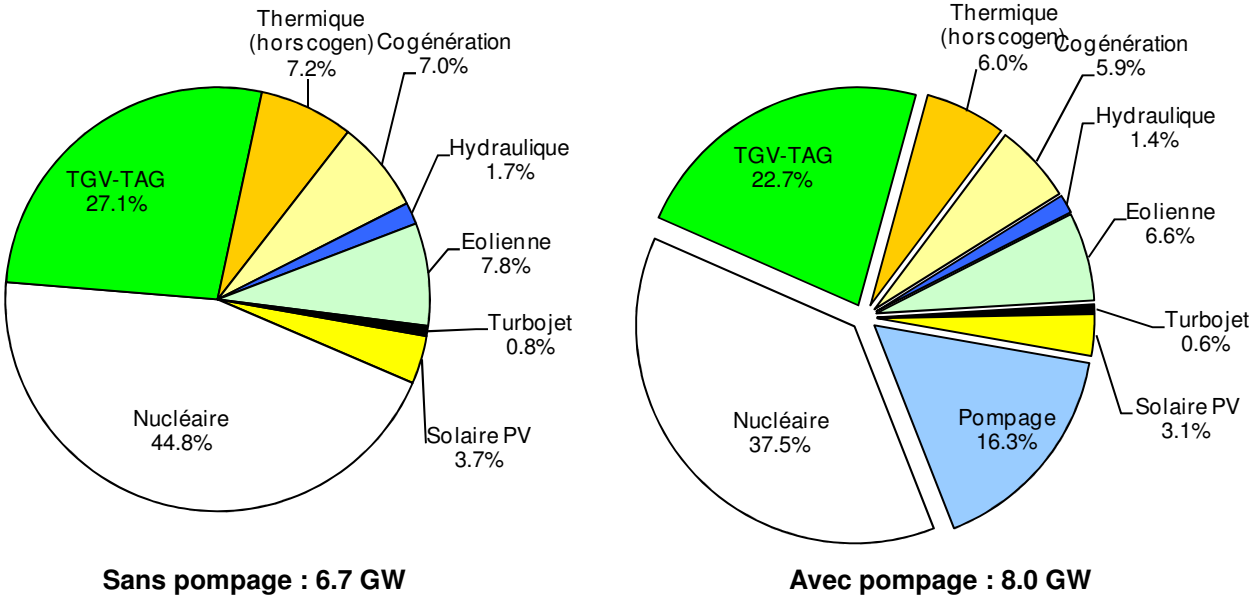


Figure 3 - Part des différents types de centrale dans la puissance électrique installée en Wallonie en 2011 (avec ou sans pompage)

1.2.1 Projets futurs en Wallonie

La loi du 31 janvier 2003 prévoit de fermer les centrales nucléaires au bout de 40 ans de service, soit en 2015 pour l'unité de Tihange 1 et ses 985 MW de puissance installée. Début 2010, le Gouvernement fédéral tombait d'accord pour prolonger de 10 ans la durée de vie des trois plus anciennes centrales belges dont Tihange 1 mais sa chute le 22 avril 2010 a empêché le vote de la loi de prolongation par le Parlement. Le nouveau gouvernement formé en décembre 2011 maintient le projet de fermeture mais se donne le temps de la réflexion pour déterminer le calendrier réel. Quoi qu'il en soit, la centrale de Tihange 2 (1000 MW) est à l'arrêt depuis août 2012, suite à son entretien et au contrôle des cuves dont le revêtement présente des microfissures, la prolongation de cet arrêt semble s'établir jusqu'à fin avril 2013 au moins.

Pour rappel, il n'y a plus aucune centrale électrique brûlant du charbon en Wallonie depuis 2010.

Voici une liste non exhaustive de projets connus avec les échéances probables de démarrage. Il faut préciser qu'il s'agit bien là de projets déclarés à ce jour dont certains pourraient être reportés ou même ne jamais voir le jour. Par ailleurs, des projets non répertoriés peuvent également démarrer.

Type d'unités	Période	Nombre d'unités	Puissance (MW)	Production théorique (GWh)
TGV	Visé-Navagne (2016 ?) (3)	2	900	4 680 (1)
	Seneffe-Manage (2015 ?) (3)	1	450	2 340 (1)
Cogénération	2012	8	3	10 (1)
	>2012	n.d.	?	?(1)
Eolien	2012	15	35	70 (2)
	>2012	n.d.	350	700 (2)
Hydraulique	>=2012	n.d.	28	100 (2)
Photovoltaïque	2012	45 000	250	215 (2)
	>2012	n.d.	100	85 (2)
Total	**2012-2016**		**2 116**	**8 200**

(1) : calculée sur base des heures moyennes de fonctionnement du tableau 1 ; (2) Eolien 2000 heures, hydraulique 3500 heures, solaire 850 MWh/MWc ; (3) Projets en suspens

Tableau 3 - Projet de nouvelles centrales ou unités de production électriques
Sources ICEDD, facilitateurs, CWaPE, GeMix, CREG

La puissance installée complémentaire probable d'ici 2016 est ainsi de l'ordre de 2 100 MW pour une production électrique théorique de près de 8 TWh, soit plus de l'équivalent de la production annuelle de la centrale Nucléaire de Tihange 1. Cette production théorique est basée sur les durées d'utilisation de production à puissance nominale du Tableau 1, sauf pour le renouvelable basé sur des durées moyennes raisonnables de fonctionnement.

L'annonce de la direction d'EDF-Luminus de mettre sous cocon la centrale TGV (Turbine-Gaz-Vapeur) de Seraing en juillet 2014 (elle n'aurait tourné que 1200 heures en 2012, contre 6000 habituellement) et d'utiliser la centrale d'Angleur pour couvrir seulement la pointe de consommation va également modifier sensiblement le parc de production.

Enfin, rappelons que la région est traditionnellement exportatrice nette d'électricité, c'est-à-dire qu'elle produit plus que ses besoins en électricité. En 2011, la production nette est de 34.3 TWh d'électricité pour une consommation finale électrique estimée à environ 24.1 TWh ainsi qu'une consommation pour le pompage de 1.6 TWh, soit un « surplus » régional de 8.6 TWh.

1.3 Production

1.3.1 Production par source d'énergie

Avec **33 TWh en 2011**, la production nette d'électricité (hors pompage), dont l'évolution est présentée dans le graphique suivant, a diminué de près de 7 % par rapport à l'année précédente, et est supérieure de 15 % à celle de 1990.

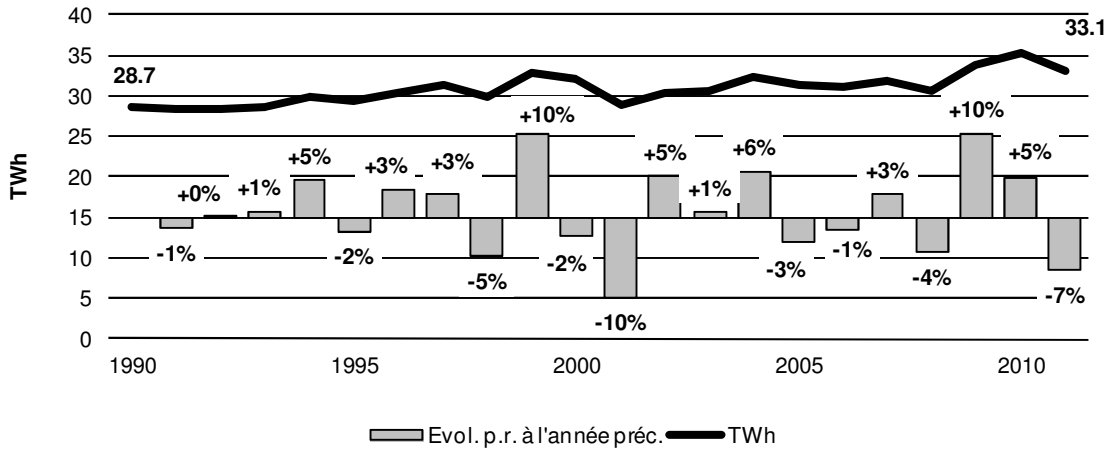


Figure 4 - Evolution de la production nette totale d'électricité en Wallonie

Le tableau suivant présente l'évolution 2011/2010 par vecteur énergétique de la production électrique nette en Wallonie. Si l'on exclut la part du pompage, de l'hydraulique, du photovoltaïque et de l'éolien, la production électrique nette, issue de la transformation, est de 31.6 TWh.

	Vecteur énergétique	2011		2010	Evolution 2011/2010
		GWh	%	GWh	%
Transformation	Combustibles nucléaires	23 153	70.0%	23 703	-2.3%
	Gaz naturel	6 371	19.3%	8 337	-23.6%
	Biomasse hors déchets organiques (*)	1 390	4.2%	1 549	-10.3%
	Déchets non organiques	303	0.9%	309	-1.7%
	Produits pétroliers.	141	0.4%	129	+9.6%
	Gaz de Haut-Fourneau	70	0.2%	115	-39.0%
	Gaz de cokerie	53	0.2%	102	-47.8%
	Déchets organiques (*)	163	0.5%	70	+133.2%
	Charbon	0	0.0%	0	
Primaire	Eolien (*)	1 030	3.1%	702	+46.7%
	Hydraulique (*)	190	0.6%	300	-36.7%
	Solaire Photovoltaïque (PV) (*)	189	0.6%	66	+187%
	Total (hors pompage)	**33 053**	**100.0%**	**35 381**	**-6.6%**
	(*) dont sources renouvelables d'énergie	2 962	9.0%	2 687	+10.2%
	Total (avec pompage)	*34 273*	*103.7%*	*36 720*	*-6.7%*

Tableau 4 - Répartition de la production d'électricité nette par vecteur énergétique (Wallonie - 2011)
Sources SPW, CWaPE, ICEDD

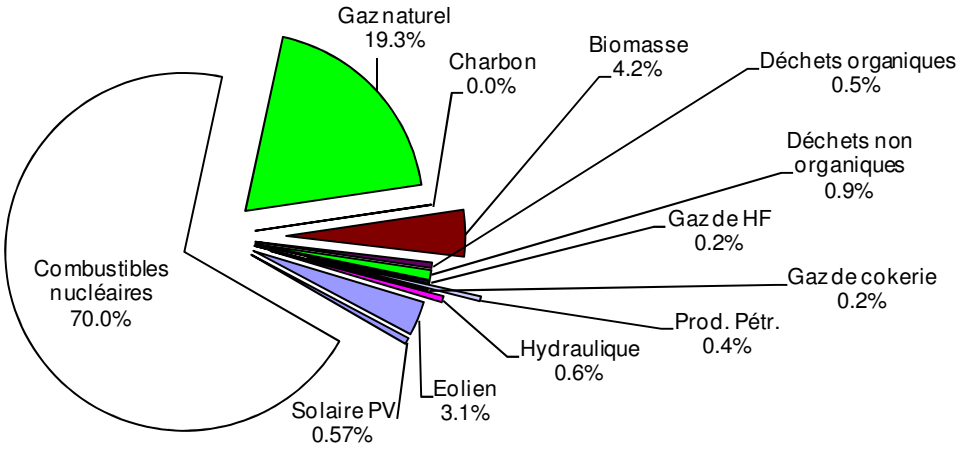


Figure 5 - Production nette d'électricité répartie par vecteur énergétique en Wallonie en 2011 (hors pompage)

Le solaire maintient sa croissance avec presque un triplement de sa production par rapport à l'année précédente. La fluctuation de la production par les déchets organiques est liée à la mise en route de nouvelles installations d'incinération. La production hydraulique est en baisse depuis plusieurs années maintenant.

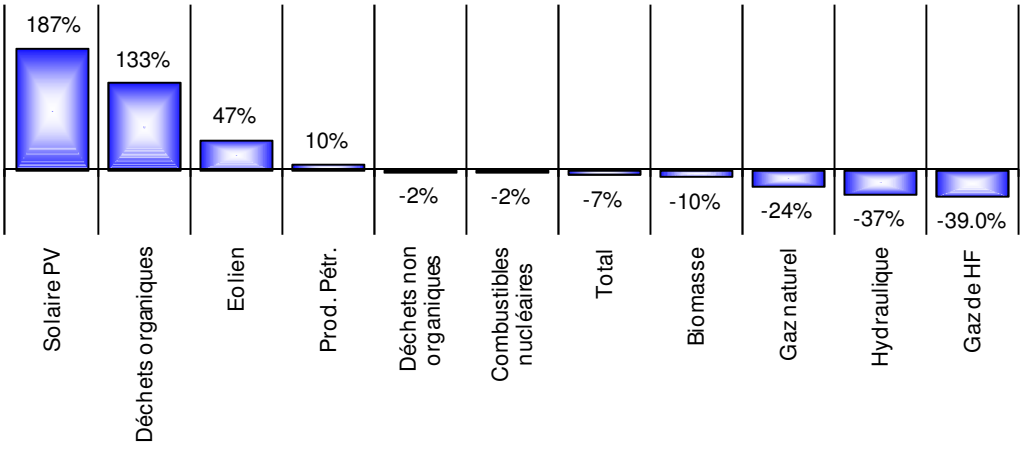


Figure 6 - Taux de croissance 2011/2010 de la production nette d'électricité par vecteur en Wallonie
Sources SPW, CWaPE, ICEDD

1.3.2 Production par type d'unités

Les faits principaux à retenir sont la hausse continue des productions éolienne et solaire (respectivement de 47 % et 187 %) toujours liée au développement important de ces énergies dans un parc de production relativement peu important au regard des gains annuels de puissance. Pour rappel, le type « Autres thermiques » reprend les moteurs et les turbines qui ne font pas de la cogénération, en hausse de 18% suite à l'augmentation de puissance dans les incinérateurs wallons.

On signalera aussi la baisse importante des productions des centrales TGV (-24 %) et des thermiques classiques (-48%), AWIRS 5 n'ayant pratiquement pas produit. Les cogénérations, malgré une année climatique plus clémente, nécessitant moins de production thermique limitent cependant la baisse attendue (-2.1 %).

Type d'unités	2011		2010	2011/2010
	GWh	% du total	GWh	en %
Nucléaire	23 152.7	70.0%	23 703.1	-2.3%
Turbine Gaz Vapeur (TGV)	5 277.3	16.0%	6 978.8	-24.4%
Cogénération	2 210.3	6.7%	2 256.8	-2.1%
Eolienne	1 030.4	3.1%	702.2	+46.7%
Autres thermiques	520.1	1.6%	438.8	+18.5%
Thermique classique	481.3	1.5%	930.2	-48.3%
Hydraulique au fil de l'eau	189.6	0.6%	299.5	-36.7%
Solaire PV	188.6	0.6%	65.8	+186.8%
TAG-Turbojet	2.9	0.01%	5.3	-45.5%
Total hors accumulation par pompage	**33 053**	**100.0%**	**35 381**	**-6.6%**
Hydraulique à accumulation par pompage	1 219.2	3.69%	1 340	-9.0%
Total	**34 273**	*103.7%*	**36 720**	**-6.7%**

Tableau 5 - Répartition de la production d'électricité nette par type d'unités (Wallonie - 2011)
Sources SPW, CWaPE, ICEDD

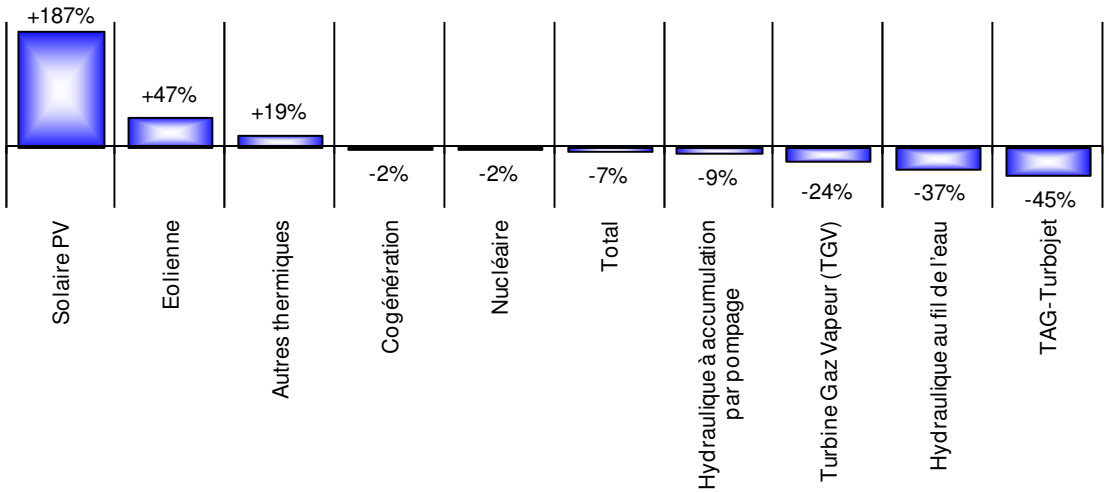


Figure 7 - Taux de croissance 2011/2010 de la production nette d'électricité par type en Wallonie
Sources SPW, CWaPE, ICEDD

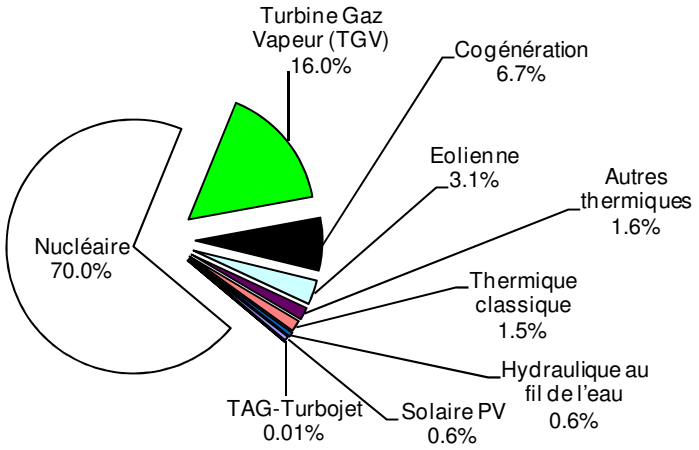


Figure 8 - Production nette d'électricité répartie par type de centrales (Wallonie - 2011)
Sources Electrabel, SPE, CWaPE, ICEDD

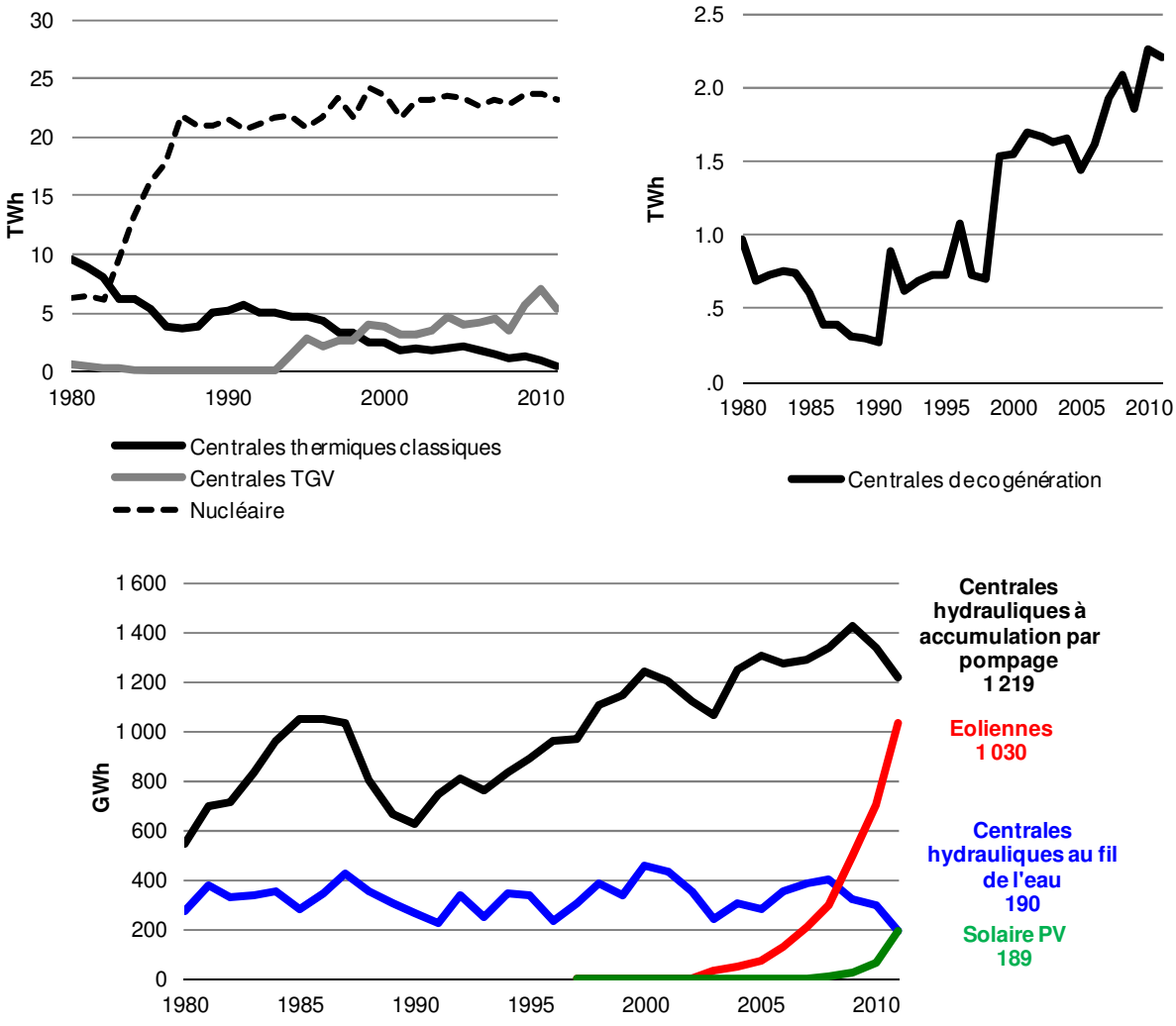


Figure 9 - Evolution de la production nette d'électricité par type de centrale

1.3.2.1 Centrales nucléaires

L'accord du gouvernement fédéral, fin 2011, confirme le choix opéré en 2003, de faire à moyen terme sortir la Belgique du nucléaire. L'accord reste prudent et ne donne pas de date. Le gouvernement se donne six mois pour analyser les capacités énergétiques du pays et demander aux acteurs de s'engager et d'investir. A l'issue de ces six mois, le gouvernement décidera si la Belgique est capable d'assumer, en termes d'approvisionnement électrique, la fermeture des trois premiers réacteurs nucléaires prévue pour 2015. Si la réponse est non, les trois réacteurs seront maintenus en activité le temps qu'il faudra.

Au cours de l'année 2011, la production nette belge d'électricité d'origine nucléaire a connu une légère hausse de près de 0.5 %, pour atteindre 45.9 TWh. Cette production, calculée conformément aux règles internationales, comprend la quote-part française dans la centrale de Tihange, mais pas celle de la Belgique dans les installations nucléaires en copropriété situées en France.

La production wallonne d'électricité d'origine nucléaire a pour sa part baissé avec 23.2 TWh en 2011. Depuis 1990, elle a crû de près de 8 % par augmentation de la puissance unitaire des générateurs de vapeur en hausse de 8% depuis 1990.

	Puissance		Production nette	
Année	**MW**	**1990 = 100**	**TWh**	**1990 = 100**
1975	885	32	3.1	14
1980	870	31	6.2	29
1982	1 830	66	6.2	29
1986	2 790	100	17.8	83
1990	2 791	100	21.4	100
2000	2 937	105	23.5	110
2005	2 985	107	23.3	109
2008	2 985	107	22.8	107
2009	3 024	108	23.7	111
2010	3 016	108	23.7	111
2011	3 016	108	23.2	108

Tableau 6 - Puissance et production des centrales nucléaires en Wallonie
Sources Electrabel

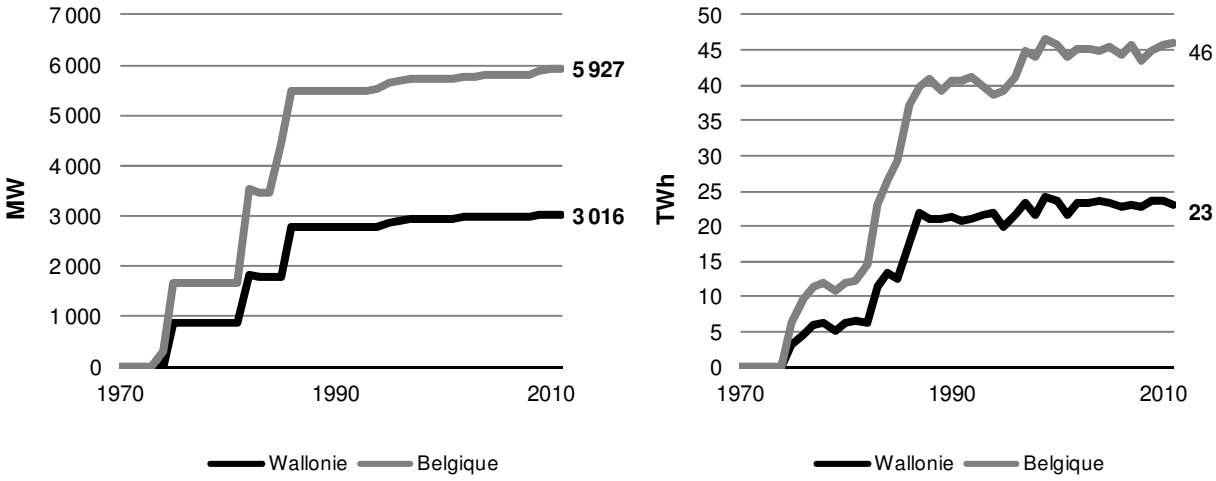


Figure 10 - Evolution de la puissance et de la production nette d'électricité des centrales nucléaires
Sources FPE, Electrabel, PRIS, SPF EPMECME

Grâce à l'importance relative de son parc nucléaire, la Wallonie reste encore largement « exportatrice » d'électricité.

1.3.2.2 Centrales thermiques classiques

Depuis 1980, huit centrales thermiques classiques ont été fermées en Wallonie, la fermeture de la huitième, celle d'Amercoeur, date de la fin de l'année 2009. Depuis 2010, il ne restait donc plus en activité qu'un site avec deux unités aux Awirs dont une est alimentée en granulés de bois et l'autre au gaz. La centrale au gaz a très peu tourné en 2011.

Il n'y a donc plus de centrale utilisant le charbon en Wallonie à partir de 2010 pour produire de l'électricité.

Année	Nombre site	GWh	1990 = 100
1980	9	9 624	184
1990	**6**	**5 231**	**100**
2000	4	2 504	48
2005	3	2 056	39
2008	2	1 126	22
2009	2	1 307	25
2010	1	930	18
2011	1	481	9

Tableau 7 - Production nette des centrales thermiques classiques des producteurs-distributeurs en Wallonie
Sources FPE, Electrabel

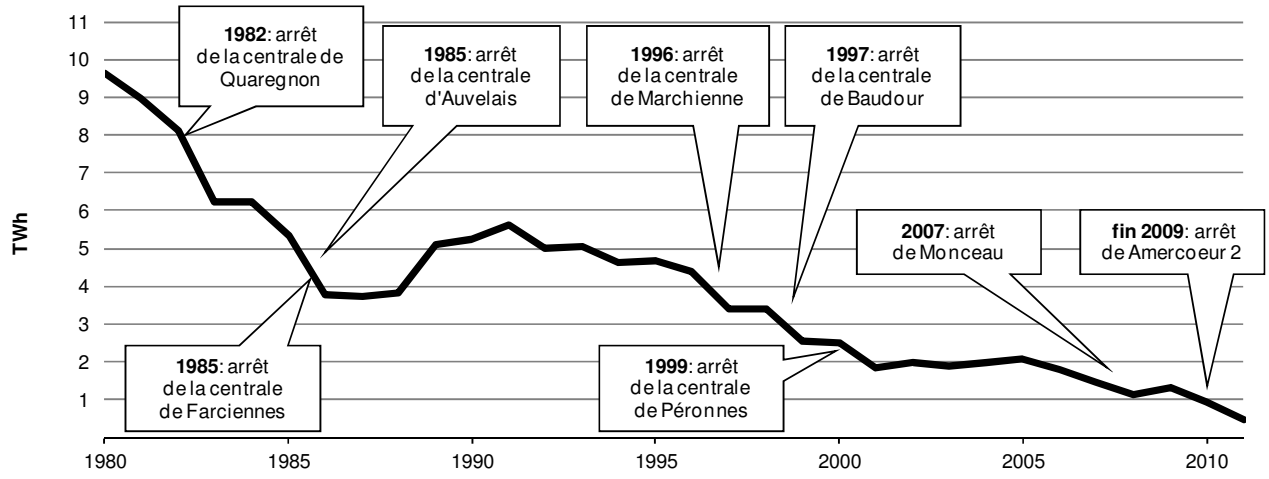


Figure 11 - Evolution de la production nette des centrales thermiques classiques des producteurs-distributeurs en Wallonie
Sources FPE, Electrabel

1.3.2.2.1 Centrales TGV

Il existe cinq centrales de type TGV en Wallonie en 2011, la nouvelle de Marcinelle ayant été mise en service en 2011.

- Angleur (SPE 1978 - Rivage-en-Pot) :110 MW
- Seraing (SPE 1994) : 460 MW)
- Saint-Ghislain (Electrabel 1998 - Baudour) : 350 MW
- Amercoeur (Electrabel 2009 - Roux) : 420 MW
- Marcinelle (ENEL-Duferco 2011) : 420 MW

Leur production totale a cependant diminué en 2011 (-24 % par rapport à 2010) pour atteindre 5.3 TWh. Il semble que certaines centrales n'aient pas été utilisées au maximum de leur capacité.

Année	Nombre	MW	GWh	1990 = 100
1980	1	117	692	538
1990	**1**	**117**	**129**	**100**
2000	3	929	3 789	2 946
2005	3	929	4 062	3 158
2008	3	929	3 499	2 720
2009	4	1 349	5 656	4 397
2010	4	1 349	6 979	5 426
2011	5	1 769	5 277	4 103

Tableau 8 - Production nette d'électricité des centrales TGV des producteurs-distributeurs en Wallonie
Sources FPE, Electrabel, SPE, SPW

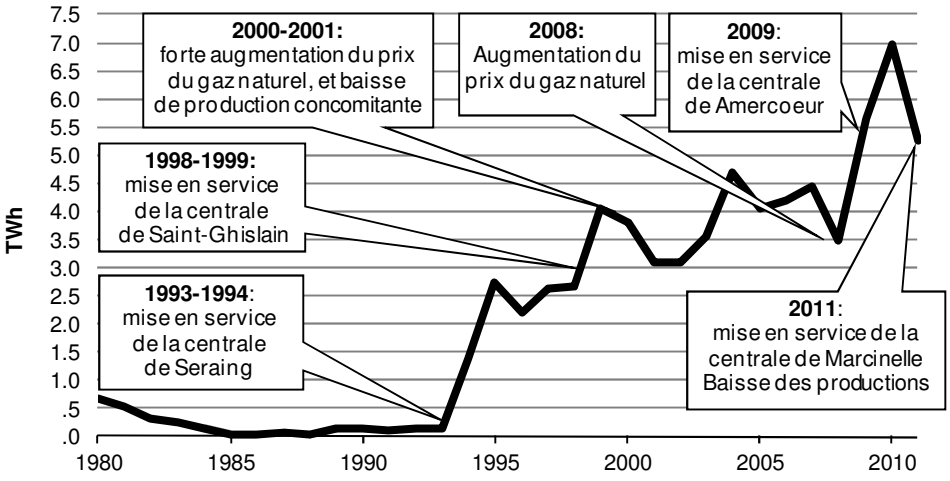


Figure 12 - Evolution de la production nette des centrales TGV des producteurs-distributeurs en Wallonie
Sources FPE, Electrabel, SPE, SPW

Pour rappel, la direction d'EDF-LUMINUS a annoncé la mise sous cocon de la centrale TGV de Seraing en juillet 2014 (elle n'aurait tourné que 1 200 heures en 2012, contre 6 000 habituellement) et de n'utiliser la centrale d'Angleur que pour couvrir la pointe de consommation.

1.3.2.3 Centrales hydrauliques à accumulation par pompage

Pour mieux respecter la notion de transformation, le pompage n'est pas considéré comme une activité de transformation à proprement parler, la nature du produit n'étant pas modifiée. Les pertes de pompage, solde entre l'énergie électrique absorbée par le pompage et l'énergie électrique produite à partir du turbinage, sont donc considérées comme une consommation propre du producteur (autoconsommation), au même titre que la consommation des services auxiliaires des centrales et se retrouveront comme telles dans le bilan de transformation.

Les centrales de pompage visent à aplanir la demande aux centrales. Les grosses unités de production, de type thermique classique ou nucléaire, ne permettent pas un réglage rapide et économique de la puissance. Les centrales de pompage remplissent cette tâche. Lorsque la demande est plus faible (la nuit ou le week-end, par exemple), les centrales de pompage pompent l'eau vers une hauteur plus élevée. Les pompes sont actionnées par l'électricité des autres centrales (nucléaires en priorité). En période de plus forte demande, cette eau est turbinée vers de plus faibles hauteurs. Cela signifie que les centrales de pompage sont aussi bien clients (pendant le pompage) que fournisseurs (pendant le turbinage).

Le rendement du pompage, qui est le rapport entre production et consommation, est de l'ordre de 75 % (elles consomment bien sûr plus d'électricité qu'elles n'en produisent).

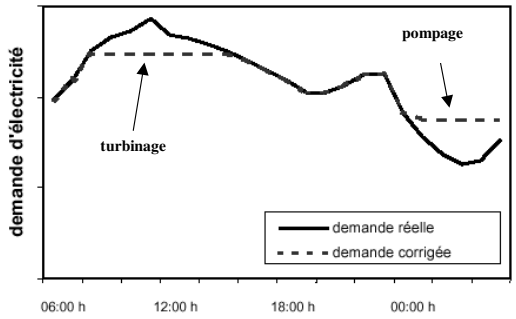


Figure 13 - Demande journalière d'électricité

Il existe deux centrales de ce type en Wallonie : les centrales de Coo (1 164 MW) et de la Plate-Taille (143 MW). Précisons que la centrale de la Plate-Taille fait partie du complexe des barrages de l'Eau d'Heure, dont la fonction principale est le soutien du débit d'étiage[2] de la Sambre, sauvegardant ainsi l'alimentation du Canal Charleroi-Bruxelles (cela explique les baisses de production de la centrale lors de périodes de sécheresse).

[2] *étiage : niveau moyen le plus bas d'un cours d'eau*

En 2011, la production nette a atteint 1.22 TWh, en baisse de 9 % par rapport à l'année précédente.

	Production nette (A)		**Energie consommée** (B)		**Rendement** (A/B)
Année	GWh	1990=100	GWh	1990=100	
1971	27	4	37	4	75.0%
1980	546	87	733	88	74.5%
1990	625	100	830	100	75.3%
2000	1 236	198	1 637	197	75.5%
2005	1 307	209	1 775	214	73.6%
2008	1 338	214	1 772	214	75.5%
2009	1 421	228	1 883	227	75.5%
2010	1 340	215	1 775	214	75.5%
2011	1 219	195	1 623	196	75.1%

Tableau 9 - Production nette des centrales de pompage en Wallonie
Sources FPE, SPF EPMECME, SPW

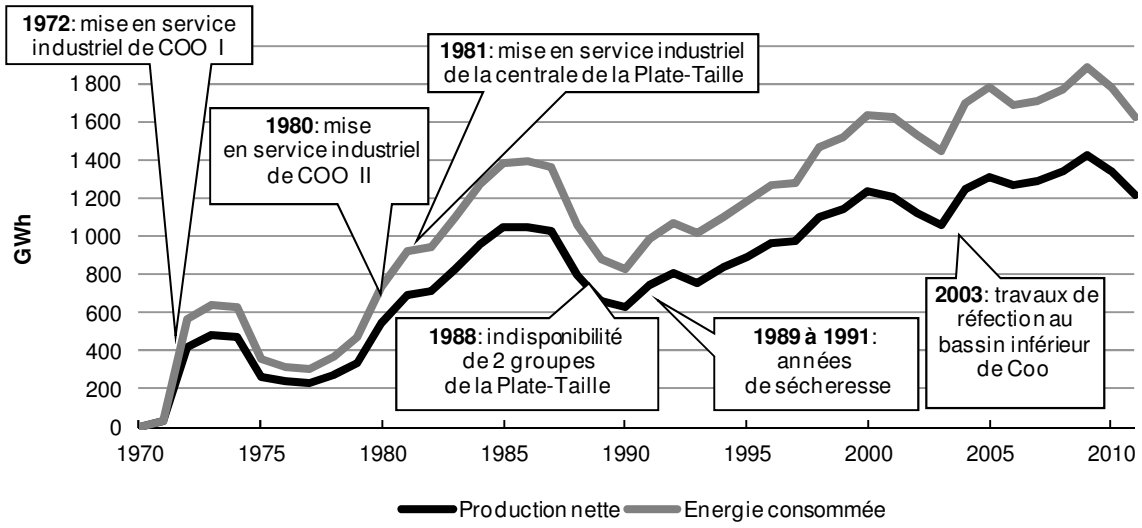


Figure 14 - Evolution de la production et de la consommation des centrales hydrauliques à accumulation par pompage
Sources FPE, SPF EPMECME, SPW

C'est la seule forme de stockage à grande échelle actuellement en fonctionnement en Belgique et elle constitue dès lors un maillon essentiel du futur réseau de stockage nécessaire à la variabilité de production de l'énergie renouvelable éolienne et solaire.

1.3.2.4 Centrales de cogénération

Les centrales de cogénération font l'objet d'un chapitre spécifique détaillé au § 5 page 27.

1.3.2.5 Centrales hydrauliques au fil de l'eau et éoliennes

Les productions des centrales hydrauliques au fil de l'eau et des éoliennes vont être traitées au § 6, p. 45 et suivantes, en tant que productions primaires.

2. Transformation des centrales électriques

2.1 Combustibles utilisés

Les entrées en transformation représentent **93.4 TWh en 2011**, en baisse de plus de 6 % par rapport à 2010 et en hausse de 3 % par rapport à 1990. Ces unités (par définition hors hydroélectricité, éolien, PV et pompage) ont produit **31.6 TWh d'électricité** avec un rendement moyen net de 35.3%.

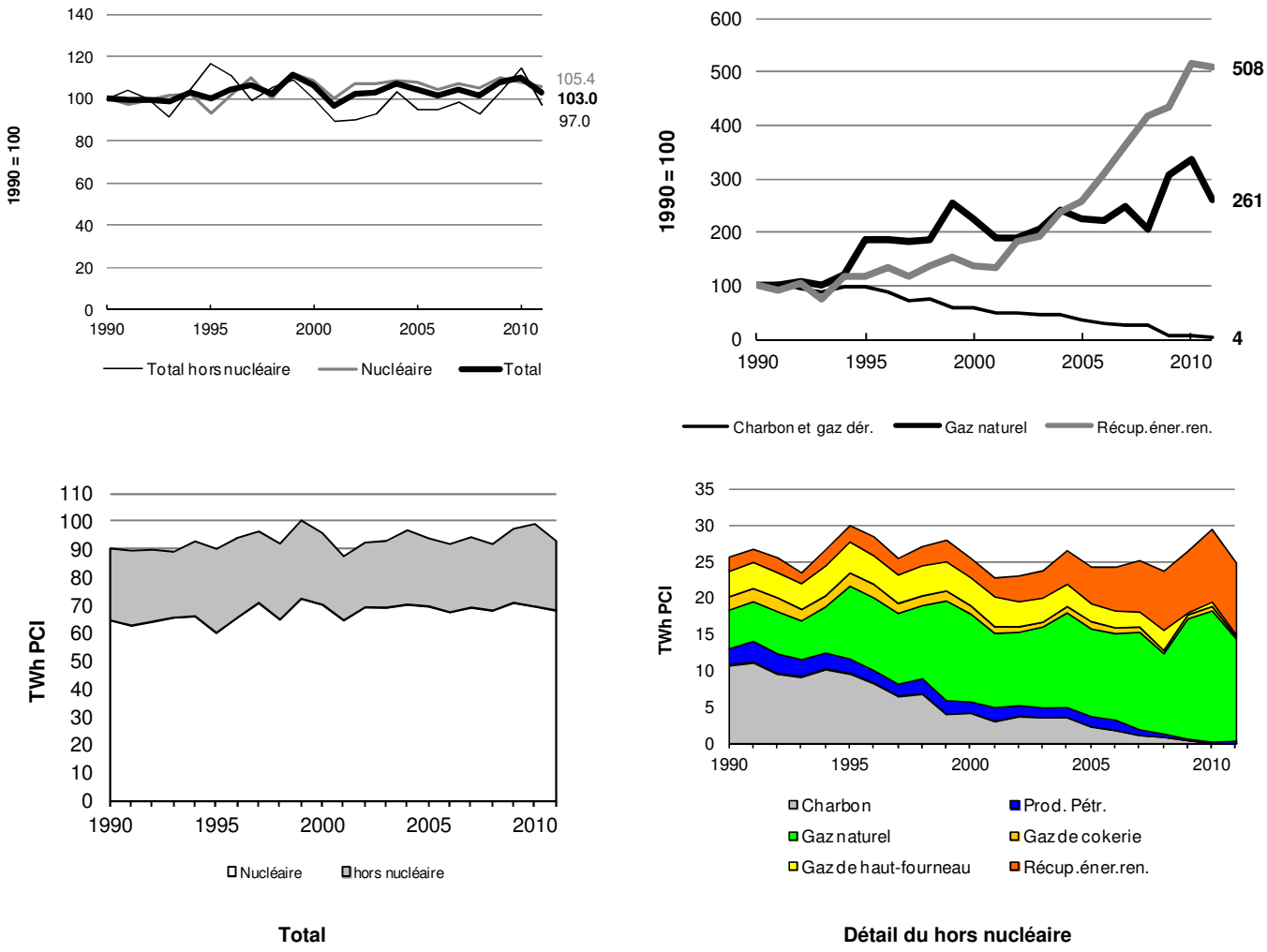
En termes d'entrées en transformation dans les centrales électriques[3], le nucléaire représente plus de 73 %, suivi loin derrière par les 15 % du gaz naturel qui a triplé sa contribution depuis 1990. La progression de la combustion des énergies renouvelables et des déchets se poursuit avec 11 % des entrées en transformation (dont 9 % de combustibles d'origine renouvelable). Pour rappel, le charbon n'est plus utilisé depuis 2010.

	Année	Charbon	Prod. Pétr.	Gaz naturel	Gaz de cokerie	Gaz de haut-fourneau	Récup. éner.ren.	Nucléaire	Total
en TWh PCI	1990	10.9	2.2	5.4	1.8	3.6	1.9	64.9	90.7
	1995	9.7	2.0	10.0	1.8	4.3	2.3	60.4	90.5
	2000	4.2	1.6	12.1	1.1	3.9	2.7	70.5	96.1
	2005	2.3	1.5	12.0	1.0	2.5	5.0	69.8	94.3
	2008	0.9	0.6	11.0	0.4	2.8	8.1	68.3	92.2
	2009	0.4	0.3	16.5	0.6	0.3	8.5	71.2	97.7
	2010	0	0.4	18.0	0.6	0.7	10.0	69.8	99.4
	2011	0	0.5	14.0	0.3	0.4	9.9	68.4	93.4
en indice 1990 = 100	1990	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	1995	89.3	89.9	187.0	99.2	121.1	115.8	93.0	99.8
	2000	38.9	72.8	225.1	62.5	110.2	137.2	108.7	106.0
	2005	21.3	68.9	223.7	55.2	71.1	258.9	107.7	104.0
	2008	8.1	26.5	205.1	22.6	79.6	418.1	105.3	101.7
	2009	3.8	15.0	307.6	30.6	9.3	435.1	109.7	107.8
	2010	0	16.6	335.1	32.8	18.8	514.2	107.7	109.7
	2011	0	22.5	261.4	15.1	10.2	507.6	105.4	103.0
en % du total	1990	12.0%	2.5%	5.9%	2.0%	3.9%	2.1%	71.6%	100%
	1995	10.7%	2.2%	11.1%	2.0%	4.8%	2.5%	66.7%	100%
	2000	4.4%	1.7%	12.5%	1.2%	4.1%	2.8%	73.3%	100%
	2005	2.5%	1.6%	12.7%	1.1%	2.7%	5.3%	74.1%	100%
	2008	1.0%	0.6%	11.9%	0.4%	3.1%	8.8%	74.1%	100%
	2009	0.4%	0.3%	16.9%	0.6%	0.3%	8.7%	72.8%	100%
	2010	0%	0.4%	18.1%	0.6%	0.7%	10.1%	70.2%	100%
	2011	0%	0.5%	15.0%	0.3%	0.4%	10.6%	73.2%	100%

Tableau 10 - Entrées en transformation des centrales électriques en Wallonie

La consommation du combustible nucléaire a augmenté de 5% depuis 1990, le hors nucléaire à diminué de 3%, ce qui fait une augmentation globale de près de 3%.

[3] *ce qui implique que cela ne comprend pas l'électricité consommée par les centrales à accumulation par pompage pas plus que les énergies hydraulique, éolienne et solaire, conformément aux règles comptables d'Eurostat.*



Total **Détail du hors nucléaire**

Figure 15 - Evolution de la part des énergies dans les entrées en transformation des centrales électriques

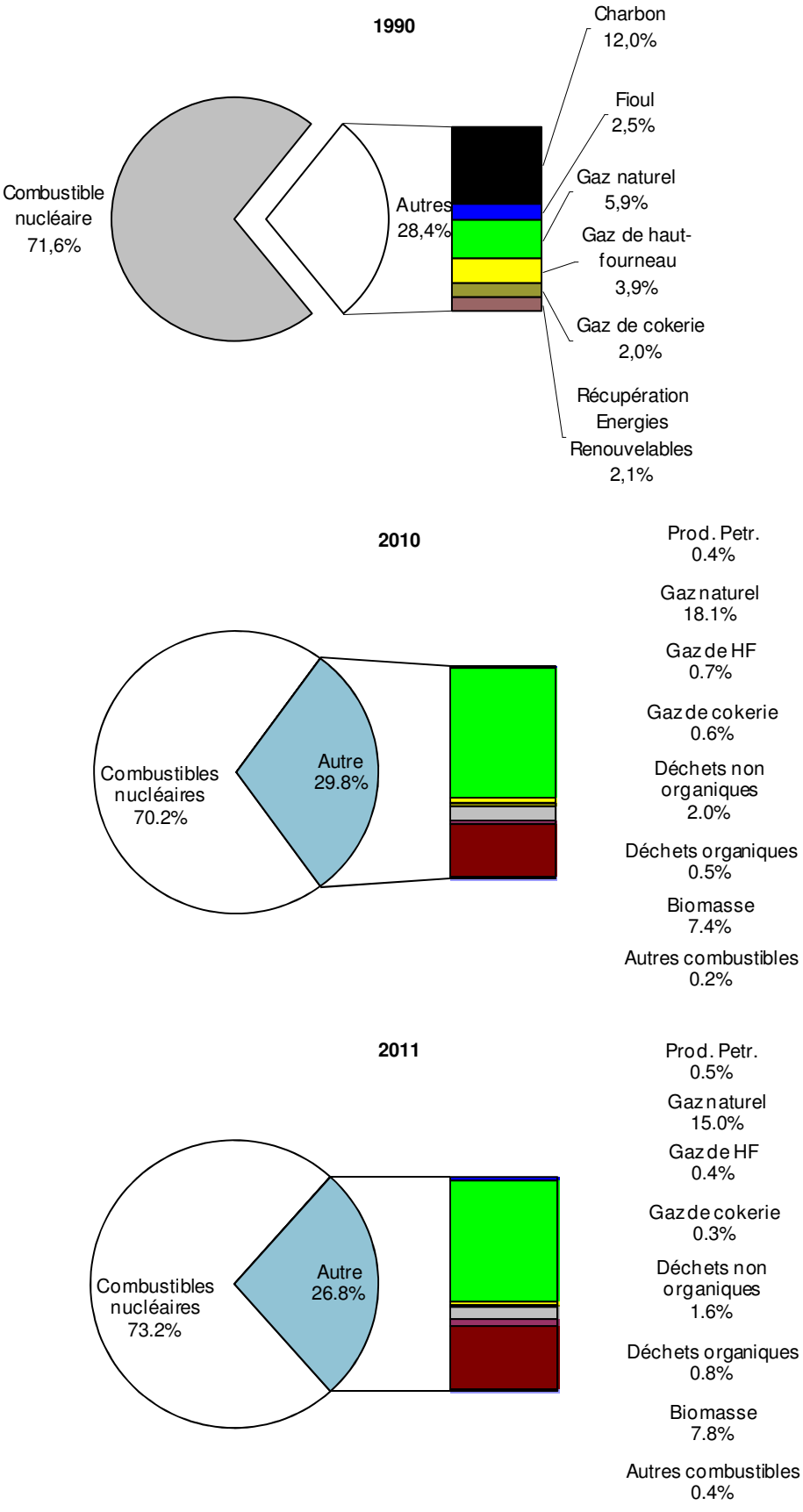


Figure 16 - Part des combustibles dans les entrées en transformation des centrales électriques wallonnes

3. Cokéfaction

La production de coke en Wallonie se caractérise par une baisse quasi continue depuis 1990. Celle-ci peut s'expliquer par une baisse de la production de fonte due à l'arrêt de hauts-fourneaux et par une utilisation croissante de charbon pulvérisé, en remplacement du coke dans les hauts-fourneaux, mais aussi par l'importation de coke en provenance de l'étranger.

Cette baisse de la demande s'est concrétisée par l'arrêt de quatre cokeries depuis 1990 : la cokerie des Usines Gustave Boël à La Louvière en 1994, Carcoke à Tertre en 1997, la Cokerie d'Anderlues fin 2002 et la cokerie de Marcinelle en janvier 2008. La seule production de coke en Wallonie encore en activité en 2011 est située chez Arcelor à Liège.

En 2011, la production de coke wallon atteignait à peine 23% du niveau atteint en 1990, mais a progressé après la forte baisse en 2009. La production de fonte est en légère baisse par rapport à 2010 et à seulement 13% de la production de 1990.

	Production de coke	
Année	kt	1990 = 100
1990	3 030	100
1999	1 586	52
2000	1 559	51
2005	1 399	46
2008	741	24
2009	477	16
2010	735	24
2011	693	23

Tableau 11 - Production de coke
Sources Groupement de la Sidérurgie, enquête ICEDD, Régine

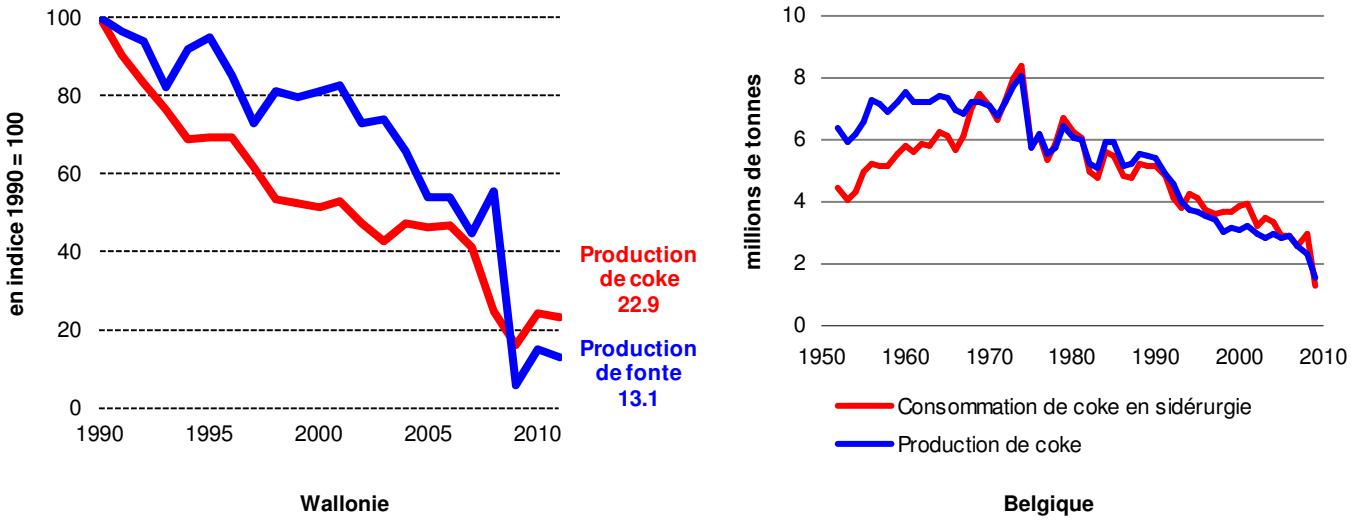


Figure 17 - Evolution de la production et consommation de coke
Sources Groupement de la sidérurgie, SPF EPMECME, enquête ICEDD

4. Bilan de transformation global

Le bilan de transformation d'énergie se trouve détaillé aux pages suivantes (en GWh).

Entrées	Charbon et Agglo Houille	Coke	Goudron brai	Fioul Léger et pétr. Lampant	Fioul EL	GPL-but-prop	Gaz naturel	Gaz de cokerie	Gaz de HF	Bois, ss produits végétaux	Liqueur Noire	Biogaz	Autre Biomasse (DM ren + biocarb + gr anim)	Déchets non renouv.	Autres combustibles	Vapeur Chaleur	Electricité	Combustible nucléaire	Total
Centrales électriques				**93.1**	**403.2**	**3.5**	**14 006.7**	**274.7**	**363.1**	**4 400.8**	**2 042.0**	**448.4**	**866.8**	**1 745.2**	**365.2**			**68 368.0**	**93 380.8**
Nucléaire																		68 368.0	68 368.0
Thermique classique							67.4			1 380.5									1 447.9
TGV				31.5			10 158.6												10 190.1
TAG - Turbojets				13.1															13.1
Cogén classique																			
Incinérateurs				13.9									510.7	1 745.2					2 269.9
Décharges							0.1					274.2							274.3
Stations d'épuration							5.9					2.6							8.5
Effluents d'élevage				0.4								40.8							41.3
Biogaz de fermentation												9.9							9.9
Sidérurgie				0.6	35.4		12.8	274.7	363.1										686.6
Chimie							2 178.3								340.6				2 518.9
Alimentation				13.6			1 401.6			607.0		96.1	41.3		5.3				2 165.0
Papier				16.7	367.9	3.4				545.0	2 042.0				19.3				2 994.2
Fabrications métalliques				0.1			13.9												14.0
Autres industries				2.9			18.1			1 862.5		24.7	314.1						2 222.2
Tertiaire partenariat							7.2												7.2
Tertiaire autoproducteur				0.3		0.1	142.7			5.8			0.7						149.6
Fabriques d'agglomérés																			
Cokeries	**6 733.0**																		**6 733.0**
Hauts-fourneaux		985																	**985.0**
Total Entrées	**6 733.0**	**985.0**		**93.1**	**403.2**	**3.5**	**14 006.7**	**274.7**	**363.1**	**4 400.8**	**2 042.0**	**448.4**	**866.8**	**1 745.2**	**365.2**			**68 368.0**	**101 098.8**

Tableau 12 - Bilan de transformation 2011 – entrées en transformation (en GWh PCI)

Sorties	Charbon et Agglo Houille	Coke	Goudron brai	Fioul Léger et pétr. Lampant	Fioul EL	GPL-but-prop	Gaz naturel	Gaz de cokerie	Gaz de HF	Bois, Liqueur Noire	Biogaz	Autre Biomasse (DM ren + biocarb + gr anim)	Déchets non renouv.	Autres combustibles	Vapeur Chaleur	Electricité	Combustible nucléaire	Total
Centrales électriques															**4 216.3**	**33 004.0**		**37 220.3**
Nucléaire																24 183.3		24 183.3
Thermique classique																512.6		512.6
TGV																5 371.4		5 371.4
TAG - Turbojets																3.1		3.1
Cogén classique																		
Incinérateurs																510.5		510.5
Décharges															11.7	89.1		100.9
Stations d'épuration															3.7	2.4		6.1
Effluents d'élevage															10.5	14.0		24.5
Biogaz de fermentation															2.8	3.7		6.5
Sidérurgie															194.4	135.2		329.6
Chimie															1 269.5	860.4		2 129.9
Alimentation															1 239.4	405.1		1 644.5
Papier															2 452.7	334.6		2 787.3
Fabrications métalliques															6.6	5.4		12.1
Autres industries															477.7	514.5		992.2
Tertiaire partenariat															3.1	2.5		5.7
Tertiaire autoproducteur															71.7	56.0		127.8
Fabriques d'agglomérés																		
Cokeries		**5 831.0**	**178.0**					**1 385.0**										**7 394.0**
Hauts-fourneaux									**985.0**									**985.0**
Total Sorties		**5 831.0**	**178.0**					**1 385.0**	**985.0**						**5 744.1**	**33 004.0**		**47 127.1**

Tableau 13 - Bilan de transformation 2011 – sorties de transformation (en GWh PCI)

Autoconsommation	Charbon	Coke	Goudron brai	Gasoil	Fioul EL	GPL-but-prop-pétrole lampant	Gaz naturel	Gaz de cokerie	Gaz de HF	Déchets non renouv.	Biogaz	Biomasse solide	Biocarburants	Vapeur Chaleur	Electr.	Comb. nucl.	**Total**
Centrales électriques															**1 359.4**		**1 359.4**
Nucléaire															1 030.6		1 030.6
Thermique classique															31.3		31.3
TGV															94.1		94.1
TAG - Turbojets															0.3		0.3
Cogén classique																	
Incinérateurs															41.9		41.9
Décharges															8.9		8.9
Stations d'épuration															0.0		0.0
Effluents d'élevage															0.7		0.7
Biogaz de fermentation																	
Sidérurgie															2.6		2.6
Chimie															13.6		13.6
Alimentation															23.4		23.4
Papier															49.7		49.7
Fabrications métalliques															0.0		0.0
Autres industries															61.2		61.2
Tertiaire partenariat															0.0		0.0
Tertiaire autoproducteur															1.0		1.0
Fabriques d'agglomérés																	
Cokeries								**644.0**						**93.0**	**33.0**		**770.0**
Hauts-fourneaux																	
Pompage															**404.3**		**404.3**
Centrales hydro-éoliennes															**5.1**		**5.1**
Autres															**27.7**		**27.7**
Total Autoconsommation								**644.0**						**93.0**	**1 829.5**		**2 566.5**

Tableau 14 - Bilan de transformation 2011 – autoconsommation (en GWh PCI)

PARTIE 2
COGENERATION

5. Les centrales de cogénération

5.1 Définitions

Le terme de cogénération regroupe l'ensemble des installations qui produisent simultanément de l'électricité (ou de la force motrice) et de la chaleur. En fonction des niveaux de rendement qui sont obtenus, plusieurs sous-catégories peuvent être définies. Ainsi la CWaPE parle de cogénération de qualité ou de cogénération certifiée alors que la Directive 2012/27/CE (abrogeant la directive 2004/8/CE) définit la cogénération à haut rendement. Dans chaque cas, les chiffres obtenus sont différents puisque les exigences de rendement sont différentes.

Dès lors et pour plus de clarté, le chapitre consacré à la production des unités de cogénération est divisé en trois paragraphes :

- Le premier paragraphe (5.2) reprend la production de toutes les unités de cogénération quelle que soit leur performance énergétique (y compris donc celles qui ne sont ni certifiées au sens de la CWaPE, ni à haut rendement au sens de la Directive 2012/27). Le rapport présente le bilan global de ce type de cogénération (paragraphe 5.2). Leur production est segmentée par type d'installations, de combustibles utilisés, de producteurs ou encore par secteur d'activité. Elle est comparée à la réalité des autres régions belges et son évolution depuis 1990 est mise en évidence.

- Le paragraphe 5.3 donne les chiffres globaux de production des unités de cogénération donnant lieu à la délivrance de certificats verts c'est-à-dire celles qui sont certifiées et dont le taux d'économie de CO_2 est supérieur à 10% suivant les règles de calcul définies et publiées annuellement par la CWaPE.

- Enfin, le paragraphe 5.4 donne globalement la production des unités de cogénération au sens de la Directive 2012/27, y compris celles à haut rendement (cfr paragraphe 5.4).

5.2 Bilan global de la cogénération

5.2.1 Caractéristique des installations par technologie

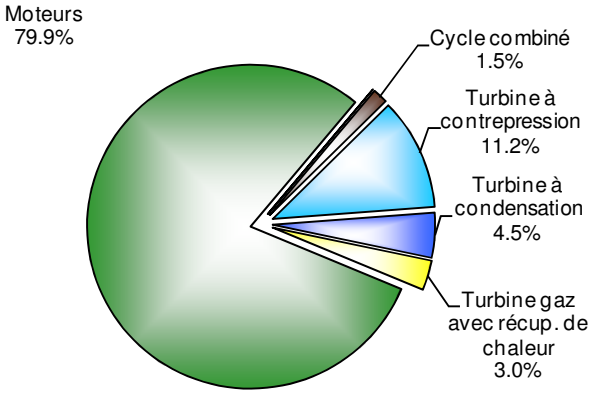
En Wallonie en **2011, 134 unités** de cogénération (moteurs ou turbines) sont réparties dans 105 établissements. Les principales caractéristiques du parc de cogénération wallon sont synthétisées dans le Tableau 15 et les graphiques de la page suivante.

	Unités	Moteur à gaz	Moteur diesel	Moteur à biomasse	Turbine gaz-vapeur (cycle combiné)	Turbine à contrepression	Turbine à gaz avec récupération de chaleur	Turbine vapeur à condensation	**Total**
1. Nombre d'unités		52	5	50	2	15	4	6	**134**
2. nombre établissements		49	2	38	2	8	2	4	**105**
3. Puissance électrique installée brute	MW	36.4	2.1	50.6	22.7	139.2	101.5	139.1	**491.5**
4. Puissance électrique développée nette	MW	35.2	2.1	48.6	22.5	132.2	99.8	131.3	**471.7**
5. Production brute d'électricité	GWh	145.7	1.0	324.6	84.0	762.7	717.6	325.8	**2 361.5**
6. Production nette d'électricité	GWh	143.7	1.0	278.9	83.2	678.0	705.6	316.4	**2 206.8**
7. Rendement électrique (=5/11)	%	37.6%	34.4%	30.2%	27.2%	11.9%	36.6%	19.0%	**21.7%**
8. Puissance thermique	MW	49.2	2.8	86.2	53.8	752.7	124.4	543.0	**1 612.2**
9. Production nette de chaleur	GWh	179.3	1.4	138.9	185.0	3 778.5	1 014.1	447.0	**5 744.1**
10. Rendement thermique (=9/11)		46.9%	49.4%	14.9%	60.6%	66.4%	52.5%	26.8%	**52.7%**
11. Consommation primaire	GWh	381.9	2.9	933.5	305.4	5 688.6	1 930.4	1 664.8	**10 907.5**
12. Rendement total (=7+10)	%	84.6%	83.7%	45.1%	87.8%	78.3%	89.1%	45.9%	**74.4%**
13. durées moyennes de fonct. (=5/3)	h	4 008	484	6 421	3 695	5 481	7 070	2 342	**4 805**
Nombre d'unités	%	39%	4%	37%	1%	11%	3%	4%	**100%**
nombre établissements	%	47%	2%	36%	2%	8%	2%	4%	**100%**
Puissance électrique installée brute	%	7%	0%	10%	5%	28%	21%	28%	**100%**
Puissance électrique développée nette	%	7%	0%	10%	5%	28%	21%	28%	**100%**
Production brute d'électricité	%	6%	0%	14%	4%	32%	30%	14%	**100%**
Production nette d'électricité	%	7%	0%	13%	4%	31%	32%	14%	**100%**
Rendement électrique	(1)	174	159	139	126	55	169	88	**100**
Puissance thermique	%	3%	0%	5%	3%	47%	8%	34%	**100%**
Production nette de chaleur	%	3%	0%	2%	3%	66%	18%	8%	**100%**
Rendement thermique	(1)	89	94	28	115	126	100	51	**100**
Consommation primaire	%	4%	0%	9%	3%	52%	18%	15%	**100%**
Rendement total	(1)	114	113	60	118	105	120	62	**100**
durées moyennes de fonct.	(1)	83	10	134	77	114	147	49	**100**

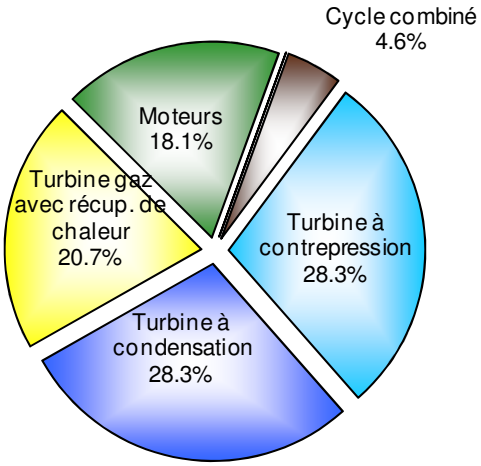
(1) en indice par rapport à la moyenne = 100

Tableau 15 - Caractéristiques et productions du parc de centrales de cogénération en 2011

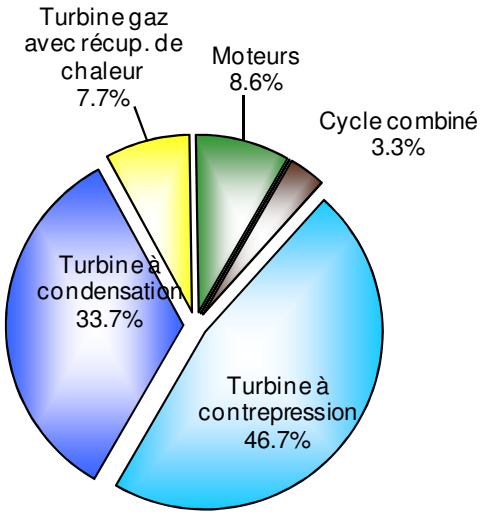
Nombre d'unités : 134



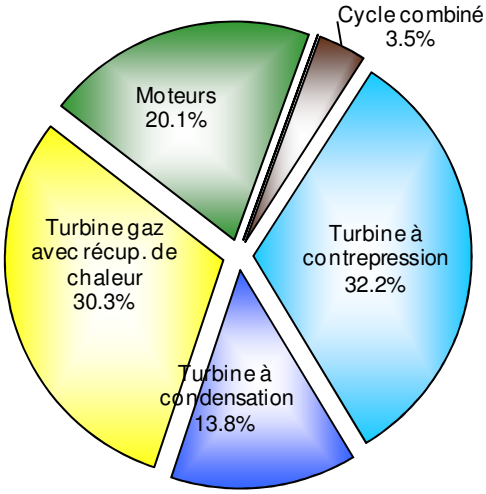
Puissance électrique : 491 MWe



Puissance thermique : 1612 MWth



Production électrique brute : 2365 GWh



Production thermique : 5744 GWh

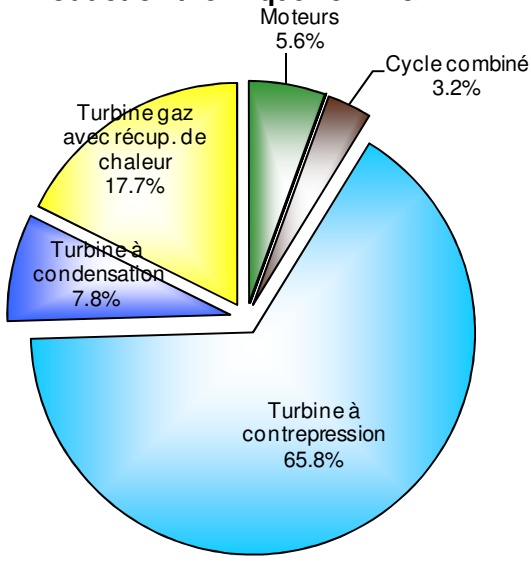


Figure 18 - Caractéristiques du parc des centrales de cogénération par type d'installation (2011)

5.2.2 Puissances installées par technologie

La puissance électrique totale installée est de **491 MWe** et on observe une puissance électrique développée nette de 472 MWe.

La puissance électrique installée a augmenté de **10.4 MWe** par rapport à 2010, pour atteindre un niveau jamais atteint. Cette augmentation est le résultat de la somme de la **mise en activité de 19 installations** (+27.9 MW) et de l'augmentation de puissance de 4 installations existantes par ajout ou remplacement d'unités (+5.1 MW), contrebalancé par la fermeture de 4 installations (-10.5 MW) et la suspension de l'équivalent de 12.2 MW.

Comme le montre le Tableau 16, la puissance électrique des moteurs, tous types confondus, diminue de 10.6 MW en 2011, et celle des turbines, tous types confondus, augmente de 21.1 MW par rapport à 2010.

Type d'installation	2009	2010	2011	2011/2010	
	MWe	MWe	MWe	MWe	En %
Moteur à gaz	46.9	43.9	36.4	-7.5	-17.1%
Moteur diesel	2.1	2.1	2.1	0.0	0.0%
Moteur à biomasse	32.9	53.7	50.6	-3.1	-5.8%
Turbine gaz-vapeur (cycle combiné)	7.1	7.1	22.7	+15.6	+218.7%
Turbine à contrepression	137.3	139.2	139.2	0.0	0.0%
Turbine à gaz avec récupération de chaleur	96.0	96.0	101.5	+5.5	+5.7%
Turbine vapeur à condensation	128.8	139.1	139.1	0.0	0.0%
Total	**451.2**	**481.1**	**491.5**	**+10.4**	**+2.2%**

Tableau 16 - Unités en exploitation : évolution des capacités par type d'installation (2009-2011)

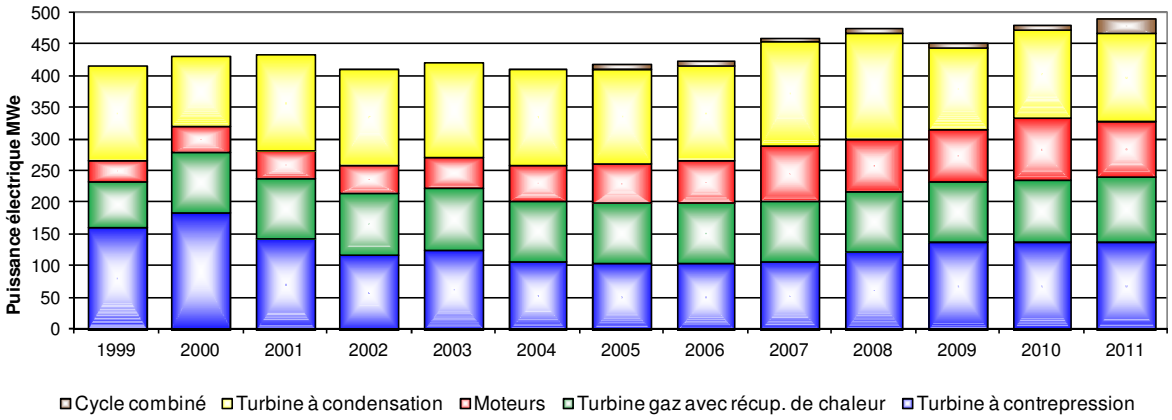


Figure 19 - Evolution de la puissance électrique des installations par type d'installation (1999-2011)

La puissance totale installée en 2011 équivaut à 118% de celle installée en 1999.

5.2.3 Caractéristique des installations par classe de puissance

	Unités	plus de 20 MW	de 10 à 20 MW	de 5 à 10 MW	de 1 à 5 MW	de 0,5 à 1 MW	de 0,1 à 0,5 MW	moins de 100 kW	Total
1. Nombre d'unités		7	9	11	34	16	27	30	134
2. nombre établissements		3	7	6	24	11	26	28	105
3. Puissance électrique installée brute	MW	261.5	109.9	48.5	54.3	9.2	7.3	0.8	491.5
4. Puissance électrique développée nette	MW	254.4	103.8	44.6	52.2	8.9	6.9	0.8	471.7
5. Production brute d'électricité	GWh	1 181.3	658.2	186.0	271.7	40.2	22.2	1.9	2361.5
6. Production nette d'électricité	GWh	1 117.0	621.1	179.1	227.8	39.2	21.0	1.7	2206.8
7. Rendement électrique (=5/11)	%	21.1%	20.1%	17.9%	33.7%	35.8%	31.8%	24.4%	21.7%
8. Puissance thermique	MW	1 044.0	331.4	140.0	72.7	11.9	10.8	1.4	1612.2
9. Production nette de chaleur	GWh	3 651.6	1 485.4	297.5	234.9	44.0	25.9	2.1	5744.2
10. Rendement thermique (=9/11)	%	65.3%	45.4%	28.6%	29.1%	39.1%	37.2%	26.9%	52.7%
11. Consommation primaire	GWh	5 591.8	3 270.0	1 039.0	817.0	112.5	69.6	7.7	10907.5
12. Rendement total (=7+10)	%	86.4%	65.6%	46.5%	62.8%	74.9%	69.0%	51.3%	74.4%
13. durées moyennes de fonct. (=5/3)	h	4 517	5 989	3 833	5 002	4 388	3 057	2 270	4 805
Nombre d'unités	%	5%	7%	8%	25%	12%	20%	22%	**100%**
nombre établissements	%	3%	7%	6%	23%	10%	25%	27%	**100%**
Puissance électrique installée brute	%	53%	22%	10%	11%	2%	1%	0%	**100%**
Puissance électrique développée nette	%	54%	22%	9%	11%	2%	1%	0%	**100%**
Production brute d'électricité	%	50%	28%	8%	12%	2%	1%	0%	**100%**
Production nette d'électricité	%	51%	28%	8%	10%	2%	1%	0%	**100%**
Rendement électrique	(1)	97	93	83	155	165	147	113	**100**
Puissance thermique	%	65%	21%	9%	5%	1%	1%	0%	**100%**
Production nette de chaleur	%	64%	26%	5%	4%	1%	0%	0%	**100%**
Rendement thermique	(1)	124	86	54	55	74	71	51	**100**
Consommation primaire	%	51%	30%	10%	7%	1%	1%	0%	**100%**
Rendement total	(1)	116	88	63	84	101	93	69	**100**
durées moyennes de fonct.	(1)	94	125	80	104	91	64	47	**100**

(1) en indice par rapport à la moyenne = 100

Tableau 17 - Caractéristiques et productions du parc de centrales de cogénération par classes de puissance électrique en 2011

Plus de la moitié de la puissance et de la production est assurée par 3 établissements (sidérurgie, chimie, papeterie) avec des unités supérieures à 20 MW. 10 établissements (les plus de 10 MW) assurent à eux seuls les trois-quarts de la production.

5.2.4 Répartition par type de combustibles

La consommation des combustibles utilisés en cogénération en 2011 est estimée à **10 908 GWh.**

- les combustibles liquides, produits pétroliers, ne représentent que 4% du total (437 GWh), en hausse de 60% par rapport à 2010, et sont à 97% constitués de fioul lourd. Ils produisent 53 GWh d'électricité (2%).
- les gaz dérivés et autres récupération de vapeur de process avec 9% du total (1 006 GWh), sont en baisse de 32% par rapport à 2010, 43% sont des gaz de cokerie, 36% étant des gaz de haut fourneau et apparaissent pour 37% des vapeurs de récupération des procédés chimiques exothermiques. Ils produisent 9% de l'électricité (200 GWh).
- le gaz naturel représente 35% du total, en progression de 6% depuis 2010 (3 781 GWh). Il produit 47% de l'électricité cogénérée (1 115 GWh).
- les renouvelables, en progression effective depuis plusieurs années, représentent 52% du total des combustibles. La croissance par rapport à 2010 est de 4% avec 5 683 GWh consommés. Ils sont constitués de sous-produits du bois (89%), de biogaz (5%) et d'un solde constitué de graisses animales et de biocarburant (6%) (voir Tableau 18 page 33). Ils produisent 42% de l'électricité (997 GWh).

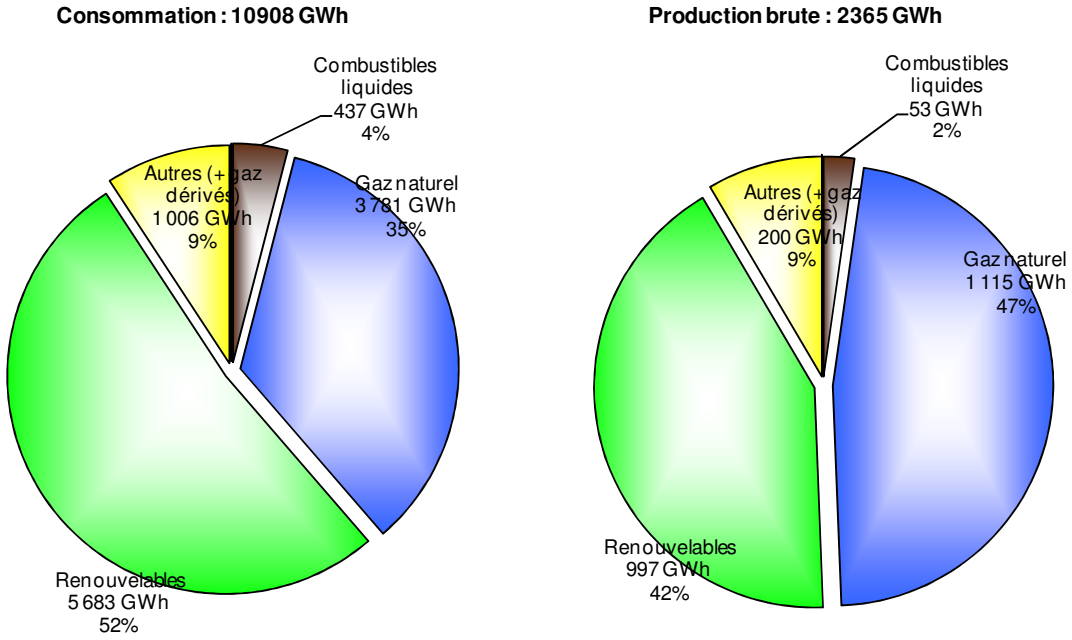


Figure 20 - Répartition entre les différents combustibles de la consommation et la production électrique de la cogénération en Wallonie en 2011

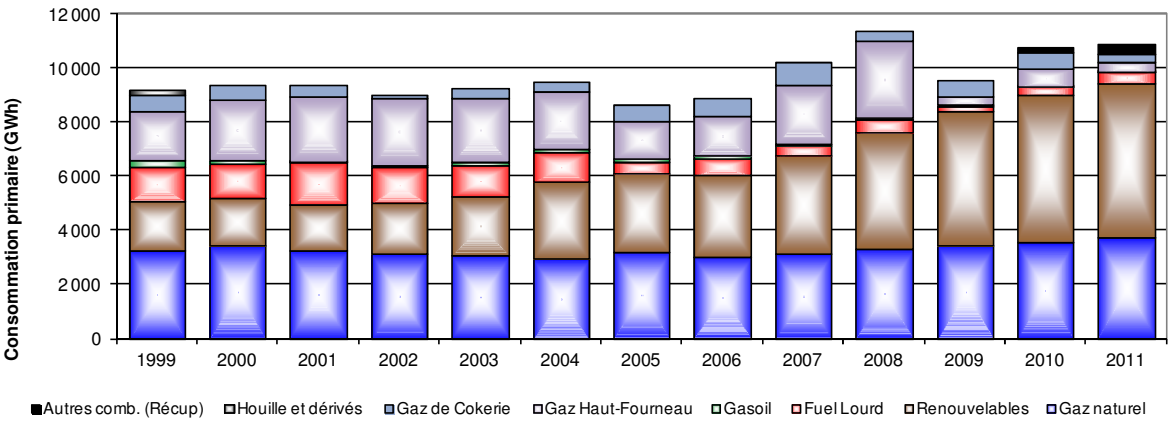


Figure 21 - Evolution de la consommation des cogénérations par type de combustibles (1999-2011)

5.2.5 Bilan détaillé de la cogénération renouvelable

Parce que les demandes d'informations sur le renouvelable sont de plus en plus précises, la cogénération à partir de la biomasse, regroupée dans les combustibles renouvelables du bilan global de la cogénération, est décomposée en regard du bilan de la biomasse (§ 6.2, page 68 et suivantes).

En 2011, la puissance des cogénérations renouvelables est de 152 MWe et de 627 MWth. La production électrique nette s'est élevée à **877 GWh** et la production de chaleur valorisée est de **3 003 GWh**.

Le tableau ci-dessous reprend le détail des cogénérations par type d'énergie renouvelable. La colonne « part Elec. Cogen » représente la part de l'électricité renouvelable produite par la cogénération sur la production totale de l'électricité par ce type d'énergie renouvelable. La colonne « Part chaleur Cogen. » fait de même avec la chaleur. 100% signifie donc que la totalité provient de la cogénération.

Type d'énergie renouvelable	Nombre instal. cogen.	Puissance électrique	Puissance thermique	Primaire	Electricité brute	Electricité nette	Chaleur (2)	Part Elec. cogen.	Part chaleur cogen.
		MWe	MWth	GWh	GWh	GWh	GWh		
Biomasses solides	**19**	**131.3**	**587.3**	**5 417.7**	**907.1**	**792.1**	**2 950.5**	**63.2%**	**100%**
Biogaz (dont)	**25.0**	**20.0**	**39.0**	**264.5**	**89.9**	**85.3**	**52.7**	**62.4%**	**90.4%**
Biogaz de déchets organiques	1	0.8	0.8	9.9	3.7	3.5	2.8	100%	100%
Biogaz de boues d'épuration	2	0.5	0.6	2.6	0.5	0.5	0.6	100%	19%
Biogaz d'effluents industriels(1)	10	10.3	16.2	120.8	40.5	39.1	27.1	100%	90%
Biogaz d'effluents d'élevage	4	2.8	14.0	40.8	13.9	13.2	10.4	100%	100%
Biogaz de décharge	8	5.6	7.3	90.4	31.4	29.0	11.7	36.0%	100%
Bioliquides	**11**	**0.2**	**0.3**	**0.8**	**0.1**	**0.1**	**0.2**	**100%**	**100%**
Total	**55**	**151.6**	**626.6**	**5 683.0**	**997.1**	**877.4**	**3 003.4**	**58.6%**	**43.7%**

(1) : Sucreries et autres industries agro-alimentaires
(2) : la chaleur totale est celle obtenue déduction faite de la chaleur ayant servi à maintenir les boues à température

Tableau 18 - Récapitulatif de la production par cogénération biomasse en Wallonie en 2011

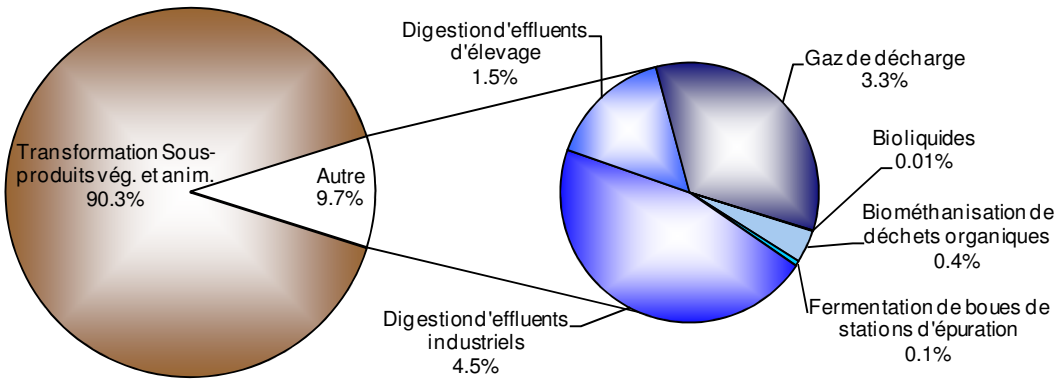


Figure 22 - Part de la production électrique nette par cogénération par type de source biomasse en Wallonie (2011)

5.2.6 Répartition par type de producteurs

La répartition suivante donne, d'une part, par les installations des autoproducteurs, d'autre part, par celles appartenant à des producteurs ou gérées en partenariat et finalement par l'ensemble des installations. L'appartenance à l'une ou l'autre catégorie dépend des contrats qui lient les producteurs publics d'électricité ou ceux dont l'activité principale est de produire de l'énergie avec les entreprises qui accueillent en leur sein les installations d'autoproduction.

Le secteur **autoproducteur** représente **59%** de la production d'électricité brute **(1 390 GWh)** en 2011 On y compte 105 unités de cogénération, pour une puissance électrique brute de **354 MWe** et une capacité calorifique de **1 421 MWth**. La production de chaleur de ce secteur est de 4 620 GWh.

Les installations gérées en partenariat ainsi que les installations gérées par la distribution **publique** représentent le solde de **41% (975 GWh)** de l'électricité produite en 2011. Elles sont moins nombreuses avec 29 unités, avec une puissance électrique de **137 MWe** installés et une capacité calorifique de **192 MWth**. La production de chaleur est de 1 124 GWh.

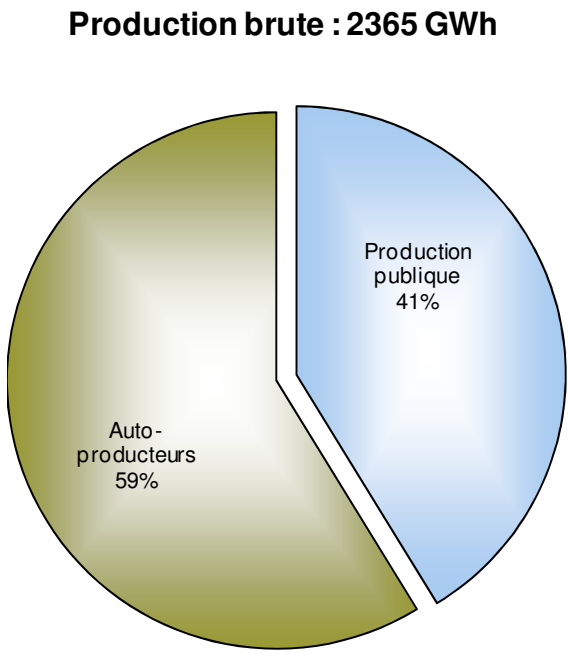


Figure 23 - Répartition de la production électrique brute par les unités de cogénération par type de producteurs en Wallonie en 2011

5.2.7 Répartition par secteur d'activité

L'analyse des secteurs d'activité dans lesquels les installations sont implantées est détaillée dans le Tableau 19 pour l'année 2011. La Figure 24 montre la répartition de la cogénération parmi les différents secteurs d'activité de manière plus didactique.

Secteurs	Puissance maximale			Production			Consommation combustible	Nombre d'unités
	Electricité		Chaleur	Electricité		Chaleur		
	P_{nette} MWe	P_{Brute} MWe	Nette MWth	E_{nette} GWh	E_{Brute} GWh	Nette GWh	GWh (PCI)	n
Production et distribution d'électricité	31.0	31.7	65.6	213.6	216.7	90.5	757.0	5
Sidérurgie	105.0	110.5	493.0	132.5	135.2	194.4	686.6	2
Industrie chimique	131.0	132.9	184.1	853.0	867.1	1268.0	2537.7	10
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	2.2	2.2	3.0	8.0	8.1	11.2	20.3	4
Industries agricoles et alimentaires, tabac	85.9	93.6	326.7	356.2	376.8	1221.5	2046.7	31
Industrie du papier et du carton ; édition et imprimerie	55.0	55.0	435.0	284.9	334.6	2 452.7	2994.2	2
Travail des métaux, fabrication de machines et équipements	1.2	1.2	1.4	5.4	5.4	6.6	13.9	1
Autres branches industrielles	27.8	30.4	54.4	223.0	280.3	374.0	1417.1	3
Transports et communications	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	1
Services, etc.	25.6	26.8	39.3	102.9	109.1	91.1	348.9	55
Agriculture	6.9	7.0	9.4	30.8	31.7	33.8	84.4	10
Logement	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.6	10
TOTAL	**471.7**	**491.5**	**1 612.2**	**2 210.3**	**2 365.2**	**5744.1**	**10 907.5**	**134**

Tableau 19 - Unités de cogénération en exploitation : capacité et production par secteur pour 2011, sans distinction du statut

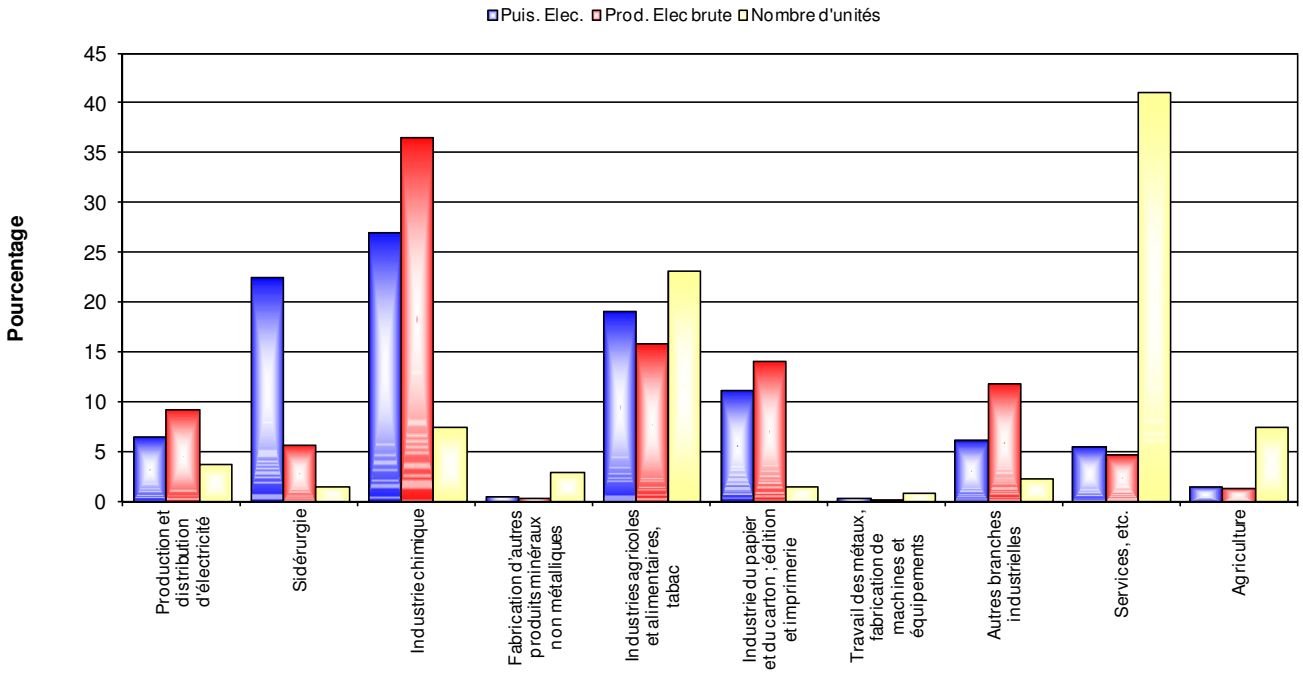


Figure 24 - Répartition de la puissance électrique installée, de la production d'électricité et du nombre d'unités dans les centrales de cogénération entre les différents secteurs d'activité en 2011, sans tenir compte du statut.

On remarque quelques secteurs bien particuliers comme :

- La production d'électricité se fait avant tout dans le secteur de la chimie, suivi par le secteur alimentaire et le secteur papetier.

- Les puissances électriques installées sont dès lors plus importantes dans la chimie, la sidérurgie et l'industrie agro-alimentaire.
- Enfin le nombre d'installations est plus important dans le tertiaire, suivi par l'industrie. Malgré le nombre important dans le tertiaire, il y a peu de production. En effet, il s'agit de petites installations dépassant rarement les 500 kWe.

5.2.8 Evolution depuis 1991

La Figure 25 illustre l'évolution observée en ce qui concerne la cogénération en Wallonie, qu'elle soit de qualité ou non, depuis 1991.

Le nombre d'installations de cogénération a plus que quadruplé (+319%). Les puissances électriques installées, par contre, progressent moins rapidement (+43%), du fait de l'installation de machines peu puissantes. La production nette d'électricité est en croissance (+153%), en hausse après la chute de 2009. La production de chaleur a crû de 38% depuis 1991, de même que la puissance thermique.

La hausse de 57% de la production de chaleur + électricité présente la variation de l'énergie utile produite par la cogénération.

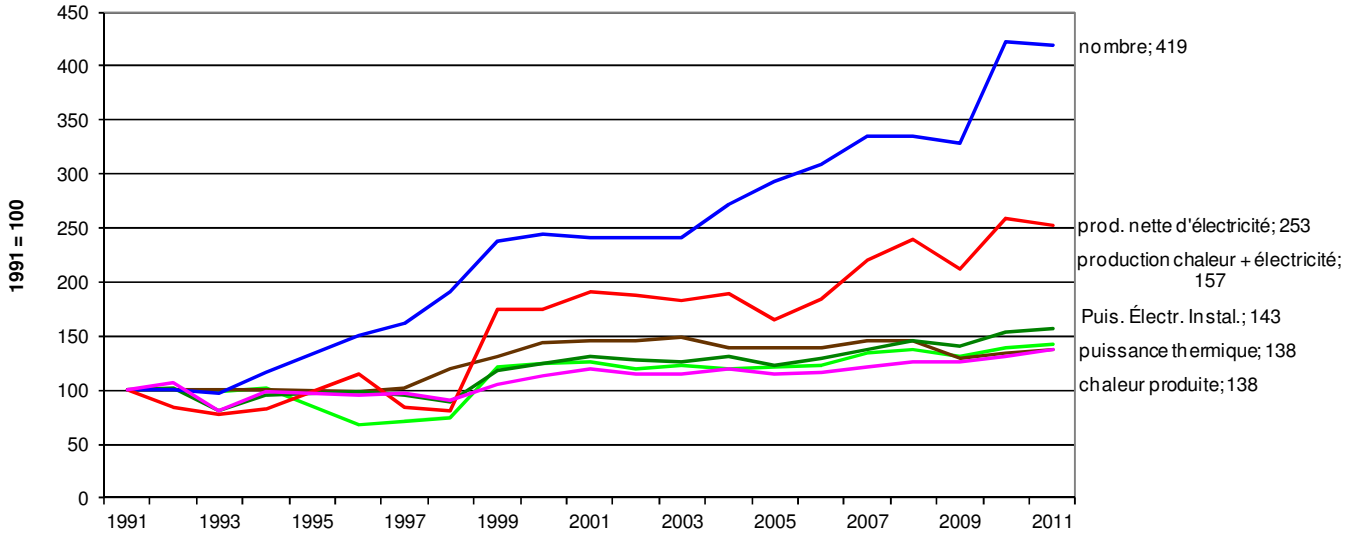


Figure 25 - Evolution de la cogénération en Wallonie (1991= 100)

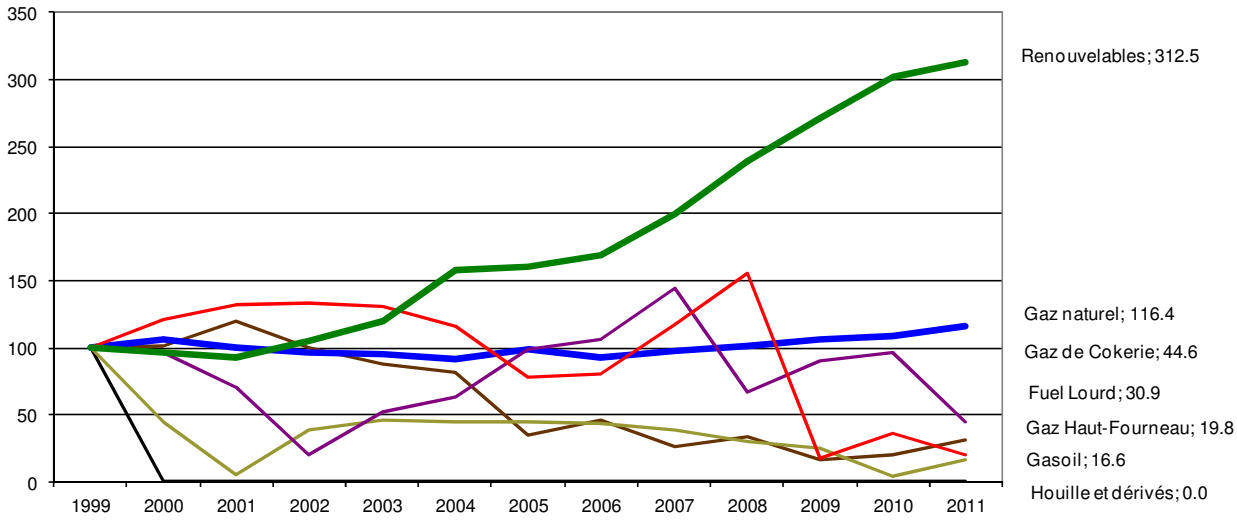
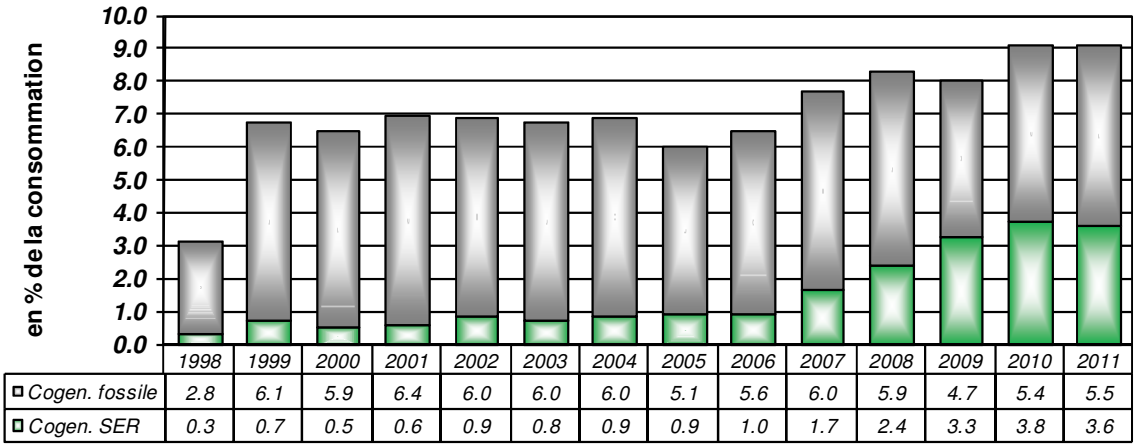


Figure 26 - Evolution de la consommation de la cogénération par type de vecteur en Wallonie (1999= 100)

Comme le présente la Figure 26, deux vecteurs sont en croissance : les renouvelables avec une croissance importante depuis 1999 (+212%) et le gaz naturel qui, relativement stable jusqu'en 2007, montre une progression de 16%.

Les autres vecteurs sont en baisse depuis 1999, dont le gasoil (-83%) ou le fioul lourd (-69%), ceci notamment suite à l'arrêt momentané de certaines installations dû au coût élevé de ces combustibles. La fluctuation de l'utilisation des gaz de hauts-fourneaux (-80%) et de cokerie (-56%) dépend de l'activité sidérurgique de notre région. Le charbon a disparu en 2000 de la cogénération.

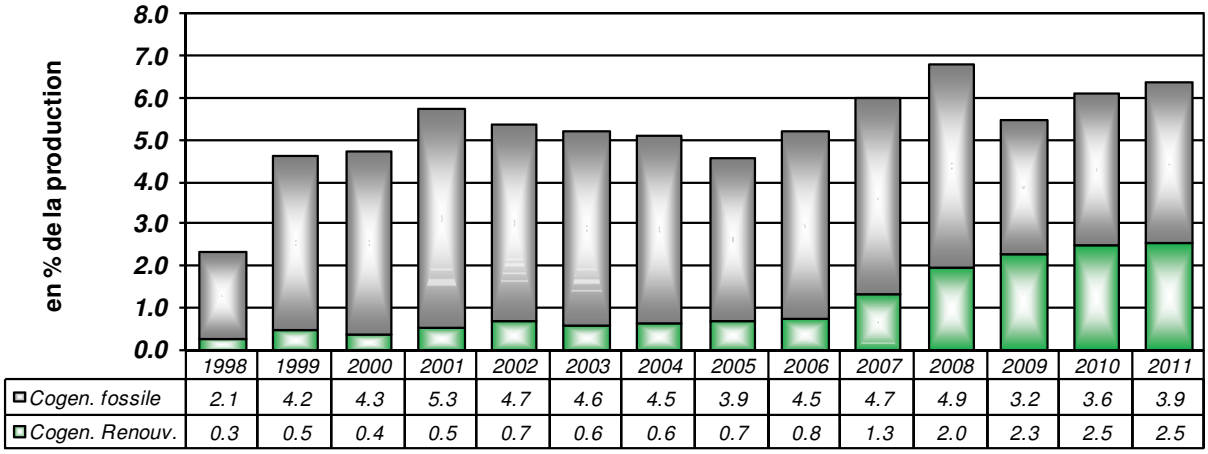
La Figure 27 nous présente la part de production électrique totale de la cogénération (9.1% en 2011) dans la consommation électrique régionale (24.14 TWh en 2011), et ce en considérant l'ensemble de la cogénération, de qualité ou non, y compris les moteurs au diesel. Les kWh d'origine renouvelable sont mis en évidence par rapport à ceux issus des combustibles fossiles, ils représentent, en 2011, 40% de la production de la cogénération, alors qu'ils ne représentaient encore que 10% en 2000.



	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Cogen. fossile	2.8	6.1	5.9	6.4	6.0	6.0	6.0	5.1	5.6	6.0	5.9	4.7	5.4	5.5
Cogen. SER	0.3	0.7	0.5	0.6	0.9	0.8	0.9	0.9	1.0	1.7	2.4	3.3	3.8	3.6

Figure 27 - Evolution de la production électrique brute de la cogénération/consommation électrique (en %)

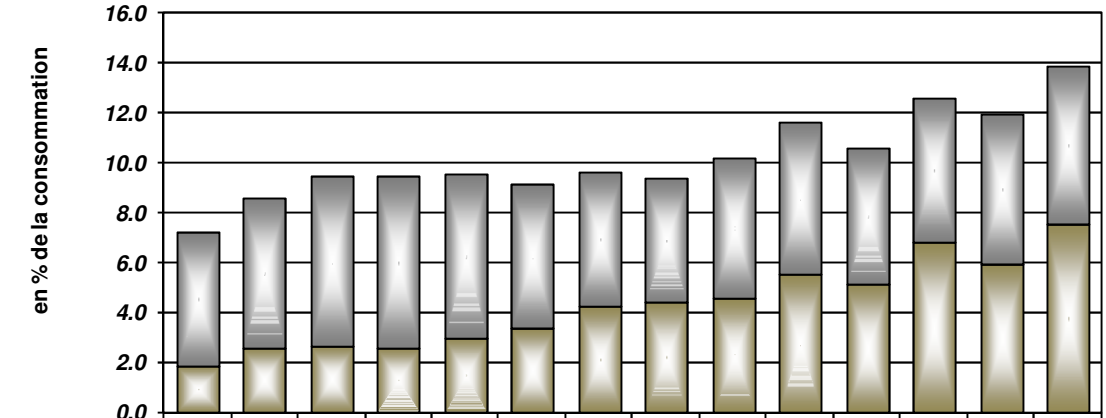
La part de la production électrique brute de la cogénération par rapport à la production électrique brute régionale, hors pompage (34.4 TWh), remonte légèrement en 2011 pour atteindre 6.4%.



	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Cogen. fossile	2.1	4.2	4.3	5.3	4.7	4.6	4.5	3.9	4.5	4.7	4.9	3.2	3.6	3.9
Cogen. Renouv.	0.3	0.5	0.4	0.5	0.7	0.6	0.6	0.7	0.8	1.3	2.0	2.3	2.5	2.5

Figure 28 - Evolution de la production électrique brute de la cogénération/production électrique, hors pompage (en %)

La production de chaleur de la cogénération représente 13.9% des besoins de chaleur en Wallonie qui sont définis comme étant égaux à la somme de la consommation de combustibles du secteur domestique et du quart de la consommation de combustibles de l'industrie. Cette année 2011, les besoins estimés provisoirement s'élèvent à 39.8 TWh, en baisse depuis plusieurs années.



	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Chaleur fossile	5.3	6.0	6.8	6.9	6.5	5.7	5.3	5.0	5.6	6.1	5.5	5.7	5.9	6.4
Chaleur renouv.	1.9	2.6	2.6	2.6	3.0	3.4	4.3	4.4	4.6	5.6	5.1	6.9	6.0	7.6

Figure 29 - Evolution de la production de chaleur totale de la cogénération/consommation de chaleur en RW (en %)

5.2.9 Projets planifiés après 2011

L'évolution du parc de cogénération pour la production d'électricité verte en 2011, publié par la CWaPE dans son rapport annuel spécifique de 2010 indique que :

- Pas de demande pour une cogénération à biomasse ;
- Augmentation des puissances installées sur les sites existants pour 2.5 MW.

Le tableau ci-dessous présente les installations connues qui seraient construites ou planifiées après 2011, y compris celles renseignées par la CWaPE, soit une puissance électrique installée de 0.9 MW pour 63 unités, on y retrouve 55 micro-cogénérations de 1 kW.

Type de cycle	**Puissance cumulée MW**	**Nombre d'unités**
Turbine vapeur à condensation	0.5	1
Moteurs (y compris micro-cogénération)	0.4	62
TOTAL	**0.9**	**63**

Secteurs	**Puissance cumulée MW**	**Nombre d'unités**
Autres	0.1	58
Services, etc.	0.8	5
TOTAL	**0.9**	**63**

Tableau 20 - Unités de cogénération en construction ou planifiées après 2011 : capacité et nombre par type et secteur

5.3 Cogénération certifiée

Dans son rapport annuel spécifique 2011, la CWaPE présente l'évolution du marché des certificats verts et en particulier la situation de la cogénération certifiée donnant lieu à la délivrance de certificats verts.

Rappelons qu'une unité de cogénération est certifiée au sens de la CWaPE si elle permet de réaliser une économie d'énergie primaire (>0%) par rapport à des productions séparées de référence et qu'elle peut recevoir des certificats verts à concurrence de sa production d'électricité verte c'est-à-dire celle dont le taux d'économie de CO_2 est supérieur à 10% par rapport à des unités de référence.

Toutes puissances confondues (> et ≤ 10 kWe), le parc certifié de la cogénération biomasse a diminué dans l'absolu en 2011 de 2 unités mais la puissance électrique reste stable et celui de la cogénération fossile a progressé de 11 unités et de 38.6 MWe.

Fin de l'année 2011, 118 unités de cogénération étaient certifiées par la CWaPE. Les détails des puissances, productions électriques certifiées et régime de soutien des certificats verts sont détaillés dans le tableau suivant, pour les années 2010 et 2011.

Sites de production	Nombre d'unités	Puissance cumulée MW	Production certifiée GWh	Production SER GWh	Nombre de CV octroyés	Heures moy. De fonct.	Taux d'octroi CV/MWh	Niveau de soutien moy (€/MWh)
Cog. Biomasse 2010	49	158.4	943.8	854.6	1 051 197	5 958	1.114	95.36
Cog. Fossile 2010	60	167.9	878.1	1.4	101 623	5 230	0.116	9.97
TOTAL 2010	**109**	**326.3**	**1821.9**	**856.0**	**1 152 820**	**5 584**	**0.633**	**87.83**
Cog. Biomasse 2011	47	159.0	965.5	883.1	1 166 602	6 073	1.208	101.14
Cog. Fossile 2011	71	206.5	1004.6	0.8	124 911	4 865	0.124	10.02
TOTAL 2011	**118**	**365.5**	**1970.1**	**883.9**	**1 291 513**	**5 390**	**0.656**	**92.33**

Tableau 21 - Unités de cogénération certifiées par la CWaPE et certificats verts (2010-2011)

Par rapport à la cogénération totale en Wallonie, certifiée ou non, la production d'électricité verte issue de cogénération certifiée s'élève à **1 970 GWh** en 2011, ce qui représente **89%** de la production nette régionale de cogénération (2 210 GWh) alors que la puissance certifiée ne représente que 77% du total régional (472 MW).

Par définition, si la part d'énergie primaire entrante est supérieure à 50% de biomasse, on parlera alors de cogénération biomasse, dans le cas contraire on aura une cogénération fossile. L'électricité **d'origine renouvelable (SER)** produite par cogénération et certifiée est de **884 GWh**.

5.4 Cogénération à haut rendement (directive 2012/27/CE)

La Directive européenne 2012/27/CE (remplaçant la 2004/8/CE) définit le concept de cogénération. Pour ce texte, toute l'électricité issue d'une installation produisant simultanément de l'électricité et de chaleur, et dont le rendement global est supérieur à 75 ou 80% suivant les cas peut être considérée comme étant cogénérée. En dessous de ces seuils de rendements, seule une partie de l'électricité qui est fonction de la chaleur réellement valorisée est considérée comme étant cogénérée.

Par exemple, si on imagine une grosse installation de production d'électricité comme une TGV (400 MW) à partir de laquelle on récupère l'équivalent de 3 MW de chaleur par un soutirage de vapeur, la Directive considérera que cette installation est l'équivalent d'une cogénération d'une puissance électrique égale à 3 MW*0.95 = 2.85 MW (le coefficient 0.95, en fonction des technologies considérées, étant donné par défaut dans les annexes de la Directive).

La Directive définit aussi la notion de cogénération à haut rendement dans le cas où l'économie d'énergie primaire (PES : Primary Energy Savings) est supérieure à 10% par rapport à des productions séparées dont les rendements de référence varient en fonction des technologies mises en œuvre, des combustibles utilisés et même des années de fabrication des unités de cogénération.

Ainsi le Tableau 22 donne la quantité totale d'électricité brute produite par des cogénérations en Wallonie en 2011 (cfr paragraphe 5.2, page 28), l'électricité réellement cogénérée au sens de la Directive ainsi que la production des cogénérations à haut rendement au sens de la Directive.

Sites de production	Production GWh	Total =100
Production électrique brute totale	2 365	100%
Production électrique nette totale	2 210	93%
Production électrique certifiée totale (CV)	1 970	83%
Production électrique réellement cogénérée	1 869	79%
Production cogénérée de haut rendement	1 636	69%

Tableau 22 - Comparaison de la production électrique de cogénération suivant les hypothèses (2011)

Suivant les règles de calcul et les valeurs définies dans la Directive, le pourcentage d'économie d'énergie primaire (PES) des cogénérations wallonnes s'élève en 2011 à 20.7%, ce qui correspond à une économie d'énergie primaire en valeur absolue égale à 2 394 GWh.

5.5 Comparaison de la production électrique suivant les règles comptables

Le graphique ci-dessous tente de représenter les rapports qui existent entre :

- la production brute et nette de la cogénération, sans correction ;
- la production certifiée par la CWaPE (certificats verts) ;
- la production « réellement » cogénérée et la production à haut rendement au sens de la Directive 2004/8.

Les pourcentages relatifs par rapport à la production électrique brute sont mentionnés.

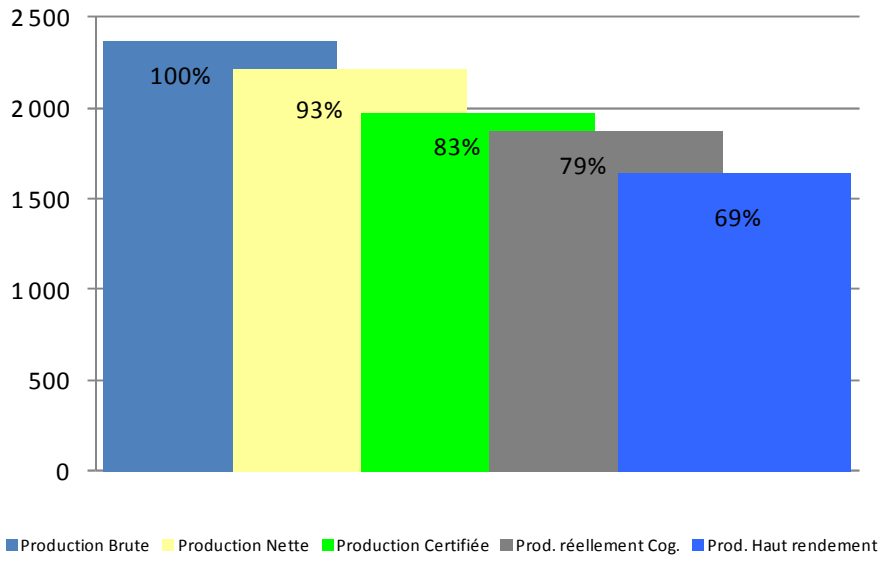


Figure 30 - Comparaison des productions électriques en fonction des règles comptables (Wallonie 2011)

PARTIE 3
BILAN DES ENERGIES RENOUVELABLES

6. Energies renouvelables

Selon la définition habituelle, les sources d'énergie renouvelables sont définies comme étant des sources d'énergie non fossiles renouvelables (énergie éolienne, solaire, géothermique, houlomotrice, marémotrice et hydroélectrique, biomasse, gaz de décharge, gaz des stations d'épuration d'eaux usées et biogaz).

Les sources d'énergie renouvelables sont essentiellement des énergies de flux, qui se régénèrent en permanence, sont infinies dans le temps, limitée à la disponibilité immédiate et non stockée, sauf la biomasse. Il faut pour cela veiller à ne pas exploiter la ressource plus vite que ses capacités de renouvellement par exemple pour la biomasse ou la géothermie.

Les énergies renouvelables peuvent se classer en deux catégories selon qu'elles sont constituées de biomasse ou pas.

Hors biomasse, on recense en Wallonie :

- l'hydroélectricité
- l'énergie éolienne
- l'énergie solaire
- la géothermie
- les pompes à chaleur

Dans la catégorie biomasse, on retrouve :

- l'incinération de déchets ménagers (partie organique)
- la valorisation énergétique des combustibles de substitution (partie organique)
- le bois énergie
  - la combustion de bois à des fins de chauffage
  - les sous-produits végétaux et animaux
- la fermentation anaérobie
  - le biogaz de stations d'épuration
  - le biogaz d'effluents industriels
  - le biogaz d'effluents agricoles
  - le biogaz de déchets organiques ménagers
  - le biogaz de décharge
- les biocarburants

Sont présentés dans ce rapport : le bilan de l'année, l'évolution dans le temps, et en fonction des données disponibles, les projets d'avenir, la comparaison avec les pays européens et les autres Régions de Belgique.

Pour la comparaison avec les pays européens, les données viennent de l'observatoire des énergies renouvelables (Eurobserv'Er) ou d'EUROSTAT et nous reprenons telles quelles les valeurs pour la Belgique qui y figurent, même si elles diffèrent de la somme des régions et des données transmises officiellement à l'AIE.

Enfin les recommandations de calcul de la directive 2009/28/CE relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables du 23 avril 2009 sont également intégrées dans cette partie du rapport.

6.1 Bilan global des sources hors biomasse d'énergie renouvelable

Le tableau ci-après synthétise les données de production primaire des sources renouvelables d'énergie hors biomasse en 2011 en Wallonie, en valeur absolue et en pourcentage, ainsi que leurs évolutions par rapport à l'année précédente. On y trouve également le nombre de sites estimés de production, les puissances nettes installées et les productions d'électricité ou de chaleur. Enfin la durée d'utilisation à puissance nominale est renseignée. Le détail de chacune d'elles fait l'objet des chapitres suivants.

		hydro-électrique	éolien	solaire photovol.	solaire thermique	Géotherm.	pompes à chaleur	Total
Nombre de sites		84	92	48 780	34 700	3	6 090	**89 749**
Nombre d'unités		111	279	48 780	34 700	3	6 090	**89 963**
Puiss. Elec nette	MWe	109.3	524.0	247.8	0.0	0.0	0.0	**881.1**
Puiss. Thermique	MWth	0.0	0.0	0.0	144.1	9.0	50.0	**203.2**
Energie primaire	GWh	192.9	1032.3	188.6	86.8	15.2	87.4	**1 603.3**
Part du total	%	12.0%	64.4%	11.8%	5.4%	0.9%	5.5%	**100.0%**
2011/2010		-38.2%	+46.6%	+186.9%	+16.3%	+0.0%	-13.5%	**+25.0%**
Prod. Elec nette	GWh	189.6	1030.4	188.6	0.0	0.0	0.0	**1408.7**
Prod. Chaleur	GWh	0.0	0.0	0.0	86.8	14.5	60.1	**161.4**
Durée d'utilisation	h	1 735	1 966	761	602	1 690	1 748	**1 448**

Tableau 23 - Bilan de valorisation du hors biomasse en Wallonie en 2011

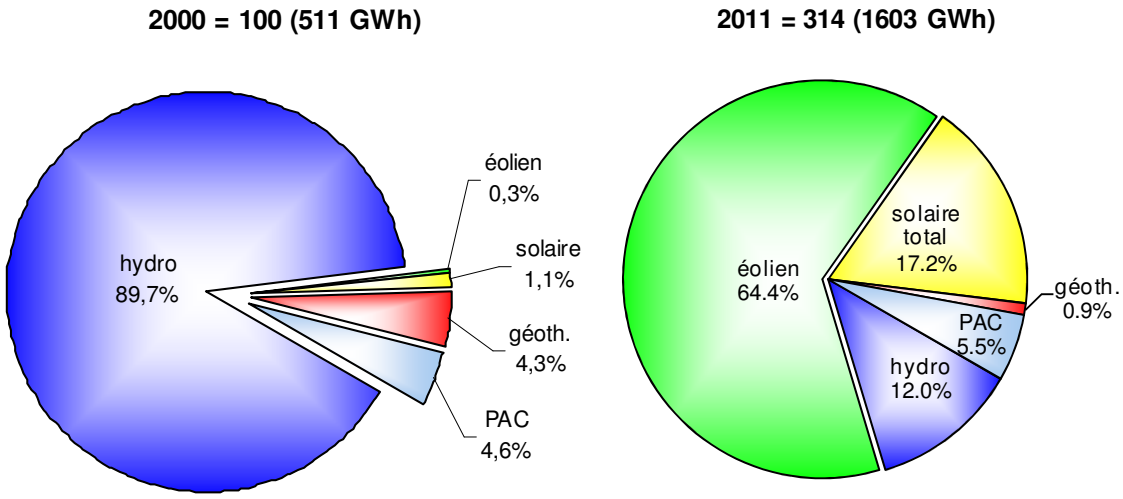


Figure 31 - Répartition par source renouvelable de l'énergie primaire hors biomasse en Wallonie en 2000 et 2011

L'énergie hydraulique qui représentait 90% de l'énergie primaire issue des sources renouvelables d'énergie hors biomasse en 2000 ne représente plus que 12% du total, seulement, en 2011. L'énergie éolienne est en progression constante, entamée en 2002, et représente plus de 64% de la production primaire en 2011. Le solaire (photovoltaïque + thermique) dépasse les 17% du total et les pompes à chaleur progressent à 5.5% du total. La géothermie diminue proportionnellement à 1%.

Globalement, l'énergie primaire hors biomasse a **augmenté de 25% par rapport à 2010** (après une augmentation de 28% entre 2009 et 2010) et a multiplié sa production par 3.1 depuis 2000, et même par 5 depuis l'année 1990.

Le tableau et le graphique suivants montrent l'évolution d'énergie primaire issue de sources renouvelables d'énergie hors biomasse. Comme on le remarque à la Figure 32, l'essentiel de l'évolution était le fait de la seule hydroélectricité jusqu'en 2003, depuis, le talon hydroélectrique va en diminuant, le solaire PV atteignant même le niveau de production de l'hydraulique de cette année (188.6 pour 192.9). L'éolien poursuit son envolée pour atteindre 64% de la production électrique.

Année	Hydro.	Eolien	Solaire PV	Solaire Therm	Géoth.	PAC[(1)]	Total	2000 = 100
1990	263.1	0.2	0.0	4.7	14.0	30.8	**312.7**	61
1995	337.1	0.2	0.0	4.8	17.3	23.3	**382.5**	75
2000	**458.2**	**1.3**	**0.0**	**5.8**	**22.2**	**23.3**	**511.1**	**100**
2005	285.9	72.3	0.0	14.3	21.9	21.2	**415.7**	81
2008	405.6	297.5	4.2	49.6	18.9	61.6	**837.3**	164
2009	321.1	498.4	24.1	70.3	23.6	63.8	**1 001.2**	196
2010	312.2	704.0	65.7	74.7	25.1	101.1	**1 282.8**	251
2011	192.9	1 032.3	188.6	86.8	15.2	87.4	**1 603.3**	314

(1) le coefficient de performance saisonnier (COP) est modifié en 2010 et passe de 2.5 à 3.2

Tableau 24 - Evolution de l'énergie primaire hors biomasse en Wallonie (GWh)

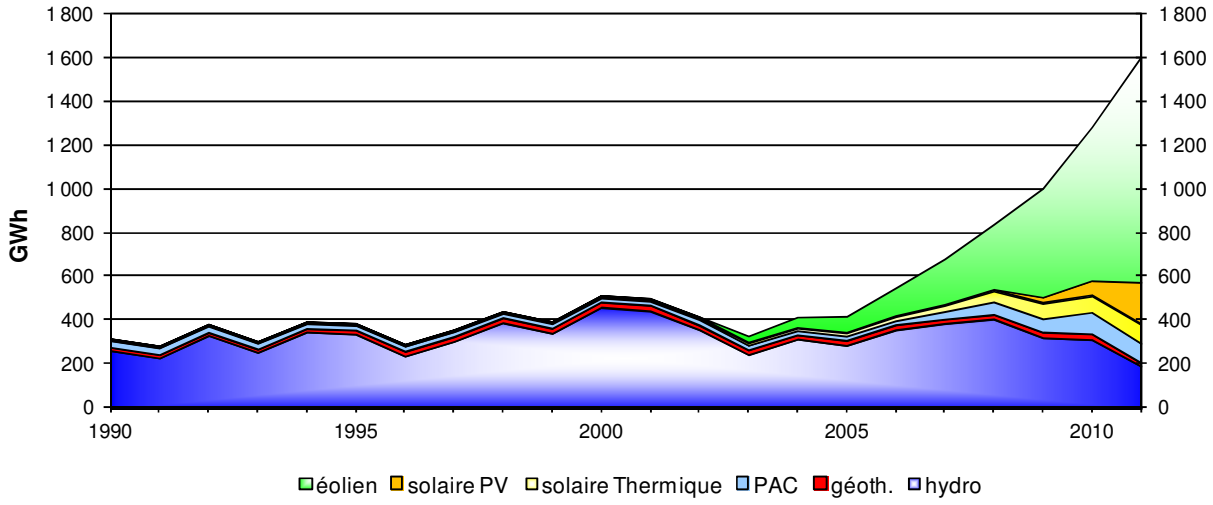


Figure 32 - Evolution par source renouvelable de l'énergie primaire hors biomasse en Wallonie

6.1.1 Hydroélectricité

L'énergie hydraulique est l'énergie fournie par le mouvement de l'eau, sous toutes ses formes, chute, cours d'eau, marée. Ce mouvement peut être utilisé directement, par exemple avec un moulin à eau, ou plus couramment être converti, par exemple en énergie électrique dans une centrale hydroélectrique. Les centrales d'accumulation par pompage ne sont pas considérées ici.

a) Situation en 2011

Les centrales hydroélectriques sont en croissance en Wallonie, avec **84**[4] sites d'une puissance totale de **117 MW,** la production brute d'électricité s'élevait à **192.9 GWh** et la production nette totale était de **189.6 GWh en 2011**.

Le tableau suivant reprend les productions d'électricité par classe de puissance installée, la durée moyenne de fonctionnement, à puissance nominale, se situe à **1 735 heures**[5] par an.

Classe de puissance	Nombre de sites	Puissance installée	Puissance nette	Production brute	Production nette	Part nette	Durée d'utilisation
		MW	MW	GWh	GWh	%	h
Puissance : > 10 MW	3	55.4	50.6	73.3	71.4	38%	1 447
Puissance : 1 - 10 MW	10	52.4	50.4	105.7	104.4	55%	2 073
Puissance : < 1 MW	71	8.8	8.3	14.0	13.8	7%	1 665
Total	**84**	**116.6**	**109.3**	**192.9**	**189.6**	**100%**	**1 735**

Tableau 25 - Production des centrales hydroélectriques par classe de puissance en Wallonie en 2011
Sources : SPW, CWaPE

Il est également possible d'établir un bilan de production par bassin ou sous-bassin versant. On y constate la prédominance du sous-bassin de la Meuse aval en termes de puissance installée (68%) et de production nette (67%), suivi du sous-bassin de l'Amblève avec 19% de puissance installée et 22% de production nette.

Bassin	Sous-bassin	Nombre de sites	Puissance nette	Production brute	Production nette
			MW	GWh	GWh
Meuse	Amblève	15	20.7	42.8	42.4
Meuse	Meuse aval	13	74.5	128.8	126.2
Meuse	Lesse	7	0.7	0.8	0.8
Meuse	Vesdre	9	3.1	8.1	8.0
Meuse	Semois-Chiers	10	2.1	3.6	3.6
Meuse	Ourthe	9	1.9	3.9	3.9
Meuse	Meuse amont	5	0.1	0.2	0.2
Meuse	Sambre	3	2.5	2.2	2.1
Rhin	Moselle	4	0.2	0.3	0.3
Escaut	Dyle-Gette	1	0.0	0.0	0.0
Escaut	Senne	1	2.7	1.4	1.3
Non défini		7	0.7	0.7	0.7
Total		**84**	**109.3**	**192.9**	**189.6**

Tableau 26 - Puissance et production des centrales hydroélectriques par sous-bassin versant (2011)
Sources : SPW, CWaPE, calculs ICEDD

[4] La centrale de Hun, en réparation, n'est pas comptabilisée en 2011

[5] *La durée moyenne de fonctionnement est obtenue par la division de la production annuelle nette par la puissance nominale de l'installation*

b) Evolution et projets

Comme le montre le graphique ci-dessous, une production aussi basse n'a plus été enregistrée depuis 1976, année de grande sécheresse. La baisse de 37% de la production par rapport à l'année précédente, est imputable, en partie, à la baisse de 11% des précipitations. Cette baisse est également constatée globalement dans toute l'Europe. Sur la série historique présentée ci-dessous, la production minimale a eu lieu en 1976, la maximale en 2000.

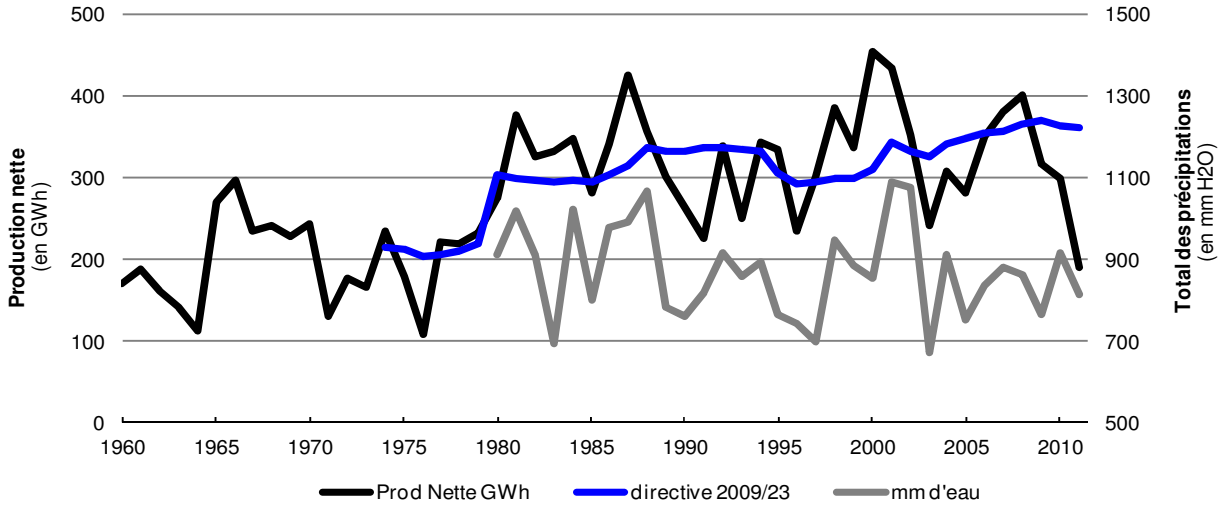


Figure 33 - Evolution de la production nette d'hydroélectricité en Wallonie
Sources : SPF EPMECME, CWaPE, IRM (données Station Uccle)

La quatrième colonne du Tableau 27 reprend la production brute calculée suivant la formule de normalisation pour la comptabilisation de l'électricité produite à partir d'énergie hydraulique (annexe II de la directive 2009/28/CE). Ce calcul lisse la production hydraulique, en fonction de la puissance installée, sur 15 ans.

Année	Production brute		Directive 2009/28/CE	Précipitations		Jours de précipitation	
	GWh	1990 = 100	GWh	mm H20	1990 = 100	jours	1990 = 100
1960	172.6	65	n.d.				
1970	247.5	93	n.d.	727	89		
1976	109.6	41	207.7				
1980	278.4	104	307.9				
1990	**267.0**	**100**	**336.7**	**819**	**100**	**178**	**100**
1995	337.1	126	309.1	763	93	180	101
2000	458.2	172	315.0	852	104	224	126
2005	285.9	107	351.9	751	92	200	112
2008	405.6	152	370.8	862	113	209	117
2009	321.1	120	374.4	764	101	190	107
2010	312.2	117	369.5	914	120	201	113
2011	192.9	72	366.0	815	107	187	105

Tableau 27 - Production d'hydroélectricité en Wallonie
Sources : SPF EPMECME, CWaPE, IRM (données Station Uccle)

Dans les prochaines années, 8 barrages sur le bassin de la Meuse devraient être équipés de nouvelles centrales de production hydraulique pour une puissance totale de 12.9 MW et une production brute théorique de 48 GWh. En avril 2011, une première centrale de 660 kW a été installée à Marcinelle en phase de test pour un an.

Il existe de nombreux autres projets à l'horizon 2020, disséminés sur l'ensemble des « grands » cours d'eau, ainsi que des petites installations et du « repowering ou revamping » pour environ 15 MW, soit une production estimée, bon an mal an, à 58 GWh.

Globalement les installations existantes et les projets estimés permettraient de produire théoriquement environ 480 GWh annuellement, mais la tendance des 4 dernières années ne va pas dans ce sens.

c) Comparaison européenne

La publication d'EurObserv'Er contenant les données de l'énergie hydraulique nous apprend qu'à la fin de l'année 2011, on estime la capacité des microcentrales (<10 MW) installées dans l'Union Européenne des 27 à 13 613 MW (11 823 MW pour les 15), en hausse de 2.1% par rapport à 2010.

Puissance des installations < 10 MW en Europe des 27

Les données de base proviennent d'EurObserv'Er. La Wallonie, avec 64.8 MW pour les installations <10 MW en 2011, représente donc 0.5% de la puissance installée en Europe des 15.

Pays	2000		2005		2010		2011	
	MW	EUR 15=100	MW	EUR 15=100		EUR 15=100	MW	EUR 15=100
Allemagne	1 514	14.8%	1 635	15.2%	1 740	15.1%	1 743	14.7%
Autriche	866	8.5%	1 062	9.9%	896	7.8%	932	7.9%
Belgique**	60	0.6%	58	0.5%	63	0.5%	64	0.5%
*dont Bruxelles**								
*dont Flandre**	*0.7*	*0.0%*	*0.6*	0.0%	*1.0*	0.0%	*1.0*	0.0%
*dont Wallonie**	*59.4*	*0.6%*	*60.7*	0.6%	*63.8*	0.6%	*64.8*	0.5%
Danemark	11	0.1%	11	0.1%	9	0.1%	9	0.1%
Espagne	1 573	15.4%	1 788	16.6%	1 926	16.7%	1 930	16.3%
Finlande	320	3.1%	306	2.8%	336	2.9%	315	2.7%
France	2 018	19.7%	2 039	18.9%	2 010	17.5%	2 128	18.0%
Grèce	50	0.5%	89	0.8%	183	1.6%	206	1.7%
Irlande	33	0.3%	19	0.2%	42	0.4%	41	0.3%
Italie	2 229	21.8%	2 406	22.3%	2 664	23.1%	2 816	23.8%
Luxembourg	39	0.4%	21	0.2%	34	0.3%	34	0.3%
Pays-Bas	2	0.0%	0	0.0%				
Portugal	286	2.8%	267	2.5%	404	3.5%	377	3.2%
Royaume-Uni	162	1.6%	158	1.5%	263	2.3%	272	2.3%
Suède	1 062	10.4%	905	8.4%	941	8.2%	956	8.1%
Total EUR 15	**10 225**	**100%**	**10 763**	**100%**	**11 511**	**100%**	**11 823**	**100%**
Autres pays EUR 27			813	7.6%	1 546	13.4%	1 790	15.1%
Total EUR 27			**11 576**	**18%**	**13 057**	**113%**	**13 613**	**115%**

Tableau 28 - Capacité nette des micros centrales hydrauliques (<10 MW) dans l'Union européenne (en MW)
Source : Baromètre européen, EurObserv'Er (: ICEDD-VITO ; ** le chiffre peut être différent de la somme des régions).*

Lorsqu'on ramène la puissance installée par superficie du pays, la moyenne européenne des 15 se situe à 3.64 kW par km². La Wallonie avec **3.85 kW par km²** se situe alors en 9ème position, soit à 106% de la moyenne européenne des 15. Le trio de tête comprend le Luxembourg (13.1 kW/km²), l'Autriche (11.1 kW/km²) et l'Italie (9.4 kW/km²). Il faut bien entendu tenir compte du réseau hydrographique et de la topographie de chaque pays quant on veut les comparer entre eux. Le meilleur exemple reste les Pays-Bas en fin de classement.

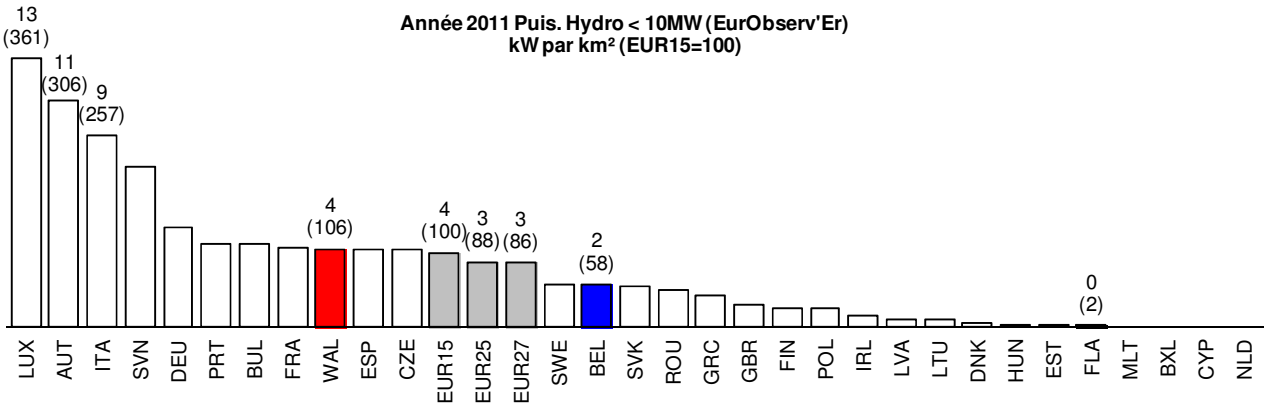


Figure 34 - Comparaison de la puissance hydraulique installée par km² pour l'Europe des 27 (2011)
Sources : EurObserv'Er, ICEDD, VITO

Production hydraulique en Europe des 27

Les données de base proviennent d'Eurostat pour l'année 2011, on constate une baisse générale de la production de plus de 16% en Europe. La Wallonie, avec 196 GWh pour toutes les installations, représente 0.1% de la production en Europe des 27. Le plus gros producteur en 2011 est la Suède, suivi par l'Italie et la France. La production renseignée ci-après comprend également les grosses turbines hydrauliques > 10 MW mais pas le pompage.

Pays	2000		2005		2010		2011	
	GWh	EUR 27=100	GWh	EUR 27=100	GWh	EUR 27=100	GWh	EUR 27=100
Allemagne	21 732	6.2%	19 581	6.4%	20 427	5.6%	17 267	5.6%
Autriche	41 840	11.8%	35 874	11.7%	38 406	10.5%	34 180	11.1%
Belgique**	459	0.1%	288	0.1%	312	0.1%	196	0.1%
*dont Bruxelles**								
*dont Flandre**	*2.2*	*0.0%*	*2.3*	*0.0%*	*3.3*	*0.0%*	*3.1*	*0.0%*
*dont Wallonie**	*458.2*	*0.1%*	*285.9*	*0.1%*	*312.3*	*0.1%*	*192.9*	*0.1%*
Danemark	30	0.0%	22	0.0%	21	0.0%	17	0.0%
Espagne	29 470	8.3%	19 553	6.4%	42 278	11.5%	30 596	10.0%
Finlande	14 660	4.2%	13 784	4.5%	12 922	3.5%	12 445	4.1%
France	67 710	19.2%	52 286	17.0%	62 013	16.9%	44 819	14.6%
Grèce	3 693	1.0%	5 017	1.6%	7 460	2.0%	4 011	1.3%
Irlande	846	0.2%	631	0.2%	599	0.2%	707	0.2%
Italie	44 336	12.6%	36 067	11.7%	51 116	14.0%	45 823	14.9%
Luxembourg	120	0.0%	93	0.0%	108	0.0%	58	0.0%
Pays-Bas	142	0.0%	88	0.0%	105	0.0%	57	0.0%
Portugal	11 323	3.2%	4 731	1.5%	16 147	4.4%	11 540	3.8%
Royaume-Uni	5 086	1.4%	4 922	1.6%	3 604	1.0%	5 686	1.9%
Suède	78 584	22.2%	72 808	23.7%	66 398	18.1%	66 434	21.7%
Total EUR 15	**320 031**	**90.6%**	**265 745**	**86.6%**	**321 916**	**87.9%**	**273 836**	**89.3%**
Autres pays EUR 27	33 215	9.4%	41 225	14.4%	44 331	12.1%	32 895	10.7%
Total EUR 27	**353 246**	**100%**	**306 970**	**100%**	**366 247**	**100%**	**306 731**	**100%**

Tableau 29 - Production d'électricité des centrales hydrauliques dans l'Union européenne des 27 (en GWh)
Source : EUROSTAT (: ICEDD-VITO ; ** le chiffre peut être différent de la somme des régions).*

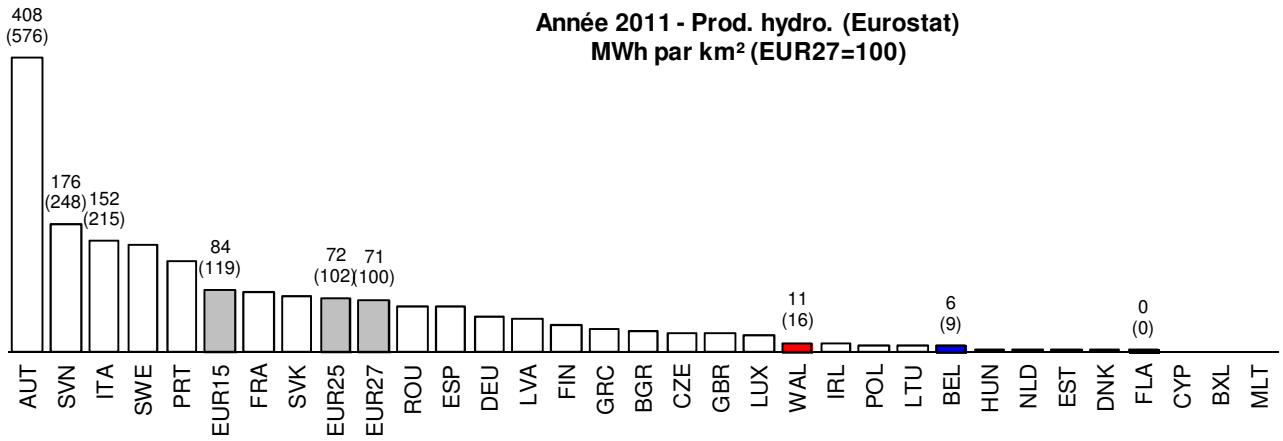


Figure 35 - Comparaison de la production hydraulique par km² pour l'Europe des 27 (2011)
Sources : Eurostat, ICEDD, VITO

Lorsqu'on ramène la production hydraulique par superficie du pays, la moyenne européenne des 27 se situe à 71 MWh par km² et l'Europe des 15 est à 84 MWh/km², en recul par rapport à 2010. La Wallonie avec **11 MWh par km²** se situe alors en 21ème position, soit à 16% de la moyenne européenne des 27. Le trio de tête comprend l'Autriche (408 MWh/km²), la Slovénie (176 MWh/km²) et l'Italie (152 MWh/km²).

6.1.2 Eoliennes

L'énergie éolienne est l'énergie du vent et plus spécifiquement, l'énergie tirée du vent au moyen d'un dispositif aérogénérateur ad hoc comme une éolienne ou un moulin à vent. L'éolienne est couplée à un alternateur pour fabriquer du courant électrique. On estime généralement qu'il est possible d'installer une capacité de 6 à 10 MW par km² qui peut produire de l'ordre de 9 à 25 GWh/km².

a) Situation en 2011

La progression de l'éolien se confirme dans le paysage wallon avec **279** mâts d'une puissance développée nette de **524 MW** en fin d'année 2011, soit 82 MW et 41 mâts de plus qu'en 2010. La production est de **1 032 GWh** d'électricité brute et de **1 030 GWh** d'électricité nette. Le détail par classe de puissance montre que les éoliennes de moins de 1000 kW, ne pèsent pratiquement plus rien dans la production, au profit des grandes éoliennes (unité de plus de 1000 kW).

Classe de puissance	Nombre de sites	Nombre de mâts	Puissance installée	Puissance nette	Production brute	Production nette	Part nette	Durée d'utilisation
			MW	MW	GWh	GWh	%	h
Petites (< 100 kW)	38	38	0.4	0.4	0.2	0.2	0.0%	478
Moyennes (100 -1000 kW)	6	7	4.5	4.5	5.8	5.7	0.6%	1 273
Grandes (>1000 kW)	48	234	526.7	519.1	1 026.3	1 024.5	99.4%	1 974
Total	**92**	**279**	**531.6**	**524.0**	**1 032.3**	**1 030.4**	**100%**	**1 966**

Tableau 30 - Production des éoliennes par classe de puissance en Wallonie en 2011
Sources : FPE, CWaPE, Compagnons d'Eole

La durée d'utilisation moyenne est de 1 966 heures. Cette durée d'utilisation ou taux de charge moyen se calcule à partir de la division de la production totale d'une année par la puissance installée en fin de cette même année. Toutefois, le parc éolien est en forte croissance avec de nombreuses unités qui démarrent tout au long de l'année, dont certaines en toute fin d'année. Ces dernières ont alors une production réelle faible qui pénalise donc le taux de charge annuel moyen.

b) Evolution et projets

La production d'électricité à partir de l'éolien est en croissance constante depuis 1998. Précisons que la dernière colonne reprend la production brute calculée suivant la formule de normalisation pour la comptabilisation de l'électricité produite à partir d'énergie éolienne (annexe II de la directive 2009/28/CE). En 6 ans, la production a été multipliée par 14.

Année	Nombre (<100kW+>100kW)	puissance dév. nette	production brute		Directive 2009/28/CE
		MW	GWh	2005 = 100	GWh
1997	21+0	0.2	0.2	0	0.2
2000	23+2	1.4	1.3	2	1.2
2005	**25+35**	**49.2**	**72.3**	**100**	**74.7**
2006	24+49	72.5	126.5	175	125.8
2007	23+77	122.9	209.1	289	204.8
2008	23+98	161.5	297.5	411	296.6
2009	31+158	319.7	498.4	689	500.9
2010	36+202	441.6	704.0	974	757.6
2011	38+241	524.0	1 032.3	1 447	984.8

Tableau 31 - Production nette d'énergie éolienne
Sources : FPE, CWaPE, Compagnons d'Eole

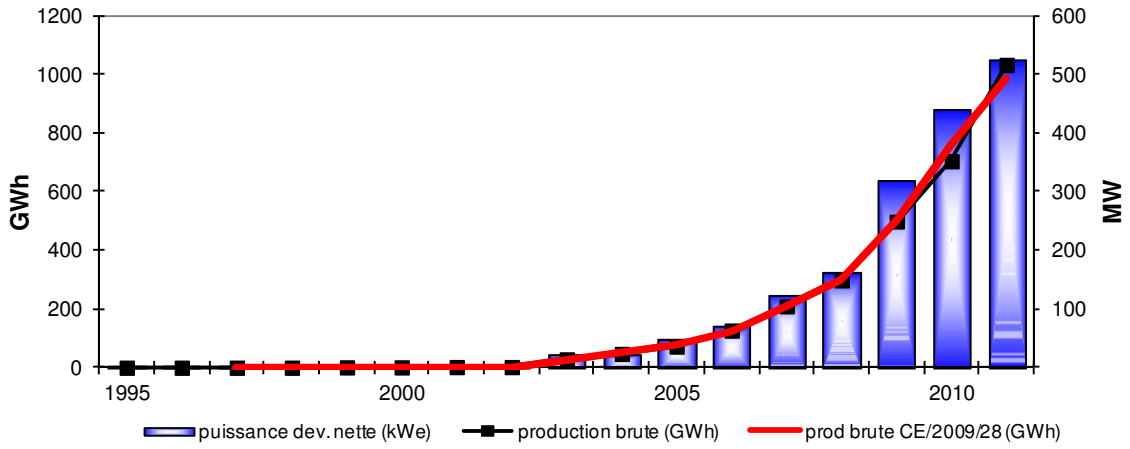


Figure 36 - Evolution du nombre, de la puissance et de la production des éoliennes (1995-2011)
Sources : CWaPE, Compagnons d'Eole, calculs ICEDD

Les perspectives de l'éolien restent bonnes. En Wallonie, fin 2012, on dénombre 261 éoliennes, de plus de 100 kW, en fonctionnement, pour une puissance cumulée de 576 MW, soit 50 MW de plus que 2011. Fin 2012, les parcs autorisés et en construction concernaient 10 sites de production comprenant 44 nouvelles turbines pour une puissance complémentaire de 108 MW. En outre, des recours ont été introduits à propos de 23 parcs pour une puissance de 456 MW. Enfin, il y aurait des demandes de permis pour une puissance supplémentaire de 238 MW et des études d'incidence pour plus de 420 éoliennes complémentaires. En Belgique, l'offshore passe de 195 à 380 MW.

c) Comparaison européenne

Les données 2011 de l'énergie éolienne sont publiées par EurObserv'Er. A la fin de l'année 2011, on estime la capacité des éoliennes installées dans l'Union Européenne des 27 à 94 042 MW (89 832 MW pour les 15) dont 3 550 MW en éolien offshore. C'est une progression de 9 085 MW en un an soit 10% de plus que 2010. On annonce une progression de 11% supplémentaire pour 2012.

Puissance des installations en Europe des 27

La Wallonie, avec 524 MW pour les installations en 2011, représente donc 0.6% de la puissance installée en Europe des 15.

Pays	2000	2005	2010	2011			
	MW	MW	MW	MW	EUR 15=100	Offshore (MW)	Part offshore
Allemagne	6 091	18 415	27 215	29 071	32.4%	200	0.7%
Autriche	78	819	1 011	1 084	1.2%		
Belgique**	13	158	888	1 069	1.2%	195	18.20%
*dont Bruxelles**	*0*	*0*	*0*				
*dont Flandre**	*12.8*	*140.5*	*264.9*	*334*	*0.4%*		
*dont Wallonie**	*1.2*	*49.0*	*441.6*	*524*	*0.6%*		
Danemark	2 297	3 129	3 800	3 952	4.4%	872	22.0%
Espagne	2 443	10 028	20 676	21 547	24.0%		
Finlande	38	82	197	199	0.2%	26	13.1%
France	79	756	5 660	6 792	7.6%		
Grèce	189	573	1 208	1 634	1.8%		
Irlande	118	495	1 428	1 557	1.7%	25	1.6%
Italie	389	1 718	5 797	6 878	7.7%		
Luxembourg	10	35	43	45	0.1%		
Pays-Bas	448	1 224	2 245	2 316	2.6%	228	9.8%
Portugal	100	1 047	3 898	4 301	4.8%		
Royaume-Uni	409	1 332	5 204	6 488	7.2%	1 838	28.3%
Suède	231	493	2 163	2 899	3.2%	164	5.6%
Total EUR 15	**12 933**	**40 305**	**81 432**	**89 832**	**100%**	**3 550**	**4.0%**
Autres pays EUR 27	62	185	2 907	4 210	6.0%		
Total EUR 27	**12 995**	**40 490**	**84 339**	**94 042**	**106%**		

Tableau 32 - Puissance éolienne installée, raccordées au réseau, dans l'Union européenne en MW (UE15 = 100)

Source : Baromètre européen, EurObserv'Er (: ICEDD-VITO ; ** le chiffre peut être différent de la somme des régions).*

En excluant les puissances offshore, des pays proches de la Wallonie comme l'Allemagne, le Danemark et les Pays-Bas sont en tête des pays européens en ce qui concerne la puissance éolienne installée par km² (de 51 à 81 kW/km²). Dans ce classement, la Wallonie continue sa progression et, avec ses **31 kW/km²,** elle fait mieux que la moyenne de l'Europe des 15 (113%) et occupe la 6ème place, juste avant la Belgique.

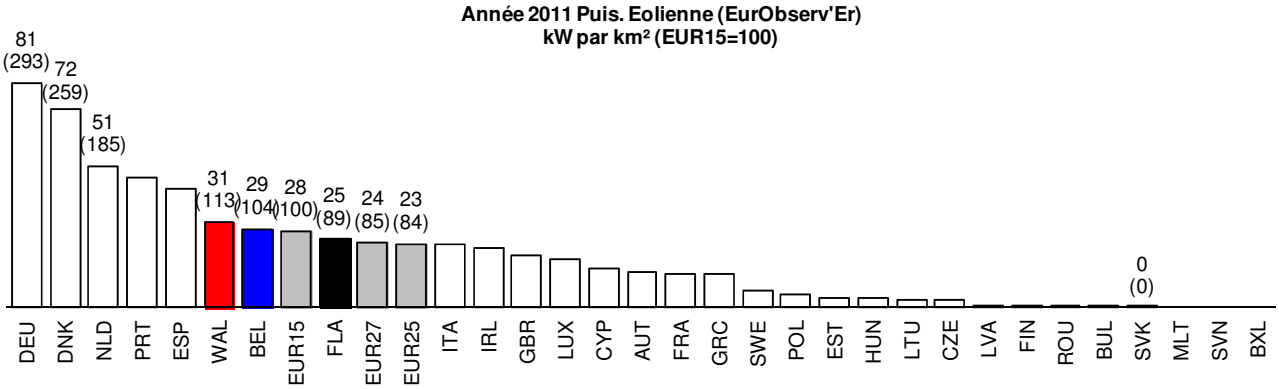


Figure 37 - Puissance installée des éoliennes on shore en Europe des 27 (2011)
Sources : EurObserv'Er, ICEDD, DGSIE, VITO

Production éolienne en Europe des 27

Selon Eurostat, la production éolienne en Europe des 27 est de 179 TWh en 2011, en croissance de 20% par rapport à l'année précédente. On y a produit ainsi en moyenne 358 MWh/1000 habitants ou encore 41 MWh/km².

La Wallonie avec **61 MWh/km²** se situe à 148% de la moyenne de l'Europe des 27 (41 MWh/km²). La position en 6ème place de la Belgique résulte de la comptabilisation de la production de l'éolien offshore, qui n'est pas déduit des statistiques présentées dans le graphique.

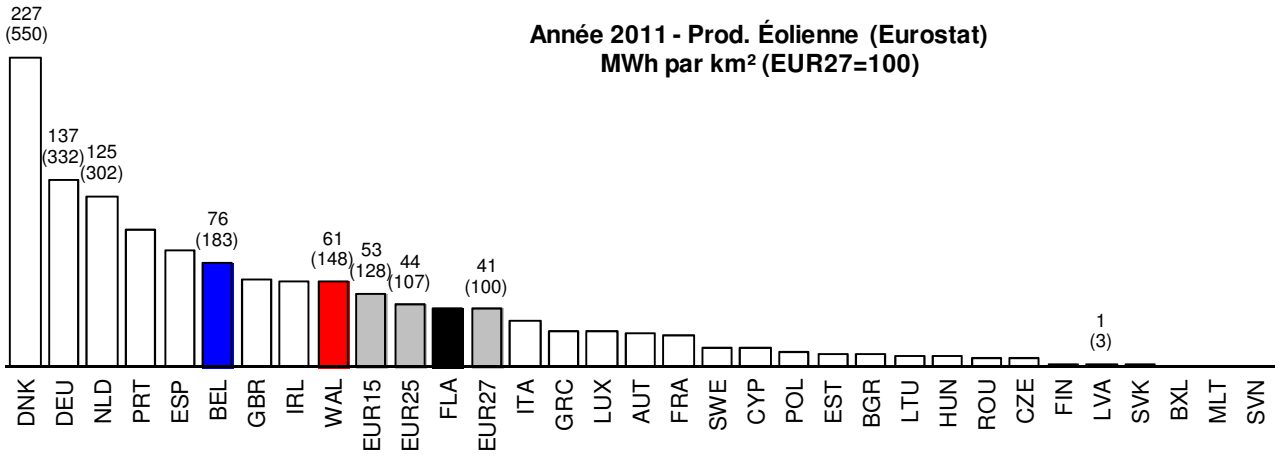


Figure 38 - Production électrique des éoliennes en Europe des 27 (2011)
Sources : Eurostat, ICEDD, DGSIE, VITO

6.1.3 Energie solaire photovoltaïque

L'énergie solaire incidente est estimée en Belgique à environ 1000 kWh/m² ou encore 1000 GWh/km². Les modules photovoltaïques (communément appelés panneaux photovoltaïques) permettent de convertir directement cette énergie gratuite en électricité avec un rendement annuel moyen qui est aujourd'hui de l'ordre de 10 à 15%. Dans ces conditions, les systèmes photovoltaïques produisent environ 100 GWh/km². Précisons encore que ces rendements de conversion ont tendance à augmenter du fait des efforts de recherche entrepris partout dans le monde.

a) Situation en 2011

La puissance installée cumulée des modules photovoltaïques est de **247.8 MWc** en 2011. Leur nombre est estimé à environ **48 780** installations d'une capacité supérieure à 1kWc. La production correspondante est estimée à **188.6 GWh.** La production annuelle se base sur la valeur observée en fonction de l'ensoleillement en 2011 de **1 074 kWh par kWc**. La durée d'utilisation relativement plus faible de 763 heures tient compte du fait que les modules s'installent en cours d'année et ne produisent donc pas 12 mois. Le tableau suivant réparti les installations suivant leur classe de puissance et le secteur où elles sont installées.

Catégorie	Nombre de sites	Puissance installée	Production	Part	Durée d'utilisation
		MW	GWh	%	h
< =10 kWc	48 670	239.2	182.8	97%	764
> 10 kWc	110	8.6	5.8	3%	671
Logement	43 800	215.3	164.6	87%	764
Tertiaire	4 980	32.5	24.1	13%	740
Total	**48 780**	**247.8**	**188.6**	**100%**	**761**

Tableau 33 - Production des modules solaires par classe de puissance et secteur en Wallonie en 2011
Sources : CWaPE, calculs ICEDD

Il est à noter que nous supposons que les modules s'installent de manière régulière au cours de l'année, ceux installés en janvier produisant 12 mois et ceux installés en fin décembre ne produisant pas. Dès lors cela revient à considérer que seule la moitié de la puissance installée en 2011 a produit « réellement » au cours de cette année.

b) Evolution et projets

En 2011, 144 MWc supplémentaires ont été installés en Wallonie selon les données de la CWaPE. Les données des années précédentes ont été corrigées sur base de la mise à jour des installations certifiées.

Année	Nombre estimé	puissance installée	production	
		kWc	MWh	2005 = 100
2000	25	11	8	25
2005	**70**	**44**	**33**	**100**
2008	3 430	12 630	4 156	12 740
2009	14 760	58 980	24 826	76 103
2010	23 500	103 470	78 542	240 764
2011	48 780	247 800	188 630	578 226

Tableau 34 - Production d'énergie solaire photovoltaïque
Sources : CWaPE, calculs ICEDD

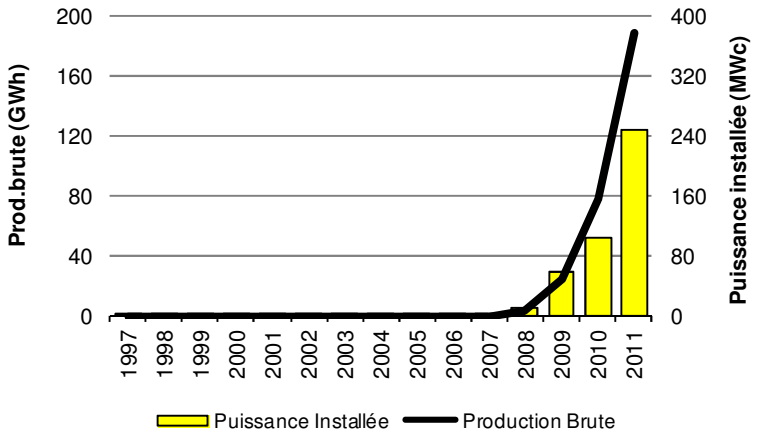


Figure 39 - Evolution de la puissance et de la production nette d'énergie solaire photovoltaïque en Wallonie
Source : Belsolar, EurObserv'Er, CWaPE et calculs ICEDD

Les prévisions de la CWaPE pour 2012 estiment à 93 600 les installations supplémentaires mises en place pour une puissance de 250 MWc. Les premières données indiquent que la puissance installée en Belgique fin 2012 avoisinerait les 2.5 TW, l'équivalent de la puissance de 2.5 tranches nucléaires.

c) Comparaison européenne

A titre informatif, pour convertir la puissance en m² installé, on utilise habituellement un ratio entre 7 et 8 m² par kWc, cela varie avec le type de module et la technologie utilisée (poly ou monocristallin).

Puissance des installations en Europe des 27

Selon EurObserv'ER, le solaire photovoltaïque en Europe continue sa progression exponentielle, on relève 5.5 GWc installés en 2009, 13.4 GWc en 2010 et 21.8 GWc en 2011.

L'Allemagne reste en tête avec 64% des installations (mais en recul par rapport aux 88% de 2005) suivie par l'Espagne (14%) et l'Italie (13%). La Belgique représente, selon EurObserv'Er, près de 3% de la puissance installée en Europe des 15, mais en très nette progression par rapport au 0.1% de 2005.

Si l'on divise la puissance installée par le nombre d'habitants par pays, on obtient une densité de puissance photovoltaïque moyenne en 2011 pour l'Europe des 27 de 102.6 kWc par 1000 habitants en progression de 74% par rapport à 2010. La moyenne des 15 indique même 122.4 kWc par 1000 habitants. Comme on le constate, la croissance du PV est forte et généralisée en Europe.

La Wallonie avec **70.3 kWc par 1000 habitants** se positionne à la 11ème place, à 57% de la moyenne européenne des 15. Le trio de tête est constitué de l'Allemagne avec 304 kWc par 1000 habitants, suivie par la Flandre avec 267 kWc/1000 hab. (4x plus qu'en Wallonie) et de l'Italie, avec 211 kWc/1000 hab. Le Luxembourg qui a été numéro 1 jusqu'en 2007 n'occupe plus que la 12ème position, la puissance installée y restant quasiment stable depuis 2004.

PAYS	2000		2005		2010		2011	
	MWc	EUR 15=100	MWc	EUR 15=100	MWc	EUR 15=100	MWc	EUR 15=100
Allemagne	113.8	62.0%	1 910.0	88.0%	17 370.0	63.5%	24 875.0	63.9%
Autriche	5.0	2.7%	24.0	1.1%	95.5	0.3%	173.8	0.4%
Belgique**	0.1	0.0%	2.1	0.1%	904.1	3.3%	1 812.3	2.9%
*dont Bruxelles**	*0.005*	*0.0%*	*0.009*	*0.0%*	*5.9*	*0.0%*	*8.2*	*0.0%*
*dont Flandre**	*0.065*	*0.0%*	*0.901*	*0.0%*	*896.9*	*3.3%*	*1685.1*	*3.5%*
*dont Wallonie**	*0.011*	*0.0%*	*0.043*	*0.0%*	*103.5*	*0.4%*	*247.8*	*0.5%*
Danemark	1.5	0.8%	2.7	0.1%	7.1	0.0%	16.7	0.0%
Espagne	11.0	6.0%	57.6	2.7%	3 916.0	14.3%	4 214.2	14.0%
Finlande	2.6	1.4%	4.0	0.2%	9.6	0.0%	11.2	0.0%
France	11.3	6.2%	26.3	1.2%	1 054.3	3.9%	2 831.4	3.9%
Grèce	0.9	0.5%	5.4	0.3%	205.4	0.8%	631.3	0.8%
Irlande			0.3	0.0%	0.6	0.0%	0.7	0.0%
Italie	19.0	10.3%	46.3	2.1%	3 478.5	12.7%	12 763.5	12.8%
Luxembourg			23.6	1.1%	27.3	0.1%	30.6	0.1%
Pays-Bas	12.8	7.0%	51.2	2.4%	88.0	0.3%	118.0	0.4%
Portugal	1.0	0.5%	3.0	0.1%	130.8	0.5%	143.6	0.5%
Royaume-Uni	1.9	1.0%	10.9	0.5%	76.9	0.3%	1014.0	0.3%
Suède	2.8	1.5%	4.2	0.2%	11.4	0.0%	18.7	0.0%
Total EUR 15	**183.7**	**100%**	**2 171.5**	**100%**	**27 375.6**	**100%**	**48 655.0**	**100%**
Autres pays EUR 27		0.0%	1.7	0.1%	2 179.2	8.0%	2 702.6	8.0%
Total EUR 27	**183.7**	**100%**	**2 173.2**	**100%**	**29 554.8**	**108%**	**51 357.6**	**108%**

Tableau 35 - Puissance photovoltaïque installée (cumulée) dans l'Union européenne en MWc
Source : Baromètre européen, EurObserv'Er (: ICEDD-VITO ; ** le chiffre peut être différent de la somme des régions).*

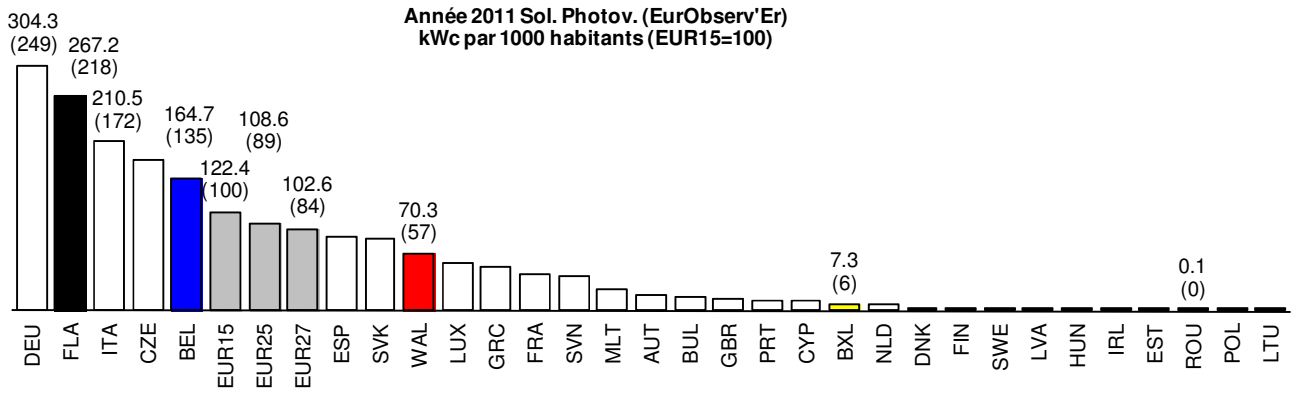


Figure 40 - Puissance installée des modules photovoltaïques en Europe des 27 (2011)
Sources EurObserv'Er, ICEDD, VITO

Production photovoltaïque en Europe des 27

De son côté, Eurostat publie les productions solaires photovoltaïques en Europe pour 2011. La production totale de l'Europe des 27 est de 45 TWh, soit le double de 2010. L'Allemagne reste en tête avec 43% de la production européenne (contre 52% en 2010), suivie par l'Italie (24%) et l'Espagne (16%).

La production ramenée par habitant donne une moyenne pour l'Europe des 27 à 90 kWh/hab., elle passe même à 106 kWh/hab. pour l'Europe des 15, en forte croissance par rapport à 2010. La Wallonie, avec **70 kWh/hab.** se situe à 78% de la moyenne des 27, en forte progression.

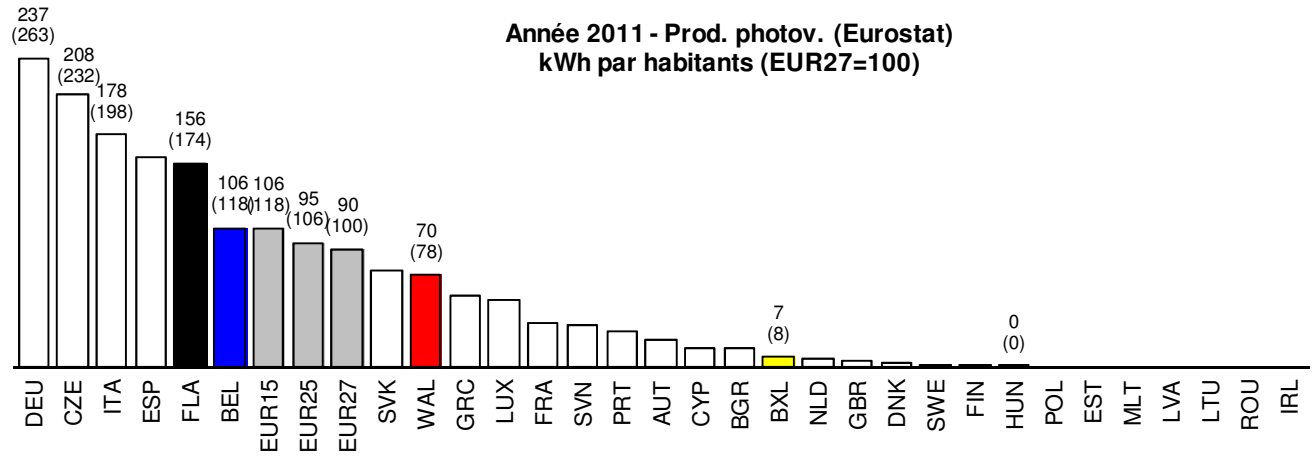


Figure 41 - Production électrique des modules photovoltaïques en Europe des 27 par habitant (2011)
Sources : Eurostat, ICEDD, VITO

6.1.4 Energie solaire thermique

A côté des techniques photovoltaïques, il est aussi possible de convertir le rayonnement solaire incident en chaleur avec un rendement de conversion annuel moyen de l'ordre de 39%. Ainsi, les capteurs solaires (communément appelés panneaux solaires thermiques) peuvent produire environ 390 GWh/km² de chaleur à partir des 1000 GWh/km² sous nos latitudes.

a) Situation en 2011

34 700 installations de capteurs solaires, d'une superficie cumulée d'environ **205 900 m²** ont permis de produire **86.8 GWh** de chaleur en Wallonie (production de 440 kWh/m² en 2011), avec la prise en compte de la moitié des capteurs installés en 2011, suivant les mêmes hypothèses que pour le photovoltaïque. La puissance thermique équivalente est estimée à **144.1 MWth** (0,7 kWth par m²[6]).

On considère que 90% de la superficie installée se trouve dans le secteur du logement, le solde étant installé, par hypothèse, dans le secteur tertiaire.

b) Evolution

L'évolution de la production moyenne de chaleur des capteurs est aussi influencée par les conditions climatiques. La production normale de 390 kWh/m² est corrigée à partir de la durée d'ensoleillement et de l'insolation de l'année pour estimer la production spécifique annuelle.

Année	Superficie installée	Puissance	Durée d'insolation	Insolation directe	Production spécifique	Production de chaleur	
	m²	MWth	heures	kWh/m²	kWh/m²	GWh	2000=100
1990	16 380	11.5	1 714	1 044	423	4.7	81
1995	16 380	11.5	1 633	nd	410	4.8	84
2000	**17 768**	**12.4**	**1 392**	**nd**	**349**	**5.8**	**100**
2005	47 797	33.5	1 563	1 056	406	14.3	249
2008	152 600	106.8	1 449	1 023	385	49.6	863
2009	174 600	122.2	1 699	1 087	429	70.3	1 222
2010	188 900	132.2	1 556	1 056	405	74.7	1 298
2011	205 900	144.1	1 782	1 087	440	86.8	1 510

Tableau 36 - Evolution de la production d'énergie solaire thermique en Wallonie
Sources : Belsolar, SPW, IRM, calculs ICEDD

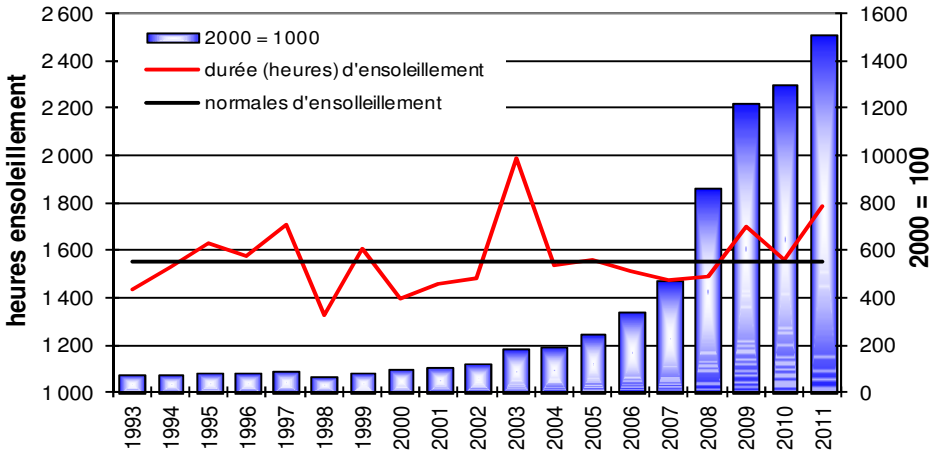


Figure 42 - Evolution des productions de capteurs solaires thermiques depuis 1993
Sources : Belsolar, SPW, IRM, calculs ICEDD

[6] Selon International Energy Agency – Solar Heating and Cooling Program.

c) Comparaison européenne

Les données pour l'année 2011 relatives aux superficies de panneaux sont publiées par EurObserv'Er et Eurostat a publié les productions solaires thermiques de l'année 2011.

Superficie des installations en Europe des 27

Selon EurObserv'Er, le marché solaire thermique européen continue sa progression avec 8 % de superficie installée en plus par rapport à 2010, soit plus de 39 millions de m² installés.

PAYS	2000		2005		2010		2011	
	m²	EUR 15=100	m²	EUR 15=100	m²	EUR 15=100	m²	EUR 15=100
Allemagne	3 336 700	34.8%	7 109 000	43.0%	14 044 000	42.3%	15 234 000	42.1%
Autriche	2 150 900	22.4%	2 595 800	15.7%	4 558 279	13.6%	4 766 329	13.2%
Belgique**	39 500	0.4%	79 550	0.5%	372 151	1.1%	416 447	1.2%
*dont Bruxelles**	*2 008*	*0.0%*	*4 353*	*0.0%*	*14 860*	*0.0%*	*17 135*	*0.0%*
*dont Flandre**	*10 500*	*0.3%*	*42967*	*0.3%*	*162 425*	*0.5%*	*185 175*	*0.5%*
*dont Wallonie**	*17 768*	*0.2%*	*48 229*	*0.3%*	*193 740*	*0.6%*	*205 900*	*0.6%*
Danemark	242 800	2.5%	347 520	2.1%	560 000	1.7%	622 401	1.7%
Espagne	369 000	3.9%	547 036	3.3%	2 460 000	7.4%	2 735 590	7.6%
Finlande	9 700	0.1%	14 760	0.1%	32 923	0.1%	39 523	0.1%
France	542 500	5.7%	895 600	5.4%	2 100 000	6.3%	2 370 000	6.5%
Grèce	1 945 000	20.3%	3 047 200	18.4%	4 086 025	12.2%	4 089 422	11.3%
Irlande	1 500	0.0%	5 000	0.0%	153 000	0.5%	173 700	0.5%
Italie	271 000	2.8%	680 550	4.1%	2 503 949	7.5%	2 932 451	8.1%
Luxembourg	1 000	0.0%	13 400	0.1%	25 681	0.1%	27 108	0.1%
Pays-Bas	237 300	2.5%	620 430	3.8%	811 000	2.4%	836 350	2.3%
Portugal	145 400	1.5%	125 200	0.8%	748 676	2.2%	876 818	2.4%
Royaume-Uni	130 000	1.4%	201 160	1.2%	534 043	1.6%	592 525	1.6%
Suède	161 900	1.7%	257 864	1.6%	445 000	1.3%	474 700	1.3%
Total EUR 15	**9 584 200**	**100%**	**16 540 070**	**100%**	**33 434 727**	**100%**	**36 187 364**	**100%**
Autres pays EUR 27			953 980	5.8%	2 694 699	8.1%	3 162 652	8.7%
Total EUR 27			**17 494 050**	**106%**	**36 129 037**	**108%**	**39 350 016**	**109%**

Tableau 37 - Surfaces cumulées de capteurs solaires thermiques dans l'Union européenne
Source : Baromètre européen, EurObserv'Er (: ICEDD-VITO ; ** le chiffre peut être différent de la somme des régions).*

En m² de capteurs solaires par 1000 habitants, ce sont Chypre (833 m²/1000 hab.), l'Autriche (567 m²/1000 hab.) et la Grèce (362 m²/1000 hab.) qui forment le trio de tête. La Wallonie avec **58 m²/1000 habitants** se situe à 64% de la moyenne des 15. Elle est la première région de Belgique dans ce classement.

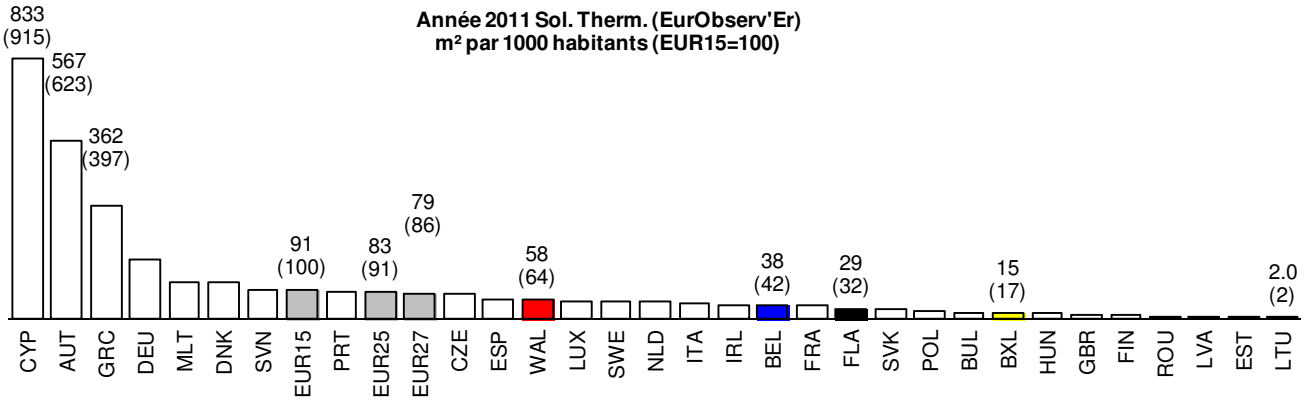


Figure 43 - Surface de capteurs solaires par habitant en Europe des 27 (2011)
Sources : EurObserv'Er, ICEDD, VITO

Production solaire thermique en Europe des 27

Eurostat a publié les productions solaires thermiques en Europe pour 2011. La production totale des 27 est de 25 526 GWh, en progression de 23% par rapport à l'année 2010. Le trio de tête est constitué de l'Espagne pour 32.5%, de l'Allemagne pour 25.3% et de l'Italie, loin derrière avec 6.4% de la production des 27. La Belgique ne pèse que pour 0.7% dans ce total.

Ramenée par 1000 habitants, la moyenne de l'Europe des 27 se situe à 51 MWh/1000 habitants, la Wallonie étant à 50% de cette valeur avec **25.4 MWh/1000 habitants**.

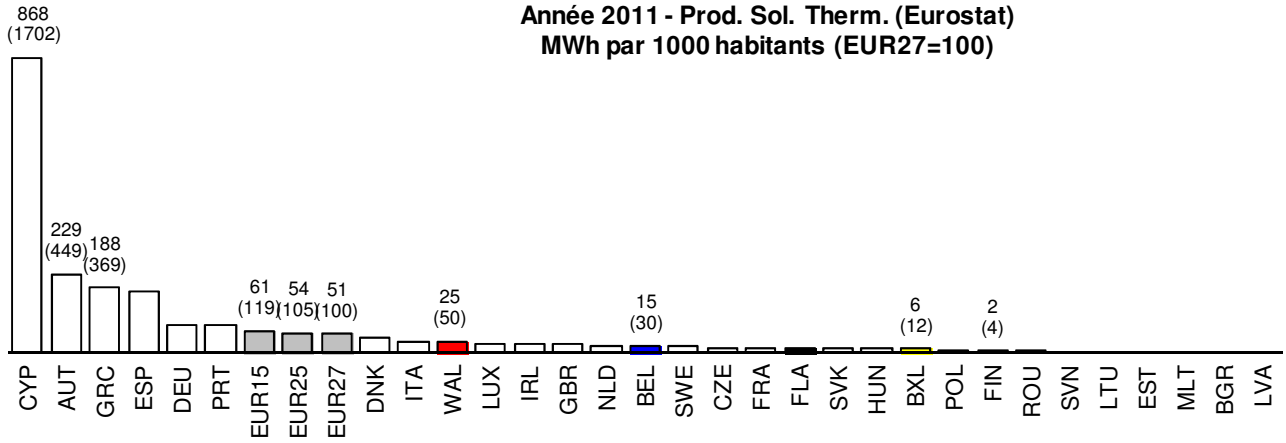


Figure 44 - Production des capteurs solaires thermiques en Europe des 27 (2011)
Sources : Eurostat, ICEDD, VITO

6.1.5 Energie géothermique

La géothermie est la science qui étudie les phénomènes thermiques internes du globe terrestre et la technique qui vise à l'exploiter. Par extension, la géothermie désigne aussi l'énergie géothermique issue de l'énergie de la Terre qui est convertie en chaleur.

a) Situation en 2011.

Dans les grands bassins sédimentaires, on peut trouver, à des profondeurs de l'ordre de 1 000 à 3 000 mètres, des aquifères dont les températures sont comprises entre 50 et 90 °C. On parle alors de gisements de basse énergie, dont les usages sont thermiques (chauffage de bains et de piscines, chauffage urbain et climatisation des bâtiments, chauffage de serres, de bassins d'aquaculture et de pisciculture…). C'est de cette énergie qu'il est question dans ce chapitre.

Plus près de la surface, il est possible d'exploiter les ressources géothermiques pour le chauffage et la climatisation des bâtiments à l'aide de pompes à chaleur géothermiques (PACG). Dans ce cas, il s'agit de gisements de très basse énergie. Cela est abordé dans le chapitre consacré aux pompes à chaleur (voir 6.1.6, page 66).

En 2011, la production primaire géothermique est estimée à **15.2 GWh** de chaleur, en baisse de 39% par rapport à l'année précédente, liée entre autres à la clémence du climat de 2011 (-35% des degrés-jours). **14.5 GWh** ont été valorisés sous forme de chaleur utile, notamment par de la consommation sur le site mais aussi par distribution à des utilisateurs finaux. L'exploitation du réseau de chauffage urbain de Saint-Ghislain a permis de vendre à des tiers **9.9 GWh** dont 80% au secteur tertiaire et 20% au secteur résidentiel. Le puits de Douvrain participe, pour sa part, au chauffage de l'hôpital Louis Caty à Baudour et depuis fin 2009 au chauffage de la gare SNCB de Saint-Ghislain.

PUITS	TEMPERATURE	DEBIT ARTESIEN	PROFONDEUR DE L'AQUIFERE
SAINT-GHISLAIN	73°c	95 m³/h	2 400 à 2 650 m
DOUVRAIN	66°c	86 m³/h	1 335 m
GHLIN	71°c	100 m³/h	1 575 m

Tableau 38 - Caractéristiques des puits géothermiques
Sources APERE : Renouvelle n°22, 2007

b) Evolution et projets

Depuis 1986, année de mise en service par l'IDEA du premier puits géothermique à Saint-Ghislain, plus de 280 GWh ont été apportés par le sous-sol hennuyer et ont été utilisés pour le chauffage de bâtiments publics et privés.

Ce puits alimente à lui seul les installations de chauffage d'infrastructures scolaires, sportives et hospitalières à Saint-Ghislain et Hornu, ainsi que 355 logements. A Saint-Ghislain, la géothermie seule couvre actuellement entre 75 et 80 % de la production de la centrale de chauffe, le reste étant assuré par un appoint en gaz naturel, nécessaire en hiver.

	Production primaire de chaleur		Vente de chaleur	
Année	**GWh**	**2000=100**	**GWh**	**2000=100**
1990	12.9	58	6.9	47
1995	17.3	78	10.4	71
2000	**22.2**	**100**	**14.7**	**100**
2005	21.9	99	14.2	96
2008	18.9	85	12.2	83
2009	23.6	106	15.3	104
2010	25.1	113	16.4	111
2011	15.2	69	9.9	67

Tableau 39 - Production thermique de la géothermie
Source : IDEA

Une étude socio-économique, cofinancée par la Wallonie et les fonds européens, a été menée pour évaluer la demande de chaleur et donc la rentabilité d'exploiter le troisième puits existant à Ghlin. Un projet a été proposé auprès de la Wallonie. Baptisé Géother-Wall, celui-ci comprend huit projets majeurs. Il prévoit notamment le forage de cinq nouveaux puits et nécessiterait un taux de subsides des pouvoirs publics à hauteur de 50 %.

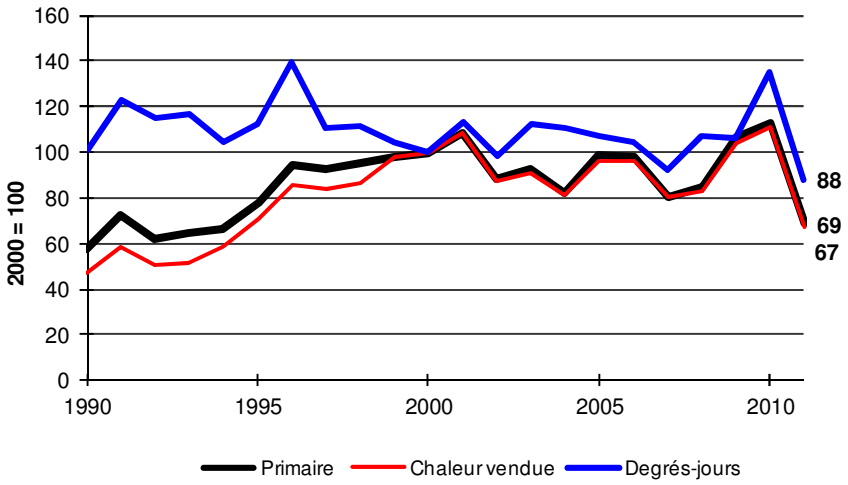


Figure 45 - Evolution de la production géothermique (2000=100)
Source : IDEA

c) Comparaison européenne

Les données publiées par EurObserv'Er de l'année 2011 nous indiquent une production de 6 793 GWh dans les 27 pays de l'UE, en baisse de 2% par rapport à 2010. Les principaux producteurs de l'Europe des 15 sont l'Italie avec 44% de la production, la France avec 26% et l'Allemagne avec 8%. La Belgique représente 1.2% de l'Europe des 15. Dans l'Europe des 27, la Hongrie et la Slovaquie sont des gros producteurs.

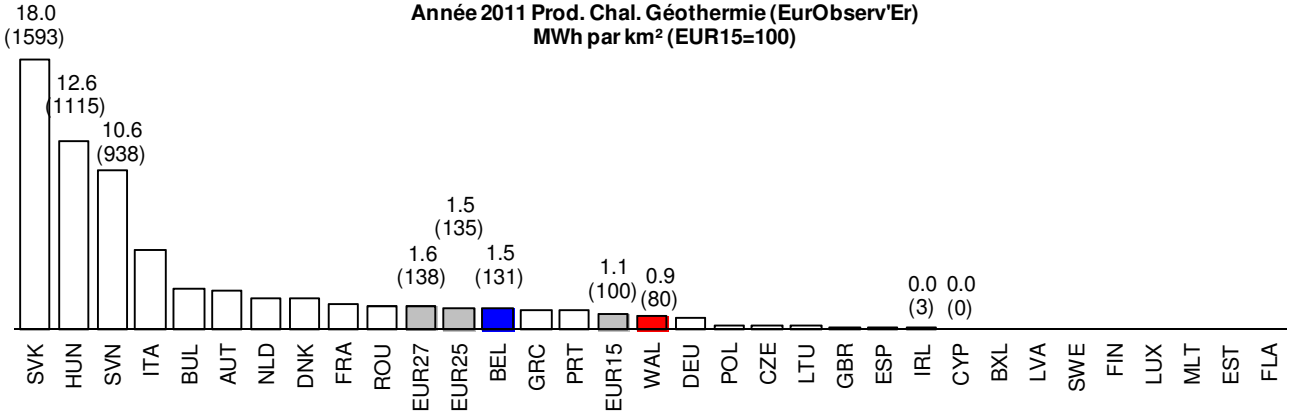


Figure 46 - Production de chaleur géothermique par km² en Europe des 27 (2011)
Sources : EurObserv'Er, ICEDD

La Figure 46 présente la production de chaleur géothermique par km², on y observe que la Slovaquie est largement en tête avec 18 MWh/km², suivie par la Hongrie avec 12.6 MWh/km² et la Slovénie avec 10.6 MWh/km². La Wallonie, à 80% de la moyenne de l'Europe des 15, présente une production de **0.9 MWh/km²** en 2011.

6.1.6 Pompes à chaleur

L'air, l'eau et le sol sont des réserves d'énergie gratuites et renouvelables mais qui présentent un niveau de température inférieur à ce dont nous avons besoin pour nous chauffer. Une pompe à chaleur (PAC) permet de valoriser cette énergie renouvelable pour produire de la chaleur en hiver, et assurer la climatisation en été. Même si elles consomment de l'électricité, on considère généralement que les pompes à chaleur valorisent de 2 à 4 fois plus d'énergie qu'elles n'en consomment. Ceci est possible grâce à l'apport gratuit de l'énergie naturelle et renouvelable présente dans l'air, l'eau ou le sol.

a) Situation en 2011

Le nombre d'installations de PAC est estimé à partir des données de l'enquête socio-économique de 2001 de la DGSIE et des données des primes annuelles régionales.

En estimant un besoin de chaleur sur base de la consommation spécifique moyenne du logement, tenant compte des degrés-jours réels de l'année, en supposant un coefficient de performance annuel moyen de 3.2 (COP saisonnier[7]), nous obtenons les résultats repris dans le Tableau 40.

Secteurs	Nombre logements	Puissance installée	Production de chaleur	Consommation électrique	Gain [8] énergétique
		MWth	GWh	GWh	GWh
Résidentiel	6 090	46.66	82.08	25.6	56.4
Tertiaire	s.o.	3.36	5.36	1.7	3.7
Total	**---**	**50.02**	**87.44**	**27.3**	**60.1**

Tableau 40 - Estimation de l'énergie produite par les pompes à chaleur en Wallonie en 2011

Faire fonctionner une pompe à chaleur nécessite de l'énergie électrique. Pour produire les **87.4 GWh** de chaleur, les installations ont autoconsommé 27.3 GWh d'électricité, ce qui donne une production d'énergie utile valorisée de **60.1 GWh**. Cette consommation d'électricité est imputée à la ligne « autoconsommation » du bilan final du Tableau 77, page 103.

b) Evolution

En observant l'évolution des productions, il faut signaler que la hausse marquée de 2010 est entre autres due à un changement méthodologique. La baisse de 2011 est liée à des conditions climatiques nettement plus favorables qu'en 2010 (-35% des degrés-jours).

Année	Nombre logements	Puissance installée	Production de chaleur		Gain énergétique	Consom. énergétique
		MWth	GWh	2000 = 100	GWh	GWh
2000	**940**	**10.3**	**23.2**	**100**	**15.5**	**7.7**
2005	988	9.2	21.2	91	12.7	8.5
2008	3 520	27.0	61.6	265	37.0	24.6
2009	3 750	28.5	63.8	274	38.3	25.5
2010(*)	5 150	42.9	101.1	435	69.5	31.6
2011(*)	6 090	50.0	87.4	376	60.1	27.3

Tableau 41 - Evolution de l'énergie produite par les pompes à chaleur en Wallonie
Sources : SPW, ICEDD [(*) COP augmenté de 2.5 à 3.2]

[7] le COP saisonnier des pompes à chaleur destinées au chauffage des bâtiments varie en moyenne entre 2,8 et 3,5 pour les pompes à chaleur aérothermiques et entre 3 et 4,5 pour les pompes à chaleur géothermiques et hydrothermiques
[8] Plus exactement, il s'agit de la différence entre la production de chaleur et la quantité d'électricité qu'il a fallu consommer pour « extraire » cette chaleur du sol, de l'air ou de l'eau.

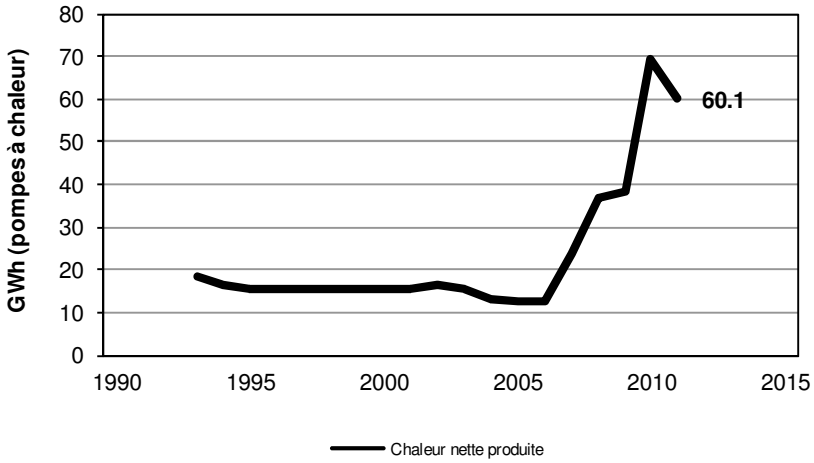


Figure 47 - Evolution de la chaleur des pompes à chaleur (en GWh)
Sources : SPW, ICEDD

c) Comparaison européenne

D'après EurObserv'Er, l'Union européenne (des 27) est l'une des principales régions du monde à avoir développé la technologie des pompes à chaleur géothermiques (PACG). Fin 2011, on estimait le nombre d'unités à près de 1 133 500, représentant une puissance installée de 13 998 MWth. La progression constatée est de 10% depuis 2010.

Les principaux pays de l'Union impliqués dans la géothermie très basse température (PACG) sont la Suède avec 4 314 MWth, l'Allemagne avec 3 000 MWth et la France avec 1 785 MWth.

Selon EurObserv'Er, pour la Belgique, l'estimation du nombre de pompes géothermiques est de 13 085 en 2011 (idem que 2010) pour une puissance de 157 MWth.

La Wallonie présente en 2011 une puissance par km² de **3.0 kW/km²**, la moyenne européenne des 27 est de 3.2 kW/km². Par habitant, on obtient en région une densité de **14.3 kW/1000 hab**., la moyenne des 27 se situant à 27.9 kW/1000 hab. Les pays en tête sont la Suède, la Finlande et l'Autriche.

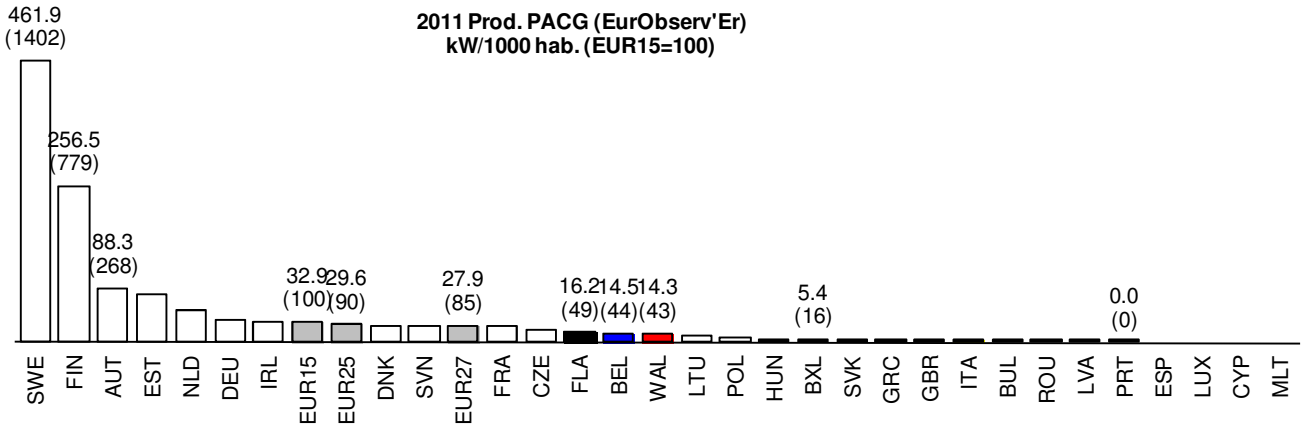


Figure 48 - Puissance des pompes à chaleur géothermales par 1000 habitants en Europe des 27 (2011)
Sources : EurObserv'Er, ICEDD

6.2 Bilan global des sources biomasse d'énergie renouvelable

Le Tableau 42 synthétise les données de 2011 de la valorisation de l'énergie primaire et des importations de la biomasse en chaleur et/ou en électricité, selon le type d'installation, sans prendre en compte les biocarburants routiers.

Les sous-produits végétaux utilisés dans l'industrie et le bois de chauffage (résidentiel + entreprises) constituent la majeure partie du total (52.2+15.5+3.1%). Deux autres types d'énergie prennent également des parts importantes dans le total de type biomasse, à savoir la fraction organique des combustibles de substitution utilisés en cimenteries et chaufourniers (11.1 %) et les biocarburants routiers (10.7 %).

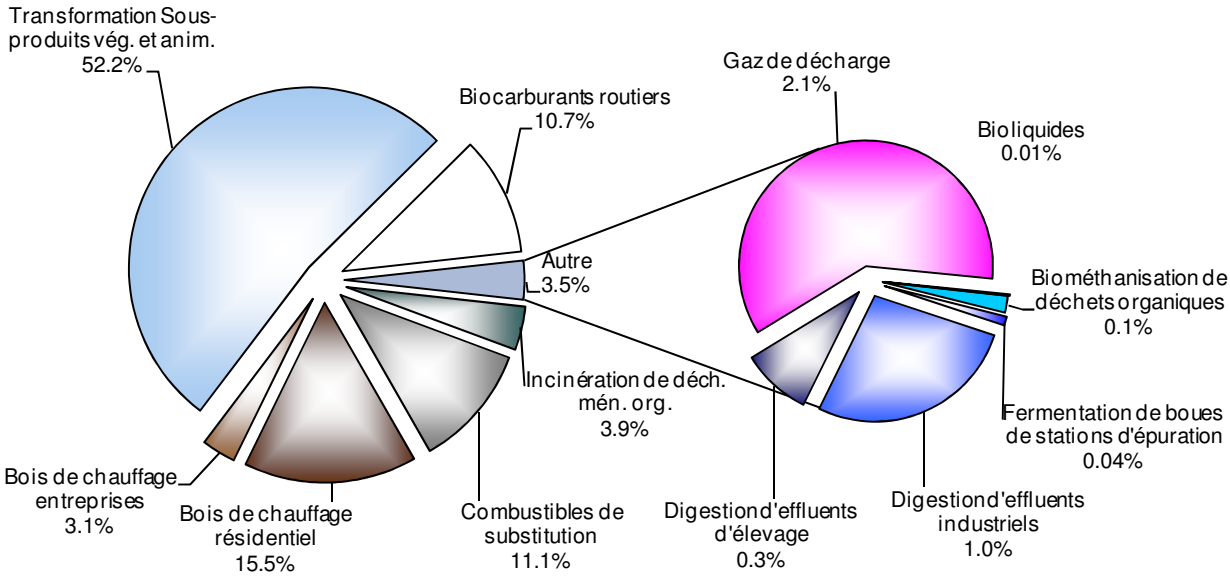


Figure 49 - Part des énergies dans le total d'énergies primaires de type biomasse en Wallonie en 2011

Le « bois de chauffage » comprend le bois utilisé par le particulier pour se chauffer (en principal ou en appoint) repris sous le vocable « résidentiel » et les sous produits de la transformation du bois utilisés par les entreprises (généralement du secteur du bois) pour les besoins thermiques repris sous le vocable « entreprises ». Nous ne calculons pas de rendement de transformation du bois en chaleur, celle-ci est donc égale à l'énergie primaire consommée (tout comme la consommation de mazout du chauffage est comptabilisée avant transformation en chaleur).

Type	Paramètres	Unités	Combustibles solides				Biogaz					Bio liquides	Total
			Incinération de déchets ménagers organiques.	Combustibles de substitution	Bois de chauffage	Sous-produits végétaux et animaux	Biométhanisation de déchets organiques	Fermentation de boues de stations d'épuration	Digestion d'effluents industriels	Digestion d'effluents d'élevage	Gaz de décharge		
Cogénération	Nombre de sites	#				19	1	2	10	4	8	6	50
	Puis. Elec. SER. PCCE	MWe				131.3	0.8	0.5	10.3	2.8	5.6	0.2	151.6
	Puis. Therm. SER PCCE	MWth				587.3	0.8	0.6	16.2	14.0	7.3	0.3	626.6
	Energie primaire SER	GWh				5 418	10	3	121	41	90	1	5 683
	2011/2010	%				+15 %		+380 %	+23 %	+22 %	-1 %	-66 %	+15 %
	Part du total	%				95.3%	0.2%	0.0%	2.1%	0.7%	1.6%	0.0%	100.0%
	Prod. Elec nette SER	GWh				792	4	1	39	13	29	0	877
	Chaleur SER	GWh				2 950	3	1	27	10	12	0	3 003
	Rendement électrique Ae	%				15%	36%	20%	32%	32%	32%	12%	15%
	Rendement thermique Aq	%				54%	29%	24%	22%	25%	13%	24%	53%
	Rendement total Atot	%				69%	64%	44%	55%	58%	45%	36%	68%
	Durée moyenne	heures				6 031	4 245	1 137	3 790	4 690	5 133	530	5 789
Hors cogénération	Nombre de sites	#	4			1		5	1	1	5		17
	Puis. Elec. SER	MWe	18.4			80.00					13.3		111.8
	Puis. Therm. SER	MWth	4.8		4 659.96			0.4	0.4	0.1	3.9		4 669.6
	Energie primaire SER	GWh	511	1 440	2 417	1 381		3	3	0	184		5 938
	2011/2010	%	+124 %	+12 %	+31 %	-7 %		-10 %			-16 %		+17 %
	Part du total	%	8.6%	24.2%	40.7%	23.3%		0.0%	0.0%	0.0%	3.1%		100.0%
	Prod. Elec nette SER	GWh	106			462					51		619
	Rendement électrique Ae	%	21%			33%					28%		30%
	durée moyenne (elec)	heures	6 241			5 770		6 692			3 852		5 539
	Chaleur SER	GWh		1 440	2 417			3	3	0			3 863
Total	Nombre de sites	#	4			20	1	7	11	5	13	6	67
	Puis. Elec. SER	MWe	18.4			211.3	0.8	0.5	10.3	2.8	19.0	0.2	263.4
	Puis. Therm. SER	MWth	4.8		4 660.0	587.3	0.8	1.0	16.7	14.1	11.2	0.3	5 296.2
	GWh primaire SER	GWh	511	1 440	2 417	6 798	10	5	124	41	274	1	11 621
	2011/2010	%	+124 %	+12 %	+31 %	+10 %		+9 %	+26 %	+22 %	-12 %	-66 %	+16 %
	Part du total	%	4.4%	12.4%	20.8%	58.5%	0.1%	0.0%	1.1%	0.4%	2.4%	0.0%	100.0%
	Prod. Elec nette SER	GWh	106			1 254	4	1	39	13	80	0	1 497
	Rendement électrique Ae	%	21%			33%	50%				31%		31%
	durée moyenne (elec)	heures	6 241			5 932	4 245	1 137	3 790	4 690	4 233	530	5 683
	Chaleur SER	GWh		1 440	2 417	2 950	3	3	30	10	12	0	6 866

Tableau 42 - Bilan de valorisation de la biomasse en Wallonie en 2011 (hors biocarburants routiers)

Nous assistons à une progression relativement constante de l'énergie primaire (et importée) issue de biomasse renouvelable, avec un triplement depuis l'an 2000 et une multiplication par 5 depuis 1990.

L'essentiel de la progression, exception faite de l'apparition des biocarburants routiers, est le fait du poste « autre biomasse solide » constitué des sous-produits végétaux (bois, écorces, liqueur noire, pellets et autres copeaux ou sciure) mais aussi des sous produits animaux (graisses, déchets d'abattoirs) de manière plus anecdotique.

Année	Incinération déchets org.	Bois de chauffage[9]	Autre biomasse solide	Biogaz décharges	Biogaz autres	CDS[10]	Biocarb. liquide	Biocarb. routier	Total	2000 = 100
1990	78.1	804.6	1 645.3		24.5	176.5			**2 729.0**	61
1995	189.8	1 339.5	1 423.2		33.2	425.0			**3 410.7**	73
2000	**242.1**	**1 351.4**	**1 735.3**	**223.7**	**35.4**	**875.1**			**4 463.1**	**100**
2005	221.9	1 426.9	3 271.5	331.5	49.2	1 263.3			**6 564.3**	147
2008	234.0	1 817.3	5 969.8	329.0	108.2	1 323.0	17.9	368.8	**10 168.1**	228
2009	228.1	1 835.1	6 191.8	311.3	136.9	1 284.1	2.4	1 047.1	**11 036.8**	247
2010	449.7	3 356.7	6 883.3	292.4	193.3	1 153.5	2.4	1 417.1	**13 748.4**	308
2011	510.7	2 417.3	6 798.2	274.2	179.7	1 439.7	0.8	1 390.5	**13 011.1**	291

Tableau 43 - Evolution de l'énergie primaire[11] de type biomasse en Wallonie (GWh)

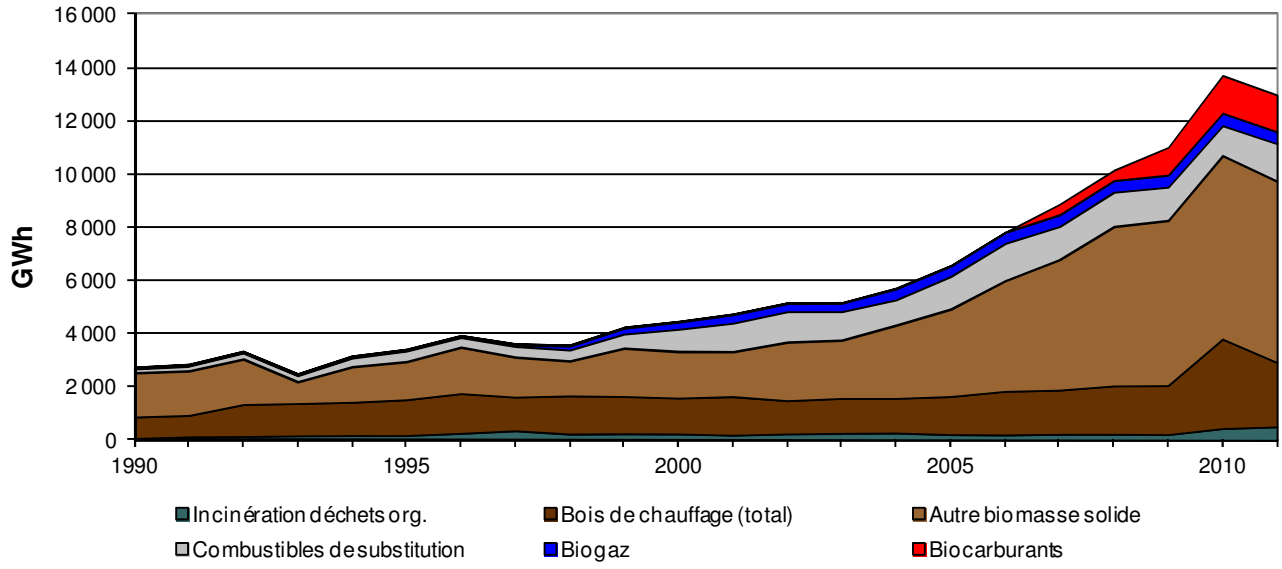


Figure 50 - Evolution par source renouvelable de l'énergie primaire de type biomasse en Wallonie

Les chapitres suivants détaillent les différentes sources d'énergie de type biomasse, en les regroupant selon leur nature : biomasse solide, biogaz issu de la fermentation anaérobique et biocarburants.

[9] Résidentiel et entreprises ; à partir de 2010, chiffres corrigés sur base de l'enquête ECS-BH
[10] CDS : Combustible de substitution renouvelable
[11] *Importations + production primaire régionale*

6.2.1 Biomasse solide

Le Tableau 42 nous permet de synthétiser le bilan global de la biomasse solide, regroupement de l'incinération, des combustibles de substitution, du bois de chauffage ou sous-produits végétaux et animaux valorisés en entreprise. On estime à **11 166 GWh** la quantité de biomasse solide qui a été importée, produite ou récupérée en Wallonie en 2011 pour une valorisation énergétique. Près de 83% de cette biomasse est constituée des sous-produits végétaux (bois, écorces, pellets, liqueur noire, son …) ou animaux (graisses, abattoirs, …). La production électrique brute est de **1 515 GWh**, la nette de **1 360 GWh**. La chaleur valorisée est de **6 807 GWh**. Les chapitres suivants détaillent les productions par type de biomasse.

6.2.1.1 Incinération de déchets

L'incinération est d'abord un système d'élimination des déchets. La valorisation énergétique provient de deux sources : la matière brûlée à haute température génère une chaleur qui peut être récupérée ainsi que le processus de refroidissement des gaz. La valorisation énergétique peut prendre la voie de la seule valorisation thermique et/ou de la valorisation électrique. Dans le cas de la seule production d'électricité, le rendement ne dépasse pas 25 à 30 %.

a) Situation en 2011

Par convention de l'Agence Internationale de l'Energie (AIE) et d'Eurostat, seule la fraction organique des déchets est considérée comme renouvelable. Les productions électriques sont découpées entre la fraction renouvelable et non renouvelable des déchets sur base du PCI de ceux-ci. Le PCI de la fraction organique des déchets retenu est estimé à 4.24 GJ/t, et sa fraction massique dépend de la gestion des déchets des intercommunales (47% de la masse, en moyenne).

Pour les 4 incinérateurs concernés par la valorisation des ordures ménagères en Wallonie, la quantité de déchets incinérés est de 917 kilotonnes, ce qui représente 2 256 GWh d'énergie primaire. L'électricité produite par la fraction des déchets est de 508 GWh bruts et de 466 GWh nets (la différence inclut également de l'autoconsommation sur site). Avec l'énergie fossile (gasoil) la production électrique brute totale est de 510.5 GWh.

La fraction de l'énergie primaire considérée comme renouvelable est de **511 GWh** et, en proportion, la production électrique brute renouvelable est de **116 GWh** et la nette de **106 GWh**.

En 2011, le rendement de transformation des déchets incinérés en électricité brute est de 21%, et le nombre d'heures de fonctionnement des installations est de 6 241 heures, à puissance nominale.

Localité	Exploitant	Année		Fours	Capacité	Turbine	Capacité
		MSI	autorisation		t/h	MW	X 1000 t/an
Herstal	UVELIA	2009	11/2005	Four 1	21.0 t/h	34.0	320
		2009	11/2005	Four 2	21.0 t/h		
Thumaide	IPALLE	2001	09/1998	Four 4	16.0 t/h	18.5	300 (400 en 2012)
		2001	09/1998	Four 5	16.0 t/h		
		2010	09/2008	Four 6	13.2 t/h	19.1	
		2012	04/2009	Four 7	13.2 t/h		
Aiseau-Presles	ICDI	2005	07/2005	Four 2	8 t/h	4.5	110
		1987	07/2005	Four 3	8 t/h	1.4	
Virginal	IBW	1997	04/2008	Four 1	8 t/h	4.5	105
		2008	04/2008	Four 2	6 t/h	4.5	

Tableau 44 - Caractéristiques des incinérateurs produisant de l'électricité (2011)

b) Evolution et projets

Les données de l'incinération sont basées sur la quantité totale de déchets incinérés ainsi que sur la production totale d'électricité. On ne tient compte que de la fraction des déchets, pas du fossile.

Année	Energie primaire			Production électrique (hors fossiles)			
	Total (GWh)	2000 = 100	Renouvelable (GWh)	Brute totale (GWh)	Nette totale (GWh)	Renouv. brut (GWh)	Renouv. Nette (GWh)
1990	260.3	38	78.1	39.0	35.1	11.7	10.5
1995	632.7	91	189.5	97.4	87.2	29.2	26.2
2000	**691.8**	**100**	**242.1**	**106.9**	**98.1**	**13.5**	**12.4**
2005	1385.5	200	221.9	259.4	230.1	36.9	32.8
2008	1 708.4	247	234.0	332.8	258.7	46.8	36.1
2009	1 820.1	263	228.1	327.7	262.9	43.9	34.5
2010	2 322.6	336	449.7	460.6	378.2	88.5	72.3
2011	2 255.9	326	510.7	507.7	466.1	115.6	106.2

Tableau 45 - Evolution de la consommation d'énergie primaire et production électrique de l'incinération en Wallonie
Sources : FPE, SPW, calculs ICEDD

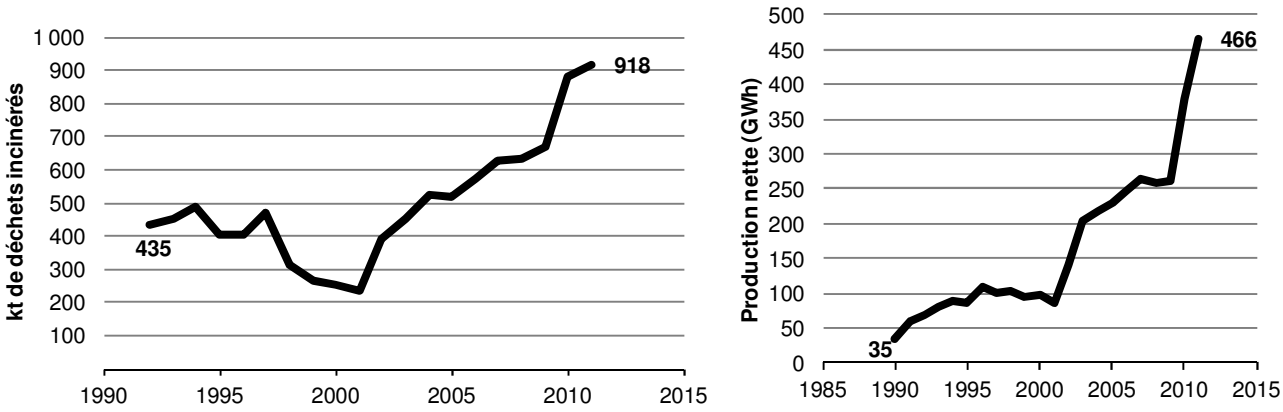


Figure 51 - Evolution des déchets incinérés et de la production électrique nette totale de l'incinérateur en RW (GWh)
Sources : FPE, SPW

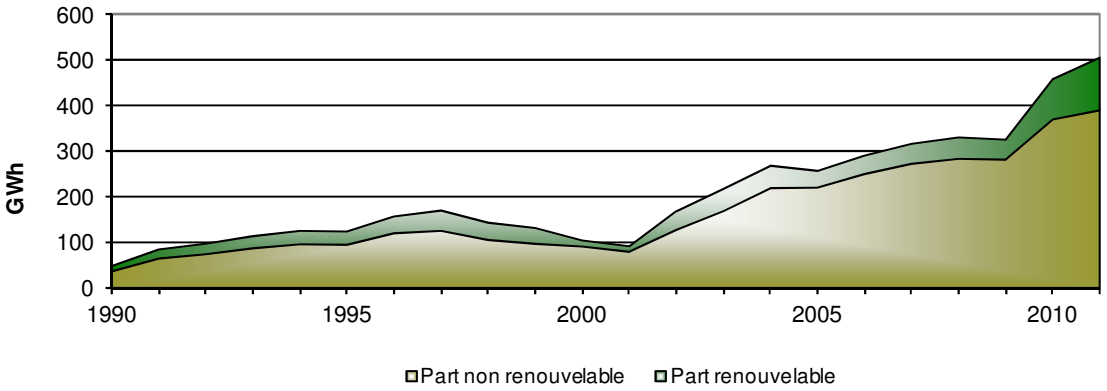


Figure 52 - Evolution de la production électrique brute des incinérateurs en Wallonie (GWh)
Sources : FPE, SPW, calculs ICEDD

A priori, seules des améliorations dans les incinérateurs actuels sont susceptibles d'augmenter la capacité de valorisation des déchets incinérés. Ces dernières années, la capacité de traitement des incinérateurs wallons a été augmentée, avec des projets d'extension pour au moins encore un incinérateur.

6.2.1.2 Combustibles de substitution

a) Situation en 2011

Dans le secteur des minéraux non métalliques (cimentiers-chaufourniers) mais aussi en chimie, des combustibles de substitution sont utilisés en chaudières à la place de combustibles fossiles.

Une caractéristique notable de la consommation d'énergie des cimenteries est la part de plus en plus importante prise par ces combustibles de substitution (pneus, papiers, cartons, plastiques, sciures imprégnées, farines animales, résidus de broyage automobile, déchets textiles, et autres déchets industriels..., mais hors charbon de terril et dérivés solides du pétrole comme le coke de pétrole). Depuis 1990, la consommation de ce type de combustibles a presque quadruplé. Des centaines de milliers de tonnes de combustibles fossiles sont ainsi économisées annuellement.

Le bilan renseigne qu'environ **3.0 TWh** de combustibles de substitution ont été utilisés en 2011. Parmi ceux-ci, un peu moins de la moitié (48%) peuvent être considérés comme renouvelables, au sens large du terme : on y trouve des boues de stations d'épuration, des déchets de cigarettes, des farines et graisses animales, de la mélasse, des sciures, des semences, des marcs de café, etc. La consommation de combustibles de substitution renouvelables est de **1 440 GWh** en 2011.

Une partie de ces combustibles est importée, hors région, mais toutes les données ne sont pas communiquées, sur base des informations disponibles nous estimons la fraction importée à 50%.

b) Evolution

Nous avons pu reconstituer une estimation de la part renouvelable des combustibles de substitution utilisés en cimenterie. Ces données sont donc utilisées pour calculer l'historique de production et la part des renouvelables dans la consommation finale.

	Total CDS		part renouvelable	
Année	**GWh**	**2000 = 100**	**GWh**	**2000 = 100**
1990	607	26	177	20
1995	1 436	62	425	49
2000	**2 321**	**100**	**875**	**100**
2005	2 590	112	1 263	144
2008	2 791	120	1 352	155
2009	2 763	119	1 284	147
2010	2 478	107	1 154	132
2011	3 015	130	1 440	165

Tableau 46 - Evolution des combustibles de substitution et estimation de la fraction renouvelable
Sources : Bilan énergétique, SPW enquête Intégrée Environnement.

Le total des combustibles de substitution a progressé de 30% depuis 2000, après une baisse en 2010.

Les combustibles de substitution renouvelables progressent de 65% par rapport à 2000, ils ont également progressé de 25% depuis 2010.

6.2.1.3 Bois de chauffage « résidentiel »

a) Situation en 2011

La consommation résidentielle de bois (bûches, pellets, plaquettes, …) est calculée à partir de l'enquête ECS-BH (Energy Consumption Survey – Belgian Households, réalisée en 2011 pour le compte d'Eurostat) consolidée à partir des données socio-économique de 2001 de la DGSIE et corrigée par les données de primes régionales annuelles pour tenir compte de l'évolution du marché.

La consommation de 2010 a été revue et corrigée pour tenir compte des nouvelles données.

En tenant compte des informations disponibles, nous estimons à 38 290 le nombre de logements chauffés principalement au bois en Wallonie en 2010, ainsi que 330 000 chauffages d'appoint au bois (dont le chauffage principal est assuré par une autre énergie). En 2011, le nombre de logements chauffés principalement au bois est estimé à **38 830 logements**.

La variation de consommation annuelle est estimée d'une part à partir de l'évolution des degrés-jours (15/15) enregistrés par l'IRM à Uccle et d'autre part sur les consommations spécifiques (CS) par type d'appareils. Sur base de ceux-ci, l'on estime la consommation de bois de chauffage résidentiel corrigée pour 2010, à 2 969 GWh et à **2 017 GWh** pour 2011, année climatique nettement plus clémente que la précédente (-35% de degrés-jours).

Correction pour 2010		**Nombre 2010**	**CS MWh conventionnel**	**CS MWh 2010**	**Total 2010 GWh**
Appartements.	Chauff. central	390	10.60	11.41	4.4
	Chauf. décentr.	900	10.30	11.09	10.0
Maisons unifamiliales	Chauff. central	11 200	21.60	23.25	260.4
	Chauf. décentr.	25 800	13.10	14.10	363.8
Total chauffage principal		**38 290**	**15.49**	**16.67**	**638.6**
Tous logements	Chauf. appoint	330 000	6.30	6.99	2 305.5
	Cuisson	3 300	1.70	1.70	5.6
	ECS	4 780	4.00	4.00	19.1
TOTAL 2010					**2 968.7**
Bilan 2011		**Nombre 2011**	**CS MWh conventionnel**	**CS MWh 2011**	**Total 2011 GWh**
Appartements.	Chauff. central	390	10.60	8.55	3.3
	Chauf. décentr.	900	10.30	8.31	7.5
Maisons unifamiliales	Chauff. central	11 740	21.60	17.42	204.5
	Chauf. décentr.	25 800	13.10	10.56	272.5
Total chauffage principal		**38 830**	**15.49**	**14.07**	**487.8**
Tous logements	Chauf. appoint	330 000	6.30	4.56	1 503.8
	Cuisson	3 300	1.70	1.70	5.6
	ECS	5 000	4.00	4.00	20.0
TOTAL 2011					**2 017.2**

Tableau 47 - Consommations du bois par type de logement et d'usage (2010 - 2011)
Sources : DGSIE, ECS-BH, SPW, estimation ICEDD

On peut estimer la puissance installée des appareils à bois (chaudières et poêles d'appoint) dans le résidentiel à environ 4 560 MWth.

b) Evolution

Une bonne partie du bois consommé pour le chauffage échappe aux statistiques de ventes, notamment celui issu de la taille et de l'élagage du jardin de particuliers qui est utilisé directement sur place.

Année	Total	2000 = 100
1990	802	74
1995	1 329	122
2000	**1 009**	**100**
2005	1 145	105
2008	1 431	131
2009	1 447	133
2010	2 969	273
2011	2 017	185

Tableau 48 - Evolution de la consommation du bois de chauffage résidentiel en Wallonie
Sources : DGSIE, ECS-BH, SPW, estimation ICEDD.

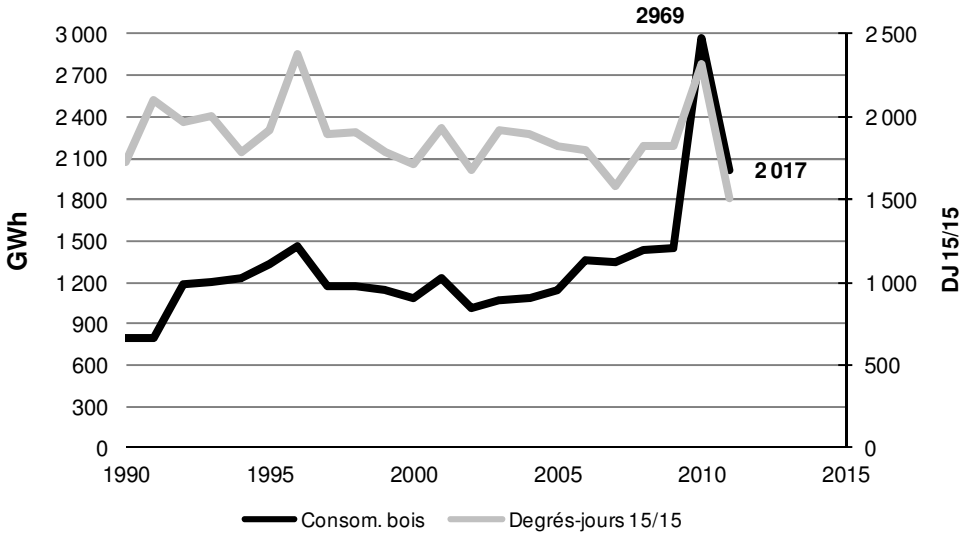


Figure 53 - Evolution de la consommation de bois de chauffage dans le secteur résidentiel
Sources : DGSIE, ECS-BH, SPW, estimation ICEDD

La consommation de bois résidentielle a diminué de 32% entre 2010 et 2011 et par rapport à 1990 la consommation a progressé de 150% (multipliée par 2.5).

6.2.1.4 Bois de chauffage « entreprises »

a) Situation en 2011

En 2011, les sous-produits de l'industrie du bois sont brûlés en chaudière dans plus de **113 entreprises** des secteurs de la scierie et de la seconde transformation du bois, essentiellement, mais aussi dans des bâtiments tertiaires (administration, école, home, piscine) avec une puissance thermique d'environ **99 MWth** et une consommation de **400 GWh**.

Par code sous Branche	Nombre de sites	Puissance (kW)	tonnes	Energie Primaire (GWh)
Industrie - Engrais	1	8.0	12 000	44.2
Industrie - Alimentation	5	2.2	1 881	8.3
Industries du bois	47	73.9	74 171	309.5
Tertiaire - Commerce de gros	1	0.6	400	0.9
Tertiaire - Commerce détail	4	1.2	1 021	2.5
Tertiaire - HORECA	1	0.2	113	0.4
Tertiaire - Ecoles	12	2.3	1 144	4.7
Tertiaire - Home	5	1.9	1 323	4.8
Tertiaire - Piscine	10	2.0	1 608	6.3
Tertiaire - Administration	14	3.5	2 863	11.3
Tertaire autre	4	0.7	950	3.7
Solde non sectorisé	9	2.1	857	3.2
Total	**113**	**98.6**	**98 390**	**400.1**

Tableau 49 - Consommation de bois par branche d'activité (2011)
Source : Facilitateurs bois, estimation ICEDD

b) Evolution

La production a progressé de 50% depuis l'année 2000, mais le nombre d'installations a pour sa part été multiplié par 4.

Année	Nombre	Puissance thermique MWth	Consommation GWh
1990	n.d.	n.d.	2.3
1995	n.d.	n.d.	10.5
2000	23	50.8	262.8
2005	50	69.5	279.8
2008	87	94.3	385.9
2009	93	95.2	387.9
2010	*93*	*95.2*	*387.9*
2011	113	98.6	400.1

Tableau 50 - Consommations du bois par les entreprises
Source : Facilitateurs bois, Estimation ICEDD

Environ 75 installations de production de chaleur sont en projets, pour une puissance thermique estimée de 51 MWth.

6.2.1.5 Sous-produits végétaux et animaux

Ce chapitre concerne la consommation de bois et de sous produits forestiers ou animaux. Il existe deux grandes sources de résidus de bois d'origine industrielle : la liqueur résiduaire issue de la fabrication de la pâte à papier et les sciures, les copeaux et les écorces produits par les scieries. D'autre part, les résidus (copeaux, sciures,…) peuvent être valorisés dans la fabrication de produits (par exemple l'aggloméré de bois) ou dans la production d'énergie.

a) Situation en 2011

Le vocable "sous-produits végétaux" comprend le bois, les sous-produits de transformation du bois (sciures, copeaux, …), les déchets forestiers (écorces, …), les sous-produits papetiers (liqueur noire, …) et les produits végétaux solides (paille, céréales, …). Les « sous-produits animaux » sont des graisses animales ou des déchets d'abattoirs transformés. Les deux types de matières sont utilisés pour produire de l'électricité seule ou de l'électricité et de la chaleur par cogénération. Le chauffage au bois est abordé dans les deux paragraphes précédents (6.2.1.3 et 6.2.1.4).

En 2011, on recense **20 installations** qui valorisent ces matières en électricité, dont 19 les valorisent également sous forme de chaleur par cogénération. La puissance électrique nette totale est de **211.3 MWe**, la puissance thermique de **587.3 MWth**. La production électrique brute est de **1 399 GWh** et la production électrique nette de 1 254 GWh. La chaleur produite et valorisée essentiellement sur place (autoconsommée) est de **2 950 GWh**. La durée moyenne d'utilisation est de 6 798 heures.

Le tableau ci-dessous présente le détail de cette transformation. Il faut souligner qu'une partie du bois et des pellets est importée. Chez Burgo Ardennes, environ 80% sont importés des régions limitrophes. La centrale des Awirs, consomme des pellets dont 13% proviennent des régions limitrophes et 16% de l'international (Canada, Pologne…), le reste étant produit dans le pays.

		GWh			
	Transformation à partir de	**Bois**	**Liqueur noire**	**Autres solides**	**TOTAL**
(1)	Importation	844.1	1 633.6	15.4	2 493.1
(2)	Production primaire	3 012.2	408.4	884.5	4 305.1
(3 = 1 + 2)	Cons intérieure brute	3 856.3	2 042.0	899.9	6 798.2
(4 = 3)	Entrées en transfo	3 856.3	2 042.0	899.9	6 798.2
(5)	Production électricité brute	924.4	228.2	246.5	1 399.1
(6)	Cons de la branche énergie	100.4	33.9	11.1	145.4
(7 = 5 - 6)	Production électricité nette	824.1	194.3	235.3	1 253.7
(8)	Production de chaleur	909.8	1 672.7	368.0	2 950.5
(9 = 7 + 8)	Production finale d'énergie	1 733.9	1 867.0	603.4	4 204.2

Tableau 51 - Bilan de transformation de sous produits végétaux et animaux en Wallonie en 2011
Sources : SPW, CWaPE

Au total, pour la biomasse solide hors bois de chauffage, la consommation intérieure brute est de **6 798 GWh**, dont la production primaire locale est de 4 305 GWh et dont 2 493 GWh sont importés.

b) Evolution

En 2011, la consommation intérieure brute issue des sous-produits végétaux et animaux est en baisse de 1% par rapport à celle de l'année précédente et a été multipliée par près de 4 depuis 2000. La production électrique nette est elle en baisse de 5% par rapport à 2010 et a été multipliée par 10 depuis l'année 2000.

Année	Nombre	Energie Primaire		Chaleur valorisée	Electricité brute	Electricité nette
		GWh	2000 = 100	GWh	GWh	GWh
1990	1	1 645.3	95	1 259.7	138.8	105.5
1995	1	1 423.2	82	1 133.5	134.8	107.9
2000	**1**	**1 735.3**	**100**	**1 317.9**	**153.5**	**123.0**
2005	6	3 271.5	188	2 223.6	406.9	348.6
2008	15	5 969.8	344	2 504.0	1 241.0	1 161.2
2009	15	6 191.8	357	2 818.7	1 291.6	1 173.3
2010	18	6 883.3	397	2 694.8	1 479.1	1 397.6
2011	20	6 798.2	392	2 950.5	1 399.1	1 253.7

Tableau 52 - Evolution de la production d'énergie à partir des sous produits végétaux et animaux en Wallonie
Source : SPW, CWaPE

c) Comparaison européenne

Les données du baromètre d'EurObserv'Er 2011 nous renseignent que la production d'électricité à partir de biomasse solide est une nouvelle fois en augmentation avec une croissance de 2 % entre 2010 et 2011 en Europe des 27 avec un total de 73 TWh

PAYS	2005		2010		2011	
	TWh	EUR 15=100	TWh	EUR 15=100	TWh	EUR 15=100
Allemagne	4.460	11.7%	10.730	18.0%	11.539	19.0%
Autriche	1.930	5.1%	3.893	6.5%	3.928	6.5%
Belgique**	0.915	2.4%	2.904	4.9%	2.904	4.8%
*dont Bruxelles**						
*dont Flandre**	*0.544*	*1.4%*	*1.639*	*2.7%*	*1.520*	*2.5%*
*dont Wallonie**	*0.405*	*1.1%*	*1.479*	*2.5%*	*1.399*	*2.3%*
Danemark	1.894	5.0%	3.314	5.5%	3.064	5.0%
Espagne	1.596	4.2%	2.508	4.2%	2.937	4.8%
Finlande	9.250	24.3%	10.570	17.7%	9.968	16.4%
France	1.827	4.8%	1.530	2.6%	1.538	2.5%
Grèce						
Irlande	0.008	0.0%	0.111	0.2%	0.137	0.2%
Italie	2.337	6.1%	2.260	3.8%	2.522	4.2%
Luxembourg						
Pays-Bas	2.247	5.9%	4.197	7.0%	3.977	6.5%
Portugal	1.350	3.5%	2.225	3.7%	2.467	4.1%
Royaume-Uni	3.382	8.9%	5.252	8.8%	6.137	10.1%
Suède	6.874	18.1%	10.260	17.2%	9.641	15.9%
Total EUR 15	**38.070**	**100%**	**59.754**	**100%**	**60.759**	**100%**
Autres pays EUR 27	3.574	9.4%	11.219	18.8%	12.041	19.8%
Total EUR 27	**28.110**	**109%**	**70.973**	**118%**	**72.800**	**120%**

Tableau 53 - Production d'électricité à partir de biomasse solide, dans l'Union européenne en TWh (UE15 = 100)
Source : Baromètre européen, EurObserv'Er (: ICEDD-VITO ; ** le chiffre peut être différent de la somme des régions).*

Les deux figures suivantes donnent le classement des Régions de Belgique parmi les pays européens en 2011.

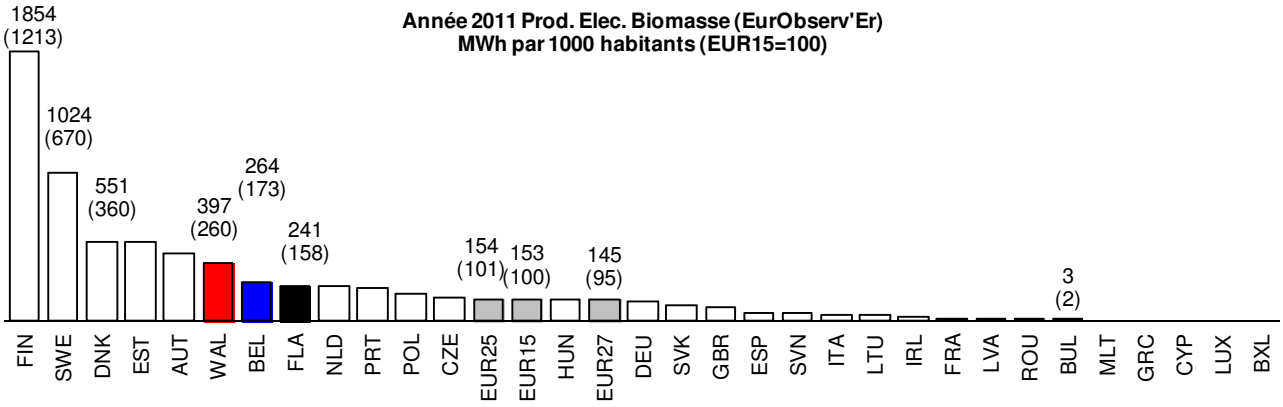


Figure 54 - Production électrique de la biomasse solide par 1000 habitants en 2011
Sources : EurObserv'Er, ICEDD, VITO

En 2011, la Wallonie a produit **397 MWh** d'électricité à partir de biomasse par 1000 habitants, ce qui la positionne en 6ème place parmi les pays européens. Le premier pays du classement est la Finlande avec 1 854 MWh/1000 habitants, suivi de la Suède (1024) et du Danemark (551). La moyenne de l'Europe des 15 est de 153 MWh/1000 hab.

Ramenée à la superficie des pays, la production électrique moyenne par biomasse solide en Europe des 27 est de 17 MWh/km² et de 19 MWh/km² pour l'Europe des 15.

La production électrique à partir de biomasse est de **83 MWh par km²** en Wallonie, en 2011. La Région Flamande arrive en tête avec 112 MWh/km², suivie des Pays-Bas (97) et de la Belgique avec 95 MWh/km².

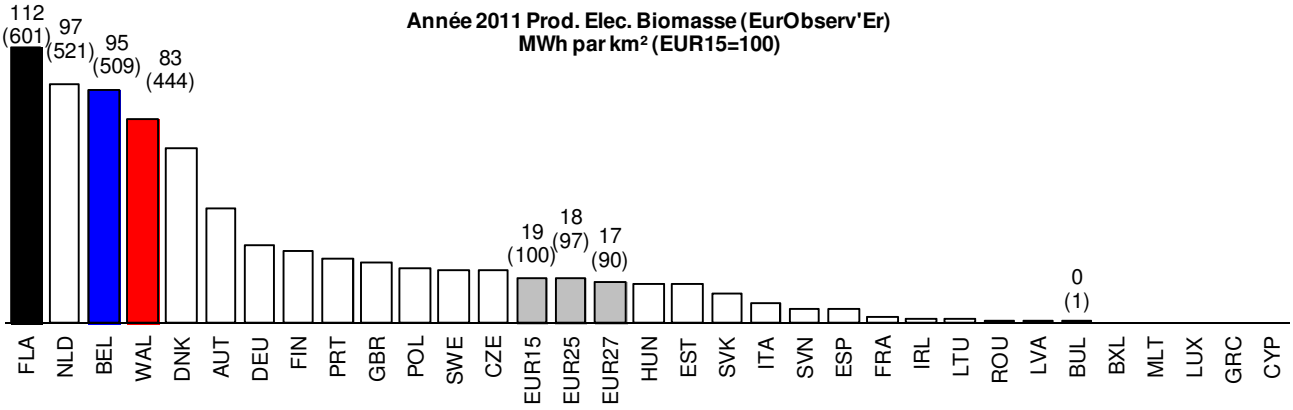


Figure 55 - Production électrique de la biomasse solide par km² en 2011
Sources EurObserv'Er, ICEDD, VITO

6.2.2 Biogaz

La méthanisation est un processus de fermentation anaérobie, c'est-à-dire une décomposition de matières pourrissables (putrescibles) par des bactéries qui agissent en l'absence d'air. Ce procédé produit du biogaz qui comporte, entre autres, du méthane (CH_4), le même que celui contenu à plus de 90 % dans le gaz naturel fossile. Ce phénomène se produit naturellement dans les marécages (gaz des marais) et dans les décharges ou centre d'enfouissement technique (CET).

Le biogaz peut être brûlé pour produire de la chaleur, de l'électricité ou les deux en cogénération (170 kWh électriques + 340 kWh thermiques par tonne de déchets méthanisés).
On peut appliquer la méthanisation à toute matière organique qui peut fermenter naturellement :
- les papiers et cartons ;
- les déchets de cuisine (épluchures, fanes de radis…) et les restes de repas ;
- les déchets agricoles et de l'industrie agro-alimentaire ;
- les fumiers et les lisiers d'animaux domestiques ;
- les boues de stations d'épuration des eaux (STEP).

a) Situation en 2011

Le Tableau 42 nous permet de synthétiser le bilan global du biogaz, regroupement de la valorisation des gaz de décharges, des effluents d'élevage, de la fermentation des boues dans les stations d'épuration (industrielles ou collectives) et des déchets organiques ménagers. On estime à **454 GWh** la quantité de biogaz qui a été récupérée en Wallonie en 2011 pour une valorisation énergétique. Plus de 60% de cette biomasse sont constitués des gaz de décharges. La production électrique brute est de **148 GWh**, la nette de **137 GWh**. La chaleur valorisée est de **58 GWh**. Les chapitres suivants détaillent les productions par type de biogaz.

b) Evolution

Année	Energie Primaire		Chaleur valorisée	Electricité brute	Electricité nette
	GWh	2000 = 100	GWh	GWh	GWh
1990	24.5	9	24.5	0	0
1995	33.2	13	20.5	3.1	2.4
2000	**259.1**	**100**	**30.1**	**75.3**	**72.1**
2005	380.8	147	23.1	118.0	112.2
2008	437.3	169	51.6	136.3	128.2
2009	445.2	172	45.4	142.8	136.1
2010	485.7	187	66.5	160.1	151.1
2011	453.9	175	58.3	147.6	136.7

Tableau 54 - Evolution de la production d'énergie à partir de biogaz en Wallonie
Sources : SPW, CWaPE

Par rapport à l'année précédente, la production primaire de 2011 est en baisse de 7% et les productions électriques nette et brute sont en baisse, respectivement, de 8 et de 10%.

c) Comparaison européenne

Les données d'EurObserv'Er pour l'année 2011 de la production d'électricité à partir de biogaz en Europe indiquent une hausse de 17% par rapport à l'année 2010.

Cette hausse est essentiellement imputable à l'Allemagne avec une augmentation de 3600 GWh pour atteindre 56% de la production de l'Europe des 15. Le Royaume-Uni occupe également une position importante avec 20% de cette production européenne.

Pays	2002		2005		2010		2011	
	GWh	EUR15=100	GWh	EUR15=100	GWh	EUR15=100	GWh	EUR15=100
Allemagne	2 918.6	32.8%	4 708.0	36.2%	16205.0	55.9%	19426.0	57.3%
Autriche	209.3	2.4%	69.7	0.5%	648.0	2.2%	625.0	1.8%
Belgique**	220.9	2.5%	240.1	1.8%	566.0	2.0%	600.0	1.8%
*dont Bruxelles**								
*dont Flandre**	*47.4*	*0.5%*	*122.3*	*0.9%*	*424.7*	*1.5%*	*399.6*	*1.2%*
*dont Wallonie**	*87.0*	*1.0%*	*117.8*	*0.9%*	*160.1*	*0.6%*	*147.6*	*0.4%*
Danemark	209.3	2.4%	289.9	2.1%	353.0	1.2%	343.0	1.0%
Espagne	383.7	4.3%	620.2	4.8%	653.0	2.3%	875.0	2.6%
Finlande	23.3	0.3%	22.3	0.2%	89.2	0.3%	93.0	0.3%
France	395.3	4.4%	485.0	3.7%	1053.0	3.6%	1117.0	3.3%
Grèce			179.0	1.4%	221.9	0.8%	199.3	0.6%
Irlande	69.8	0.8%	106.0	0.8%	206.0	0.7%	203.0	0.6%
Italie	941.9	10.6%	1 198.0	9.2%	2054.1	7.1%	3404.7	10.0%
Luxembourg	11.6	0.1%	27.2	0.2%	55.9	0.2%	55.3	0.2%
Pays-Bas	302.3	3.4%	286.0	2.2%	1028.0	3.5%	1027.0	3.0%
Portugal	11.6	0.1%	34.7	0.3%	101.0	0.3%	160.0	0.5%
Royaume-Uni	3 081.4	34.6%	4 690.0	36.1%	5712.0	19.7%	5735.0	16.9%
Suède	116.3	1.3%	53.4	0.4%	36.4	0.1%	33.0	0.1%
EUR 15	**8 895.3**	**100%**	**13 009.5**	**100%**	**28 982.5**	**100%**	**33 896.3**	**100%**
Autres pays EUR 27	-	-	404.2	3.1%	1 348.7	4.7%	1 960.0	5.7%
Total EUR 27	**8 895.3**	**100%**	**13 413.3**	**103%**	**30 331.2**	**105%**	**35 856.4**	**106%**

Tableau 55 - Production d'électricité nette à partir de biogaz dans l'Union européenne
Source : Baromètre européen, EurObserv'Er (: ICEDD-VITO ; ** le chiffre peut être différent de la somme des régions).*

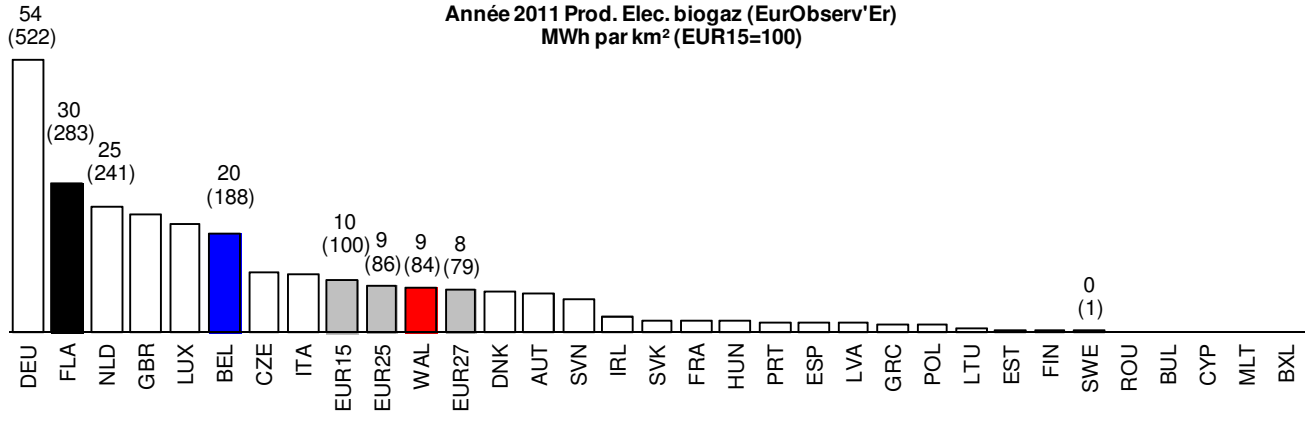


Figure 56 - Production électrique à partir de biogaz par km² en Europe en 2011
Sources EurObserv'Er, ICEDD, VITO

En MWh par km², les premiers classés sont l'Allemagne, la Flandre, les Pays-Bas et le Royaume-Uni. La Wallonie a une production d'électricité à partir de biogaz de **9 MWh/km²** et est en dessous (84%) de la moyenne européenne des 15 (10 MWh/km²).

En MWh par 1000 habitants, ce sont l'Allemagne (238), le Luxembourg (108) et le Royaume-Uni (92) qui occupent la tête des pays européens en 2011.

La production wallonne en 2011 est de **42 MWh/1000 habitants**, en dessous de la moyenne européenne des 15 (85 MWh/1000 habitants).

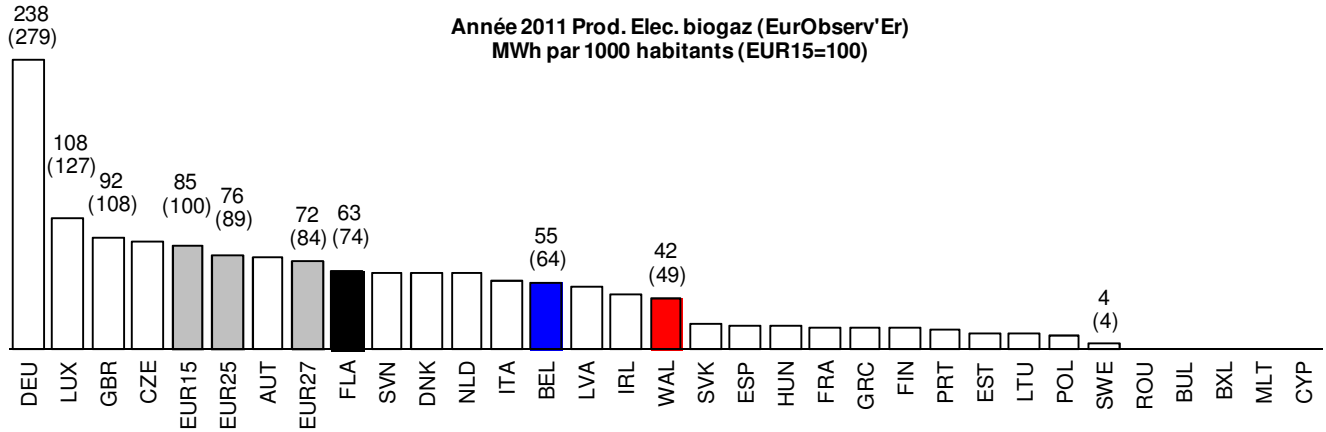


Figure 57 - Production électrique à partir de biogaz par 1000 habitants en Europe en 2011
Sources : EurObserv'Er, ICEDD, VITO

6.2.2.1 Récupération de gaz de décharge

Les résidus urbains sont constitués en grande partie de matières organiques. Lorsqu'on les place dans une décharge, ils se décomposent et émettent du gaz. Il s'agit d'un gaz renfermant principalement du méthane et du dioxyde de carbone, mais également des traces de composés de soufre et de composés organiques volatils. Bien que la proportion des composés varie au fil du temps, et d'une décharge à l'autre, ce gaz comprend généralement plus ou moins 50 % de méthane. Le gaz est produit sur une longue période après l'enfouissement initial (30 ans et plus), la durée variant essentiellement selon la composition des déchets. Une tonne de déchet produit en moyenne sur sa période d'activité 300 m³ de biogaz. Le gaz capté est obligatoirement récupéré, et est de plus en plus, utilisé pour produire de l'énergie.

a) Situation en 2011

En Wallonie, le gaz de décharge est valorisé en électricité sur 13 sites, dont 8 par cogénération. En tout, 63 millions de m^3 de gaz ont été valorisés dans des moteurs d'une puissance électrique nette totale de 19 MW. L'énergie primaire s'élève à **274 GWh**, la production brute d'électricité est de **89 GWh**, la production nette est de **80.0 GWh** et la chaleur valorisée est de **12 GWh**.

	nombre	Puissance Elec. MWe	Puissance therm. MWth	Primaire GWh	Electricité brute GWh	Electricité nette GWh	Chaleur valorisée GWh	Durée utilisation heures
Cogénération	8	5.6	7.3	90.4	31.4	29.0	11.7	5 133
Hors cogén.	5	13.3	3.9	183.8	57.7	51.4	0.0	3 852
Total	**13**	**19.0**	**11.2**	**274.2**	**89.1**	**80.4**	**11.7**	**4 233**

Tableau 56 - Production d'énergie à partir de la récupération de gaz de décharge en Wallonie (2011)
Sources : SPW, CWaPE

Les installations en cogénération tournent proportionnellement plus (5 130 heures au lieu de 3 850) que les installations de production d'électricité seule.

b) Evolution

Année	Nombre décharges	Energie Primaire		Chaleur valorisée	Electricité brute	Electricité nette
		GWh	2000 = 100	GWh	GWh	GWh
1996	1	4.8	2	0	3.0	2.7
2000	**6**	**223.7**	**100**	**4.9**	**74.9**	**71.8**
2005	11	331.5	148	4.7	103.9	99.4
2008	12	329.0	147	8.5	102.8	96.4
2009	13	311.3	139	8.8	99.9	95.0
2010	13	292.4	131	12.1	96.0	90.0
2011	13	274.2	123	11.7	89.1	80.4

Tableau 57 - Evolution de la production d'énergie à partir de gaz de décharge en Wallonie
Sources : SPW, CWaPE

La valorisation du gaz de décharge en Wallonie a démarré en 1996 et l'essentiel des installations sont opérationnelles depuis 2005. Depuis lors la production ne cesse de décroître, par épuisement du gisement, mais la production équivaut cependant encore à 123% de celle de l'année 2000.

Une directive européenne impose que les déchets organiques ménagers (fraction fermentescible des déchets ménagers) ne soient plus mis en décharge mais soient collectés en porte à porte et compostés ou mis en biodigesteur pour produire de l'énergie à partir du biogaz récupéré (voir chapitre 6.2.2.5, page 87). Ils peuvent aussi être compostés à domicile par les particuliers.

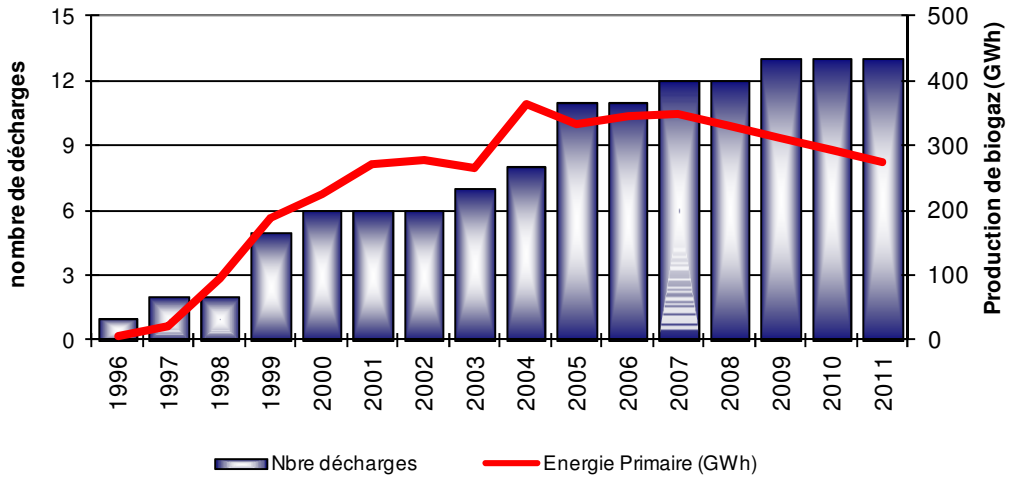


Figure 58 - Evolution de la production de biogaz et du nombre de décharges valorisées
Sources : SPW, CWaPE

6.2.2.2 Fermentation de boues d'épuration

Le méthane est produit par fermentation anaérobie (c'est-à-dire sans oxygène) au cours du traitement des eaux usées et des effluents de boues industrielles. Ce processus décompose les solides biologiques que produit le système de traitement des eaux usées. Si, dans la plupart des cas, une partie du gaz produit est utilisée pour chauffer le digesteur et/ou les bâtiments, le méthane peut également servir à produire de l'électricité.

a) Situation en 2011

Le biogaz produit par digestion de boues d'épuration des eaux usées domestiques a été valorisé dans 7 stations d'épuration en Wallonie pour 384 800 équivalent-habitants. Les 808 mille m^3 de biogaz produits sont principalement valorisés en chaleur pour le réchauffage des boues et le chauffage des bâtiments et parfois en électricité, par cogénération.

	nombre	Puissance Elec. MWe	Puissance therm. MWth	Primaire GWh	Electricité brute GWh	Electricité nette GWh	Chaleur valorisée GWh	Durée utilisation heures
Cogénération	2	0.46	0.64	2.60	0.54	0.52	0.62	1 137
Hors cogén.	5		0.40	2.65			2.65	6 692
Total	**7**	**0.46**	**1.04**	**5.25**	**0.54**	**0.52**	**3.27**	**1 137**

Tableau 58 - Production d'énergie à partir de la fermentation des boues de STEP en Wallonie (2011)
Sources : SPW, CWaPE

L'énergie primaire valorisée est estimée à **5 248 MWh**, ce qui a permis de produire 539 MWh d'électricité brute, **518 MWh d'électricité nette** et **3 270 MWh de chaleur.**

b) Evolution

La production primaire a diminué de 0.6% par rapport à l'année précédente, et ne représente plus que 67% de la production de 2000. La production électrique est en recul depuis 1995 avec une forte chute en 2000.

Année	Nombre STEP	Energie Primaire		Chaleur valorisée	Electricité brute	Electricité nette
		GWh	2000 = 100	GWh	GWh	GWh
1990	n.d.	6.3	80	0	n.d.	n.d.
1995	6	13.7	176	6.1	1.05	0.99
2000	**6**	**7.8**	**100**	**3.1**	**0.07**	**0.07**
2005	8	3.7	47	3.0	0.43	0.59
2008	9	5.8	74	2.9	0.72	0.65
2009	9	4.8	62	2.9	0.54	0.50
2010	9	5.3	67	3.5	0.64	0.62
2011	7	5.2	67	3.3	0.54	0.52

Tableau 59 - Evolution de la de la production d'énergie à partir des stations d'épuration en Wallonie
Sources : SPW, CWaPE

6.2.2.3 Fermentation d'effluents industriels

a) Situation en 2011

L'énergie valorisée par la biométhanisation dans l'industrie provient des sucreries (station d'épuration des eaux de lavage des betteraves) et d'autres entreprises du secteur agro-alimentaire.

	nombre	Puissance Elec. MWe	Puissance therm. MWth	Primaire GWh	Electricité brute GWh	Electricité nette GWh	Chaleur valorisée GWh	Durée utilisation heures
Cogénération	10	10.3	16.2	120.8	40.5	39.1	27.1	3 790
Hors cogén.	1		0.4	2.9			2.9	
Total	**11**	**10.3**	**16.7**	**123.7**	**40.5**	**39.1**	**30.0**	**3 790**
Sucreries	3	1.6	6.2	22.5	3.1	3.0	6.9	1 859
Agro-alimentaire	8	8.7	10.5	101.2	37.4	36.0	23.1	4 150

Tableau 60 - Production d'énergie à partir de la fermentation des boues industrielles en Wallonie (2011)
Sources : SPW, CWaPE

En 2011, l'énergie primaire du biogaz valorisé dans les industries alimentaires s'élève à **124 GWh**. L'électricité brute produite est de 40 GWh, la nette **de 39 GWh** et la chaleur valorisée est de **30 GWh**.

b) Evolution

La production primaire est en baisse de 14% par rapport à l'année précédente et vaut 4.5 fois la valeur de 2000. La production d'électricité a été multipliée par 240 par rapport à 2000, anciennement la valorisation du biogaz était essentiellement thermique (production de chaleur).

Année	Nombre entreprise	Energie Primaire		Chaleur valorisée	Electricité brute	Electricité nette
		GWh	2000 = 100	GWh	GWh	GWh
1990	n.d.	18.2	67	n.d.	n.d.	n.d.
1995	6	19.4	71	14.4	2.0	1.4
2000	**7**	**27.3**	**100**	**22.1**	**0.2**	**0.02**
2005	5	22.6	83	11.1	5.9	5.8
2008	5	69.6	254	26.7	22.1	21.3
2009	6	95.6	350	22.2	30.9	29.7
2010	12	143.7	526	38.0	48.2	45.9
2011	11	123.7	453	30.0	40.5	39.1

Tableau 61 - Evolution de la production d'énergie à partir de la biométhanisation dans l'industrie en Wallonie
Sources : SPW, CWaPE

6.2.2.4 Fermentation d'effluents d'élevage

a) Situation en 2011

Il y a 5 installations qui valorisent les sous-produits d'élevage par biométhanisation avec une puissance électrique installée de 3 MW. Le centre des technologies agronomiques de Strée dispose d'une installation pilote et d'essai pour le chauffage d'une serre qui fonctionne occasionnellement.

	nombre	Puissance Elec. MWe	Puissance therm. MWth	Primaire GWh	Electricité brute GWh	Electricité nette GWh	Chaleur valorisée GWh	Durée utilisation heures
Cogénération	4	2.8	14.0	40.8	13.9	13.2	10.4	4 690
Hors cogén.	1		0.1	0.004	0	0	0.004	
Total	**5**	**2.8**	**14.1**	**40.8**	**13.9**	**13.2**	**10.4**	**4 690**

Tableau 62 - Production d'énergie à partir de la récupération de gaz de décharge en Wallonie (2011)
Sources : SPW, CWaPE

En tout **41 GWh d'énergie primaire** ont été valorisés. La production brute d'électricité est de 13.9 GWh, la production nette est de **13.2 GWh**. Les **10 GWh de chaleur** sont valorisés sur place.

b) Evolution

La production primaire est en hausse de 27% par rapport à l'année précédente, l'évolution par rapport à 2000 est impressionnante avec une multiplication par plus de 1 500.

Année	Nombre d'entreprises	Energie Primaire		Chaleur valorisée	Electricité brute	Electricité nette
		GWh	2000 = 100	GWh	GWh	GWh
1999	1	0.3	100	0	0.1	0.1
2000	**1**	**0.3**	**100**	**0**	**0.2**	**0.2**
2005	4	9.8	3 627	1.5	3.1	2.8
2008	6	29.0	10 748	12.1	9.4	8.9
2009	5	33.6	12 426	11.5	11.4	10.9
2010	5	32.1	11 905	10.7	11.1	10.6
2011	5	40.8	15 123	10.4	13.9	13.2

Tableau 63 - Evolution de la production d'énergie à partir des effluents d'élevage en Wallonie
Sources : SPW, CWaPE

6.2.2.5 Fermentation de déchets organiques ménagers

a) Situation en 2011

La biométhanisation de déchets ménagers organiques (appelée en France FFOM : fraction fermentescible des ordures ménagères ou en Flandre GFT : groenten, fruit en tuin pour déchets de légumes, fruits et jardins) se réalise dans un gros biodigesteur ou seuls, en principe, les déchets organiques sont ajoutés.

La première unité était située à Havré, près de Mons, et avait fonctionné entre les années 2000 et 2008. Une nouvelle installation a démarré fin 2009 à Tenneville. Elle est conçue pour pouvoir traiter chaque année 30 000 tonnes de déchets organiques (issus de 850 mille ménages, collectés en porte à porte) qui produiront environ 3.6 millions de m³ de biogaz. Ce biogaz sera valorisé en électricité (environ 5.3 GWh brut) et en chaleur (environ 9 GWh) valorisés dans le processus et pour le chauffage des bâtiments.

	nombre	Puissance Elec. MWe	Puissance therm. MWth	Primaire GWh	Electricité brute GWh	Electricité nette GWh	Chaleur valorisée GWh	Durée utilisation heures
Cogénération	1	0.8	0.8	9.9	3.7	3.5	2.8	4 245
Hors cogén.								
Total	**1**	**0.8**	**0.8**	**9.9**	**3.7**	**3.5**	**2.8**	**4 245**

Tableau 64 - Production d'énergie à partir de la biométhanisation de la FFOM en Wallonie (2011)
Sources : SPW, CWaPE

b) Evolution

La production primaire s'est arrêtée en 2009 avec la fermeture d'Havré et redémarre en 2010 avec Tenneville, il s'agit de deux installations différentes. A la base il était prévu de réaliser 4 installations de ce type en Wallonie.

Année	Nombre entreprise	Energie Primaire		Chaleur valorisée	Electricité brute	Electricité nette
		GWh	2001 = 100	GWh	GWh	GWh
2001	**1**	**9.2**	**100**	**0.4**	**0.4**	**0.4**
2005	1	13.2	143	2.8	4.1	3.3
2007	1	10.5	114	2.8	3.3	2.7
2008	1	3.9	42	1.4	1.1	0.9
2009	0	0	0	0	0	0
2010	1	12.2	133	2.1	4.2	3.9
2011	1	9.9	108	2.8	3.7	3.5

Tableau 65 - Evolution de la production d'énergie à partir de la FFOM en Wallonie
Sources : SPW, CWaPE

6.2.3 Biocarburants

6.2.3.1 Les bioliquides

a) Situation en 2011

Les huiles végétales utilisées pour produire de l'électricité et/ou de la chaleur entrent sous le vocable « autres biocombustibles liquides » ou « bioliquides ». Ils ne sont pas comptabilisés dans les carburants pour véhicules.

Il y a 14 installations existantes en 2011 mais seules 6 installations ont fourni les données de consommations d'huile végétale et les productions d'électricité et de chaleur. Les autres sont suspendues par la CWaPE ou ont préféré ne pas produire pour des raisons économiques.

	nombre	Puissance Elec. MWe	Puissance therm. MWth	Primaire GWh	Electricité brute GWh	Electricité nette GWh	Chaleur valorisée GWh	Durée utilisation heures
Cogénération	6	0.2	0.3	0.8	0.1	0.1	0.2	530
Hors cogén.								
Total	**6**	**0.2**	**0.3**	**0.8**	**0.1**	**0.1**	**0.2**	**530**

Tableau 66 - Production d'énergie à partir de biocombustibles liquides en Wallonie (2011)
Source : CWaPE

En 2011, la production primaire chute de 66% avec **0.8 GWh** d'énergie primaire, qui ont été consommés pour produire 0.1 GWh d'électricité brute, **0.1 GWh d'électricité** nette et **0.2 GWh de chaleur**.

b) Evolution

La durée d'utilisation très faible, 530 heures, est surtout le fait d'une installation (110 kWe) qui a peu tourné ; la plupart des petites installations (<50 kWe) ont pour leur part tourné de 1500 à 6000 heures.

Année	Nombre entreprises	Energie Primaire		Chaleur valorisée	Electricité brute	Electricité nette
		GWh	2006 = 100	GWh	GWh	GWh
2006	**1**	**0.3**	**100**	**0.1**	**0.1**	**0.1**
2007	7	23.0	7 450	4.1	8.5	8.3
2008	7	17.9	5 820	7.4	6.7	6.4
2009	7	2.4	767	1.0	0.7	0.6
2010	8	2.4	812	0.8	0.8	0.7
2011	6	0.8	262	0.2	0.1	0.1

Tableau 67 - Evolution de la production d'énergie à partir des autres biocombustibles liquides en Wallonie
Sources : SPW, CWaPE

La production a démarré en 2006. En 2007 et 2008 les informations transmises montraient une belle production par ce type d'installation Certaines utilisaient de l'huile de Palme devenue trop chère depuis lors. A partir de 2009, la CWaPE a renseigné des productions certifiées nettement plus faibles, une grosse installation ne produit plus, les nouvelles installations sont nettement moins puissantes.

6.2.3.2 Les biocarburants routiers

La Belgique s'est vu fixer un objectif indicatif de 2% (énergétique) de biocarburants par rapport à la consommation de carburants routiers en 2005 et une augmentation de 0,75% par an jusqu'en 2010, conformément à une directive européenne (COM(2003)30). Via appel d'offres, les licences de production ont été attribuées à trois sociétés pour la production d'éthanol et 5 sociétés pour la production de biodiesel.

La directive 2009/28/EC recommande un objectif de 10% d'énergie renouvelable dans la consommation brute finale des transports, objectif qui sera atteint par la présence de biocarburants, mais aussi par l'usage d'électricité renouvelable dans les transports ferroviaires ou via la voiture électrique.

En Wallonie, il existe deux unités de production de biocarburants : l'usine Néochim à Feluy, d'une capacité totale de 200 000 tonnes de biodiesel et l'usine de production de bioéthanol à Wanze, d'une capacité de production maximale est de 300 millions de litres par an.

En Belgique, en 2011, 401 mille m³ de biodiesel (4.42% en volume) et 106 mille m³ de bioéthanol (6.08% en volume) étaient ajoutés dans les carburants routiers, selon la Fédération Pétrolière Belge. Ceci nous donne donc une part énergétique de 4.06% dans le diesel et de 3.99% dans l'essence. A l'échelle de la Wallonie on estime que **1 191.7 GWh** de biodiesel et **198.8 GWh** de bioéthanol ont donc été livrés sur le territoire.

Année	Biocarburants routiers (GWh)		
	Produits[12]	Consommés	Exportés
2007	902	377.0	525
2008	1 072	368.8	703
2009	1 537	1 047.1	489
2010	2 275	1 417.1	858
2011	2 434	1 390.5	1 044

Tableau 68 - Evolution de la production et consommation de biocarburants routiers en Wallonie
Sources : SPF ECMEPME, FPB, calculs ICEDD

Selon les informations reçues, la totalité du colza pour faire le biodiesel est importée en Belgique, et les matières premières pour réaliser le bioéthanol sont produites sur le territoire belge. Nous n'avons pas le détail de la production sur le territoire wallon.

La production sur le territoire excédent la consommation théorique régionale, une partie de la production est alors « exportée » hors de la région.

[12] Y compris à partir de matières premières importées

6.3 Synthèse du renouvelable

6.3.1 Consommation intérieure brute

La consommation intérieure brute, bilan de l'importation, de la production primaire et de l'exportation, s'élève en Wallonie en 2011 à **14.6 TWh**, soit une baisse de 3% par rapport à l'année précédente, résultante de la baisse des besoins de chauffage (chauffage bois et cogénération), de la hausse des combustibles de substitution et de la croissance du hors biomasse (éolien, solaire), mais aussi à une progression de l'incinération.

Dans ce total, près de **12.3 TWh** d'énergies renouvelables ont été produits sur le sol wallon, 3.4 TWh ont été importés et 1.0 TWh ont été exportés (voir Tableau 76, page 102). L'exportation est constituée des biocarburants routiers produits en excédent en Wallonie par rapport à la consommation régionale, avec l'hypothèse simplificatrice que ce qui est produit sur le territoire est avant tout consommé sur celui-ci.

	Année	Bois de chauffage (total)	Sous-produits végétaux et animaux	Incinération de déchets ménagers (org.)	Comb substitution	Biogaz	Energie hydro-électrique	Solde [13] Hors biomasse	Bio-carburants	Total
en GWh	1990	802	1 645	78	177	24	263	50	0	3 039
	1995	1 194	1 423	190	425	33	337	46	0	3 648
	2000	1 351	1 735	242	875	259	458	53	0	4 974
	2005	1 427	3 271	222	1 263	381	286	130	0	6 980
	2009	1 846	6 192	228	1 284	445	321	680	1 049	12 046
	2010	3 357	6 883	450	1 154	486	312	971	1 420	15 031
	2011	2 417	6 798	511	1 440	454	193	1 410	1 391	14 614
en indice 2005 = 100	1990	94	50	35	14	6	92	38		51
	1995	84	44	86	34	9	118	35		52
	2000	95	53	109	69	68	160	40		71
	2005	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**		**100**
	2009	129	189	103	102	117	112	524		173
	2010	235	210	203	91	128	109	748		215
	2011	169	208	230	114	119	67	1 087		209
en % du total	1990	26.4%	54.1%	2.6%	5.8%	0.8%	8.7%	1.6%		100%
	1995	32.7%	39.0%	5.2%	11.7%	0.9%	9.2%	1.2%		100%
	2000	27.2%	34.9%	4.9%	17.6%	5.2%	9.2%	1.1%		100%
	2005	20.4%	46.9%	3.2%	18.1%	5.5%	4.1%	1.9%		100%
	2009	15.3%	51.4%	1.9%	10.7%	3.7%	2.7%	5.6%	8.7%	100%
	2010	22.3%	45.8%	3.0%	7.7%	3.2%	2.1%	6.5%	9.4%	100%
	2011	16.5%	46.5%	3.5%	9.9%	3.1%	1.3%	9.7%	9.5%	100%

Tableau 69 - Consommation intérieure brute d'énergies renouvelables en Wallonie (1990-2011)

Depuis 2000, la CIB renouvelable a été multipliée par pratiquement 3, les progressions les plus importantes se constatent pour le solde hors biomasse (éolien, solaire, géothermie, PAC) qui a progressé d'un facteur 26, et pour les sous-produits végétaux et animaux multipliés par 4.

La Figure 59 présente la belle progression de la consommation intérieure brute des énergies renouvelables en Wallonie, passant de 3.0 TWh inventoriés en 1990, à 14.6 TWh en 2011.

[13] Solaire, éolien, géothermie, PAC

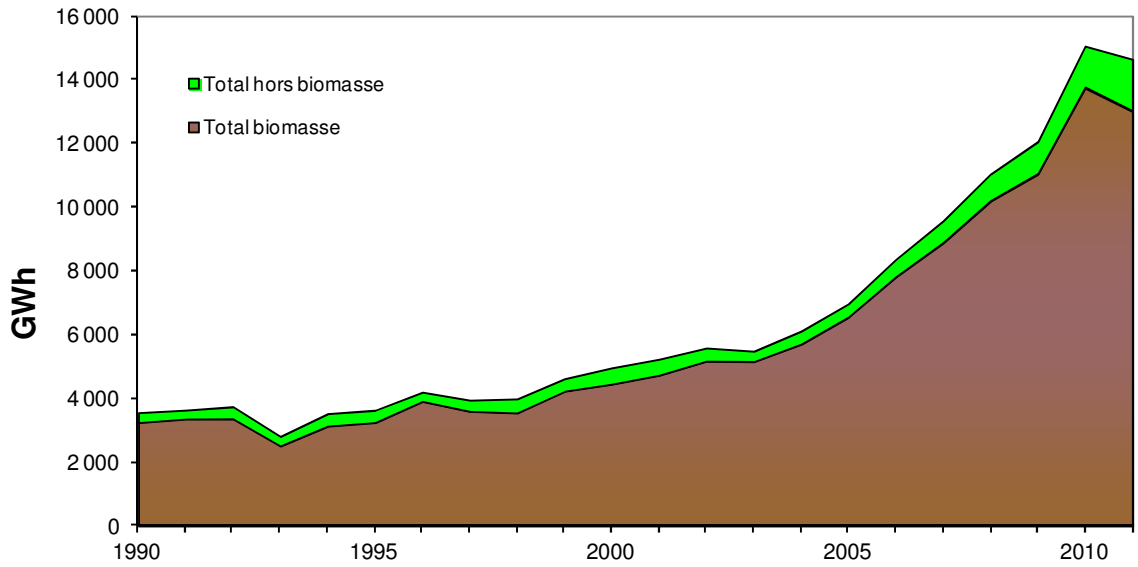


Figure 59 - Evolution de la contribution de la biomasse et du hors biomasse dans le total de consommation intérieure brute d'énergies renouvelables en Wallonie

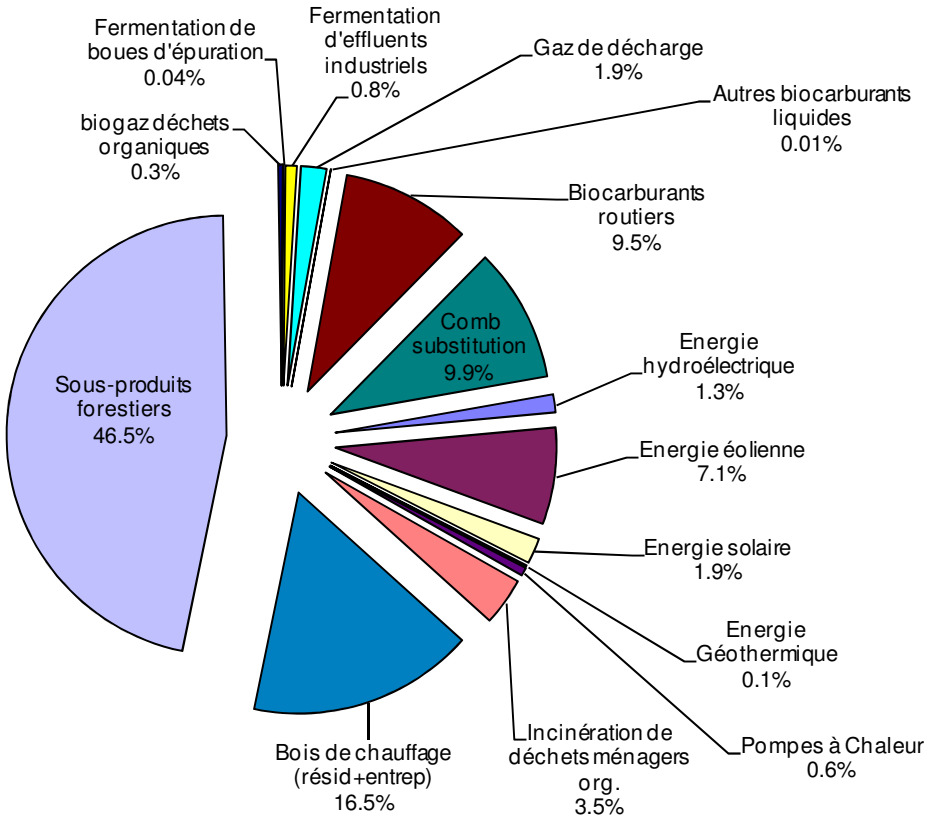


Figure 60 - Contribution des différentes sources d'énergie dans la consommation intérieure brute d'énergies renouvelables en Wallonie en 2011

63% de l'énergie primaire proviennent du bois, 13% de la combustion de déchets (ménagers ou combustibles de substitution), 3% de la biométhanisation, 10% des biocarburants et le solde (11%) du hors biomasse.

6.3.2 Total de production électrique renouvelable

La production électrique nette renouvelable en 2011 est estimée à **2 905 GWh**. On remarque une nouvelle progression de 8% par rapport à 2010 mais surtout une multiplication par 3.4 par rapport à 2005 et quasi par 8 par rapport à 1990. L'électricité issue des sources « hors biomasse » continue sa belle progression pour dépasser 1.4 TWh. La production électrique liée à la biomasse, régressant un peu, atteint 1.5 TWh. L'électricité de sources renouvelables hors biomasse atteint quasiment la valeur de l'électricité produite à partir de sources de type biomasse.

	Année	Energie hydroélectrique	Energie éolienne	Energie solaire	Incinération déchets organiques	Sous-produits végétaux et animaux	Biogaz	Bioliquides	Total
en GWh	1990	263.1	0.2	0	10.5	105.5	0	0	379.3
	1995	333.4	0.2	0	26.2	107.9	2.4	0	470.0
	2000	454.1	1.3	0.01	12.4	123.0	72.1	0	662.9
	2005	280.2	71.2	0.03	32.8	348.6	112.2	0	845.0
	2009	317.6	497.5	24.8	34.5	1173.3	136.1	0.6	2184.5
	2010	299.5	702.2	65.7	72.3	1397.6	151.1	0.7	2689.2
	2011	189.6	1030.4	188.6	106.2	1253.7	136.7	0.1	2905.4
en indice 2005 = 100	1990	94	0	0	32	30	0		45
	1995	119	0	0	80	31	2		56
	2000	162	2	25	38	35	64		78
	2005	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**		**100**
	2009	113	699	76 103	105	337	121		259
	2010	107	986	201 540	221	401	135		318
	2011	68	1 447	578 226	324	360	122		344
en % du total	1990	69.4%	0.05%	0%	2.8%	27.8%	0%	0%	100%
	1995	70.9%	0.03%	0%	5.6%	23.0%	0.5%	0%	100%
	2000	68.5%	0.2%	0.001%	1.9%	18.5%	10.9%	0%	100%
	2005	33.2%	8.4%	0.004%	3.9%	41.3%	13.3%	0%	100%
	2009	14.5%	22.8%	1.14%	1.6%	53.7%	6.2%	0.03%	100%
	2010	11.1%	26.1%	2.44%	2.7%	52.0%	5.6%	0.02%	100%
	2011	6.5%	35.5%	6.49%	3.7%	43.2%	4.7%	0.00%	100%

Tableau 70 - Production d'électricité nette renouvelable en Wallonie (1990-2011)

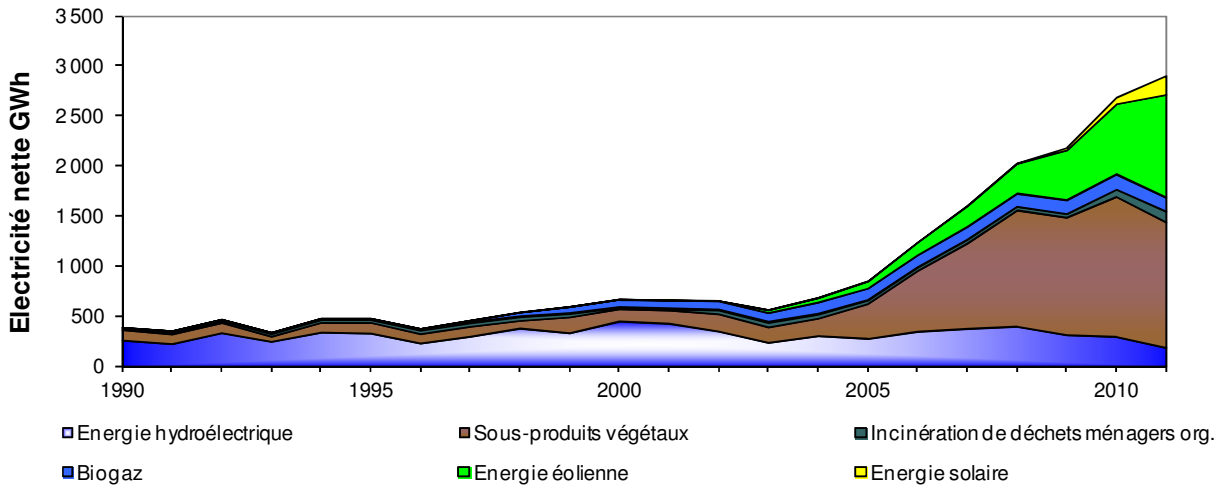


Figure 61 - Evolution de la production nette d'électricité par source renouvelable d'énergie en Wallonie

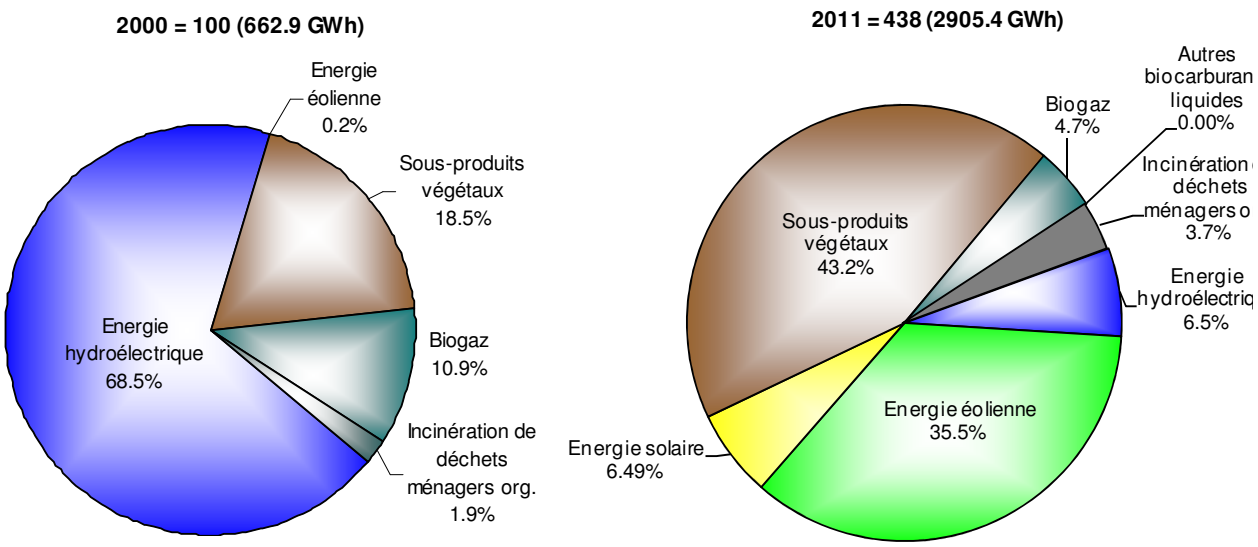


Figure 62 - Comparaison de la contribution des différentes sources renouvelables d'énergies pour la production d'électricité nette en Wallonie (2000 et 2011)

6.3.2.1 Part de l'électricité renouvelable dans la consommation finale d'électricité

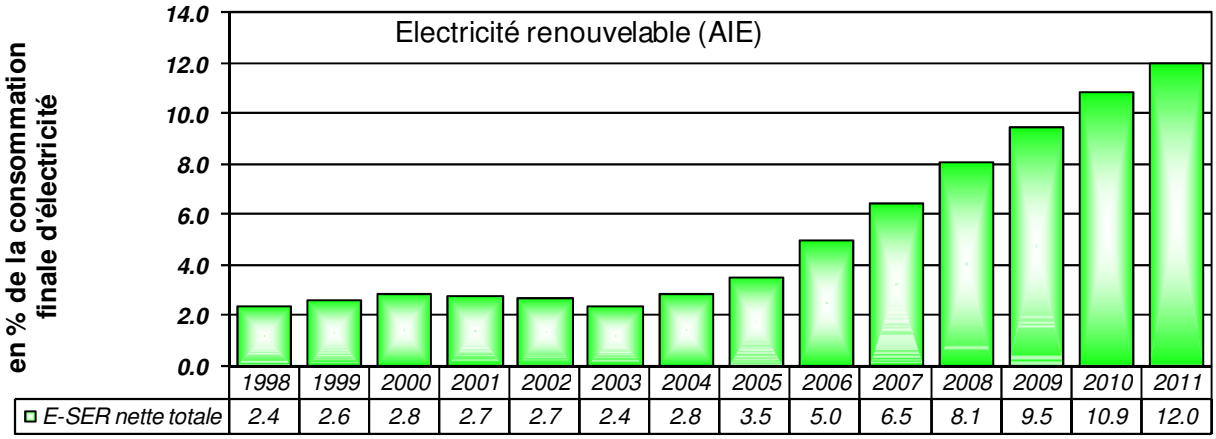


Figure 63 - Evolution de la proportion d'électricité renouvelable (y compris l'incinération) dans la consommation finale d'électricité en Wallonie (1998-2011)

La production électrique totale d'origine renouvelable, y compris l'incinération des organiques, (2 905 GWh) représente **12% de la consommation** électrique régionale, provisoirement estimée à 24.1 TWh pour 2011. La part de l'électricité renouvelable est de **8% de la production** nette totale d'électricité, hors pompage (34.4 TWh), en Wallonie.

6.3.3 Production d'électricité verte certifiée (CWaPE)

Dans son rapport annuel spécifique 201114, la CWaPE présente l'évolution du marché des certificats verts et en particulier la situation de la production d'électricité verte certifiée.

Toutes sources d'énergies renouvelables confondues, le parc certifié a progressé de 97 unités d'une puissance cumulée de 173 MW électrique pour les installations supérieures à 10 kW. Dans les installations inférieures à 10 kW, 25 000 unités ont été installées, essentiellement des panneaux solaires photovoltaïques avec 135 MW de puissance cumulée. En tout **308 MW** supplémentaires se sont ajoutés en 2011.

Les sites certifiés par la CWaPE, fin de l'année 2011, sont détaillés dans le tableau suivant. On y retrouve aussi le détail des puissances, la production électrique certifiée, le nombre de certificats verts octroyés et le taux de soutien de l'électricité produite. La production d'électricité **renouvelable** (SER) certifiée est de **2 824 GWh.** Les 2 982 GWh correspondent à l'électricité certifiée, y compris la fraction des combustibles fossiles.

Sites de production	Nombre de sites	Puissance cumulée MW	Production certifiée GWh	Production SER GWh	Nombre de CV octroyés	Heures moy. De fonct.	Taux d'octroi CV/MWh	Niveau de soutien moy (€/MWh)
Solaire PV	48 540	247.4	140.7	140.7	938 066	569	6.669	526.17
Hydraulique	85	111.3	187.8	187.8	101 201	1 687	0.539	44.7
Eolien	71	523.8	1 029.5	1 029.5	1 029 347	1 966	1	82.53
Biomasse	9	125.3	658.3	582.8	410 356	5 253	0.623	52.65
Cogén.biomasse	47	159.0	965.5	883.3	1 166 602	6 073	1.208	101.14
TOTAL	**48 752**	**1 166.8**	**2 981.8**	**2 824.0**	**3 645 572**	**2 556**	**1.223**	**82.20**

Tableau 71 - Unités de production verte certifiées par la CWaPE avec certificats verts (2011)
Source : CWaPE (CD-12f19-CWAPE)

[14] http://www.cwape.be/docs/?doc=705

6.3.4 Total de production de chaleur renouvelable

La production de chaleur nette s'élève à **7 028 GWh** en 2011, compte tenu de l'ensemble des sources d'énergie renouvelable. Les biocarburants routiers ne sont évidemment pas considérés ici.

	Année	Solaire	Géothermie	PAC	Chauffage Bois	Sous-produits végétaux et animaux	Biogaz	Bioliquides	Combustibles de substitution	Total
en GWh	1990	4.7	11.6	18.5	804.6	1 259.7	24.5	0.0	176.5	2 300.0
	1995	4.8	15.6	15.5	1 339.5	1 133.5	20.5	0.0	425.0	2 954.5
	2000	5.8	21.1	15.5	1 351.4	1 317.9	30.1	0.0	875.1	3 616.9
	2005	14.3	20.9	12.7	1 426.9	2 223.6	23.1	0.0	1 263.3	4 984.7
	2009	70.3	22.5	38.3	1 846.2	2 818.7	45.4	1.0	1 284.1	6 126.4
	2010	74.7	23.9	69.5	3 356.7	2 694.8	66.5	0.8	1 153.5	7 440.3
	2011	86.8	15.2	60.1	2 417.2	2 950.5	58.3	0.2	1 439.7	7 028.0
en indice 2005 = 100	1990	33	55	146	56	57	106		14	46
	1995	34	75	122	94	51	89		34	59
	2000	40	101	122	95	59	130		69	73
	2005	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**		**100**	**100**
	2009	492	108	301	129	127	197		102	123
	2010	522	115	547	235	121	288		91	149
	2011	608	73	473	169	133	252		114	143
en % du total	1990	0.2%	0.5%	0.8%	35.0%	54.8%	1.1%		7.7%	100.0%
	1995	0.2%	0.5%	0.5%	45.3%	38.4%	0.7%		14.4%	100.0%
	2000	0.2%	0.6%	0.4%	37.4%	36.4%	0.8%		24.2%	100.0%
	2005	0.3%	0.4%	0.3%	28.6%	44.6%	0.5%		25.3%	100.0%
	2009	1.1%	0.4%	0.6%	30.1%	46.0%	0.7%	0.02%	21.0%	100.0%
	2010	1.0%	0.3%	0.9%	45.1%	36.2%	0.9%	0.01%	15.5%	100.0%
	2011	1.2%	0.2%	0.9%	34.4%	42.0%	0.8%	0.003%	20.5%	100.0%

Tableau 72 - Production nette de chaleur renouvelable en Wallonie (1990-2011)

La prédominance de la biomasse solide (combustibles de substitution, bois de chauffage et sous produits végétaux) dans la production de chaleur renouvelable est manifeste, les autres sources renouvelables d'énergie sont encore marginales.

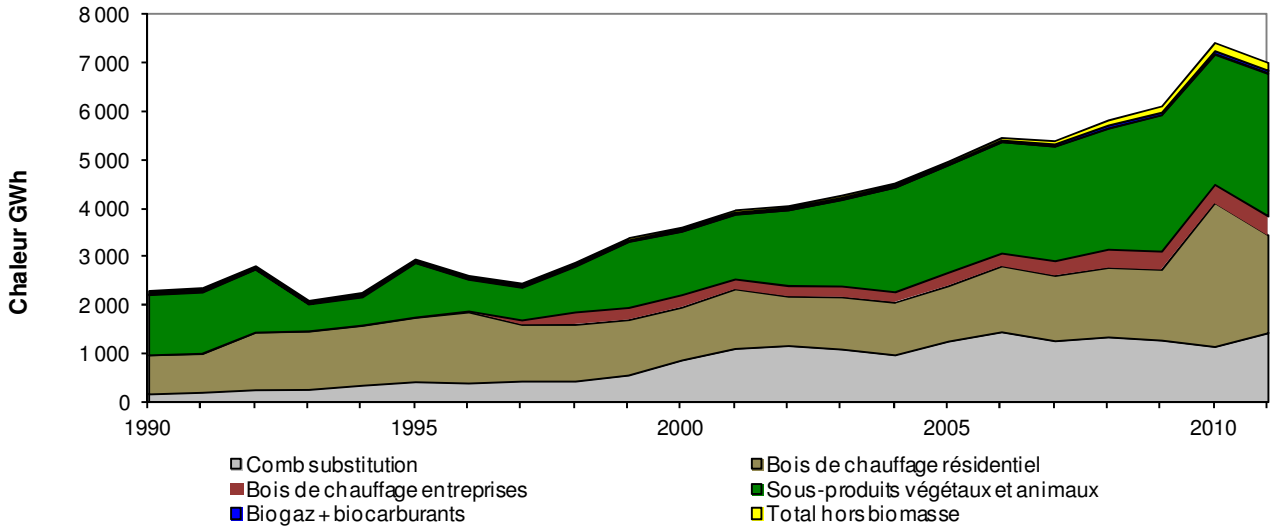


Figure 64 - Evolution de la contribution des sources d'énergies renouvelables dans le total de production de chaleur en Wallonie

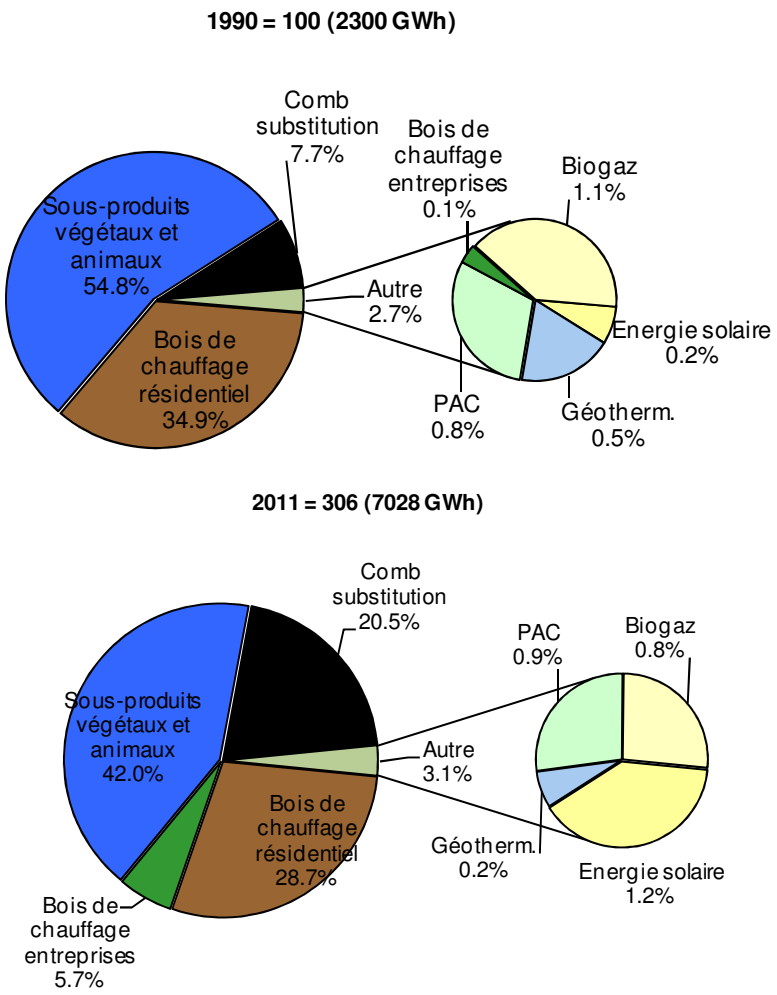


Figure 65 - Comparaison de la contribution des différentes sources d'énergies pour la production de chaleur en Wallonie (1990 et 2011)

6.3.5 Total de consommation de renouvelables dans les transports

En plus de la consommation des biocarburants routiers repris au chapitre 6.2.3.2, la directive 2009/28 autorise de tenir compte de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables consommée dans les véhicules électriques (transports ferroviaires et routiers). Les états membres peuvent choisir d'utiliser la part moyenne dans la communauté ou la part dans le pays, mesurée deux ans avant l'année considérée.

Voici le tableau qui reprend les valeurs pour les dernières années, il est dans l'intérêt de la Wallonie de choisir d'utiliser la moyenne européenne.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Wallonie	2.12	2.25	2.58	2.65	2.94	3.67	4.72	5.97	7.43	9.09	10.50	11.78
EU 27	13.61	14.17	12.70	12.59	13.64	13.61	14.23	15.13	16.36	18.21	19.94	20.44

Tableau 73 - Comparaison des % d'électricité SER entre la Wallonie et l'Europe des 27 (2000-2011)
Sources : Eurostat, Calculs ICEDD

La consommation d'électricité renouvelable dans les transports résulte de la multiplication de la consommation électrique des transports ferroviaires par le pourcentage d'électricité renouvelable de l'Europe des 27 existant deux ans auparavant, selon la directive 2009/28/EC.

Année	Electricité des transports GWh	Electricité SER des transports GWh
2000	624	83.4
2005	604	76.0
2008	572	81.4
2009	529	80.1
2010	541	87.9
2011	530[15]	96.7

Tableau 74 - Consommation d'électricité renouvelable dans les transports en Wallonie (2000-2011)
Sources : Eurostat, Calculs ICEDD

[15] Chiffre du bilan provisoire 2011

6.4 Part du renouvelable dans la consommation finale totale

La Directive 2009/28/EC relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables fixe aux différents Etats Membres des objectifs concernant la part d'énergie produite à partir de sources renouvelables dans la consommation d'énergie finale en 2020. Pour la Belgique, cet objectif s'élève à 13%, il n'a pas encore été réparti entre les 3 régions du pays.

Pour réaliser ce calcul, la Directive introduit la notion de consommation finale brute qui reprend la consommation finale totale augmentée de l'autoconsommation d'électricité et de chaleur dans les centrales ainsi que des pertes en réseau. La consommation finale brute wallonne provisoire pour 2011 est estimée à **133 TWh**, en baisse de 4% par rapport à 2010.

La production nette d'électricité renouvelable s'élève à 2 905 GWh en Wallonie en 2011, la brute est de 3 076 GWh. Au sens de la directive 2009/28, cette production se monte à **3 202 GWh**, en hausse de 10% par rapport à 2010.

La production de chaleur renouvelable s'élève à **7 028 GWh**, en baisse de 5.5% par rapport à 2010. La production d'énergie renouvelable utilisée dans les transports s'élève à **1 487 GWh,** en baisse de 1% par rapport à l'année passée.

La production brute d'énergie renouvelable wallonne ainsi définie s'élève en 2011 à **11 717 GWh,** en baisse de 1.2% par rapport à 2010.

Le pourcentage d'énergie renouvelable dans la consommation finale brute en Wallonie au sens de la Directive (production brute d'énergie renouvelable/consommation finale brute provisoire soit 11 717/132 983) est de **8.8%** en 2011, dont 2.4% dû à l'électricité, 5.4% à la chaleur et 1.0% aux transports.

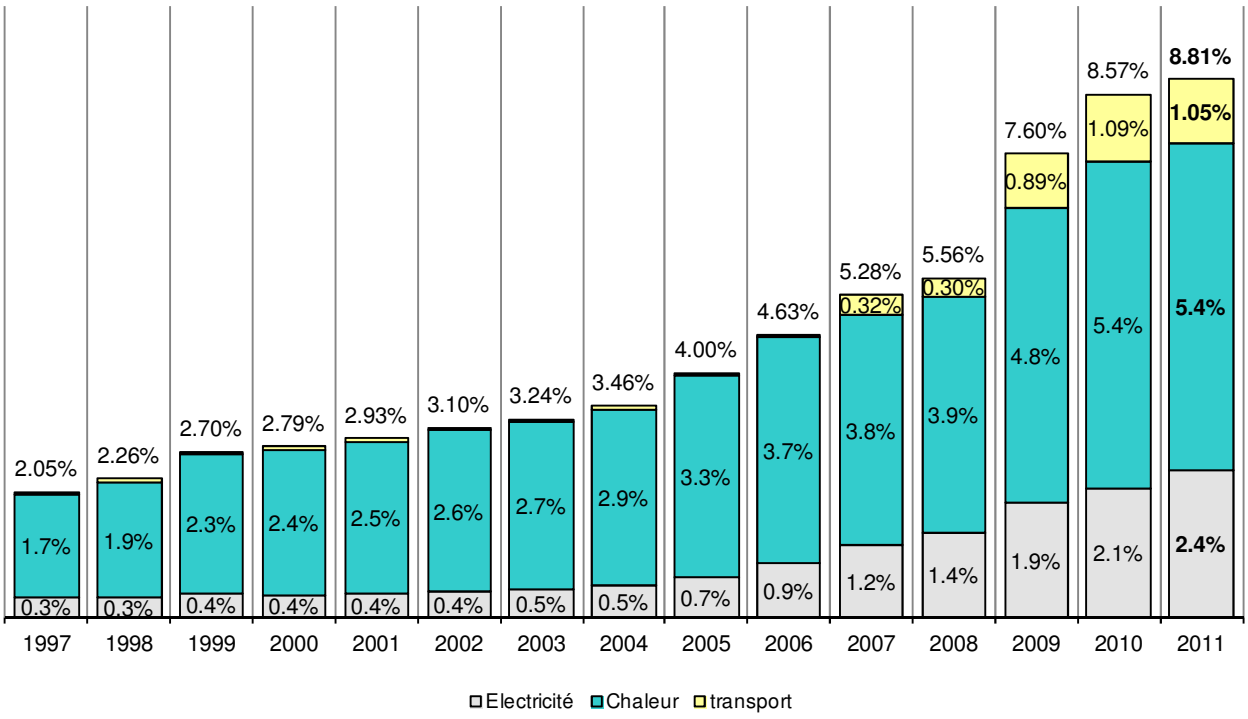


Figure 66 - Evolution de la production d'énergie brute renouvelable en Wallonie dans le total de consommation finale brute au sens de la directive 2009/28/EC (électricité-chaleur-transports)

Consommation finale totale	Rem.	Unités	2000	2005	2008	2009	2010	2011
Consommation finale TOTALE d'énergie renouvelable (SER)	(1)	GWh	4 259	6 049	8 390	9 633	11 867	11 717
Consommation finale brute (CFB) d'énergie	(1)	GWh	152 318	151 071	150 894	126 806	138 488	132 983
% énergie SER/Consommation CFB	(2)	%	2.8%	4.0%	5.6%	7.6%	8.6%	8.8%
Production électrique SER	**Rem.**	**Unités**	**2000**	**2005**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**
Solaire (PV)		GWh	0.0	0.0	4.2	24.8	65.7	188.6
Hydraulique		GWh	454.1	280.2	401.8	317.6	299.5	189.6
Eolien		GWh	1.3	71.2	297.1	497.5	702.2	1 030.4
Incinération déchets		GWh	12.4	32.8	36.1	34.5	72.3	106.2
Biomasse		GWh	68.1	237.9	689.2	543.3	622.4	513.0
Biomasse par cogénération		GWh	127.0	222.9	606.7	766.8	927.0	877.4
Total de production nette électrique		GWh	662.9	845.0	2 034.9	2 184.5	2 689.2	2 905.4
Total de production brute électrique	(1)	GWh	558.4	988.5	2 102.3	2 379.2	2 921.2	3 201.9
Consommation électrique finale brute	(1)	GWh	26 223.0	26 959.3	28 280.0	26 155.5	27 815.1	27 177.8
% électricité SER/CFB d'électricité	(3)	%	2.1%	3.7%	7.4%	9.1%	10.5%	11.8%
Production chaleur SER	**Rem.**	**Unités**	**2000**	**2005**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**
Chaleur produite par cogénération		GWh	1 326.1	2 242.7	2 560.2	2 863.1	2 756.3	3 003.4
Chaleur produite par installations qui ne produisent que de la chaleur		GWh	1 415.7	1 478.7	1 924.8	1 979.2	3 530.5	2 585.0
Combustibles de substitution		GWh	875.1	1 263.3	1 352.2	1 284.1	1 153.5	1 439.7
Total de production brute de chaleur		GWh	3 616.9	4 984.7	5 837.2	6 126.4	7 440.3	7 028.0
Consommation finale brute de chaleur	(1)	GWh	93 337.0	88 705.8	87 132.0	64 547.0	73 387.2	67 352.2
% chaleur SER/CFB de chaleur	(4)	%	3.9%	5.6%	6.7%	9.5%	10.1%	10.4%
Utilisation transport SER	**Rem.**	**Unités**	**2000**	**2005**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**
Electricité renouvelable du Transport	(1)	GWh	83.4	76.0	81.5	80.1	87.9	96.7
Biocarburants du Transport	(1)	GWh	0.0	0.0	368.8	1 047.1	1 417.1	1 390.5
Consommation totale SER du transport	(1)	GWh	83.4	76.0	450.3	1 127.2	1 505.0	1 487.2
Consommation finale du transport	(1)	GWh	31 826.0	33 925.1	33 068.8	33 317.3	33 320.0	33 901.1
% transport SER/CFB du transport	(5)	%	0.3%	0.2%	1.4%	3.4%	4.5%	4.4%

(1) les données sont comptabilisées suivant les définitions de la directive 2009/28/CE

(2) Pourcentage d'énergie renouvelable au sens de la directive 2009/28/CE.

(3) Pourcentage d'électricité renouvelable au sens de la directive 2009/28/CE.

(4) Pourcentage de chaleur renouvelable au sens de la directive 2009/28/CE.

(5) Pourcentage d'énergie renouvelable du transport au sens de la directive 2009/28/CE.

Tableau 75 - Evolution des énergies renouvelables en Wallonie (au sens de la directive 2009/28/EC)

La crise de l'année 2009 ayant fortement influé sur la consommation totale d'énergie en Région, induisant une chute de 16%, le pourcentage d'énergie renouvelable, au sens de la directive 2009/28, était logiquement très élevé cette année là, avec une hausse de 15% par rapport à 2008.

En 2010, les secteurs ont repris une partie de leurs activités ce qui a entrainé une hausse de la consommation finale brute de 9%. Par ailleurs, la correction apportée a la comptabilisation du bois de chauffage pour cette année très froide a induit une hausse très importante de la part du renouvelable de l'ordre de 13%.

En 2011, les chiffres provisoires tablent sur un tassement de la consommation finale régionale de 4%, et une baisse de 1.2% de la consommation de renouvelable, liée aux conditions climatiques favorables. De ce fait, la part de renouvelable indique une légère hausse de 3% par rapport à 2010.

La Flandre a publié ses résultats dans le rapport final « Inventaris duurzame energie in Vlaanderen 2011 » et les premières estimations sont réalisées pour la Région de Bruxelles-Capitale, ce qui permet de comparer les données des 3 régions et de déduire un résultat pour la Belgique. Ces données fédérales ne sont pas officielles et ne doivent donc être prises que pour ce qu'elles sont, une estimation de l'ordre de grandeur du niveau atteint en 2011.

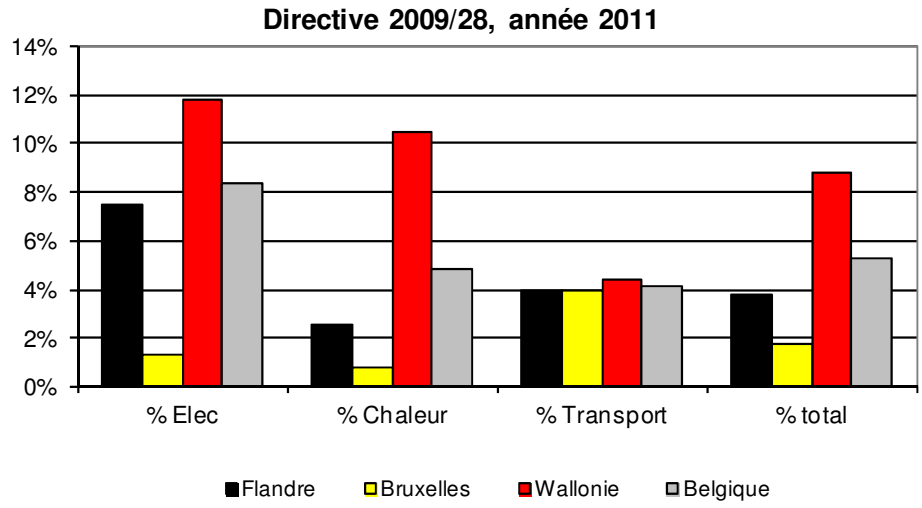


Figure 67 - Comparaison des pourcentages atteints dans les régions au sens de la directive 2009/28/EC : valeurs indicatives (électricité – chaleur - transports - total)

6.5 Bilan de transformation du renouvelable

Les deux tableaux suivants récapitulent les productions, importations et usages des énergies renouvelables en Wallonie pour l'année 2011.

	Biogaz	Bois écorces copeaux sciures granulés	Liqueur noire	**Total bois**	Sous produits végétaux	Déchets animaux	Déchets solides renouv.	Biocarburants	**Total biomasse**	Solaire thermique	Géothermie	Pompes à chaleur	**Total chaleur vapeur**	Electricité hydraulique	Energie éolienne	Solaire photovoltaïque	**Total électricité**	**Total hors biomasse**	**Total**
Importation (A)		**844.1**	**1 633.6**	**2 477.7**		**15.4**	**719.8**	**180.0**	**3 392.9**										**3 392.9**
Pâte à papier: cogénération bois		436.0	1 633.6	2 069.6					2 069.6										**2 069.6**
Centrales électriques prod.distr.		408.1		408.1					408.1										**408.1**
Cimenterie : déchets organiques							719.8		719.8										**719.8**
Secteur agroalimentaire: sous-produits animaux						15.4			15.4										**15.4**
Autres biocarburants liquides																			
Biocarburants routiers								180.0	180.0										**180.0**
Production primaire (et récupération) (B)	**453.9**	**5 429.5**	**408.4**	**5 837.9**	**544.7**	**339.8**	**1 230.6**	**2 255.0**	**10 661.9**	**86.8**	**15.2**	**87.4**	**189.5**	**192.9**	**1 032.3**	**188.6**	**1 413.8**	**1 603.3**	**12 265.2**
Centrales hydro-électriques														192.9			192.9	192.9	**192.9**
Eoliennes															1 032.3		1 032.3	1 032.3	**1 032.3**
Panneaux solaires photovoltaïques																188.6	188.6	188.6	**188.6**
Panneaux solaires thermiques										86.8			86.8					86.8	**86.8**
Puits géothermiques											15.2		15.2					15.2	**15.2**
Pompes à chaleur												87.4	87.4					87.4	**87.4**
Incinérateurs de déchets ménagers							510.7		510.7										**510.7**
Cimenterie : déchets organiques							719.8		719.8										**719.8**
Secteur résidentiel bois de chauffage		2 017.2		2 017.2					2 017.2										**2 017.2**
Chaudières au bois hors résidentiel		400.1		400.1					400.1										**400.1**
Centrales électriques prod.distr.		1 343.1		1 343.1		313.9			1 657.0										**1 657.0**
Pâte à papier: cogénération bois		109.0	408.4	517.4					517.4										**517.4**
Autres industries: cogénération bois		1 560.1		1 560.1	544.7				2 104.8										**2 104.8**
Secteur agroalimentaire: sous-produits animaux						25.9			25.9										**25.9**
Stations d'épuration: fermentation des boues	5.2								5.2										**5.2**
Sucreries: fermentation d'effluents industriels	22.5								22.5										**22.5**
Autres agro alimentaire: fermentation effluents industriels	101.2								101.2										**101.2**
Fermes: fermentation d'effluents d'élevage	40.8								40.8										**40.8**
Récupération de gaz de décharge	274.2								274.2										**274.2**
Fermentation déchets organ. ménagers	9.9								9.9										**9.9**
Autres biocarburants liquides								0.8	0.8										**0.8**
Biocarburants routiers								2 254.2	2 254.2										**2 254.2**
Exportation (C)								1 043.7	1 043.7										**1 043.7**
Consommation intérieure brute (A+B-C)	**453.9**	**6 273.6**	**2 042.0**	**8 315.6**	**544.7**	**355.2**	**1 950.4**	**1 391.3**	**13 011.1**	**86.8**	**15.2**	**87.4**	**189.5**	**192.9**	**1 032.3**	**188.6**	**1 413.8**	**1 603.3**	**14 614.4**

Tableau 76 - Bilan récapitulatif 2011 des énergies renouvelables en Wallonie (en GWh PCI) (1ère partie)

	Biogaz	Bois cop. écorces sciures granulés	Liqueur noire	**Total bois**	Sous produits végétaux	Déchets animaux	Déchets solides renouvel.	Biocarburant	**Total biomasse**	Solaire thermique	Géo-thermie	Pompes à chaleur	**Total chaleur vapeur**	Electricité hydraulique	Energie éolienne	Solaire photo volt.	**Total électricité**	**Total hors biomasse**	**Total**
Consommation intérieure brute	**453.9**	**6 273.6**	**2 042.0**	**8 315.6**	**544.7**	**355.2**	**1 950.4**	**1 391.3**	**13 011.1**	**86.8**	**15.2**	**87.4**	**189.5**	**192.9**	**1 032.3**	**188.6**	**1 413.8**	**1 603.3**	**14 614.4**
Entrée en transformation	**448.4**	**3 856.3**	**2 042.0**	**5 898.3**	**544.7**	**355.2**	**510.7**	**0.8**	**7 758.1**										**7 758.1**
Incinérateurs de déchets ménagers							510.7		510.7										**510.7**
Centrales électriques prod.distr.		1 751.2		1 751.2		313.9			2 065.1										**2 065.1**
Pâte à papier cogénération bois		545.0	2 042.0	2 587.0					2 587.0										**2 587.0**
Autres industries cogénération bois		1 560.1		1 560.1	544.7				2 104.8										**2 104.8**
Secteur agroalimentaire: sous-produits animaux						41.3			41.3										**41.3**
Stations d'épuration: fermentation des boues	2.6								2.6										**2.6**
Sucreries: fermentation d'effluents industriels	22.5								22.5										**22.5**
Autres agro alimentaire fermentation effluents industriels	98.3								98.3										**98.3**
Fermentation déchets organ.ménagers	9.9								9.9										**9.9**
Fermes: fermentation d'effluents d'élevage	40.8								40.8										**40.8**
Récupération de gaz de décharge	274.2								274.2										**274.2**
Autres biocarburants liquides								0.8	0.8										**0.8**
Sortie de transformation													**3 003.4**				**1 662.5**	**4 665.8**	**4 665.8**
Incinération de déchets ménagers																	115.6	115.6	**115.6**
Centrales électriques prod.distr.													82.1				696.5	778.6	**778.6**
Pâte à papier: cogénération bois													2 119.1				289.1	2 408.2	**2 408.2**
Autres industries: cogénération bois													734.4				399.4	1 133.8	**1 133.8**
Secteur agroalimentaire: sous-produits animaux													14.9				14.1	29.0	**29.0**
Stations d'épuration: fermentation des boues													0.6				0.5	1.2	**1.2**
Sucreries Fermentation d'effluents industriels													6.9				3.1	10.0	**10.0**
Autres agro alimentaire fermentation effluents industriels													20.2				37.4	57.6	**57.6**
Fermentation déchets organ.ménagers													2.8				3.7	6.5	**6.5**
Fermes: fermentation d'effluents d'élevage													10.4				13.9	24.2	**24.2**
Récupération de gaz de décharge													11.7				89.1	100.8	**100.8**
Autres biocarburants liquides													0.2				0.1	0.3	**0.3**
Autoconsommation														**3.3**	**1.8**		**198.2**		**198.2**
Hydroélectricité														3.3			3.3		**3.3**
Eoliennes															1.8		1.8		**1.8**
Pompes à chaleur *(consommation électricité réseau)*																	27.3		**27.3**
Incinération de déchets ménagers																	9.4		**9.4**
Centrales électriques prod.distr.																	33.3		**33.3**
Pâte à papier cogénération bois																	42.9		**42.9**
Autres industries cogénération bois																	68.9		**68.9**
Secteur agroalimentaire: sous-produits animaux																	0.3		**0.3**
Stations d'épuration: fermentation des boues																	0.0		**0.0**
Sucreries: fermentation d'effluents industriels																	0.1		**0.1**
Autres agro alimentaire fermentation effluents industriels																	1.3		**1.3**
Fermentation déchets organ.ménagers																	0.2		**0.2**
Fermes: fermentation d'effluents d'élevage																	0.7		**0.7**
Récupération de gaz de décharge																	8.7		**8.7**
Autres biocarburants liquides																	0.0		**0.0**
Disponible pour la consommation	**5.6**	**2 417.2**	**0.0**	**2 417.2**			**1 439.7**	**1 390.5**	**5 253.0**	**86.8**	**15.2**	**87.4**	**3 192.9**	**189.6**	**1 030.4**	**188.6**	**2 878.0**	**6 269.1**	**11 323.9**
Pertes											**0.7**		**0.7**				**110.4**		**111.2**

Tableau 77 - Bilan récapitulatif 2011 des énergies renouvelables en Wallonie (en GWh PCI) (2ème partie)

Réalisé par

SPW
Service public de Wallonie
DGO 4

DIRECTION GENERALE OPERATIONNELLE
DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE, DU LOGEMENT, DU PATRIMOINE ET DE L'ENERGIE
Département de l'Énergie et du Bâtiment durable
Direction de la Promotion de l'Énergie durable
Chaussée de Liège, 140-142 – B-5100 Namur (Jambes)
Tél. : 0800 11 901 – Fax : 081 48 63 04
energie@spw.wallonie.be - http://energie.wallonie.be