BILAN ENERGETIQUE DE LA REGION WALLONNE 2008

Energies renouvelables et production d'électricité

Version corrigée-V2 de février 2010

pour le compte du

Service Public de Wallonie – DGO4 – Département de l'Energie et du Bâtiment Durable

BILAN ENERGETIQUE DE LA REGION WALLONNE 2008

Energies renouvelables et production d'électricité

Version corrigée-V2 de février 2010

pour le compte du

Service Public de Wallonie – DGO4 –- Département de l'Energie et du Bâtiment Durable

INSTITUT DE CONSEIL ET D'ETUDES EN DEVELOPPEMENT DURABLE ASBL
Boulevard Frère Orban, 4 à 5000 NAMUR
Tél : +32.81.25.04.80 - Fax : +32.81.25.04.90 - E-mail : icedd@icedd.be

TABLE DES MATIERES

Introduction **13**

1. Production électrique **14**

1.1 Bilan global **14**
1.2 Puissance développable **15**
1.2.1 Projets futurs en Région 17
1.3 Production **18**
1.3.1 Production par source d'énergie 18
1.3.2 Production par type d'unités 20
1.3.2.1 Centrales nucléaires 22
1.3.2.1.1 Comparaison internationale (2007) 23
1.3.2.2 Centrales de cogénération 24
1.3.2.3 Centrales hydrauliques au fil de l'eau et éoliennes 24
1.3.2.4 Centrales thermiques classiques 25
1.3.2.4.1 Centrales TGV 26
1.3.2.4.2 Centrales hydrauliques à accumulation par pompage 27

2. Transformation **29**

2.1 Combustibles utilisés **29**

3. Cokéfaction **32**

4. Les centrales de cogénération **33**

4.1 Bilan global **33**
4.2 Répartition par type d'installations **33**
4.3 Répartition par type de combustibles **37**
4.3.1 Bilan détaillé de la cogénération biomasse renouvelable 38
4.4 Répartition par type de producteurs **39**
4.5 Répartition par secteur d'activité **41**
4.6 Répartition par région **43**
4.7 Evolution depuis 1991 ..... **44**
4.8 Projets planifiés après 2008 ..... **47**
4.9 Cogénération certifiée **48**

5. Energies renouvelables **49**

5.1 Bilan global des sources hors biomasse d'énergie renouvelable **50**
5.1.1 Hydroélectricité 52

5.1.2 Eoliennes 56
5.1.3 Energie solaire photovoltaïque 60
5.1.4 Energie solaire thermique 64
5.1.5 Energie géothermique 68
5.1.6 Pompes à chaleur 71
5.2 Bilan global des sources biomasse d'énergie renouvelable 73
5.3 Biomasse solide 75
5.3.1 Incinération de déchets 75
5.3.2 Combustibles de substitution 78
5.3.3 Bois de chauffage 79
5.3.4 Sous-produits végétaux et animaux 81
5.3.5 Evolution de la biomasse solide en regard des objectifs régionaux 84
5.4 Biogaz, fermentation anaérobie 86
5.4.1 Evolution du biogaz en regard des objectifs régionaux 87
5.4.2 Récupération de gaz de décharge 90
5.4.3 Fermentation de boues d'épuration 91
5.4.4 Fermentation d'effluents industriels 93
5.4.5 Fermentation d'effluents d'élevage 93
5.4.6 Fermentation de déchets organiques ménagers 94
5.5 Biocarburants 95
5.5.1 Les biocarburants pour le transport 95
5.5.2 Les autres biocarburants liquides 96
5.6 Total renouvelable 97
5.6.1 Consommation intérieure brute 97
5.6.1.1 Comparaisons internationales (2007) 99
5.6.2 Production électrique 102
5.6.2.1 Comparaisons internationales (2007) 105
5.6.3 Production renouvelable certifiée 106
5.6.4 Production de chaleur 107
5.6.5 Part du renouvelable dans la consommation finale 110
5.6.6 Bilan de transformation du renouvelable 110

6. Bilan de transformation global 113

7. GLOSSAIRE 119

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 – Caractéristique du parc wallon de production électrique par grands types d'unités en 2008 14
Tableau 2 - Puissance nette développable du parc de centrales électriques par région 15
Tableau 3 – Projet de nouvelles centrales ou unités de production électriques 17
Tableau 4 - Production d'électricité en Wallonie en 2008 18
Tableau 5 - Production nette d'électricité en Wallonie en 2008 20
Tableau 6 - Puissance et production des centrales nucléaires en Wallonie 22
Tableau 7 - Production nette des centrales thermiques classiques des producteurs-distributeurs en Wallonie 25
Tableau 8 - Production nette d'électricité des centrales TGV des producteurs-distributeurs en Wallonie 26
Tableau 9 - Production nette des centrales de pompage en Wallonie 28
Tableau 10 - Entrées en transformation des centrales électriques en Wallonie 29
Tableau 11 - Production de coke 32
Tableau 12 - Caractéristiques et productions du parc de centrales de cogénération en 2008 34
Tableau 13 - Unités en exploitation : capacité et production par type de cycle pour 2008 36
Tableau 14 - Récapitulatif de la production par cogénération biomasse en Wallonie en 2008 38
Tableau 15 - Unités PCCE en exploitation : capacité et production par secteur pour 2008, sans distinction du statut 41
Tableau 16 - Unités PCCE en exploitation : capacité et production par région pour 2008 43
Tableau 17 - Unités PCCE en construction ou planifiées : capacité et nombre par type et secteur 47
Tableau 18 - Unités de cogénération certifiées par la CWaPE avec certificats verts 48
Tableau 19 - bilan de valorisation du hors biomasse en Wallonie en 2008 50
Tableau 20 - Evolution de l'énergie primaire hors biomasse en Région Wallonne (GWh) 51
Tableau 21 - Production des centrales hydroélectriques par classe de puissance en Wallonie en 2008 52
Tableau 22 - Puissance et production des centrales hydroélectriques par sous-bassin versant (2008) 52
Tableau 23 - Production d'hydroélectricité en Wallonie 53
Tableau 24 - Production des centrales hydroélectriques belges par région en 2008 54
Tableau 25 - Capacité nette des micros centrales hydrauliques (<10 MW) dans l'Union européenne (en MW) 55
Tableau 26 - Production des éoliennes par type de raccordement en Wallonie en 2008 56
Tableau 27 - Production d'énergie éolienne (raccordées ou non au réseau) 56
Tableau 28 - Production et puissance électriques des éoliennes en Belgique, par région (2008) 58
Tableau 29 - Puissance éolienne installée, raccordées au réseau, dans l'Union européenne en MW (UE15 = 100) 58
Tableau 30 - capteurs solaires photovoltaïques : énergie annuelle et facteur de gain sur énergie investie 60
Tableau 31 - Production d'énergie solaire photovoltaïque (raccordées ou non au réseau) 60
Tableau 32 - Puissance et production des capteurs solaires photovoltaïques en Belgique en 2008 61
Tableau 33 - Puissance photovoltaïque installée (cumulée) dans l'Union européenne en MWc 62
Tableau 34 - Production d'énergie solaire thermique en Wallonie 64
Tableau 35 - Superficie et production des capteurs solaires thermiques en Belgique en 2008 65
Tableau 36 - Surfaces cumulées de capteurs solaires thermiques dans l'Union européenne 66
Tableau 37 - production thermique de la géothermie 68
Tableau 38 - Estimation de l'énergie produite par les pompes à chaleur en Wallonie en 2008 71
Tableau 39 - Evolution de l'énergie produite par les pompes à chaleur en Wallonie 71
Tableau 40 - Estimation des puissances et productions des pompes à chaleur en Belgique en 2008 72
Tableau 41 - Bilan de valorisation de la biomasse en Wallonie en 2008 73
Tableau 42 - Evolution de l'énergie primaire de type biomasse en Région Wallonne (GWh) 74
Tableau 43 - Production d'énergie à partir de la biomasse solide en 2008 75
Tableau 44 - Caractéristiques des incinérateurs produisant de l'électricité 76
Tableau 45 - Evolution de la consommation d'énergie primaire et production électrique de l'incinération en Région Wallonne 76
Tableau 46 - Production électrique brute (à partir de déchets) des incinérateurs en Belgique en 2008 77

Tableau 47 - Evolution des combustibles de substitution et estimation de la fraction renouvelable....78
Tableau 48 - Statistique des primes pour appareils de chauffage aux granulés de bois en Wallonie cumulé jusqu'en 2008....79
Tableau 49 - Caractéristiques des principaux appareils au bois....79
Tableau 50 - Production primaire de bois domestique en Belgique en 2008....80
Tableau 51 - Caractéristiques des installations de production d'électricité à partir de sous-produits végétaux et animaux....81
Tableau 52 - Bilan de transformation de sous produits végétaux et animaux en Wallonie en 2008....81
Tableau 53 - Evolution des sous produits végétaux et animaux en Wallonie (1990-2008)....82
Tableau 54 - Consommation de sous produits végétaux et animaux en Belgique en 2008....83
Tableau 55 - Production d'énergie à partir de la biométhanisation en 2008....86
Tableau 56 - Evolution de la production d'énergie à partir de la biométhanisation en Wallonie....86
Tableau 57 - Production primaire et électrique brute de biogaz en Belgique en 2008....88
Tableau 58 - Production d'électricité brute à partir de biogaz dans l'Union européenne (2002-2007)....88
Tableau 59 - Caractéristiques des décharges et des installations avec valorisation de gaz en Wallonie....90
Tableau 60 - Evolution de la production d'énergie à partir de la récupération de gaz de décharge en Wallonie....90
Tableau 61 - Production primaire et électrique de biogaz de CET en Belgique en 2008....91
Tableau 62 - Utilisation de la chaleur récupérée à partir des boues de stations d'épuration....92
Tableau 63 - Evolution de la production primaire valorisée dans les stations d'épuration en Wallonie....92
Tableau 64 - Production primaire et électrique brute de biogaz de STEP en Belgique en 2008....92
Tableau 65 - Evolution de la production primaire de la biométhanisation dans l'industrie en Wallonie....93
Tableau 66 - Evolution de la production primaire et électrique des effluents d'élevage en Wallonie....94
Tableau 67 - Evolution de la production primaire et électrique des déchets ménagers biométhanisés en Wallonie....94
Tableau 68 - Production et consommation de biocarburants routiers en Wallonie en 2008....95
Tableau 69 - Evolution de la production primaire et électrique des autres biocarburants liquides en Wallonie....96
Tableau 70 - Production primaire et électrique brute des autres biocarburants en Belgique en 2008....96
Tableau 71 - Consommation intérieure brute d'énergie renouvelable en Région Wallonne....97
Tableau 72 - Production d'énergies primaires renouvelables dans l'Union européenne des 27 (en TWh PCI)....100
Tableau 73 - Production d'électricité nette renouvelable en Région Wallonne (1990-2008)....102
Tableau 74 - Production électrique nette en Belgique en 2008....104
Tableau 75 - Unités de production verte certifiées par la CWaPE avec certificats verts....106
Tableau 76 - Projection des nouvelles installations certifiées par la CWaPE en 2009....106
Tableau 77 - Production de chaleur renouvelable en Région Wallonne (1990-2008)....107
Tableau 78 - Bilan récapitulatif 2008 des énergies renouvelables en Wallonie (en GWh PCI) (1ère partie)....111
Tableau 79 - Bilan récapitulatif 2008 des énergies renouvelables en Wallonie (en GWh PCI) (2ème partie)....112
Tableau 80 - Bilan de transformation 2008 – entrées en transformation (en GWh PCI)....115
Tableau 81 - Bilan de transformation 2008 – sorties de transformation (en GWh PCI)....116
Tableau 82 - Bilan de transformation 2008 – autoconsommation (en GWh PCI)....117
Tableau 83 - Liste des centrales de cogénération actives en 2008....121
Tableau 84 - Unités PCCE en exploitation : consommation de combustible et production de chaleur et d'électricité par combustible en 2008....122
Tableau 85 - Unités PCCE en exploitation : capacité et production par type de cycle pour 2008....123
Tableau 86 - Unités PCCE en exploitation : capacité et production par secteur pour 2008....124

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Evolution de la puissance électrique installée des centrales électriques 15
Figure 2 - Evolution de la puissance électrique installée et de la part des centrales électriques wallonnes 16
Figure 3 - Part des différents types de centrale dans la puissance électrique installée en Wallonie en 2008 (avec ou sans pompage) 16
Figure 4 - Evolution de la production nette totale d'électricité en Wallonie 18
Figure 5 - Part des vecteurs énergétiques dans la production nette d'électricité en Wallonie en 2008 19
Figure 6 - Taux de croissance 2008/2007 de la production nette d'électricité en Wallonie 19
Figure 7 - Taux de croissance 2008/2007 de la production nette d'électricité en Wallonie 20
Figure 8 - Part des différents types de centrales dans la production nette d'électricité en 2008 21
Figure 9 - Evolution de la production nette d'électricité par type de centrale 21
Figure 10 - Evolution de la production nette d'électricité des centrales nucléaires 22
Figure 11 - Evolution de la production brute d'électricité d'origine nucléaire dans le monde 23
Figure 12 - Part de l'électricité d'origine nucléaire dans les productions brutes totales d'électricité respectives 24
Figure 13 - Evolution de la production nette des centrales thermiques classiques des producteurs-distributeurs en Wallonie 25
Figure 14 - Evolution de la production nette des centrales TGV des producteurs-distributeurs en Wallonie 26
Figure 15 - Demande journalière d'électricité 27
Figure 16 - Evolution de la production et de la consommation des centrales hydrauliques à accumulation par pompage 28
Figure 17 - Evolution de la part des énergies dans les entrées en transformation des centrales électriques 30
Figure 18 - Part des combustibles dans les entrées en transformation des centrales électriques wallonnes 31
Figure 19 - Evolution de la production de coke 32
Figure 20 - Caractéristiques du parc des centrales de cogénération par type d'installation 35
Figure 21 - Répartition entre les différents types d'installation de cogénération de la production brute d'électricité et de chaleur en 2008 36
Figure 22 - Répartition entre les différents combustibles de la consommation et la production électrique de la cogénération en Wallonie en 2008 37
Figure 23 - Production électrique nette par cogénération par type de source biomasse en Wallonie 38
Figure 24 - Répartition de la production électrique brute par les unités de cogénération par type de producteurs en Wallonie en 2008 39
Figure 25 - Répartition entre les différents combustibles de la consommation et production d'électricité par les installations de cogénération des autoproducteurs en Wallonie en 2008 40
Figure 26 - Répartition entre les différents combustibles de la production d'électricité par les installations de cogénération appartenant ou gérées par les producteurs d'électricité en Wallonie en 2008 41
Figure 27 - 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 2008, sans tenir compte du statut. 42
Figure 28 - Evolution de la cogénération en Wallonie (1991= 100) 44
Figure 29 - Evolution de la puissance électrique et thermique des installations de cogénération en Wallonie (1991= 100) 44
Figure 30 - Evolution de la production électrique par type d'installation en Wallonie (GWh) 45
Figure 31 - Evolution de la consommation de la cogénération par type de vecteur en Wallonie (1999= 100) 45
Figure 32 - Evolution de la production électrique totale de la cogénération/consommation électrique (en %) 46
Figure 33 - Evolution de la production électrique totale de la cogénération/production électrique, hors pompage (en %) 46
Figure 34 - Evolution de la production de chaleur totale de la cogénération/consommation de chaleur en RW (en %) 47
Figure 35 - Répartition par source renouvelable de l'énergie primaire hors biomasse en Wallonie en 2000 et 2008 50
Figure 36 - Evolution par source renouvelable de l'énergie primaire hors biomasse en Wallonie 51
Figure 37 - Evolution de la production nette d'hydroélectricité en Wallonie 53
Figure 38 - Evolution de la production d'hydroélectricité et objectifs du PMDE (en GWh) 54
Figure 39 - Comparaison de la puissance hydraulique installée par 1000 habitants pour l'Europe des 25 (2006) 55
Figure 40 - Evolution de la production d'électricité éolienne - objectifs du PMDE (en GWh) 57
Figure 41 - Puissance installée des éoliennes en 2008 59
Figure 42 - Puissance installée des éoliennes en 2008 59

Figure 43 - Production électrique des éoliennes en 2008 59
Figure 44 - Evolution de la puissance et de la production nette d'énergie solaire photovoltaïque en Wallonie 61
Figure 45 - Puissance installée des panneaux photovoltaïques en 2008 62
Figure 46 - Puissance installée des panneaux photovoltaïques en 2008 63
Figure 47 - Evolution des productions de panneaux solaires thermiques depuis 1993 64
Figure 48 - Evolution de la production solaire (GWh) et objectifs du PMDE 65
Figure 49 - Surface de panneaux solaires par km² en 2008 66
Figure 50 - Surface de panneaux solaires par habitant en 2008 67
Figure 51 - Evolution de la production géothermique (GWh) et objectif du PMDE 69
Figure 52 - Production de chaleur géothermique par km² en 2007 69
Figure 53 - Production de chaleur géothermique par habitant en 2007 70
Figure 54 - Evolution de la chaleur des pompes à chaleur et objectifs des PMDE (en GWh) 72
Figure 55 - Part des énergies dans le total d'énergie primaire de type biomasse en Wallonie en 2008 73
Figure 56 - Evolution par source renouvelable de l'énergie primaire de type biomasse en Wallonie 74
Figure 57 - Evolution des déchets incinérés et de la production électrique nette totale de l'incinérateur en RW (GWh) 77
Figure 58 - Evolution de la production électrique brute des incinérateurs en Région Wallonne (GWh) 77
Figure 59 - Evolution de la consommation de bois de chauffage dans le secteur résidentiel 80
Figure 60 - Evolution de la consommation de sous produits végétaux et animaux dans le secteur non-résidentiel 82
Figure 61 - Production électrique de la biomasse solide par 1000 habitants en 2007 83
Figure 62 - Production électrique de la biomasse solide par km² en 2007 84
Figure 63 - Evolution de la production de chaleur bois-énergie (bois chauffage et déchets de bois) et objectifs du PMDE 2005-2010 (en TWh) 84
Figure 64 - Evolution de la production brute d'électricité bois-énergie et objectifs du PMDE (en GWh) 85
Figure 65 - Evolution de la production de chaleur à partir de biogaz et objectifs du PMDE (en GWh) 87
Figure 66 - Evolution de la production nette d'électricité à partir de biogaz et objectifs des PMDE (en GWh) 87
Figure 67 - Production électrique à partir de biogaz par km² en Europe en 2007 89
Figure 68 - Production électrique à partir de biogaz par 1000 habitants en Europe en 2007 89
Figure 69 - Evolution de la production de biogaz dans les décharges 91
Figure 70 - Evolution de la contribution de la biomasse et du hors biomasse dans le total de consommation intérieure brute d'énergies renouvelables en Wallonie 98
Figure 71 - Contribution des différentes sources d'énergie dans la consommation intérieure brute d'énergies renouvelables en Wallonie en 2008 98
Figure 72 - Production primaire d'énergies renouvelables dans l'Union européenne des 27 99
Figure 73 - Evolution des parcs éolien et solaire dans l'Union européenne des 27 100
Figure 74 - Surface de panneaux solaires par habitant en 2007 101
Figure 75 - Part des énergies renouvelables dans la consommation intérieure brute en 2007 101
Figure 76 - Evolution de la production nette d'électricité par source renouvelable d'énergie en Wallonie 102
Figure 77 - Evolution de la proportion d'électricité renouvelable (y compris l'incinération) dans la consommation finale d'électricité en Wallonie (1998-2008) 103
Figure 78 - Evolutions constatée et envisagée par le PMDE I (2003) de la proportion d'électricité verte (hors incinération) dans la consommation d'électricité en Wallonie 103
Figure 79 - Comparaison de la contribution des différentes sources renouvelables d'énergies pour la production d'électricité nette en Wallonie (2000 et 2008) 104
Figure 80 - Part de l'électricité d'origine renouvelable dans la consommation d'électricité 105
Figure 81 - Comparaison de la contribution des différentes sources d'énergies pour la production de chaleur utile en Wallonie (1990 et 2008) 107
Figure 82 - Evolution de la contribution des sources d'énergies renouvelables dans le total de production de chaleur utile en Wallonie 108
Figure 83 - Evolution de la production de chaleur utile par source renouvelable (1990 = 100) 108
Figure 84 - Evolution constatée et envisagée par le PMDE de la proportion de chaleur d'origine renouvelable dans la consommation thermique en Wallonie (2000-2010) 109

Figure 85 - Evolution de la contribution de la production issue d'énergies renouvelables en Wallonie dans le total de consommation finale 110

Introduction

Ce rapport dresse l'inventaire des données statistiques de l'année 2008 concernant la production d'électricité, la cogénération et les énergies renouvelables en Région Wallonne.

Il tente en outre d'en présenter ou expliquer les principales évolutions depuis 1990, pour autant qu'elles soient disponibles. Dans la mesure également des disponibilités, nous mettrons en regard les données régionales avec les données belges et 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
- les facilitateurs de la Région Wallonne

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

Le présent document s'articule comme suit.

- la production d'électricité (centrales électriques, cogénération,…) ;
- le bilan de la cogénération ;
- la production d'énergie primaire et d'énergies renouvelables.

1. Production électrique

1.1 Bilan global

Afin de donner l'image résumée de la production d'électricité en Région Wallonne pour l'année 2008, le tableau suivant synthétise les données concernant quelques indicateurs utiles.

	Nombre de sites	Nombre unités	Puis. dev. Nette MW	Prod. El. Nette GWh	Cons. Comb. GWh	Ae	Heures	Part renouvelable des comb.
Nucléaire	1	3	2 985	22 779	68 337	33.3%	7 631	0%
TGV	3	3	920	3 499	7 100	49.3%	3 803	0%
Centrales classiques	2	3	501	1 126	3 351	33.6%	2 248	54.2%
TAG-Turbojet	4	4	122	2	7	24.7%	14	0%
Autres thermiques(1)	16	34	73	338	1 985	17.0%	4 629	24.9%
Cogénération	73	107	452	2 089	11 418	18.3%	4 621	38.1%
Total transformation	***99***	***154***	***5 053***	***29 834***	***92 198***	***32.4%***	***5 904***	***7.2%***
Hydraulique	66	90	108	402			3 716	
Eolienne	52	121	161	297			1 840	
Solaire PV	2 910	2 910	9	4			447	
Total	**3 127**	**3 275**	**5 332**	**30 537**	**92 198**	**33.1%**	**5 727**	
Pompage	2	3	1 307	1 338	1 772	75.5%	1 024	

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

Tableau 1 – Caractéristique du parc wallon de production électrique par grands types d'unités en 2008
Source : Electrabel, SPE, CWaPE, ICEDD

Comment lire ce tableau :

- Le nombre de sites est le nombre d'établissements, le nombre d'unités représente le nombre de moteurs, de turbines ou de mâts d'éolienne installés. Ainsi s'il reste deux centrales classiques, Amercoeur et Awirs, il y a bien 3 installations Amercoeur 2, Awirs 4 et Awirs 5.
- La puissance développée nette représente la puissance totale qui permet de produire l'électricité nette qui sera soit envoyée sur le réseau, soit consommée sur place, à d'autres usages que les besoins de fonctionnement de l'installation. En 2008, 5.3 GW sont installés dans les unités de production hors pompage et **6.64 GW** si on comptabilise le tout.
- La production électrique nette représente l'électricité utile, avant réseau, à la sortie de l'installation. **30.5 TWh** ont ainsi été produits en Wallonie et 31.9 TWh si on ajoute le pompage.
- La consommation de combustible représente l'énergie primaire qu'il a fallu consommer pour produire cette électricité. Ce sont les entrées en transformation qui représentent **92.2 TWh** de combustibles consommés pour produire l'électricité. Mais on notera encore les 1 772 GWh d'électricité consommée par les unités de pompage pour amener l'eau dans les bassins supérieurs avant de la turbiner.
- Ae représente le rendement de production électrique nette liée à la transformation. Le rendement global de transformation est de **32.4 %**. Si on tient compte de l'ensemble de la production, le rendement est de 33.1 %, 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). On pourra s'étonner du faible rendement électrique des 'Autres thermiques' et des cogénérations (17 et 18.3%). Cette situation est due à la forte présence de cycles à vapeur dans ces catégories alors même que leur rendement électrique est relativement faible.
- La colonne « heures » représente la durée de fonctionnement moyenne, à puissance nominale des unités, soit **5 727 heures** en moyenne au global, hors pompage.
- La part renouvelable représente, calculée sur la consommation de combustible, le pourcentage du renouvelable sur le total, soit **7.2%**.

1.2 Puissance développable

La puissance nette développable des centrales électriques wallonnes[1] s'élevait à 6.64 GW en 2008, et représentait 40 % de la puissance totale du parc belge. Ce pourcentage, élevé comparé à celui de la population, est dû à la présence des 3 réacteurs nucléaires mais également à la présence des centrales à accumulation par pompage (dont la puissance totale, 1.31 GW, est supérieure à celle d'un réacteur nucléaire, mais qui ne fonctionnent qu'un nombre limité d'heures).

	Année	Bruxelles-Capitale	Wallonie	Flandre	Belgique
en GW	1972	0.07	3.02	4.37	7.46
	1980	0.07	4.76	6.18	11.00
	1990	0.09	6.41	7.64	14.14
	2000	0.08	6.72	8.87	15.67
	2005	0.11	6.72	9.26	16.10
	2007	0.11	6.65	9.59	16.35
	2008	0.11	6.64	9.98	16.73
en % de la puissance totale belge	1972		41%	59%	100%
	1980	0.6%	43%	56%	100%
	1990	0.7%	45%	54%	100%
	2000	0.5%	43%	57%	100%
	2005	0.7%	42%	58%	100%
	2007	0.6%	41%	59%	100%
	2008	0.6%	40%	60%	100%
en indice 1990 = 100	1972	74	47	57	53
	1980	74	74	81	78
	1990	100	100	100	100
	2000	85	105	116	111
	2005	113	105	121	114
	2007	113	104	126	116
	2008	115	104	131	118

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

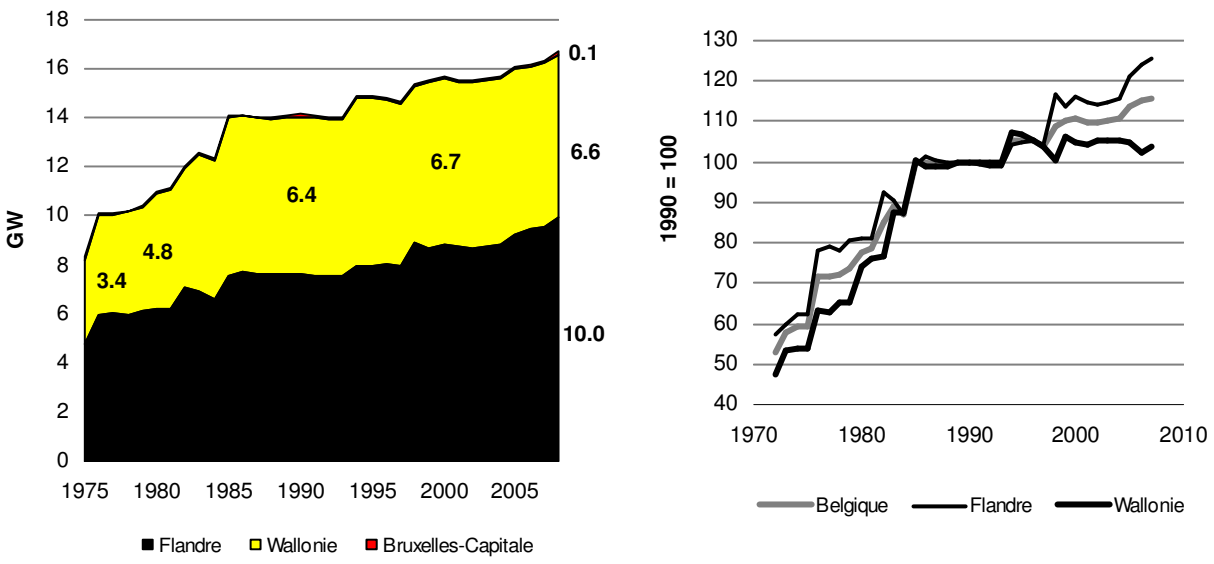


Figure 1 - Evolution de la puissance électrique installée des centrales électriques
Sources FPE, SPF EPMECME, enquête ICEDD

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

Mais si la part de la puissance installée en Région est importante, elle est cependant en baisse d'environ 11 MW par rapport à 2007. Par comparaison, la Région Flamande présente une croissance continue des puissances installées.

En effet, courant 2007, la centrale thermique de Monceau a fermé ses portes, entraînant donc une chute de 92 MW dans le parc Wallon, compensée essentiellement par la croissance du parc éolien avec 51 MW supplémentaires installés en 2008 et par l'augmentation de 30 MW dans la cogénération biomasse.

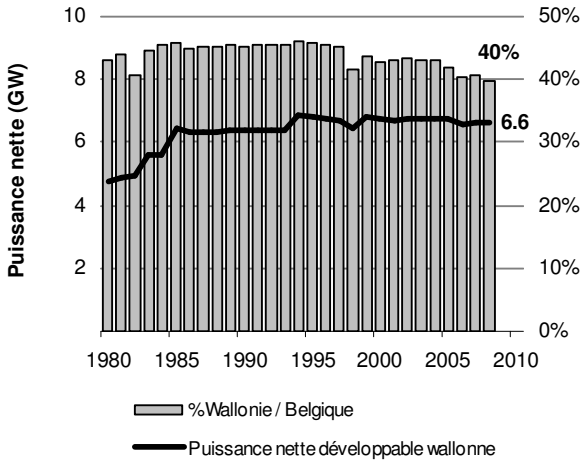


Figure 2 - Evolution de la puissance électrique installée et de la part des centrales électriques wallonnes
Sources FPE, SPF EPMECME, enquête ICEDD

Ainsi en 2008, sur la puissance nette développable de 6.64 GW des centrales électriques wallonnes, 45 % de cette puissance étaient dus à la filière nucléaire, près de 20 % aux centrales de pompage[2] et 15 % aux centrales TGV ou TAG. L'éolien passe de 1.8% en 2007 à 2.4% du total et le solaire photovoltaïque fait son apparition de manière visible.

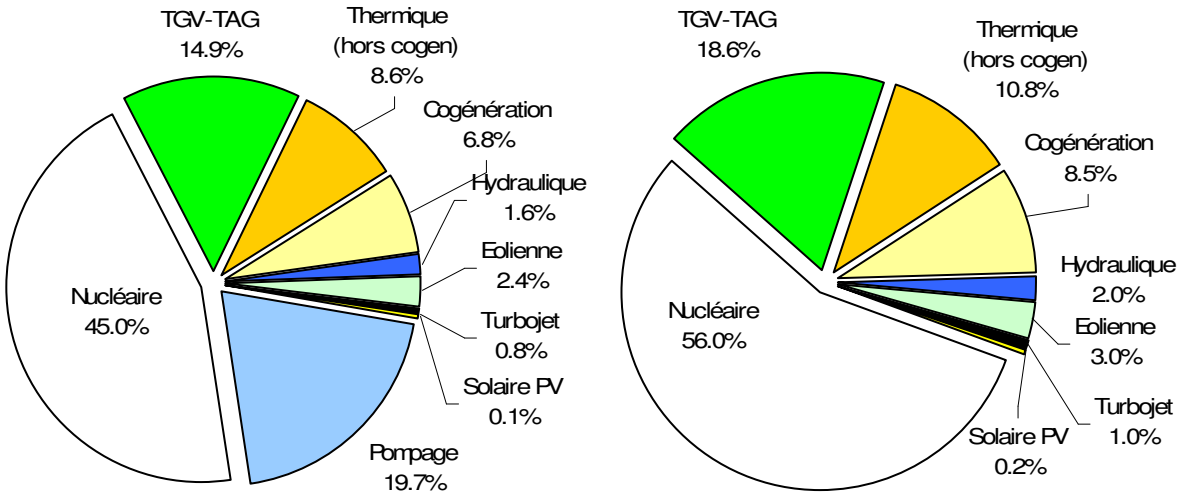


Figure 3 - Part des différents types de centrale dans la puissance électrique installée en Wallonie en 2008
(avec ou sans pompage)

[2] *Centrales de Coo et de la Plate-Taille*

1.2.1 Projets futurs en Région

Le gouvernement fédéral avait décidé de fermer les centrales nucléaires au bout de 40 ans de service, soit donc en 2015 pour l'unité de Tihange 1 de 985 MW. Cette décision vient cependant d'être reportée à l'horizon 2025.

Il faut signaler en 2009, l'arrêt de la centrale d'Amercoeur II de 127 MW, celui planifié de la centrale de Carsid avec ses 37 MW et le démarrage de la centrale TGV d'Amercoeur de 420 MW.

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 dont certains pourraient être reportés ou même ne jamais voir le jour :

Type d'unités	Période	Nombre d'unités	Puissance (MW)	Production théorique (GWh)
TGV	Amercoeur (2009)	1	420	1 600
	Visé (2013)	2	900	3 400
	Seneffe (2013)	1	450	1 700
	Marchienne (2011)	1	420	1 600
Cogénération	2009-2010	43	60	280
	>2010	50	50	240
Eolien	2009-2010	57	135	300
	2010-2011	100	238	525
	>2011	n.d.	218	480
Hydraulique	2009-2012	9	10	60
Photovoltaïque	2010		40	34
Total	2009-2015		2 941	10 219

Tableau 3 – Projet de nouvelles centrales ou unités de production électriques
Sources ICEDD, facilitateurs, GeMix

La puissance probable installée d'ici 2015 est ainsi proche de 3 000 MW pour une production électrique théorique de plus de 10 TWh. Cette production théorique est basée sur les heures moyennes de production à puissance nominale du Tableau 2, excepté pour l'éolien, ramené à 2 200 heures par an.

Enfin, rappelons qu'actuellement la région produit de l'ordre de 30 TWh d'électricité et en consomme environ 25 TWh, elle est donc exportatrice nette d'électricité.

Notons enfin qu'il n'y aura plus de centrales utilisant le charbon en Belgique à partir de 2010 pour produire de l'électricité.

1.3 Production

1.3.1 Production par source d'énergie

Avec **30.5 TWh en 2008**, la production nette d'électricité (hors pompage, dont l'évolution est présentée dans le graphique suivant) a baissé de plus de 4 % par rapport à l'année précédente et est supérieure de 2 % à celle de 1990. Si l'on exclut la part de l'hydraulique et de l'éolien, la production électrique nette, issue de la transformation, est de 29.8 TWh.

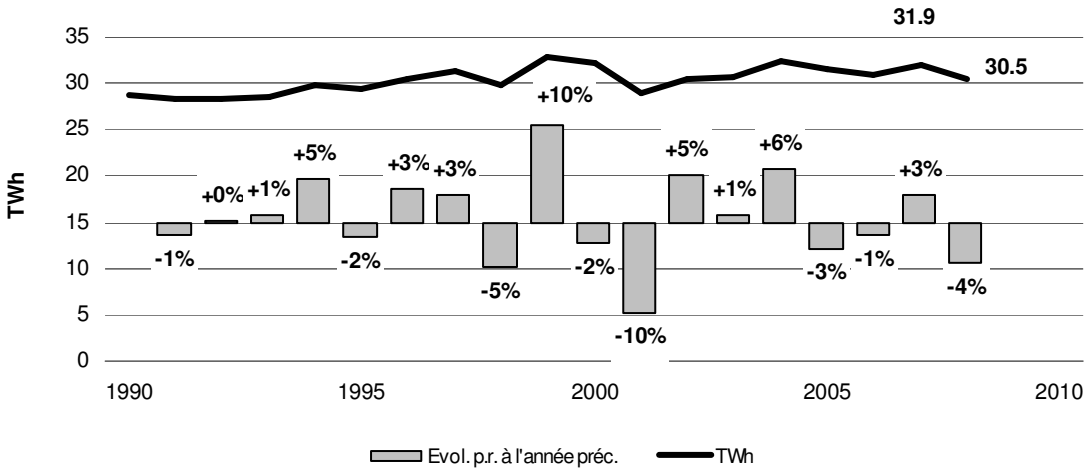


Figure 4 - Evolution de la production nette totale d'électricité en Wallonie

Le tableau suivant présente l'évolution 2008/2007 par vecteur énergétique de la production électrique nette en Wallonie.

	Vecteur énergétique	2008		2007	Evolution 2008/2007
		GWh	%	GWh	%
Transformation	Combustibles nucléaires	22 779	74.6%	23 147	-1.6%
	Gaz naturel	4 662	15.3%	5 973	-21.9%
	Biomasse*	1 296	4.2%	983	+31.8%
	Gaz de haut fourneau (HF)	403	1.3%	384	+4.9%
	Charbon	293	1.0%	388	-24.4%
	Déchets non organiques	223	0.7%	230	-3.2%
	Produits pétroliers.	80	0.3%	60	+34.7%
	Gaz de cokerie	60	0.2%	121	-50.4%
	Déchets organiques*	36	0.1%	35	+3.7%
Primaire	Hydraulique*	402	1.3%	381	+5.7%
	Eolien*	297	1.0%	209	+42.3%
	Solaire PV*	4	0.0%	0.4	+1 058%
	Total (hors pompage)	**30 537**	**100.0%**	**31 911**	**-4.3%**
	Total (avec pompage)	31 875	104.4%	33 197	-4.0%

* source renouvelable d'énergie

Tableau 4 - Production d'électricité en Wallonie en 2008
Sources Electrabel, SPE, CWaPE, ICEDD

En 2008, les combustibles nucléaires (Uranium et MOX[3]) sont à l'origine de 75 % de la production nette d'électricité en Wallonie, hors production des centrales à accumulation par pompage[4]. Le gaz naturel assure pour sa part 15 % de la production, les autres énergies se partageant les 10 % restants. Le renouvelable pèse pour 6.6% de la production totale, hors pompage.

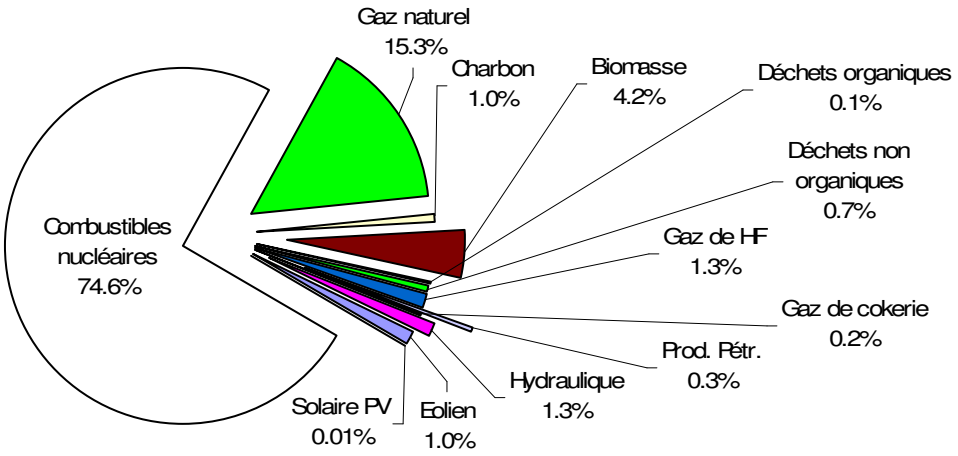


Figure 5 - Part des vecteurs énergétiques dans la production nette d'électricité en Wallonie en 2008

Le solaire photovoltaïque présente en 2008 des taux de croissance extrêmement importants (10 fois plus qu'en 2007, soit encore 1058%) non représenté sur le graphique ci-dessous. On peut noter également la forte progression de l'éolien, de la biomasse mais aussi des produits pétroliers dans le panier des vecteurs pour la production électrique. A contrario, on observe une baisse concomitante de la part du charbon, du gaz de cokerie et du gaz naturel, lié sans doute au prix croissant observé en 2008 pour ce combustible. Quant à l'évolution de l'hydraulique, elle dépend encore essentiellement des conditions climatiques.

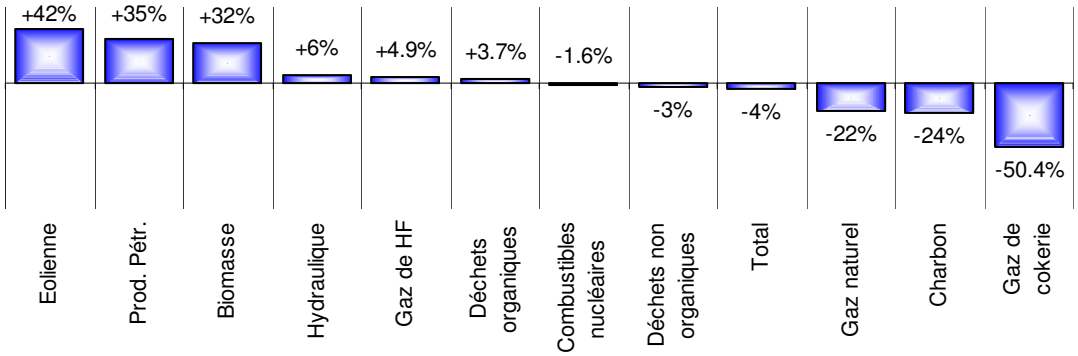


Figure 6 - Taux de croissance 2008/2007 de la production nette d'électricité en Wallonie
Sources Electrabel, SPE, CWaPE, ICEDD

[3] Un gramme de plutonium-239 peut générer autant d'électricité qu'une à deux tonnes de pétrole. Fissile, cet élément peut jouer le rôle que tient l'uranium-235 dans un combustible neuf. On peut donc économiser une fraction de ce dernier. C'est la raison pour laquelle des réacteurs nucléaires ont été adaptés pour brûler des assemblages d'un nouveau combustible contenant de 5 à 7 % de plutonium mélangé à de l'uranium normal en voie de retraitement. L'uranium et le plutonium se présentant sous forme d'oxydes, le nouveau combustible a été appelé MOX (pour Mixed Oxydes). Pour ne pas affecter le fonctionnement des réacteurs à eau pressurisée qui n'ont pas été conçus pour le plutonium on n'introduit dans la charge de combustible que 30 % d'assemblages de MOX à côté de 70 % d'assemblages d'uranium enrichi. (source www.laradioactivité.com)

[4] la production nette d'électricité des centrales à accumulation par pompage se monte à 1338 GWh en 2008

1.3.2 Production par type d'unités

Les faits principaux à retenir sont la légère baisse de la production nucléaire (-1.6 %), la chute de la production des centrales TGV (-21 %) et des centrales thermiques classiques (-23 %) et la hausse sensible de la cogénération (+8.5%).

Les productions éolienne et hydraulique (hors centrales à accumulation par pompage) croissent également de manière notable (respectivement de 42 % et 6 %) mais ne dépassent pas, ensemble, 2.5 % de la production totale. On notera également la croissance de la production des cogénérations.

Le type « Autres thermiques » reprend les moteurs et les turbines qui ne font pas de la cogénération.

Type d'unités	2008		2007	2008/2007
	GWh	% du total	GWh	en %
Nucléaire	22 779	74.6%	23 147	-1.6%
Turbine Gaz Vapeur (TGV)	3 499	11.5%	4 444	-21.3%
Thermique classique	1 126	3.7%	1 459	-22.8%
Cogénération	2 089	6.8%	1 925	+8.5%
Autres thermiques	338	1.1%	343	-1.3%
TAG-Turbojet	2	0.01%	4	-58.7%
Hydraulique au fil de l'eau	402	1.3%	381	+5.7%
Eolienne	297	1.0%	209	+42.3%
Solaire PV	4	0.01%	0.4	+1 058%
Total hors accumulation par pompage	**30 537**	**100.0%**	**31 911**	**-4.3%**
Hydraulique à accumulation par pompage	1 338		1 286	4.1%
Total	**31 875**		**33 197**	**-4.0%**

Tableau 5 - Production nette d'électricité en Wallonie en 2008
Sources FPE, Electrabel, SPE, Régine

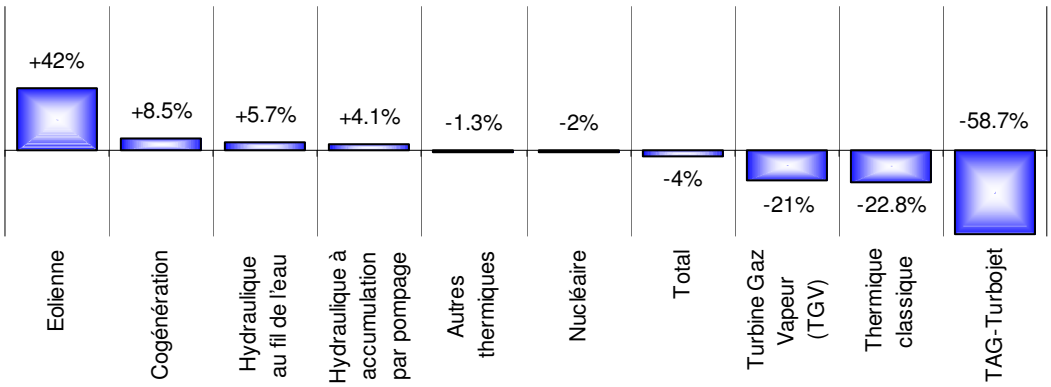


Figure 7 - Taux de croissance 2008/2007 de la production nette d'électricité en Wallonie
Sources Electrabel, SPE, CWaPE, ICEDD

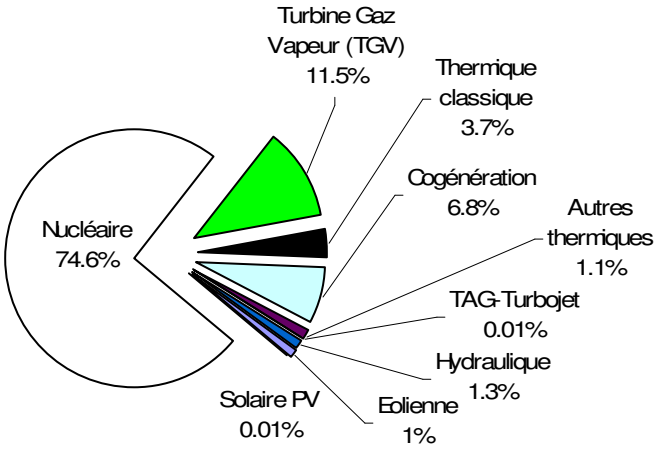


Figure 8 - Part des différents types de centrales dans la production nette d'électricité en 2008
Sources Electrabel, SPE, CWaPE, ICEDD

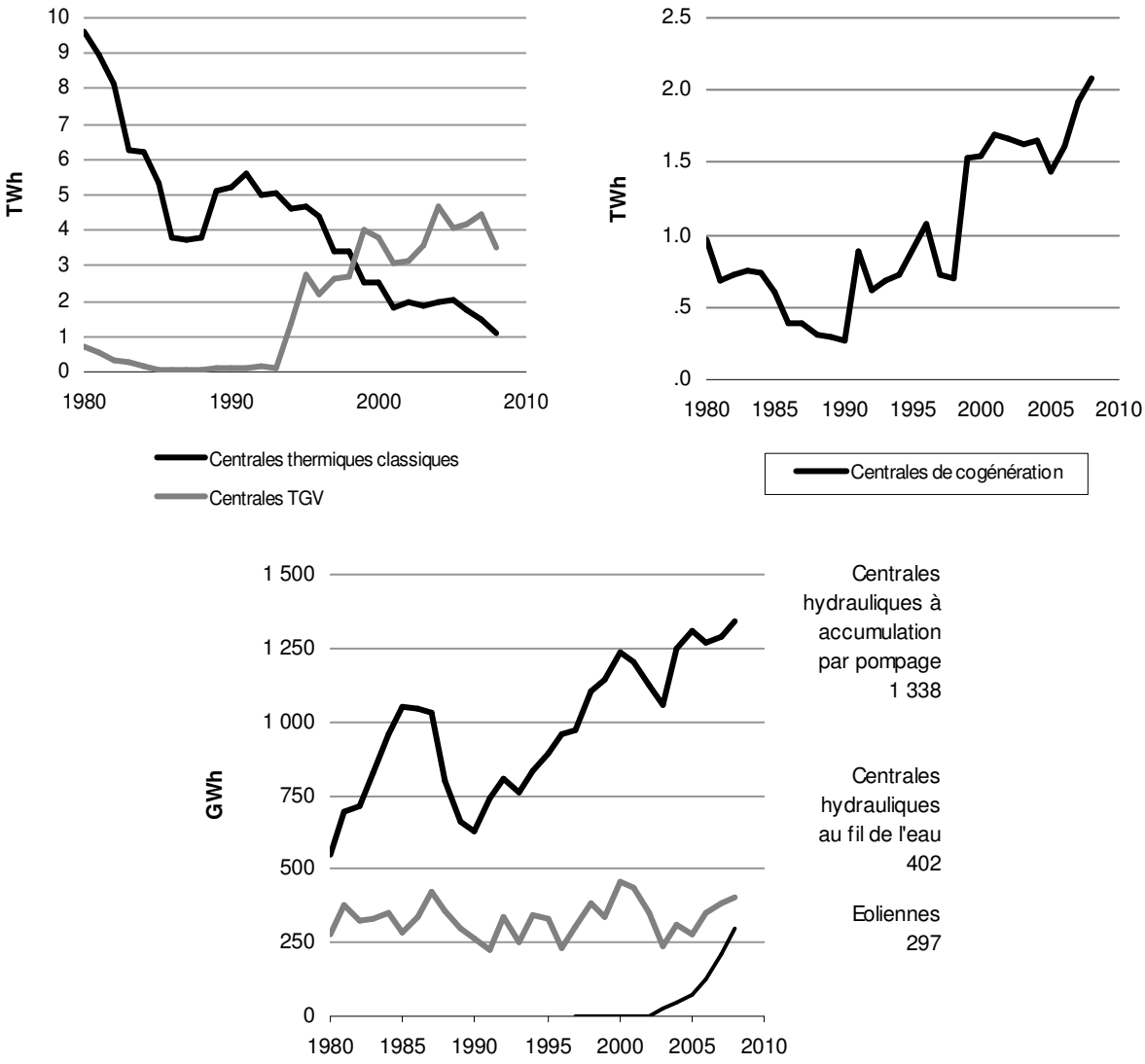


Figure 9 - Evolution de la production nette d'électricité par type de centrale

1.3.2.1 Centrales nucléaires

Rappelons que le Gouvernement belge a décidé, début 2002, de désactiver les centrales nucléaires dès qu'elles auront atteint l'âge de 40 ans (sauf cas de force majeure) et que cet arrêt vient d'être modifié en proposant de prolonger de 10 ans l'exploitation de Tihange 1.

Au cours de l'année 2008, la production nette belge d'électricité d'origine nucléaire a connu une baisse de 5 %, pour atteindre 43.4 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 de près de 2 %, pour atteindre 22.8 TWh en 2008. Depuis 1990, elle a crû de près de 8 %, par augmentation de la puissance unitaire des générateurs de vapeur.

	Puissance		Production nette	
Année	**MW**	**1990 = 100**	**TWh**	**1990 = 100**
1975	885	32	3.1	14
1980	870	31	6.2	29
1990	2 791	100	21.4	100
2000	2 937	105	23.5	110
2005	2 985	107	23.3	109
2006	2 985	107	22.6	106
2007	2 985	107	23.1	108
2008	2 985	107	22.8	107

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

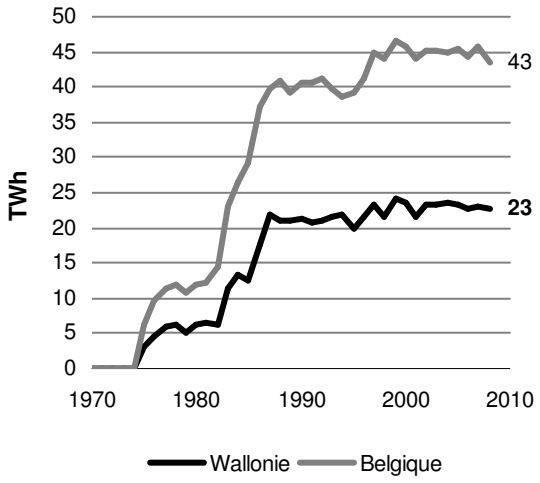


Figure 10 - Evolution de la production nette d'électricité des centrales nucléaires
Sources FPE, Electrabel, PRIS, SPF EPMECME

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

1.3.2.1.1 Comparaison internationale (2007)

Les Etats Membres ouvertement favorables au nucléaire sont désormais minoritaires parmi les Quinze. Sept pays n'ont d'ailleurs (plus) aucune production d'électricité d'origine nucléaire.

Cependant, dans un monde aujourd'hui confronté à l'envolée des prix des produits énergétiques fossiles et aux risques d'un bouleversement climatique à court terme, la production d'électricité d'origine nucléaire connaît un regain d'intérêt. Ainsi, le gouvernement italien a-t-il annoncé son intention de relancer le nucléaire qui devrait assurer 25% de la production d'électricité en Italie à un horizon compris entre 2020 et 2030.

En comptant les pays du dernier élargissement en date de l'Union, 15 pays sur 27 possèdent des réacteurs nucléaires en activité.

A elle seule, la France assurait 47 % de la production de l'Union élargie en 2007.

Malgré les arrêts de production (arrêt d'un des deux réacteurs de type « Tchernobyl » à Ignalina en Lituanie) et les moratoires nationaux, la production électronucléaire de l'Union européenne (des 27) a crû de 19 % entre 1990 et 2007, essentiellement grâce à la France (+40 %), mais en baisse depuis 2005.

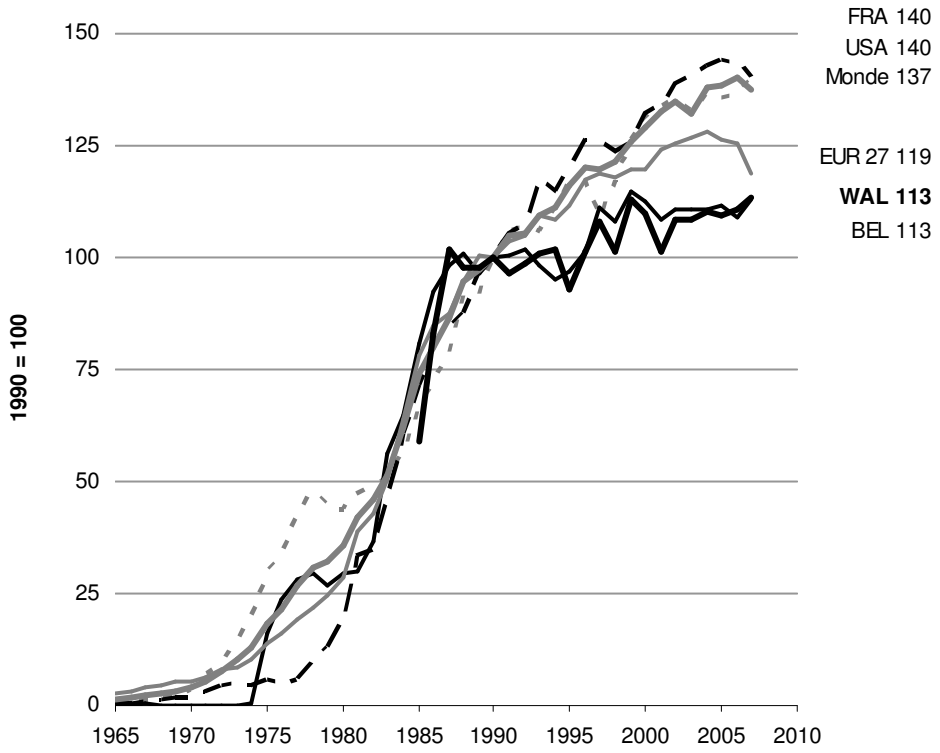


Figure 11 - Evolution de la production brute d'électricité d'origine nucléaire dans le monde
Sources BP Amoco, FPE, Electrabel

Durant l'année 2007, l'énergie nucléaire a assuré une production électrique brute de 935 TWh dans l'Union élargie (des 27). Bon an mal an, malgré une contribution en baisse, la production nucléaire représente encore près de 30 % de la production électrique totale de l'Union européenne des 27. Au niveau mondial, ce pourcentage tombe à 16 %[5].

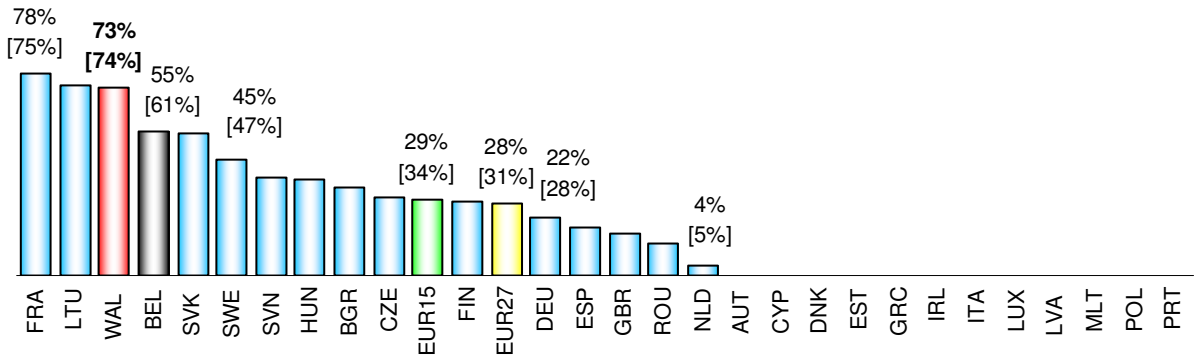


Figure 12 - Part de l'électricité d'origine nucléaire dans les productions brutes totales d'électricité respectives
en % en 2007
[en % en 1990]
Sources Eurostat, FPE, Electrabel, ICEDD

Avec une hypothèse de durée de vie de 40 ans, l'essentiel du renouvellement du parc électronucléaire européen, s'il a lieu, se concentrera entre 2020 et 2030, avec jusqu'à 10 GW par an de puissance électrique à renouveler pendant cette période (soit près de 10 réacteurs par an).

1.3.2.2 Centrales de cogénération

Les centrales de cogénération font l'objet d'un chapitre spécifique détaillé au § 4 page 33.

1.3.2.3 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 § 5, p. 49 et suivantes, en tant que productions primaires.

[5] *Donnée 2002*

1.3.2.4 Centrales thermiques classiques

Ne sont traitées dans ce paragraphe que les productions des centrales des producteurs-distributeurs de type thermique classique. Depuis 1980, sept centrales thermiques classiques ont été fermées en Wallonie, dont la dernière en date est Monceau courant 2007. En 2008, il n'en restait donc plus que deux en activité: Amercoeur et les Awirs, celle-ci avec deux unités dont une au bois. Leur production totale a baissé de 22 % par rapport à 2007.

Année	GWh	1990 = 100
1980	9 624	184
1990	5 231	100
2000	2 504	48
2005	2 056	39
2006	1 785	34
2007	1 459	28
2008	1 126	22

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

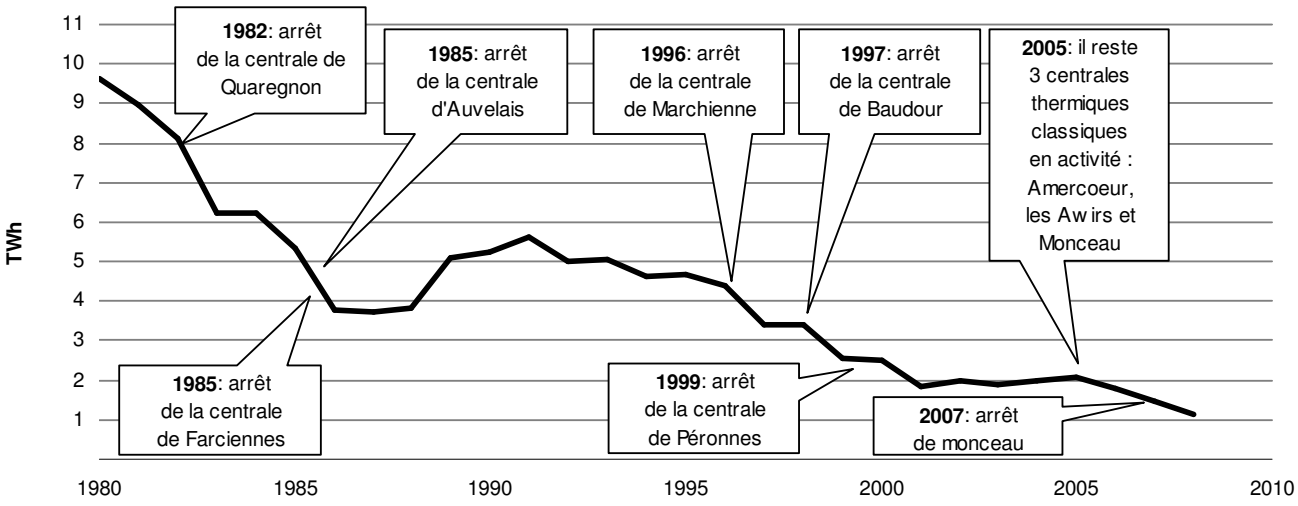


Figure 13 - Evolution de la production nette des centrales thermiques classiques des producteurs-distributeurs en Wallonie
Sources FPE, Electrabel

Rappelons qu'Electrabel a transformé un groupe au charbon de la centrale des Awirs en unité qui utilise exclusivement la biomasse en tant que combustible (granulés de bois) et développe une puissance de 80 MW. Cette unité au charbon reconvertie, mise en service en août 2005 est devenue le plus grand producteur d'électricité « verte » de Belgique. Son potentiel de production est de l'ordre de 600 GWh par an.

1.3.2.4.1 Centrales TGV

Il existe trois centrales de type TGV[6] en Wallonie en 2008.

- Angleur (Rivage-en-Pot) (110 MW)
- Seraing (460 MW)
- Saint-Ghislain (Baudour) (350 MW)

Leur production totale a fortement baissé en 2008 (-21 % par rapport à 2007) pour atteindre 3.5 TWh.

Année	GWh	1990 = 100
1980	692	538
1990	129	100
2000	3 789	2 946
2005	4 062	3 158
2006	4 192	3 259
2007	4 444	3 455
2008	3 499	2 720

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

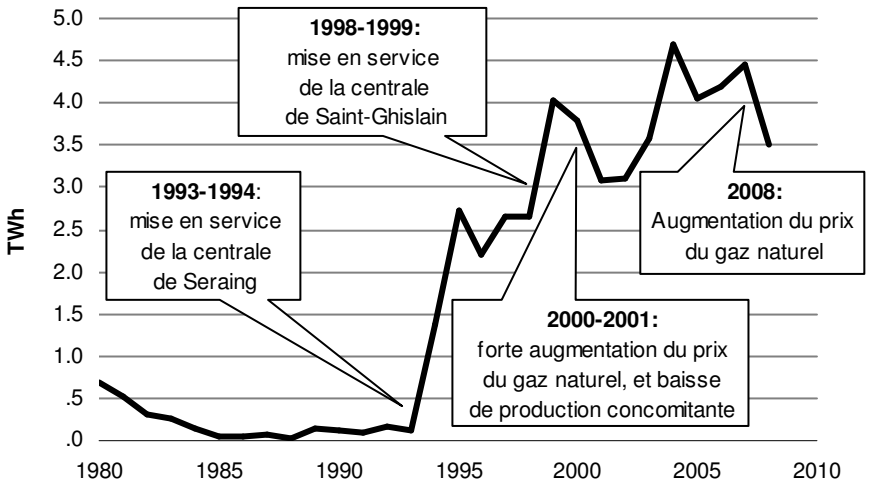


Figure 14 - Evolution de la production nette des centrales TGV des producteurs-distributeurs en Wallonie
Sources FPE, Electrabel, SPE

Electrabel a décidé de transformer un groupe de la Centrale d'Amercoeur, mis temporairement hors service, en nouvelle unité TGV. L'opération permettra de porter la puissance de l'installation de 129 MW à 420 MW. La construction devrait s'achever en 2009.

Il existe trois autres projets d'implantation de TGV pour une puissance électrique cumulée de 1 770 MW.

[6] *TGV = Turbine Gaz Vapeur*

1.3.2.4.2 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 donc nettement plus d'électricité qu'elles n'en produisent). L'intérêt de ces usines de pompage n'est donc qu'économique et provient de la différence de coût entre l'énergie utilisée pour le pompage (la nuit, lorsque le kWh est le moins cher) et l'énergie produite par le turbinage (le jour, quand le kWh a une grande valeur commerciale).

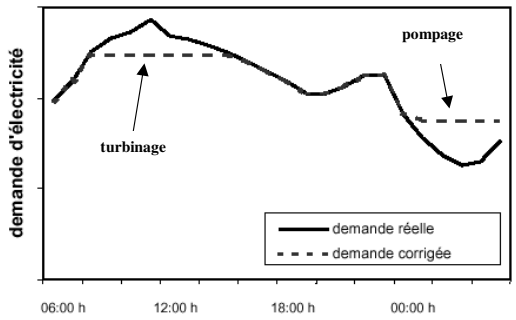


Figure 15 - Demande journalière d'électricité

Il existe deux centrales de ce type en Wallonie : les centrales de Coo (1164 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[7] 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).

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

En 2007, la production nette a atteint 1.34 TWh, en hausse de 4 % par rapport à l'année précédente.

	Production nette (A)		**Energie consommée** (B)		**Rendement** (A/B)
Année	GWh	1990=100	GWh	1990=100	
1970	0	0	0	0	S.O.
1971	27	4	37	4	75%
1980	546	87	733	88	74%
1990	625	100	830	100	75%
2000	1 236	198	1 637	197	76%
2005	1 307	209	1 775	214	74%
2006	1 269	203	1 690	204	75%
2007	1 286	206	1 712	209	75%
2008	1 338	214	1 772	214	76%

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

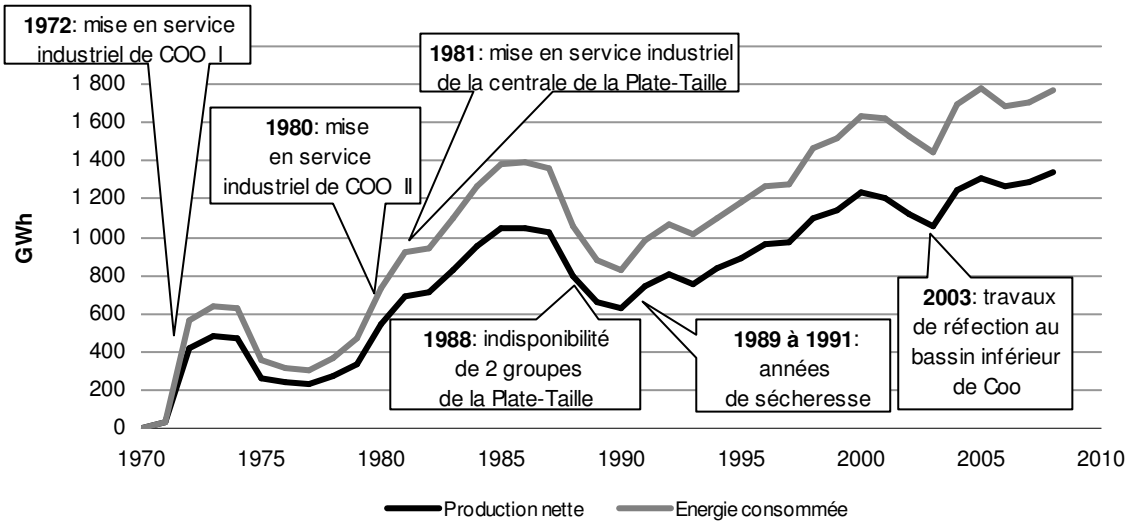


Figure 16 - Evolution de la production et de la consommation des centrales hydrauliques à accumulation par pompage
Sources FPE, SPF EPMECME

2. Transformation

2.1 Combustibles utilisés

Les entrées en transformation représentent **92.2 TWh en 2008**, en baisse de 2.2 % par rapport à 2007 et en hausse de 1.7 % par rapport à 1990. Ces unités (hors hydroélectricité, éolien, PV) ont produit 29.8 TWh d'électricité avec un rendement moyen de 32.4%.

En termes d'entrées en transformation dans les centrales électriques[8], le nucléaire représente plus de 74 %, suivi loin derrière par les 12 % du gaz naturel qui a doublé sa contribution depuis 1990. La forte progression de la combustion des énergies renouvelables et des déchets se poursuit avec près de 9 % des entrées en transformation. Le charbon continue sa décroissance avec 1 % du total en 2007 (pour 12 % en 1990). La part des produits pétroliers a été divisée par 4 depuis 1990. La consommation de gaz dérivés[9] est fortement liée à la grande variabilité de l'activité de la sidérurgie intégrée.

	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
	2006	1.8	1.6	11.8	0.8	2.4	6.0	67.8	92.2
	2007	1.1	0.9	13.3	0.7	2.1	7.1	69.4	94.7
	2008	0.9	0.6	11.0	0.4	2.8	8.1	68.3	92.2
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
	2006	16.8	69.7	220.7	43.6	66.9	310.3	104.5	101.7
	2007	10.5	41.1	249.0	38.4	60.1	362.7	107.0	104.5
	2008	8.1	26.5	205.1	22.6	79.6	418.1	105.3	101.7
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%
	2006	2.0%	1.7%	12.8%	0.9%	2.6%	6.5%	73.5%	100%
	2007	1.2%	1.0%	14.1%	0.7%	2.3%	7.4%	73.3%	100%
	2008	1.0%	0.6%	11.9%	0.4%	3.1%	8.8%	74.1%	100%

Tableau 10 - Entrées en transformation des centrales électriques en Wallonie

Hors nucléaire, c'est le gaz naturel qui assure en 2008 près de la moitié (47%) de l'approvisionnement des centrales électriques wallonnes, prenant ainsi la place occupée par le charbon en 1990. La récupération et les énergies renouvelables dépassent maintenant le tiers de ces entrées et a quadruplé depuis 1990.

Par rapport à 2007, l'évolution la plus marquante est la hausse de la contribution des énergies renouvelables et la baisse de celle du gaz naturel corrélée à l'augmentation du prix de ce combustible.

[8] ce qui implique que cela ne comprend pas l'électricité consommée par les centrales à accumulation par pompage pas plus que les énergies hydraulique et éolienne, conformément aux règles comptables d'Eurostat.
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.
[9] gaz de cokerie et de haut-fourneau

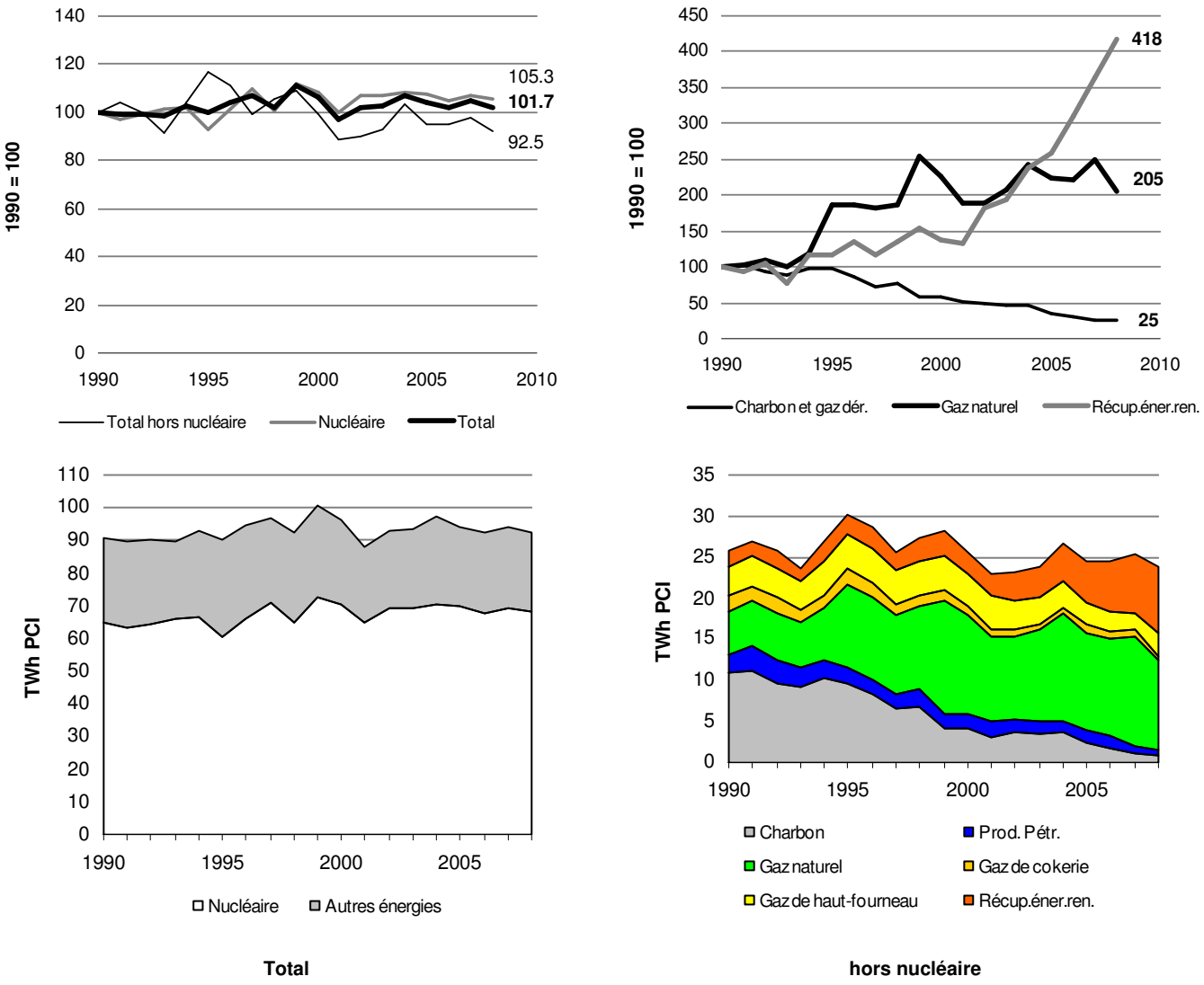


Figure 17 - Evolution de la part des énergies dans les entrées en transformation des centrales électriques

A la Figure 18, on remarque également la progression des combustibles renouvelables, reprenant les déchets organiques incinérés et la biomasse, qui représentent 7.3% du total, en croissance de 24% par rapport à 2007.

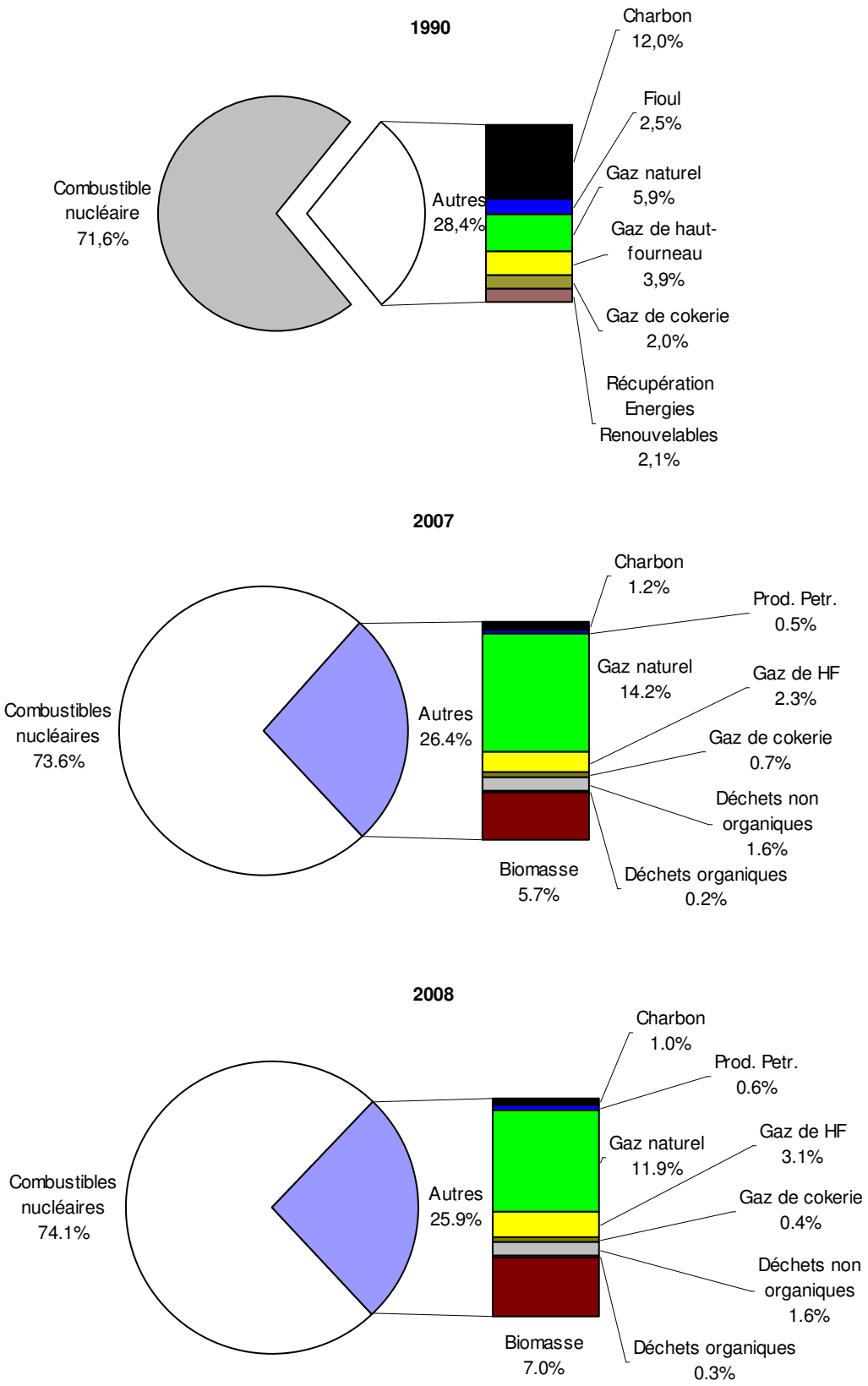


Figure 18 - Part des combustibles dans les entrées en transformation des centrales électriques wallonnes

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 récemment 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 fin 2008 est située chez Arcelor à Liège. Aujourd'hui seules deux cokeries restent en activité en Belgique.

En 2008, la production de coke wallon n'atteignait même plus un quart du niveau atteint en 1990, et est encore en chute après la stabilisation des années précédentes. La production de fonte est, par contre, en hausse de 23% par rapport à 2007, après la stabilisation en 2005 et 2006. Pour remplacer la cokerie démantelée, c'est l'usine partenaire de Novolipetzk, en Russie, qui a fourni à Carsid le coke produit jusqu'ici sur le site de Marcinelle.

	Production de coke	
Année	kt	1990 = 100
1990	3 030	100
1999	1 586	52
2000	1 559	51
2005	1 399	46
2006	1 414	46
2007	1 247	41
2008	741	24

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

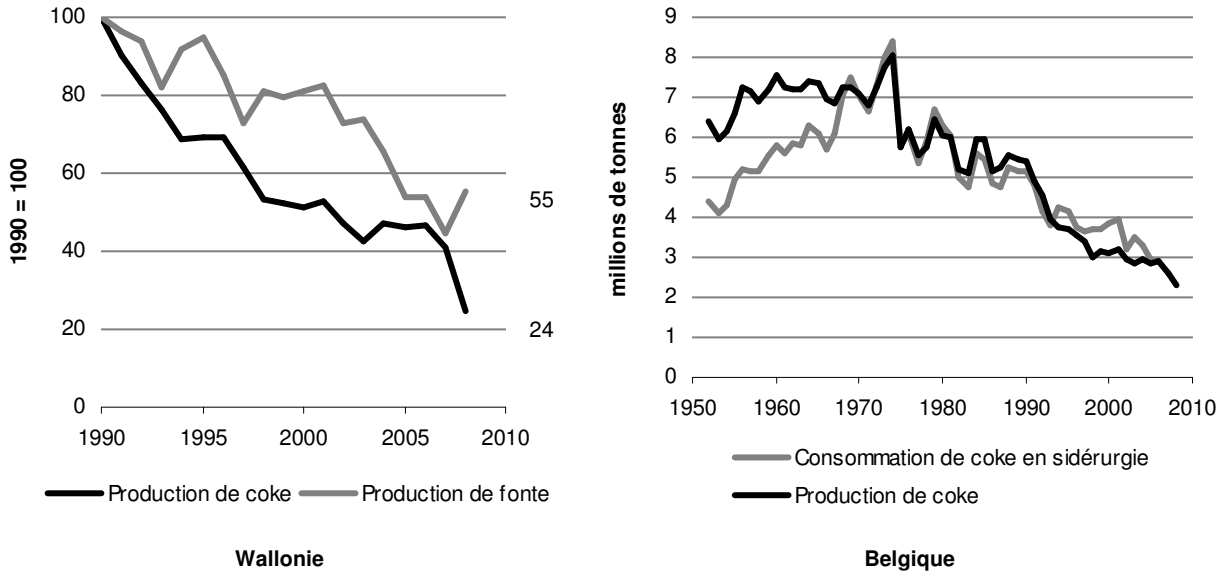


Figure 19 - Evolution de la production de coke
Sources Groupement de la sidérurgie, SPF EPMECME, enquête ICEDD

4. Les centrales de cogénération

4.1 Bilan global

En 2008, 107 unités de cogénération (moteurs ou turbines) étaient répertoriées en Wallonie et réparties dans 73 établissements, en hausse par rapport à 2007. Les principales caractéristiques du parc de cogénération wallon sont synthétisées dans le Tableau 12 et les graphiques aux pages suivantes.

En 2008, la puissance électrique totale installée est de **475 MWe**, 452 MWe de puissance électrique nette et de **1 699 MW de puissance thermique**.

En 2008, la puissance électrique a augmenté de 35.2 MWe par rapport à 2007. Cette augmentation est le résultat de la mise en activité de 14 installations (26.0 MWe), d'augmentation de puissances d'installations existantes (30.9 MWe) et d'arrêts ou de diminution de capacités (21.7 MWe).

Le bilan 2008 de la cogénération nous apprend que **11 418 GWh** de **combustibles** ont été consommés pour produire **2 206 GWh d'électricité** brute, 2 089 GWh d'électricité nette et que la production thermique valorisée est de **5 293 GWh de chaleur**.

En tenant compte du rendement minimum des installations pour définir l'électricité réellement cogénérée, selon la méthodologie AIE-EUROSTAT pour le rapportage international, la production nette d'électricité réellement cogénérée s'élève à 1 601 GWh. On note ainsi une hausse importante (11%) de la production électrique par rapport à 2007 qui se poursuit depuis 2005.

La liste des installations actives en 2008 est reprise en annexe, dans Tableau 83, page 121.

4.2 Répartition par type d'installations

Avec 79 unités installées, les moteurs à combustion interne représentent près des trois-quarts du nombre d'installations de cogénération. Près de 16% des installations sont constitués par les 17 turbines à contrepression. Le solde se répartit en 7 turbines à condensation, 3 turbines à gaz et une turbine à cycle combiné.

Avec plus d'un tiers de la puissance électrique installée (35%), les turbines vapeur à condensation occupent la première place, ce sont des machines unitairement puissantes (24 MW en moyenne). Les 17 turbines à contrepression, avec une puissance moyenne unitaire de 6.9 MW, occupent la deuxième place (26%). Bien que leur puissance moyenne unitaire soit la plus élevée (32 MW) les turbines à gaz étant peu nombreuses, elles n'occupent que la troisième place avec 21% de la puissance électrique de cogénération. Les moteurs, bien que fort nombreux (79), ne représentent que 17% de la puissance électrique.

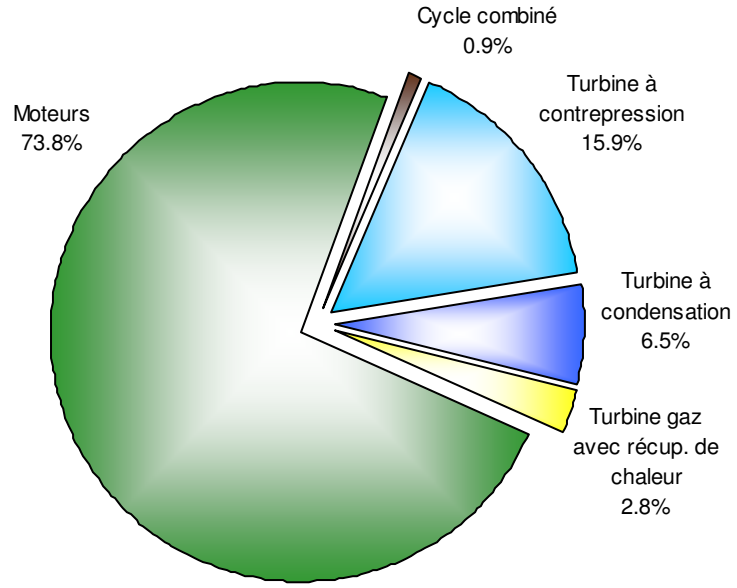
Le rendement global par cogénération de la production électrique s'établit à 19%, le rendement thermique est à 46%, ce qui nous donne un rendement global de 66%, relativement faible. Ceci résulte d'une grande disparité liée à la faible valorisation de la chaleur dans les cycles à condensation (sidérurgie). Par ailleurs la mauvaise valorisation thermique des moteurs à biomasse est liée au fait que l'essentiel de la chaleur produite est soit utilisé pour maintenir les boues à température soit ne trouve pas de clients consommateurs, près des décharges par exemple.

Type d'installation	Nombre d'unités	Nombre d'établissements	Puissance électrique installée brute	Puissance électrique développée nette	Puissance thermique	Production brute d'électricité	Production nette d'électricité	Production de chaleur	Rendement de transformation (%)			heures moyennes de fonct.
			MW	MW	MW	GWh	GWh	GWh	Ae	Aq	Atot	
Moteur à gaz	53	36	48.5	46.8	56.7	146	142	173	35%	41%	76%	3 026
Moteur diesel	7	4	2.1	2.1	2.8	1	1	2	36%	49%	84%	687
Moteur à biomasse	19	19	30.2	29.0	58.0	188	183	72	30%	11%	41%	6 313
Turbine gaz-vapeur (cycle combiné)	1	1	7.1	6.9	15.5	16	16	32	28%	59%	87%	2 262
Turbine à contrepression	17	8	122.7	115.0	694.8	506	424	3 240	12%	77%	90%	3 689
Turbine à gaz avec récupération de chaleur	3	1	96.0	94.4	116.0	727	715	872	38%	45%	83%	7 569
Turbine vapeur à condensation	7	4	168.8	157.8	755.0	623	608	903	15%	21%	36%	3 856
Total	**107**	**73**	**475.4**	**452.1**	**1698.9**	**2 206**	**2 089**	**5 293**	**19%**	**46%**	**66%**	**4 621**
			Exprimés en pourcentage du total						En pourcentage relatif à la moyenne			
Moteur à gaz	49.5%	49.3%	10.2%	10.4%	3.3%	6.6%	6.8%	3.3%	180.3%	89.0%	115.9%	65.5%
Moteur diesel	6.5%	5.5%	0.4%	0.5%	0.2%	0.1%	0.1%	0.0%	184.0%	105.3%	128.4%	14.9%
Moteur à biomasse	17.8%	26.0%	6.4%	6.4%	3.4%	8.5%	8.8%	1.4%	154.7%	24.8%	63.0%	136.6%
Turbine gaz-vapeur (cycle combiné)	0.9%	1.4%	1.5%	1.5%	0.9%	0.7%	0.7%	0.6%	147.0%	126.2%	132.3%	49.0%
Turbine à contrepression	15.9%	11.0%	25.8%	25.4%	40.9%	22.9%	20.3%	61.2%	62.6%	167.1%	136.4%	79.8%
Turbine à gaz avec récupération de chaleur	2.8%	1.4%	20.2%	20.9%	6.8%	32.9%	34.2%	16.5%	194.9%	97.5%	126.1%	163.8%
Turbine vapeur à condensation	6.5%	5.5%	35.5%	34.9%	44.4%	28.2%	29.1%	17.1%	76.8%	46.3%	55.3%	83.4%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

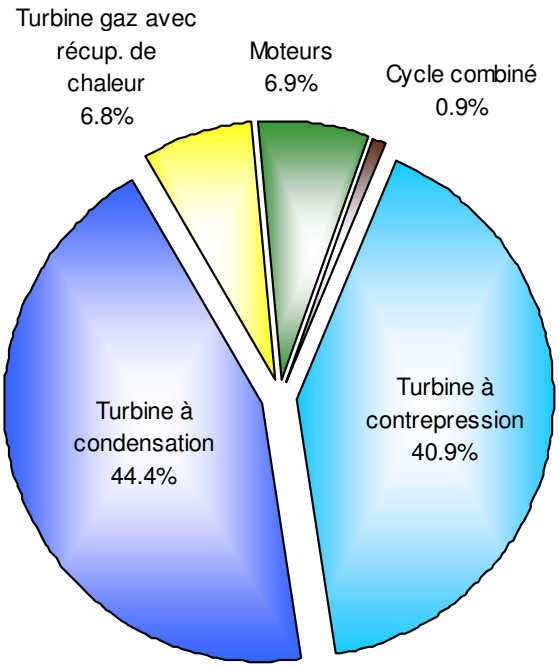
Ae = rendement de la production électrique (Production Nette électrique/entrées en transformation)
Aq = rendement de la production thermique (Production de chaleur/entrées en transformation)
Atot = rendement total de la cogénération = Ae + Aq
Heures moyennes de fonctionnement = Production Nette électrique/Puissance électrique développée nette

Tableau 12 - Caractéristiques et productions du parc de centrales de cogénération en 2008

Nombre d'unités (2008 : 107)



Puissance thermique (2008 : 1699 MW)



Puissance électrique développée nette (2008 : 452 MW)

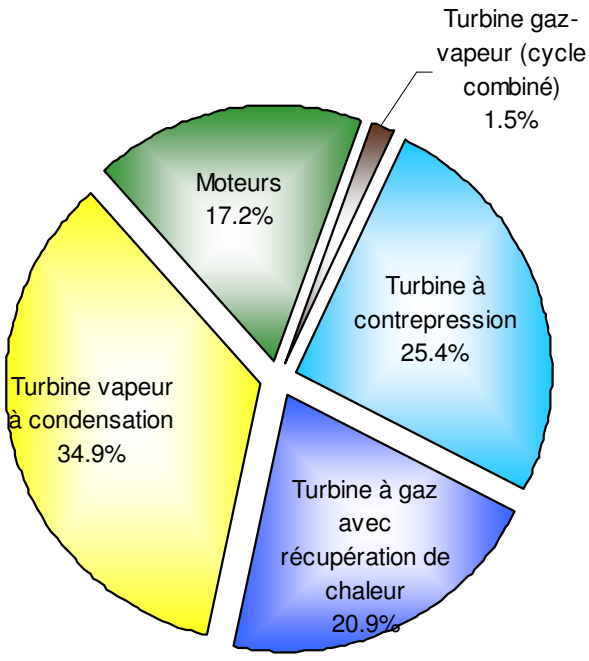


Figure 20 - Caractéristiques du parc des centrales de cogénération par type d'installation

La Figure 21 présente la répartition de la production des unités de cogénération entre les différents types d'installations. La plus grosse part de l'électricité produite en cogénération est fournie par des turbines à gaz avec récupération de chaleur (33%), en régression par rapport aux années précédentes (encore 53% en 2005). Les turbines à condensation prennent la deuxième place avec 28% de la production, en stabilisation par rapport à 2007. Les turbines à contrepression, avec 23% regagnent un peu de leur part relative par rapport à l'année passée (20% en 2007 mais 38% en 2002). Les moteurs représentent 15% de la production électrique, en progression par rapport aux années précédentes.

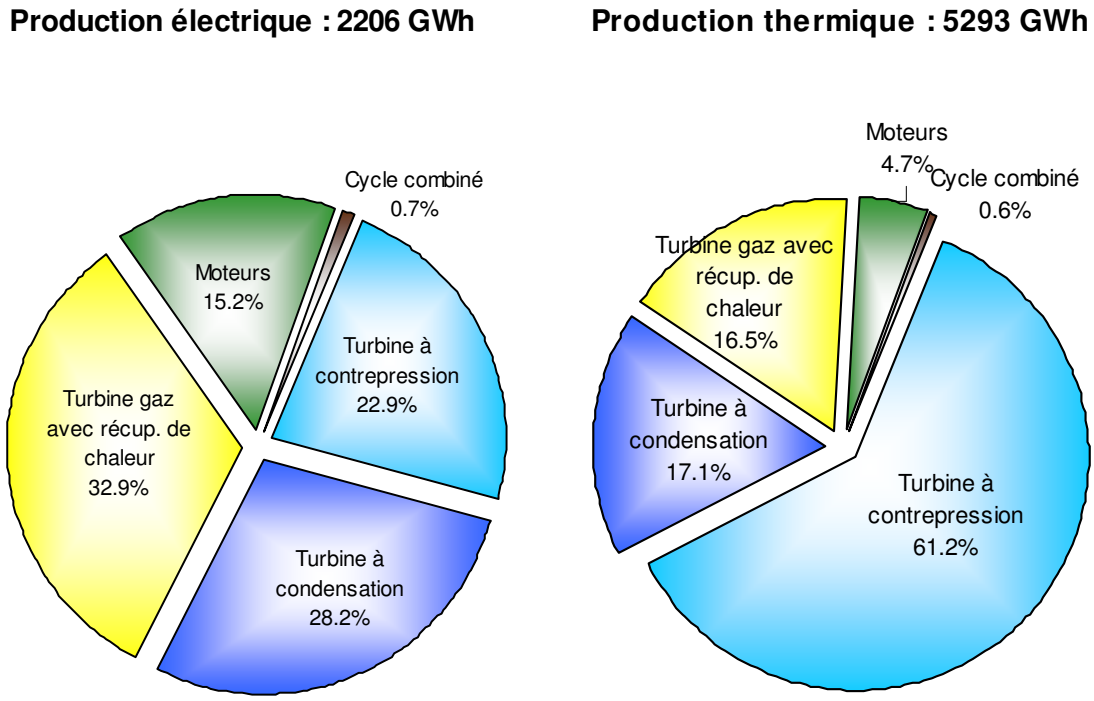


Figure 21 - Répartition entre les différents types d'installation de cogénération de la production brute d'électricité et de chaleur en 2008

Les turbines à contrepression restent les principales productrices de chaleur avec 61% des 5 293 GWh produits en 2008. Les turbines à gaz représentent un peu moins de 17% de la chaleur produite et les turbines à condensation un peu plus de 17%. Les moteurs ne produisent que 5% de cette chaleur cogénérée.

Type de cycle	Ratios de puissance			Ratios de production			
	moyenne		Chaleur sur	Efficience	Facteur de charge		Chaleur sur
	Electricité (1) MW	Chaleur (2) MW	Electricité (3)	In/out (4) %	Electricité (5)	Chaleur (6)	Electricité (7)
Cycle combiné	7.1	15.5	2.2	86.9	0.25	0.24	2.1
Turbine à contrepression	6.9	40.9	5.9	89.6	0.46	0.53	6.9
Turbine à condensation	23.8	107.9	4.5	36.3	0.15	0.14	4.3
Turbine gaz avec récup. de chaleur	32.0	38.7	1.2	82.9	0.86	0.86	1.2
Moteurs	1.0	1.5	1.5	55.4	0.26	0.24	1.4
TOTAL	**4.3**	**15.9**	**3.7**	**65.7**	**0.39**	**0.36**	**3.3**

(1) PCCE MW /nombre d'unité
(2) Puissance Chaleur nette MW/nombre d'unité
(3) (2)/(1)
(4) Production de chaleur et d'électricité/consommation de combustible
(5) Production électrique/(puissance électrique installée * 8760)
(6) Production de chaleur/(puissance thermique installée * 8760)
(7) Production de chaleur/production électricité

Tableau 13 - Unités en exploitation : capacité et production par type de cycle pour 2008

4.3 Répartition par type de combustibles

La consommation des combustibles utilisés en cogénération en 2008 est estimée à **11 418 GWh.** Le détail de la cogénération à partir de sources renouvelables, par type d'énergies, se trouve dans le Tableau 14 page 38.

La répartition des combustibles est la suivante :

- les combustibles solides fossiles (charbon) ne sont plus utilisés depuis 2000.
- les combustibles liquides, produits pétroliers, ne représentent que 4% du total (507 GWh), en hausse de 17% par rapport à 2007, et sont à plus de 85% constitués de fioul lourd.
- les gaz dérivés avec 29% du total (3 260 GWh), sont en hausse de 7% par rapport à 2007, 87% sont des gaz de haut fourneau, le solde étant des gaz de cokerie, en forte régression suite à la disparition de la cokerie de Marcinelle (voir §3, page 32).
- le gaz naturel continue de réduire sa part relative, avec 29% du total contre 31% en 2007, mais avec une progression de 4% de sa consommation (3 300 GWh).
- les renouvelables, en progression effective depuis plusieurs années, gagnent encore 3% de part relative pour atteindre 38% du total. La croissance par rapport à 2007 est de 20% avec 4 347 GWh consommés. Ils sont constitués de sous-produits du bois (96%), de biogaz (4%) et d'un fifrelin de biocarburant (0.4%).

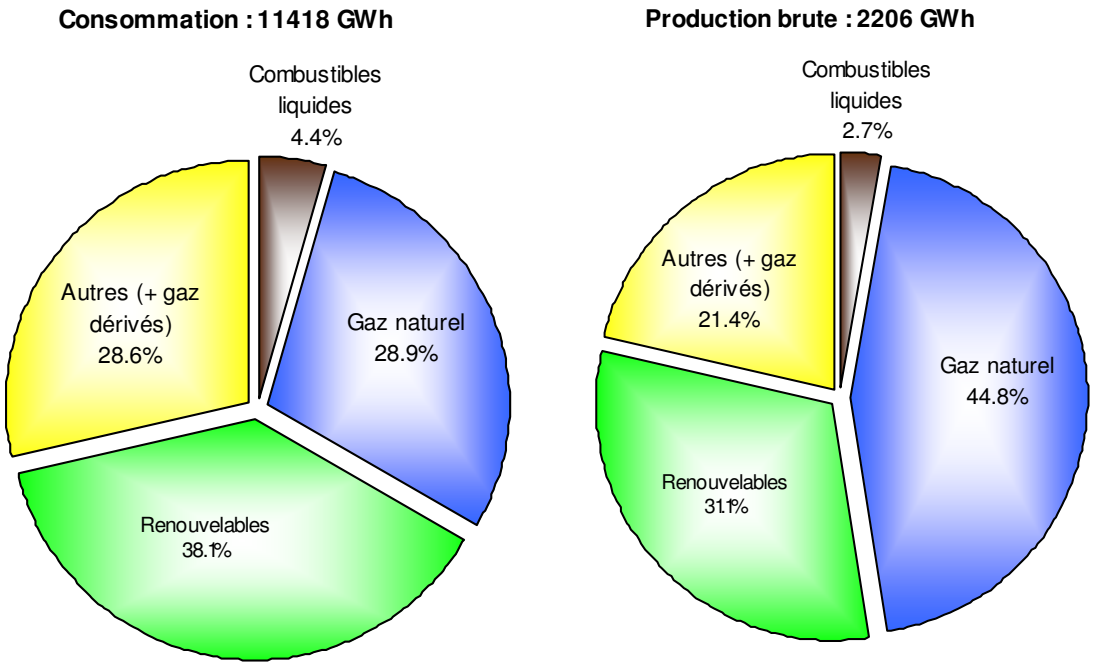


Figure 22 - Répartition entre les différents combustibles de la consommation et la production électrique de la cogénération en Wallonie en 2008

La répartition de la production électrique par combustible est la suivante :

- le gaz naturel, grâce à son rendement de transformation de 30% produit 45% de l'électricité cogénérée (988 GWh).
- les renouvelables produisent 31% de l'électricité (686 GWh) avec un rendement moyen 16%
- les gaz dérivés produisent 21% de l'électricité (473 GWh), avec un rendement de 15%.
- Enfin, les combustibles liquides produisent 59 GWh d'électricité (2.7%) avec un rendement moyen de 12%.

4.3.1 Bilan détaillé de la cogénération biomasse renouvelable

Il est possible de faire un bilan détaillé de la cogénération à partir de la biomasse. Ces données qui se retrouvent regroupées dans les combustibles renouvelables du bilan global de la cogénération, sont décomposées en regard du bilan de la biomasse (§ 5.2, page 73 et suivantes).

La puissance des cogénérations renouvelables est de 124.3 MWe et de 489.5 MWth, la production électrique nette s'est élevée à **606.7 GWh**, soit près de 46% de la production électrique nette totale de la biomasse. La production de chaleur valorisée par cogénération, **2 560 GWh**, représente 45% de la production totale de chaleur renouvelable.

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 de l'électricité totale par 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	Part Elec. cogen.	Part chaleur cogen.
		MWe	MWth	GWh	GWh	GWh	GWh		
Sous-produits végétaux et animaux	14	105.5	458.4	4 154.7	624.9	549.4	2504.0	47.3%	86.6%
Biodigestion déchets organiques	1	1.6	5.4	3.9	1.1	0.9	1.4	100%	100%
Fermentation de boues d'épuration	2	0.5	0.6	2.8	0.7	0.7		100%	----(2)
Fermentation d'effluents industriels(1)	5	5.7	11.0	69.6	22.1	21.3	26.7	100%	100%
Fermentation d'effluents d'élevage	4	1.6	1.8	29.0	9.4	8.9	12.1	100%	100%
Gaz de décharge	6	4.6	6.1	68.6	20.9	19.1	8.5	19.8%	100%
Autres biocarburants liquides	8	4.7	6.1	17.9	6.7	6.4	7.4	100%	100%
Total	**40**	**124.3**	**489.5**	**4 346.5**	**685.8**	**606.7**	**2 560.2**	**45.5%**	**44.9%**

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

Tableau 14 - Récapitulatif de la production par cogénération biomasse en Wallonie en 2008

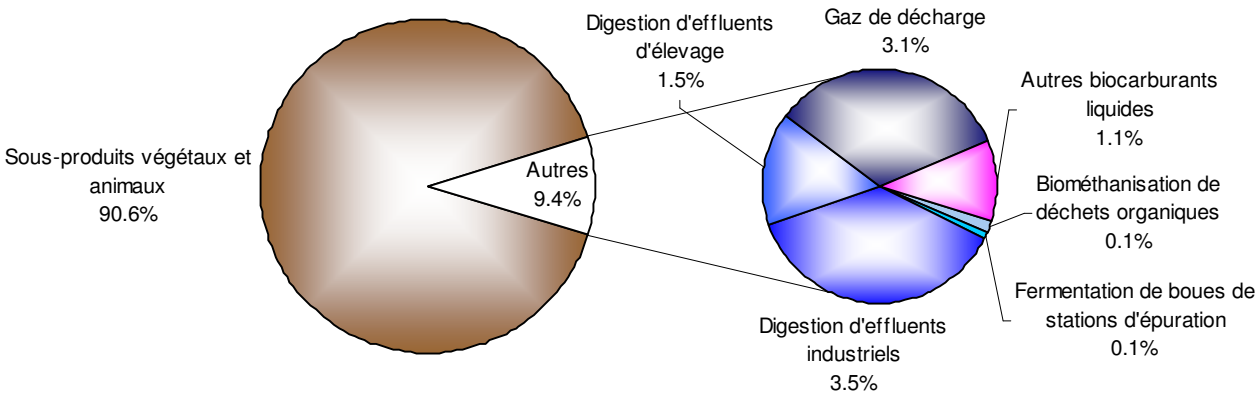


Figure 23 - Production électrique nette par cogénération par type de source biomasse en Wallonie

4.4 Répartition par type de producteurs

La répartition qui suit se fait, 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.

Ceci ne change pas dans l'absolu la production d'électricité ou de chaleur. Cependant, en terme de rapportage international auprès d'AIE-EUROSTAT, la prise en compte de la chaleur cogénérée est effective pour les installations sous le régime « production publique » et réalisée pour les autoproducteurs que lorsque celle-ci est vendue à des tiers. La chaleur consommée sur place par les autoproducteurs n'apparaît dès lors pas dans les statistiques européennes de cogénération. Ce sont alors les combustibles qui ont servi à produire cette chaleur qui sont répertoriés.

La répartition de la production d'électricité brute en 2008 par des installations de cogénération entre les différents acteurs est présentée dans la Figure 24. Suite au changement de statut de certaines installations, la répartition peut fortement varier au cours du temps.

Ainsi, le secteur autoproducteur, qui représentait en 1999 la part la plus importante de la production électrique avec 84%, ne représentait plus que 22% en 2003 et représente de nouveau 54% en 2008 (1 190 GWh). On y compte 66 unités de cogénération, pour une puissance électrique brute de 314 MWe et une capacité calorifique de 1 480 MWth. La production de chaleur de ce secteur est de 4 232 GWh.

Les installations gérées en partenariat ainsi que les installations gérées par la distribution publique représentent 46% (1 016 GWh) de l'électricité produite en 2008. Elles sont au nombre de 41, avec une puissance électrique de 161 MWe installés et une capacité calorifique de 219 MWth. La production de chaleur est estimée à 1 062 GWh.

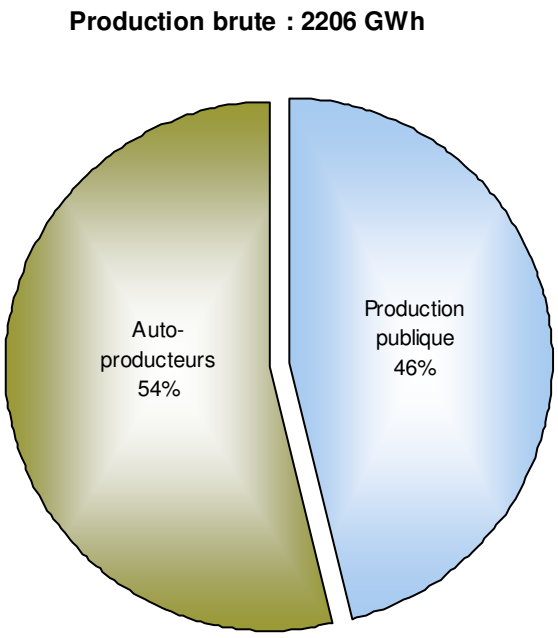


Figure 24 - Répartition de la production électrique brute par les unités de cogénération par type de producteurs en Wallonie en 2008

La Figure 25 reprend les combustibles utilisés par les autoproducteurs et leur production.

- les renouvelables, représentent 42% du total des combustibles consommés. Ils regroupent de nombreuses sources renouvelables d'énergie, à savoir, du biogaz venant de stations d'épuration, de méthanisation de déchets ménagers ou de décharges ainsi que des déchets renouvelables de bois et liqueur noire dans le secteur papetier. Il y a en outre de la graisse animale et des déchets animaux utilisés comme combustible et les biocarburants (huile de colza ou de palme). En 2008, ils ont produit 39% de l'électricité soit 458 GWh avec un rendement électrique global de 13%.
- les gaz dérivés des activités sidérurgiques, avec 38% du total (3 260 GWh), sont exclusivement utilisés par les autoproducteurs. Ils produisent donc les 473 GWh avec un rendement de 15%.
- le gaz naturel représente 14% du total consommé (1 200 GWh), et avec son rendement de seulement 17% a produit 202 GWh d'électricité.
- les combustibles liquides, produits pétroliers, quasi exclusivement consommés par les autoproducteurs, avec 504 GWh (6% du total), ont produit 58 GWh d'électricité.

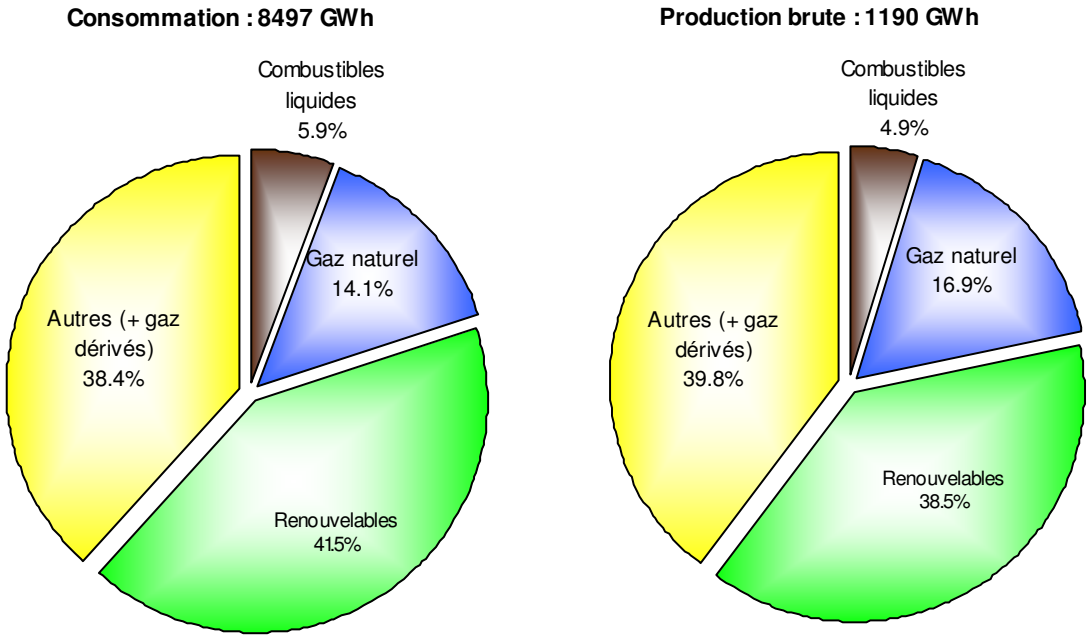


Figure 25 - Répartition entre les différents combustibles de la consommation et production d'électricité par les installations de cogénération des autoproducteurs en Wallonie en 2008

La Figure 26 s'intéresse aux centrales appartenant à des producteurs d'électricité ou gérées par eux en partenariat. On y observe que :

- le gaz naturel occupe l'essentiel des combustibles utilisés (72%) avec 2 102 GWh consommés. Le rendement de transformation de 37% a produit 787 GWh d'électricité.
- le solde est donc essentiellement constitué des combustibles renouvelables avec près de 28% qui produisent 228 GWh d'électricité (22%).
- les gaz dérivés ont disparu, les installations sidérurgiques étant en autoproduction.
- les combustibles liquides (produits pétroliers) quasi exclusivement consommés par les autoproducteurs, ne représentent que 3 GWh (0.1% du total) et produisent 1 GWh.

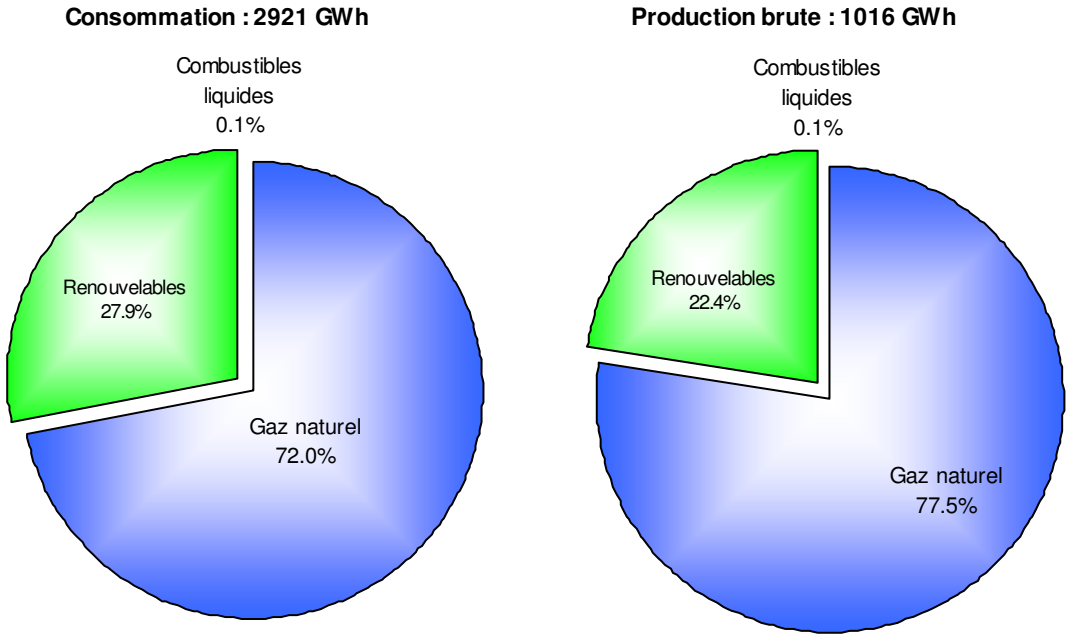


Figure 26 - Répartition entre les différents combustibles de la production d'électricité par les installations de cogénération appartenant ou gérées par les producteurs d'électricité en Wallonie en 2008

4.5 Répartition par secteur d'activité

En ne tenant pas compte du statut du « propriétaire » de l'installation mais uniquement du secteur d'activité dans lequel l'installation est implantée, la répartition des données de 2008 dans les secteurs d'activités principaux est détaillée dans le Tableau 15. La Figure 27 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} MW	P_{Brute} MW	Nette MW	E_{nette} GWh	E_{Brute} GWh	Nette GWh	GWh (PCI)	n
Production et distribution d'électricité	34.4	35.4	69.9	199.5	202.0	93.7	731.0	9
Sidérurgie	141.8	150.5	706.0	507.4	517.8	743.3	3570.6	4
Industrie chimique	94.8	96.4	116.5	716.1	727.9	874.0	1933.1	4
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	1.3	1.3	1.9	1.0	1.0	1.4	2.9	3
Industries agricoles et alimentaires, tabac	62.1	70.1	261.2	164.5	171.5	735.4	1042.1	23
Industrie du papier et du carton ; édition et imprimerie	55.1	55.1	435.1	235.5	301.4	2464.6	2901.1	3
Travail des métaux, fabrication de machines et équipements	1.2	1.2	1.3	5.5	5.5	6.8	13.1	1
Autres branches industrielles	34.1	36.8	69.9	162.8	178.0	277.2	930.0	7
Services, etc.	23.7	24.8	32.8	72.7	75.9	62.5	223.2	42
Agriculture	3.9	3.9	4.5	24.5	25.2	34.5	70.6	10
Logement	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	1
TOTAL	**452**	**475**	**1 699**	**2 089**	**2 206**	**5 293**	**11 418**	**107**

Tableau 15 - Unités PCCE en exploitation : capacité et production par secteur pour 2008, sans distinction du statut

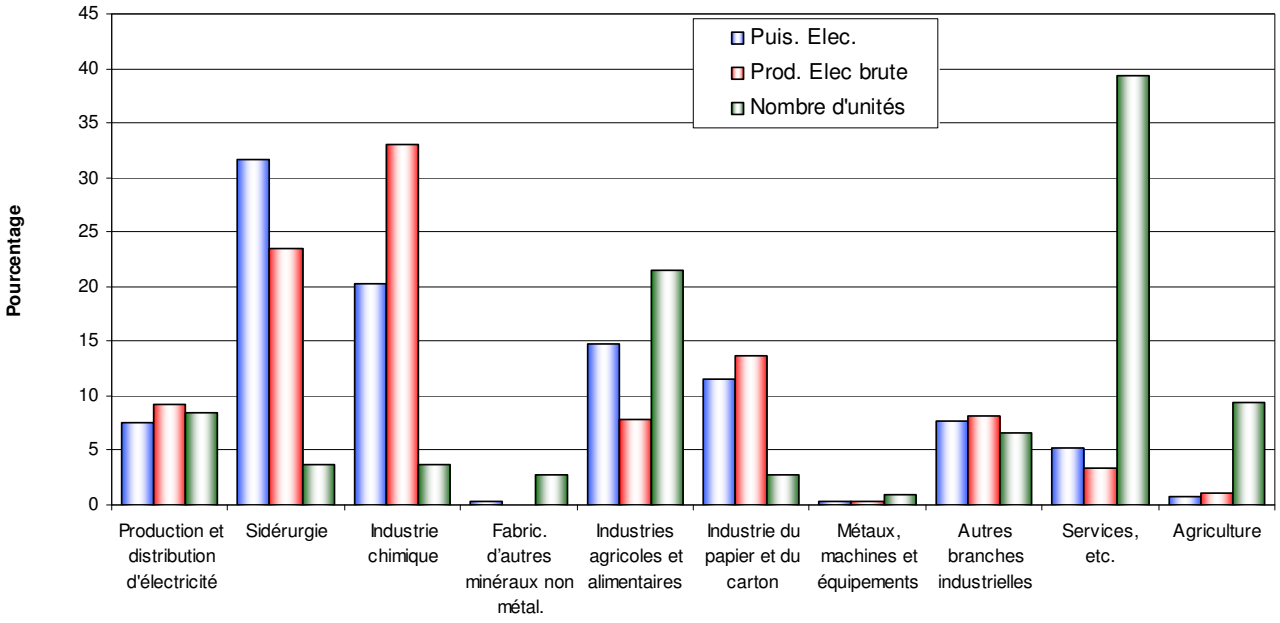


Figure 27 - Répartition de la puissance électrique installée, de la production d'électricité et du nombre d'unités dans les centrales de cogénération entre les différents secteurs d'activité en 2008, sans tenir compte du statut.

On remarque quelques secteurs bien particuliers comme :

- la sidérurgie représente 32% de la puissance électrique installée avec seulement 4% du nombre d'installations et 24% de la production électrique et 14% de la chaleur produite.
- le second secteur est celui de l'industrie chimique avec 20% de la puissance électrique installée et 34% de l'électricité produite.
- le secteur des industries agricoles et alimentaires, avec 21% du nombre d'unités, représente 15% de la puissance installée et produit 8% de l'électricité brute cogénérée.
- le secteur des services (tertiaire) est le premier secteur en nombre d'installations (39%), mais leurs puissances et leurs productions sont très faibles (respectivement 5% et 3%). Il s'agit en effet de petites installations dépassant rarement les 500 kW de puissance électrique installée.

4.6 Répartition par région

La région flamande a publié en octobre 2009 son inventaire de la cogénération, réalisé par le VITO [Inventaris duurzame energie in Vlanderen 2008, Eindrapport 2009/TEM/R/129, oktober 2009], et la Région Bruxelloise a transmis ses chiffres pour le bilan fédéral de l'AIE-EUROSTAT, ce qui nous permet de réaliser le tableau de comparaison ci-après.

La région flamande représente plus des trois-quarts des installations et de la production en Belgique, avec 80% de la puissance électrique installée. Certaines nouvelles installations totalisent à elles seules l'équivalent de la puissance installée en Région wallonne, ceci étant liée aux grosses industries de la pétrochimie à Anvers.

La Région de Bruxelles-Capitale, malgré 6% des installations représente moins d'un pourcent de la production. Ceci est aussi lié à la faible pénétration du secteur industriel en Région.

Enfin, la Région Wallonne représente grosso modo 20% des puissances et productions électriques, ainsi que du nombre d'installations.

Région	Puissance maximale			Production			Consommation de combustible	Nombre d'unités
	Electricité		Chaleur	Electricité		Chaleur		
	PCCE	Brute	Nette	PCCE	Brute	Nette		
	MW	MW	MW	GWh	GWh	GWh	GWh (PCI)	n
Région Bruxelles-Capitale	22	22	28	69	70	90	203	31
Région Wallonne	465	475	1 699	1 601	2 206	5 293	11 418	107
Région Flamande	n.d.	1 923	3 386	n.d.	9 500	18 472	35 694	376
Belgique		**2 421**	**5 112**		**11 776**	**23 855**	**47 315**	**514**
Région Bruxelles-Capitale		1%	1%		1%	0%	0%	6%
Région Wallonne		20%	33%		19%	22%	24%	21%
Région Flamande		79%	66%		81%	77%	75%	73%
Belgique	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**

Tableau 16 - Unités PCCE en exploitation : capacité et production par région pour 2008

4.7 Evolution depuis 1991

La Figure 28 illustre l'évolution observée en ce qui concerne la cogénération en Wallonie, qu'elle soit de qualité ou non, depuis 1991. En 1995, une enquête approfondie n'avait pas été réalisée, d'où l'absence de données.

On voit que depuis 1991, le nombre d'installations de cogénération a plus que triplé (345%). Les puissances électriques installées, par contre, ne progressent que lentement (+41%). La production brute d'électricité est en croissance (+138%), et progresse aussi sensiblement cette année. La production de chaleur a crû de seulement 30% depuis 1991, alors que la puissance thermique a grimpé de 45% sur la même période.

La hausse de 85% de la production d'électricité « réellement cogénérée » au sens des définitions d'Eurostat, ne tient compte que de l'électricité produite avec un rendement minimum de production global supérieur à 75 ou 85 % suivant le type d'installation.

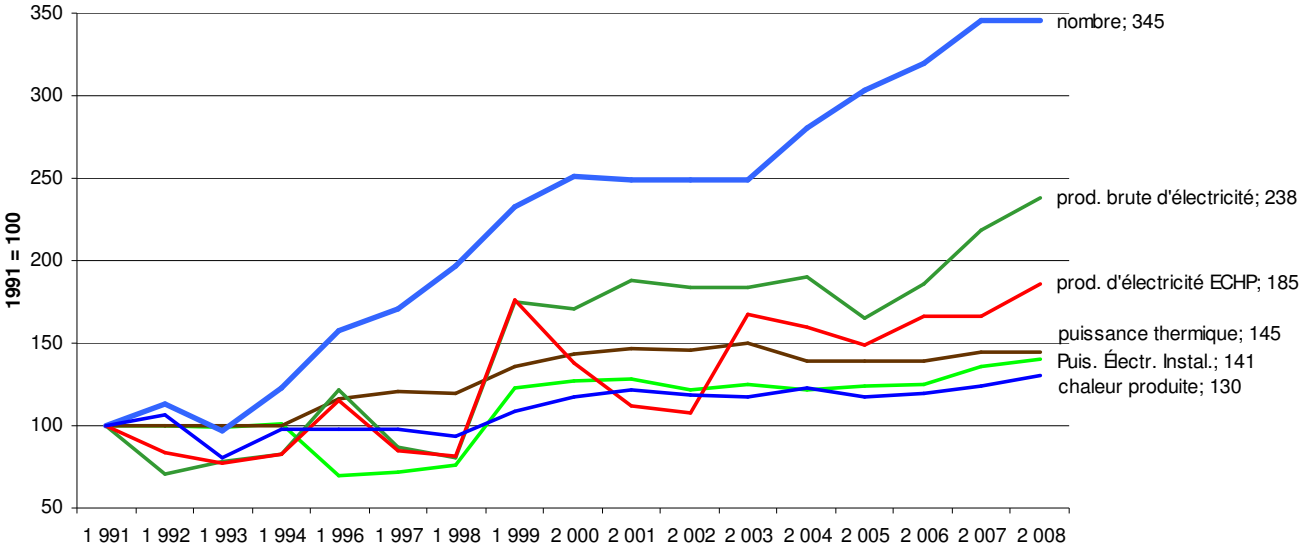


Figure 28 - Evolution de la cogénération en Wallonie (1991= 100)

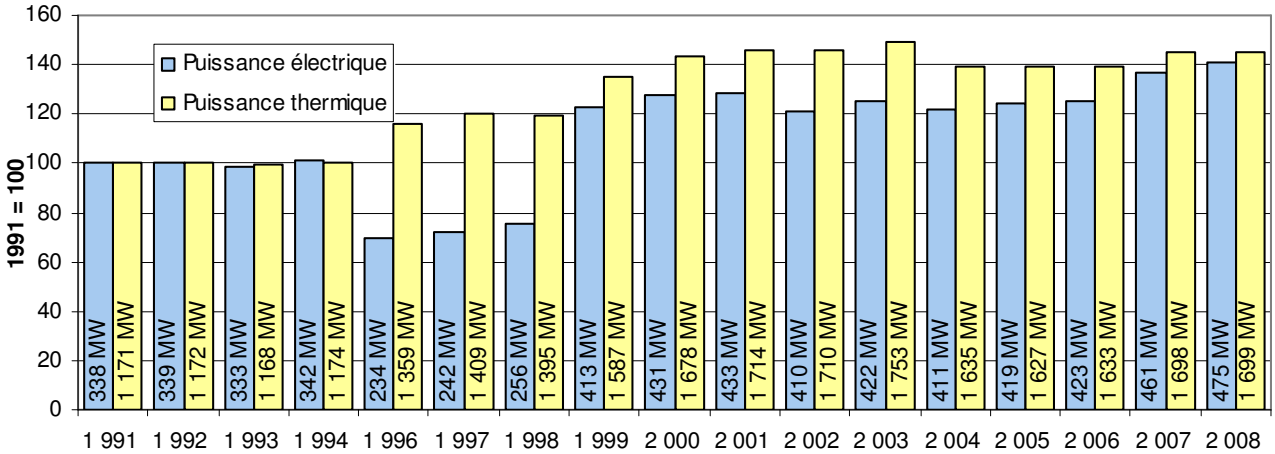


Figure 29 - Evolution de la puissance électrique et thermique des installations de cogénération en Wallonie (1991= 100)

Depuis 1999, la répartition de la production électrique par type d'installation voit la croissance nette des moteurs (multipliée par 3.4 depuis 1999, +15% par rapport à 2007), la part des turbines à gaz est stable depuis 2 ans mais en hausse depuis 1999 (+87%), les turbines à contrepression sont en hausse par rapport à 2007 (+23%) et en augmentation de 13% depuis 1999. Après le recul important constaté en 2005 des turbines à condensation (-52% depuis 1999), elles progressent à nouveau de 28% cette année et n'accusent plus qu'une baisse de 9% par rapport à 1999.

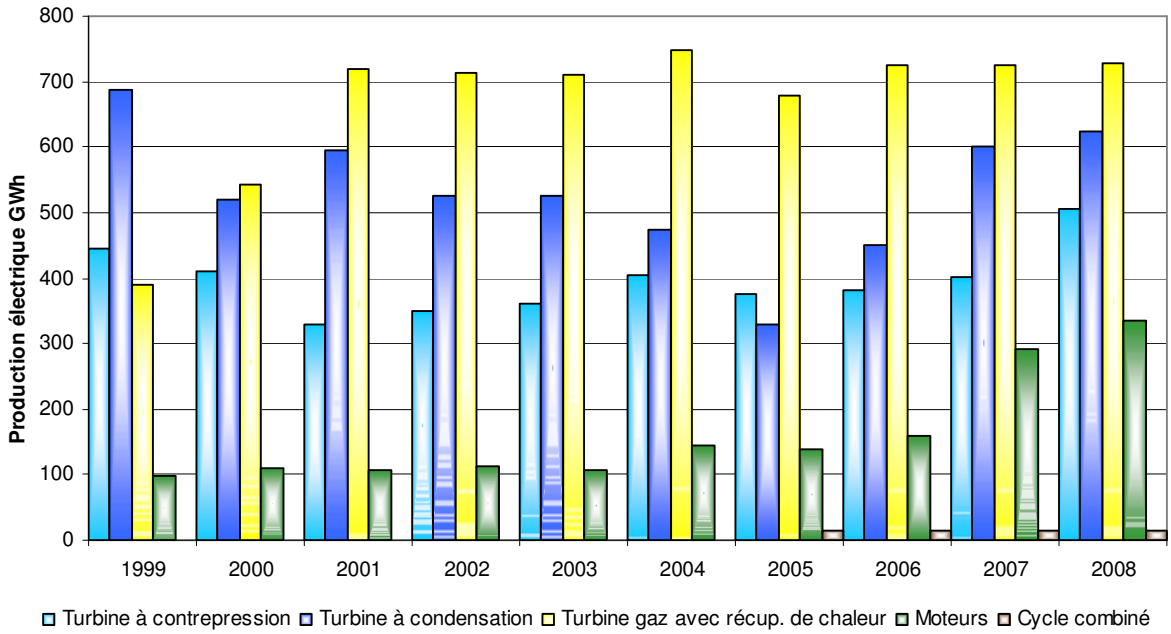


Figure 30 - Evolution de la production électrique par type d'installation en Wallonie (GWh)

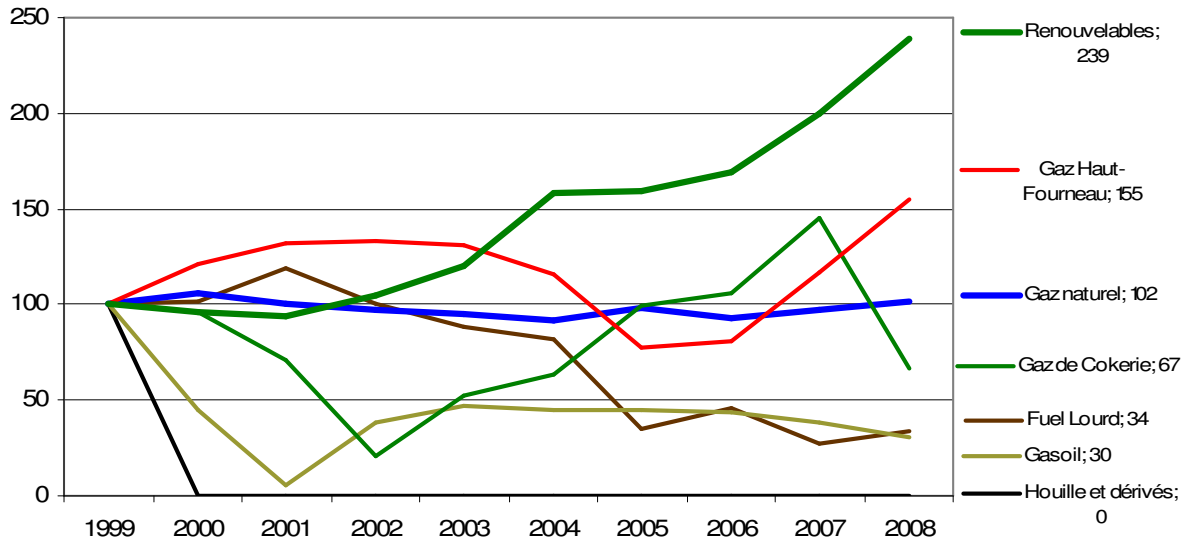
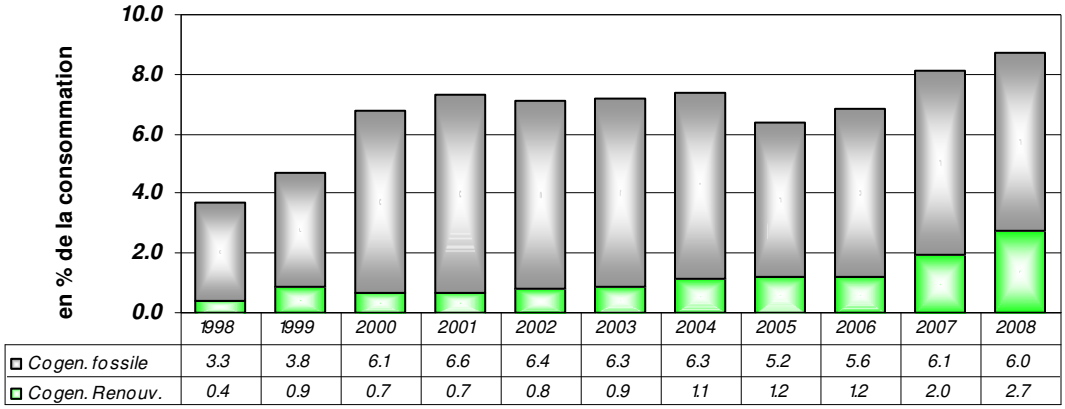


Figure 31 - Evolution de la consommation de la cogénération par type de vecteur en Wallonie (1999= 100)

Comme la Figure 31 le présente, la consommation d'énergie renouvelable est en croissance continue depuis 1999 dans les installations de cogénération avec un nouveau record en 2008 (+140%). Le gasoil est en régression (-70%), ceci notamment suite à l'arrêt momentané de certaines installations dû au coût élevé de ce combustible, et le fioul lourd aussi (-66%). Le gaz naturel est, bon an mal an, relativement stable (+2%). La fluctuation de l'utilisation des gaz de hauts-fourneaux (+55%) et de cokerie (-33%) dépend de l'activité sidérurgique de notre Région.

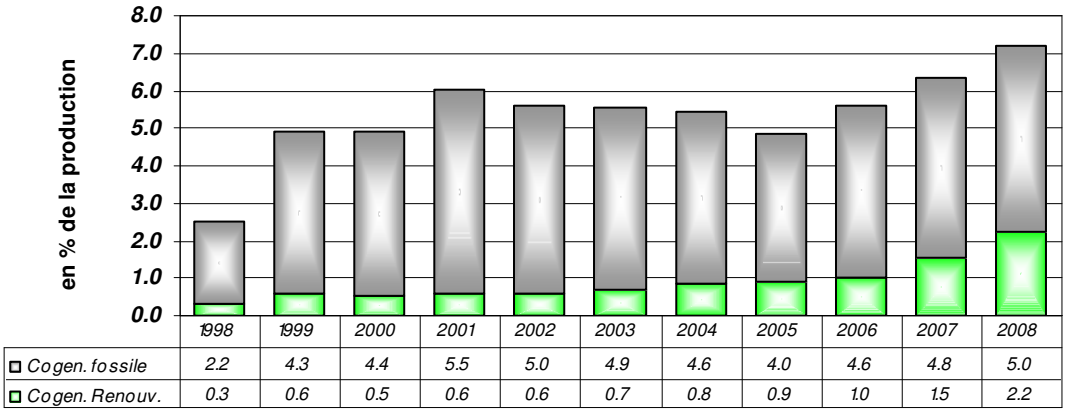
La Figure 32 nous présente la part de production électrique totale de la cogénération (8.7%) dans la consommation électrique régionale (25.2 TWh), et ce en considérant l'ensemble de la cogénération, de qualité ou non, y compris les moteurs au diesel. Ce calcul va donc au-delà du PMDE qui ne considère que la cogénération de qualité à l'horizon 2010. Les kWh d'origine renouvelable sont mis en évidence par rapport à ceux issus des combustibles fossiles, ils représentent 31% de la production de la cogénération, alors qu'ils ne représentaient que 24% en 2007.



	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Cogen. fossile	3.3	3.8	6.1	6.6	6.4	6.3	6.3	5.2	5.6	6.1	6.0
Cogen. Renouv.	0.4	0.9	0.7	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2	1.2	2.0	2.7

Figure 32 - Evolution de la production électrique totale de la cogénération/consommation électrique (en %)

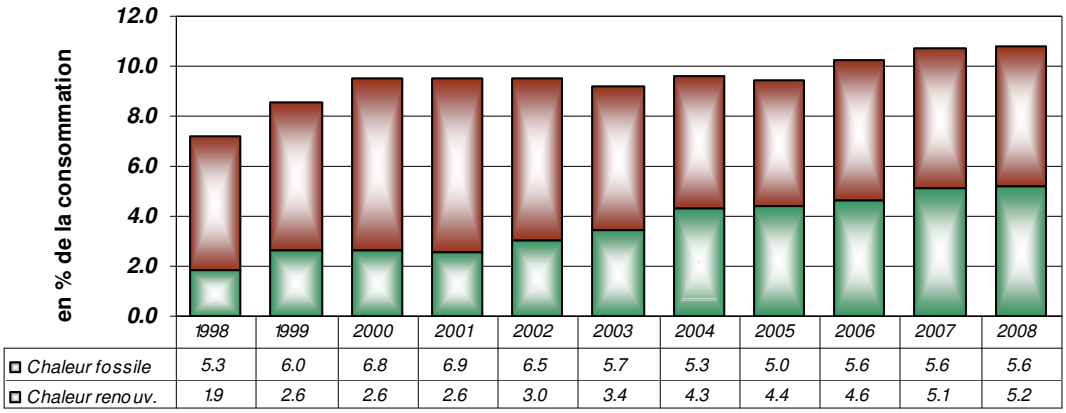
La part de la production électrique brute de la cogénération par rapport à la production électrique brute régionale, hors pompage (30.5 TWh) est en hausse depuis 2005 pour atteindre 7.2% en 2008. On constate la croissance des cogénérations fossiles et des cogénérations biomasse, celles-ci étant en progression plus nette.



	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Cogen. fossile	2.2	4.3	4.4	5.5	5.0	4.9	4.6	4.0	4.6	4.8	5.0
Cogen. Renouv.	0.3	0.6	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.5	2.2

Figure 33 - Evolution de la production électrique totale de la cogénération/production électrique, hors pompage (en %)

La production de chaleur de la cogénération représente 10.8% des besoins de chaleur de la Région, 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. Le PMDE I considérait, dans une première approximation, ce besoin comme constant au cours du temps et égal à 50 000 GWh, cette année 2008, les besoins estimés s'élèvent à 49 157 GWh, soit 98.3% de l'hypothèse de travail.



	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Chaleur fossile	5.3	6.0	6.8	6.9	6.5	5.7	5.3	5.0	5.6	5.6	5.6
Chaleur renouv.	1.9	2.6	2.6	2.6	3.0	3.4	4.3	4.4	4.6	5.1	5.2

Figure 34 - Evolution de la production de chaleur totale de la cogénération/consommation de chaleur en RW (en %)

4.8 Projets planifiés après 2008

Le tableau ci-dessous présente les installations connues qui sont construites ou planifiées après 2008, soit une puissance électrique installée de 59 MW pour 44 unités.

Type de cycle	Puissance cumulée MW	Nombre d'unités
Turbine à contrepression	20.8	1
Turbine à condensation	16.0	3
Moteurs	22.6	40
TOTAL	**59.4**	**44**

Secteurs	Puissance cumulée MW	Nombre d'unités
Production publique	7.2	11
Autoproducteurs		
Chimie	15.9	5
Alimentation	23.6	5
Autres branches industrielles	5.0	1
Transports et communications	0.1	1
Services, etc.	7.6	20
Agriculture	0.1	1
TOTAL	**59.4**	**44**

Tableau 17 - Unités PCCE en construction ou planifiées : capacité et nombre par type et secteur

Les demandes de certifications à la CWaPE pour l'année 2009 concernent 20 sites et une puissance de 30.5 MW, dont l'importante installation de cogénération biomasse de Biowanze avec une puissance de 18.75 MW à elle seule.

4.9 Cogénération certifiée

Dans son rapport annuel spécifique 2008, du 13 octobre 2009, la CWaPE présente l'évolution du marché des certificats verts et en particulier la situation de la cogénération certifiée.

Toutes puissances confondues, le parc certifié de la cogénération biomasse a progressé en 2008 de 9 unités d'une puissance cumulée de 20.7 MW électrique et celui de la cogénération fossile de 9 unités et 8.7 MWe.

Fin de l'année 2008, 74 sites de cogénération étaient certifiés par la CWaPE, dont les détails des puissances, productions électriques certifiées et régime de soutien des certificats verts sont détaillés dans le tableau suivant.

Sites de production	Nombre d'unités	Puissance cumulée MW	Production certifiée MWh	Nombre de CV octroyés	Heures moy. De fonct.	Taux d'octroi CV/MWh	Niveau de soutien moy (€/MWh)
Cogénération fossile	36	174.2	896 877	112 256	5 149	0.125	11.35
Cogénération biomasse	38	128.4	632 348	658 669	4 925	1.042	92.51
TOTAL	**74**	**302.6**	**1 529 225**	**770 925**	**5 054**	**0.504**	**89.09**

Tableau 18 - Unités de cogénération certifiées par la CWaPE avec certificats verts

Par rapport à la cogénération totale en Région Wallonne, la production d'électricité verte issue de cogénération s'élève à 1529.2 GWh ce qui représente 73% de la production nette alors que la puissance certifiée ne représente que 67% du total régional.

5. Energies renouvelables

Selon l'Union européenne, dans sa directive 2001/77/CE, 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 d décharge, gaz des stations d'épurations d'eaux usées et biogaz).

Les sources d'énergie renouvelables sont essentiellement des énergies de flux, qui se régénèrent en permanence, sont infinie 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 l'on recense, en Région wallonne :

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

Dans la catégorie biomasse l'on retrouvera :

- 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

En fonction des données disponibles, seront présentés : le bilan de l'année, l'évolution dans le temps, la comparaison avec les objectifs des Plans pour la Maîtrise Durable de l'Energie (PMDE I de décembre 2003), 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) 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 récente 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.

5.1 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 2008 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 installée et les productions d'électricité ou de chaleur. Enfin le nombre d'heures moyennes de production à puissance nominale est renseigné. Le détail de chacune d'elle fait l'objet des chapitres suivants.

		hydro-électrique	éolien	solaire photovol.	solaire thermique	Géotherm.	pompes à chaleur	Total
Nombre de sites		66	52	2 910	15 000	3	3 520	**21 551**
Nombre d'unités		90	121	2 910	15 000	3	3 520	**21 644**
Puiss. Elec nette	MWe	108.1	161.5	9.3				**278.9**
Puiss. Thermique	MWth				73.7	9.0	27.0	**109.7**
Energie primaire	GWh	405.6	297.5	4.2	49.6	18.9	61.6	**837.3**
Part du total	%	48.4%	35.5%	0.5%	5.9%	2.3%	7.4%	**100%**
2008/2007		+5.3%	+42.3%	+1 058%	+80.7%	+5.5%	+56.5%	**+23.2%**
Prod. Elec nette	GWh	401.8	297.1	4.2				**703.0**
Prod. Chaleur	GWh				49.6	18.0	37.0	**104.5**
Heures moyennes	h	3 716	1 840	447	550	1 995	2 288	**1 994**

Tableau 19 - bilan de valorisation du hors biomasse en Wallonie en 2008

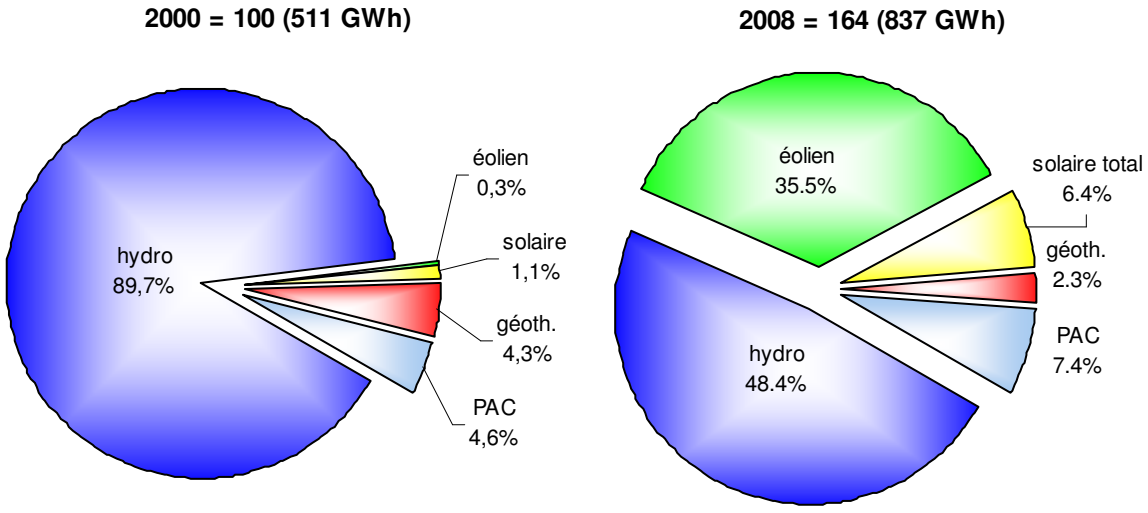


Figure 35 - Répartition par source renouvelable de l'énergie primaire hors biomasse en Wallonie en 2000 et 2008

En 2008, l'énergie hydraulique ne représente plus que 48% de l'énergie primaire issue des sources renouvelables d'énergie hors biomasse. Cette baisse relative est principalement due au développement de l'énergie éolienne qui représente près de 36% de la production énergétique, mais aussi à la croissance du solaire avec plus de 6% du total et des pompes à chaleur avec plus de 7%.

Globalement, l'énergie primaire hors biomasse a augmenté de 23% par rapport à 2007.

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 36, l'essentiel de l'évolution était le fait de la seule hydroélectricité jusqu'en 2002, depuis, même si le talon hydroélectrique reste important, l'énergie éolienne vient souffler un air nouveau dans le paysage et le solaire éclaire un peu plus les productions primaires.

La progression depuis 2000 est de 64% avec un niveau de production qui passe de record en record chaque année depuis 2005.

année	Hydro.	Eolien	Solaire (PV et Therm)	Géoth.	PAC	**Total**	2000 = 100
1990	263.1	0.2	4.7	14.0	30.8	**312.7**	61
1995	337.1	0.2	4.8	17.3	23.3	**382.5**	75
2000	**458.2**	**1.3**	**5.8**	**22.2**	**23.3**	**511.1**	**100**
2005	285.9	72.3	14.3	21.9	21.2	**415.7**	81
2006	356.2	126.5	19.6	21.8	21.4	**545.5**	107
2007	385.4	209.1	27.8	17.9	39.4	**679.5**	133
2008	405.6	297.5	53.8	18.9	61.6	**837.3**	164

Tableau 20 - Evolution de l'énergie primaire hors biomasse en Région Wallonne (GWh)

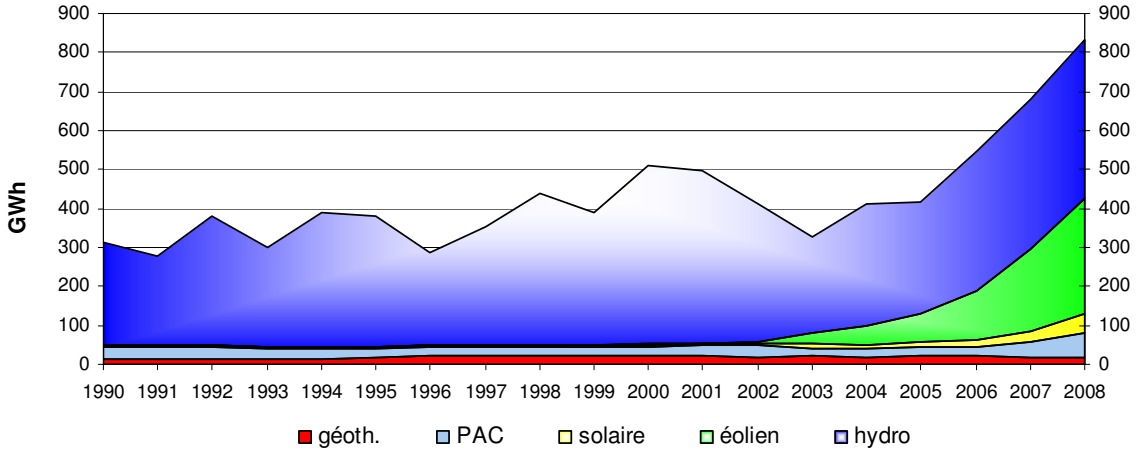


Figure 36 - Evolution par source renouvelable de l'énergie primaire hors biomasse en Wallonie

5.1.1 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. L'énergie hydraulique est en fait cinétique dans le cas des marées et cours d'eau, et potentielle dans le cas des chutes.

a) Situation en 2008

Le nombre de centrales hydroélectriques raccordées au réseau électrique est en augmentation en Wallonie, essentiellement du fait du raccordement de centrales de petite puissance, précédemment « ilotées », encouragées par les certificats verts. On en dénombrait **66** dont la production brute d'électricité s'élevait à **405.6 GWh** et la production nette totale était de **401.8 GWh en 2008**.

De petites installations d'autoproduction, non certifiées par la CWaPE, existent également mais ne font pas l'objet d'un inventaire. Le tableau suivant reprend les productions d'électricité par classe de puissance installée, la durée moyenne de fonctionnement, à puissance nominale, se situe à 3 716 heures[10] par an.

Classe de puissance	Nombre de sites	Puissance installée	Puissance nette	Production brute	Production nette	Part nette	Heures moyenne
		MW	MW	GWh	GWh	%	h
Puissance : > 10 MW	3	55.4	50.6	176.2	174.3	43%	3 441
Puissance : 1 - 10 MW	11	52.8	49.9	206.7	205.4	51%	4 114
Puissance : < 1 MW	52	7.7	7.6	22.7	22.2	6%	2 932
Total	**66**	**115.9**	**108.1**	**405.6**	**401.8**	**100%**	**3 716**

Tableau 21 - Production des centrales hydroélectriques par classe de puissance en Wallonie en 2008

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 et de production (70%), suivi du sous-bassin de l'Amblève avec 22% de production.

Bassin	Sous-bassin	Nombre de sites	Puissance	Production brute	Production nette
			kW	MWh	MWh
Meuse	Amblève	13	20 745	87 847	87 464
Meuse	Meuse aval	12	74 509	284 851	282 108
Meuse	Lesse	9	677	2 726	2 703
Meuse	Vesdre	9	3 109	10 614	10 227
Meuse	Semois-Chiers	8	2 135	8 388	8 338
Meuse	Ourthe	6	1 528	6 430	6 310
Meuse	Meuse amont	2	100	371	371
Meuse	Sambre	3	2 453	2 391	2 314
Rhin	Moselle	2	173	739	739
Escaut	Dyle-Gette	1	7	14	14
Escaut	Senne	1	2 690	1 232	1 195
Total		**66**	**108 126**	**405 604**	**401 784**

Tableau 22 - Puissance et production des centrales hydroélectriques par sous-bassin versant (2008)

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

b) Evolution et projets régionaux

Le niveau de production atteint en 2008 est en hausse, **plus 5.6%**, par rapport à celui de l'année précédente. Cette hausse est quasi constante depuis 2003, à l'exception de la petite chute en 2005, et ce après des niveaux exceptionnels de production en 2000 et 2001.

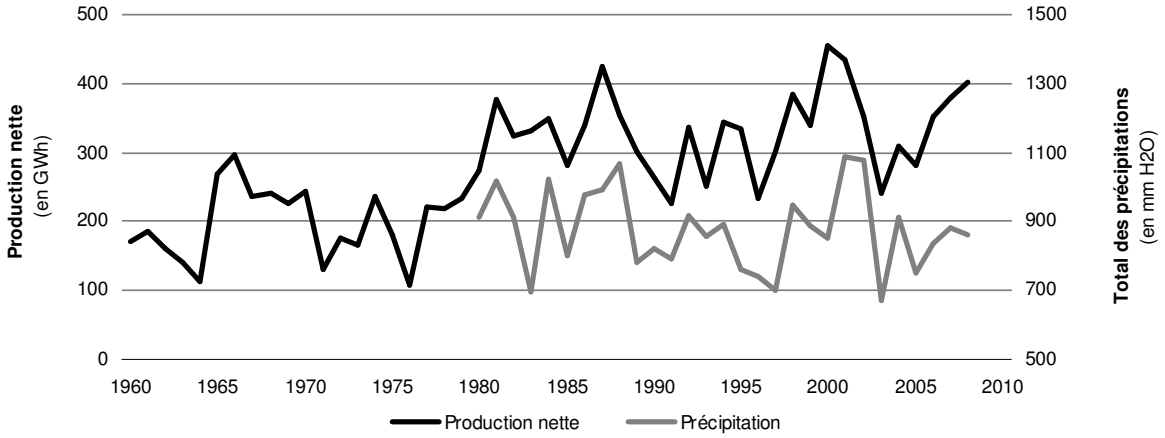


Figure 37 - Evolution de la production nette d'hydroélectricité en Wallonie
Sources SPF EPMECME, CWaPE, IRM (données Station Uccle)

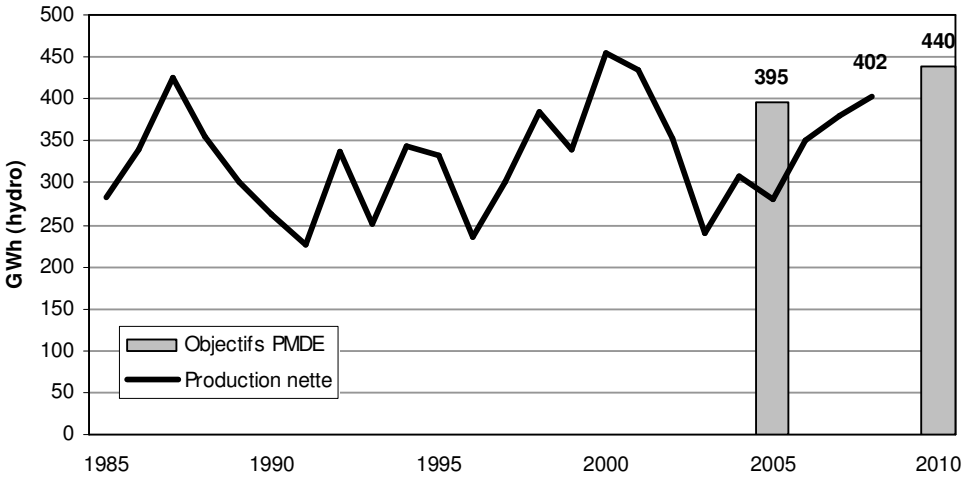
La quatrième colonne du Tableau 23 reprend la production nette calculée suivant la formule de normalisation pour la comptabilisation de l'électricité produite à partir d'énergie hydraulique (annexe II de la directive 2009/23/CE). Ce calcul lisse la production hydraulique, en fonction de la puissance installée, sur 15 ans.

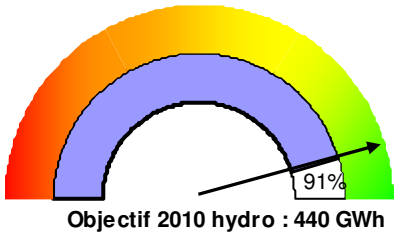
Année	Production nette		Directive 2009/23/CE	Précipitations		Jours de précipitation	
	GWh	1990 = 100	GWh	mm H20	1990 = 100	jours	1990 = 100
1960	170	65	n.d.				
1970	244	93	n.d.	727	89		
1976	108	41	n.d.				
1980	274	104	n.d.				
1990	263	100	n.d.	819	100	178	100
1995	333	127	296.4	763	93	180	101
2000	454	173	308.5	852	104	224	126
2005	280	106	347.4	751	92	200	112
2006	351	133	355.2	835	102	180	101
2007	381	145	357.5	880	107	204	115
2008	402	153	366.0	862	113	209	117

Tableau 23 - Production d'hydroélectricité en Wallonie
Sources SPF EPMECME, CWaPE, IRM (données Station Uccle)

L'objectif du PMDE-2003 était d'atteindre une production d'électricité par les centrales hydroélectriques de 395 GWh en 2005 et de 440 GWh en 2010. Le projet de PMDE-2009 garde cet objectif à l'horizon 2020. Ces objectifs sont atteints à 91% en 2008.

Le graphique ci-dessous replace la production d'électricité hydraulique depuis 1985 en regard des objectifs fixés par le Plan pour la maîtrise durable de l'énergie. Comme on le constate, l'objectif 2010 (ou 2020) est techniquement accessible avec les installations actuelles (comme en 2000 et 2001 où les producteurs avaient poussé la production mais avec des dégâts aux installations en contrepartie), mais en pratique on n'atteint plus ces niveaux, bien que la tendance soit à la hausse.





Part réalisée de l'objectif du PMDE I (2003)

Figure 38 - Evolution de la production d'hydroélectricité et objectifs du PMDE (en GWh)
Source : FPE - CWaPE – PMDE I (décembre 2003)

A l'horizon 2012, 9 barrages sur le bassin de la Meuse devraient être équipés de nouvelles centrales de production hydraulique pour une puissance totale de 11.6 MW et une production brute théorique de 58 GWh. En décembre 2009, c'est le barrage de Hun, à Anhée, qui sera équipé le premier avec une puissance de 2 MW, les centrales hydroélectriques de la Haute-Meuse seront flottantes. Pour 2009, la CWaPE prévoit de certifier 9 sites hydrauliques d'une puissance totale de 2.7 MW.

c) Comparaison belge et européenne

La quasi-totalité (99%) de la production hydraulique belge a lieu en Région wallonne.

Région	Nombre de centrales	Puissance installée	Production brute	Production nette	
		MW	GWh	GWh	En %
Wallonie	66	115.9	405.6	401.8	98.9%
Bruxelles	0	0.0	0.0	0.0	0.0%
Flandre	15	1.3	3.6	3.6	1.1%
Total	**81**	**117.2**	**409.2**	**405.4**	**100%**

Tableau 24 - Production des centrales hydroélectriques belges par région en 2008
Source : CWaPE - VITO

La publication d'EurObserv'Er contenant les données 2008 de l'énergie hydraulique n'étant pas encore disponible, nous reprenons les données de 2007. A la fin de l'année 2007, on estime la capacité des microcentrales (<10 MW) installées dans l'Union Européenne des 27 à 12 791 MW (11 433 pour les 15).

La Région wallonne, avec 61.8 MW pour les installations <10 MW en 2007, représentait donc 0.5% de la puissance installée en Europe des 15.

Pays	2000		2005		2007	
	MW	UE15=100	MW	UE15=100	MW	UE15=100
Allemagne	1 514	14.8%	1 584	14.8%	1 754	15.1%
Autriche	866	8.5%	1 062	9.9%	1 175	10.1%
Belgique**	60	0.6%	59	0.5%	57	0.5%
*dont Bruxelles**						
*dont Flandre**	*0.7*	*0.0%*	*0.9*	*0.0%*	*1.0*	*0.0%*
*dont Wallonie**	*59.4*	*0.6%*	*60.7*	*0.6%*	*61.8*	*0.6%*
Danemark	11	0.1%	11	0.1%	9	0.1%
Espagne	1 573	15.4%	1 788	16.7%	1 852	16.7%
Finlande	320	3.1%	306	2.9%	316	2.8%
France	2 018	19.7%	2 060	19.2%	2 060	18.8%
Grèce	50	0.5%	89	0.8%	116	0.8%
Irlande	33	0.3%	19	0.2%	38	0.2%
Italie	2 229	21.8%	2 406	22.4%	2 522	22.6%
Luxembourg	39	0.4%	21	0.2%	34	0.2%
Pays-Bas	2	0.0%	0	0.0%	2	0.0%
Portugal	286	2.8%	267	2.5%	371	2.4%
Royaume Uni	162	1.6%	158	1.5%	166.2	1.4%
Suède	1 062	10.4%	905	8.4%	960	8.2%
Total EUR 15	**10 225**	**100%**	**10 734**	**100%**	**11 433**	**100%**
Autres pays EUR27			828	7.7%	1 359	12%
Total EUR 27			**11 562**	**108%**	**12 791**	**112%**

Tableau 25 - Capacité nette des micros centrales hydrauliques (<10 MW) dans l'Union européenne (en MW)
Source : Baromètre européen, EurObserv'Er (: ICEDD ; ** 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 3.5 kW par km². La Région wallonne avec 3.7 kW par km² se situe alors en 8ème position, soit à 104% de la moyenne européenne. Le trio de tête comprend l'Autriche (14.0 kW/km²), l'Italie (13.2 kW/km²) et l'Irlande (8.4 kW/km²).

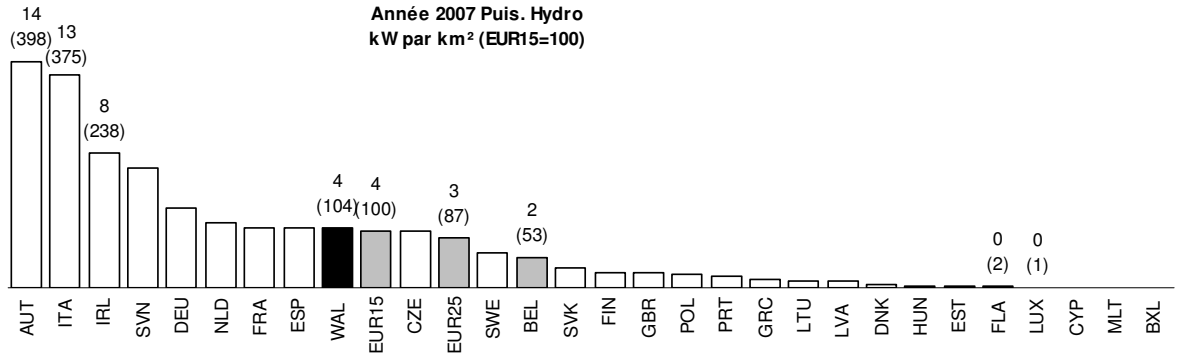


Figure 39 - Comparaison de la puissance hydraulique installée par 1000 habitants pour l'Europe des 25 (2006)
Sources EurObserv'Er – ICEDD (EU+10 = 10 nouveaux pays membres)

Si on divise la puissance installée par le nombre d'habitants par pays, on obtient une densité de puissance hydraulique moyenne en 2007 pour l'Europe des 15 d'environ 29 kW/1000 habitants. La Région wallonne se positionne à la 10ème place des Régions avec 18 kW/1000 habitants, une valeur relativement constante dans le temps (soit 62% de la moyenne européenne). Le trio de tête est constitué de l'Autriche (142 kW/1000 hab.), la Suède (105 kW/1000 hab.) et l'Italie (72 kW/1000 hab.).

5.1.2 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 générateur électrique pour fabriquer du courant continu ou alternatif ou à une pompe pour extraire de l'eau par exemple. Le générateur est relié à un réseau électrique ou bien fonctionne de manière autonome. On estime généralement une capacité de 6 à 10 MW par km² soit 9 à 25 GWh/km².

a) Situation en 2008

La puissance installée en fin d'année 2008 correspond à **161 MW** pour les grandes éoliennes, raccordées au réseau de distribution, avec 20 nouvelles unités sur 5 sites depuis l'année précédente d'une puissance de 38 MW, dont 12 MW en fin décembre qui n'ont pas produit de manière significative. La production d'électricité brute est de 297.4 GWh et **296.9 GWh** d'électricité nette.

A coté de cela, une vingtaine de petites éoliennes, non raccordées au réseau électrique, sont recensées, entre autres, par les Compagnons d'Eole en Wallonie, d'une puissance installée unitaire allant de 2.5 à 40 kW, soit environ **0.3 MW** en tout. Leur production annuelle d'électricité est estimée en moyenne à **0.15 GWh**. Ce type d'éolienne va probablement se développer à l'avenir.

Type de raccordement	Nombre de turbines	Puissance installée	Production brute	Production nette	Heures moyenne
		MW	GWh	GWh	h
Hors réseau (petites < 100 kW)	23	0.3	0.15	0.15	580
Raccordées au Réseau	98	161.2	297.4	296.9	1 842
Total	**121**	**161.5**	**297.5**	**297.1**	**1 840**

Tableau 26 - Production des éoliennes par type de raccordement en Wallonie en 2008

b) Evolution et projets

Depuis l'installation de la première éolienne de grande puissance en 1998 (> 500 kW), l'éolien s'est très fort développé en Région wallonne, comme le souligne le tableau ci-dessous. La dernière colonne reprend la production nette calculée suivant la formule de normalisation pour la comptabilisation de l'électricité produite à partir d'énergie éolienne (annexe II de la directive 2009/23/CE). Elle intègre la production sur les puissances installées et les rendements des 5 dernières années.

Année	Nombre (petites+réseau)	puissance installée	production nette		Directive 2009/23/CE
		MW	GWh	2004 = 100	GWh
1997	21+0	0.2	0.1	0	0.2
1998	22+1	0.8	0.6	1	0.4
1999	22+1	0.8	1.0	2	0.6
2000	23+2	1.4	1.3	3	1.1
2001	23+2	1.4	2.0	4	1.6
2002	23+2	1.4	2.0	4	1.9
2003	24+16	22.9	28.4	61	20.2
2004	**24+17**	**23.5**	**46.6**	**100**	**45.6**
2005	25+35	49.2	71.2	153	78.6
2006	24+49	72.5	126.3	271	141.7
2007	23+77	122.9	208.7	448	240.0
2008	23+98	161.5	297.1	638	373.3

Tableau 27 - Production d'énergie éolienne (raccordées ou non au réseau)
Sources FPE, SPF, CWaPE, Compagnons d'Eole

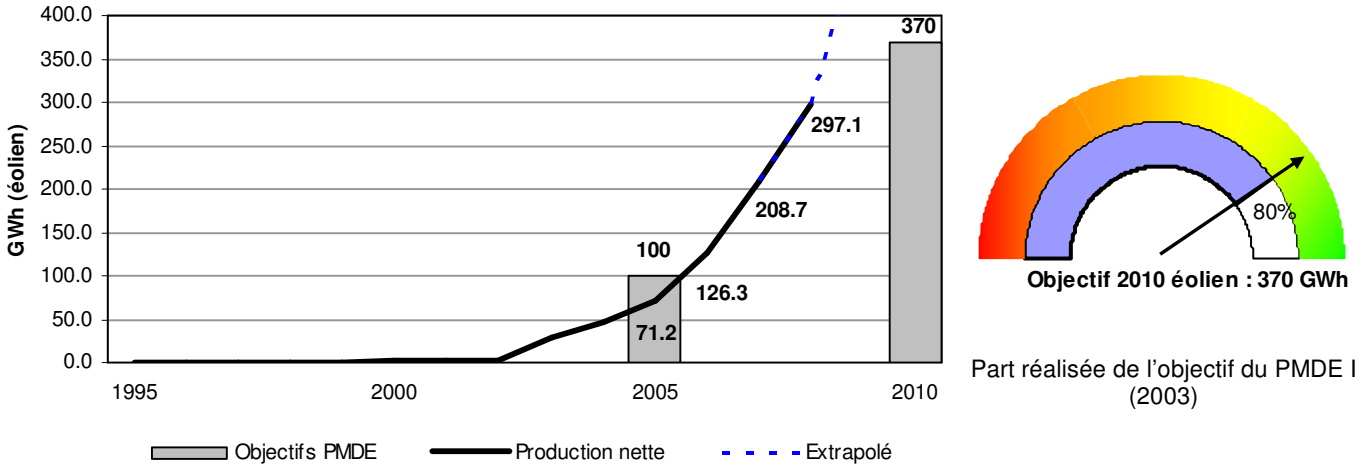


Figure 40 - Evolution de la production d'électricité éolienne - objectifs du PMDE (en GWh)
Source SPF, Compagnons d'Eole - PMDE I (décembre 2003)

L'objectif du PMDE-2003 était d'atteindre une production d'électricité de 370 GWh, en 2010, à partir d'éoliennes installées sur le territoire wallon. Le projet de PMDE-2009 porte cet objectif à 2 250 GWh à l'horizon 2020. L'objectif 2010 est atteint à 80%.

De nombreux projets d'implantations d'éoliennes de grande taille existent. Pour 2009 la CWaPE dispose de 13 demandes pour 135 MW supplémentaires et concrètement, fin novembre 2009, près de 272 MW sont opérationels en région. Les permis octroyés en Région wallonne concernent 86 nouvelles turbines installables à partir de 2009-2010 pour une puissance complémentaire totale de 238 MW. En outre, des demandes de permis pour une puissance de 218 MW sont actuellement en cours d'instruction.

Nous pouvons d'ores et déjà signaler que l'objectif 2010 du PMDE-2003 sera atteint et dépassé en 2009.

Les objectifs 2010 du PMDE-2003 signifient une production de 107 MWh/1000 hab ou 22 MWh/km², nous en sommes actuellement à 86 MWh/1000 hab ou 18 MWh/km².

c) Comparaison belge et européenne

La Région prend une place de plus en plus importante en Belgique concernant les installations éoliennes. En effet la production wallonne qui ne "pesait" que pour 3% dans la production du Royaume en 2002, passe à 47% en 2008. La puissance moyenne par éolienne en Wallonie est de 1 680 kW contre 1 560 kW en Flandre, soit une moyenne belge de 1 590 kW par turbine.

	production nette	Part de la prod. nette	puissance installée	Part de la puissance	Puissance moyenne*
	GWh	BEL = 100	MW	BEL = 100	kW/éolienne
Eoliennes de grande taille	628.8	99.9	344.8	99.8	1 590
Eoliennes de petite taille	0.5	0.1	0.8	0.2	
Total Belgique	**629.3**	**100**	**345.6**	**100**	**1 590**
Total Wallonie	297.1	47	161.5	47	1 680
Total Bruxelles	0	0	0	0	0
Total Flandre	332.2	53	184.2	53	1 560

* hors petites éoliennes

Tableau 28 - Production et puissance électriques des éoliennes en Belgique, par région (2008)
Source : CWaPE - VITO.

Selon EurObserv'Er, l'Union européenne (EU 27) a ainsi installé 8 500 MW supplémentaires durant l'année 2008 portant la puissance cumulée de son parc à 64 980 MW (+15 % par rapport à 2007).

Pays	**2000**		**2005**		**2008**	
	MW	UE15=100	MW	UE15=100	MW	UE15=100
Allemagne	6 091	47.1%	18 415	45.7%	23 903	37.4%
Autriche	78	0.6%	819	2.0%	995	1.6%
Belgique**	13	0.1%	158	0.4%	384	0.6%
*dont Bruxelles**	*0*		*0*			
*dont Flandre**	*12.8*	*0.1%*	*131.3*	*0.3%*	*222*	*0.3%*
*dont Wallonie**	*1.2*	*0.0%*	*49.0*	*0.1%*	*149*	*0.2%*
Danemark	2 297	17.8%	3 129	7.8%	3 180	5.0%
Espagne	2 443	18.9%	10 028	24.9%	16 740	26.2%
Finlande	38	0.3%	82	0.2%	143	0.2%
France	79	0.6%	756	1.9%	3 404	5.3%
Grèce	189	1.5%	573	1.4%	985	1.5%
Irlande	118	0.9%	495	1.2%	1 003	1.6%
Italie	389	3.0%	1 718	4.3%	3 737	5.8%
Luxembourg	10	0.1%	35	0.1%	43	0.1%
Pays-Bas	448	3.5%	1 224	3.0%	2 225	3.5%
Portugal	100	0.8%	1 047	2.6%	2 862	4.5%
Royaume Uni	409	3.2%	1 332	3.3%	3 288	5.1%
Suède	231	1.8%	493	1.2%	1 021	1.6%
Total UE 15	**12 933**	**100%**	**40 305**	**100%**	**63 912**	**100%**
Autres pays EUR27	62	0.5%	185	0.5%	1 069	2.0%
Total EU 27	**12 995**	**100%**	**40 490**	**100%**	**64 980**	**102%**

Tableau 29 - 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).*

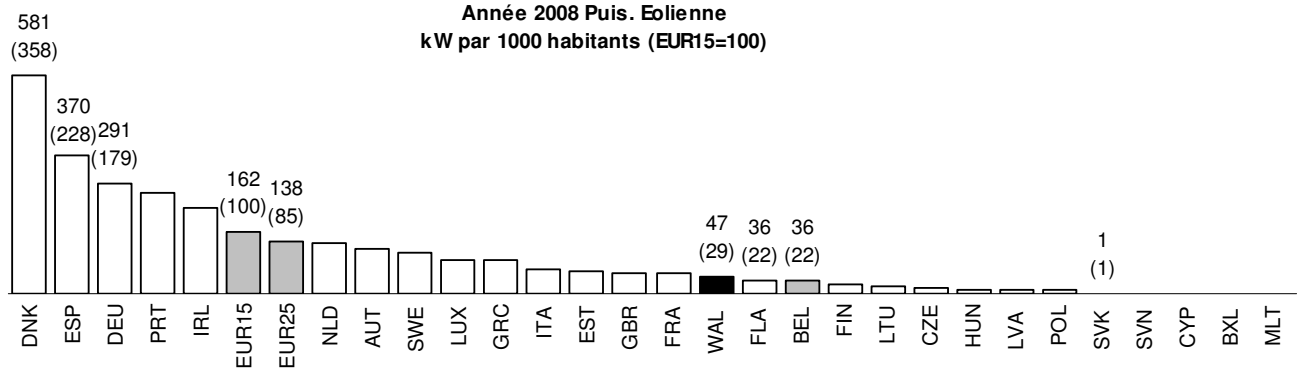


Figure 41 - Puissance installée des éoliennes en 2008
(en kW par 1000 habitants et entre parenthèses, en indice EUR 15 = 100)
Sources EurObserv'ER, ICEDD, DGSIE

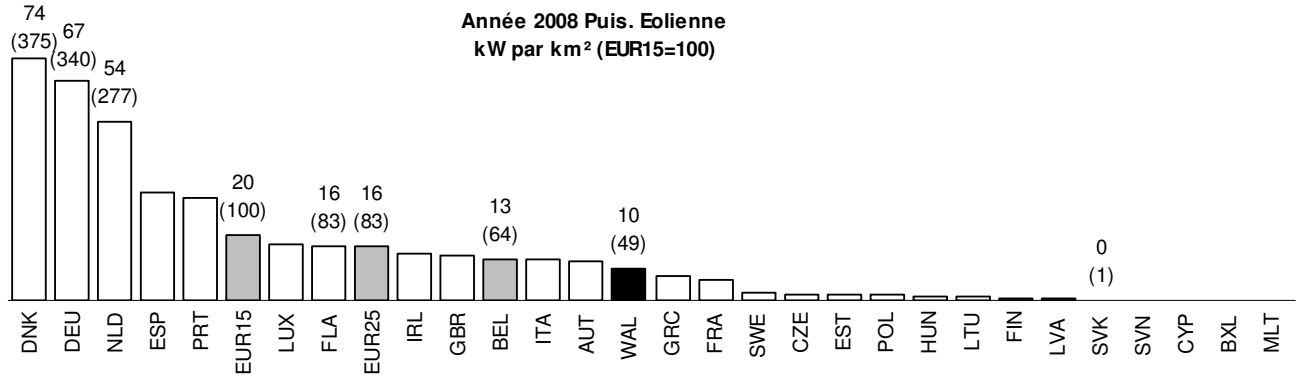


Figure 42 - Puissance installée des éoliennes en 2008
(en kW/km² et entre parenthèses, en indice EUR 15 = 100)
Sources EurObserv'ER, ICEDD, DGSIE

Des pays voisins de la Wallonie comme l'Allemagne et les Pays-Bas sont en tête des pays européens en ce qui concerne la puissance éolienne installée par km². Cela laisse supposer que la Wallonie dispose d'un potentiel considérable de progression de son parc éolien. La Wallonie avec 10 MW/km² est à la moitié de celle de l'Europe des 15, et 5 fois plus faible que celle des Pays-Bas.

La production éolienne en Europe des 15 est de 121 TWh en 2008, en croissance de 18% par rapport à l'année précédente. On y a produit ainsi 307 MWh/1000 habitants ou encore 37 MWh/km².

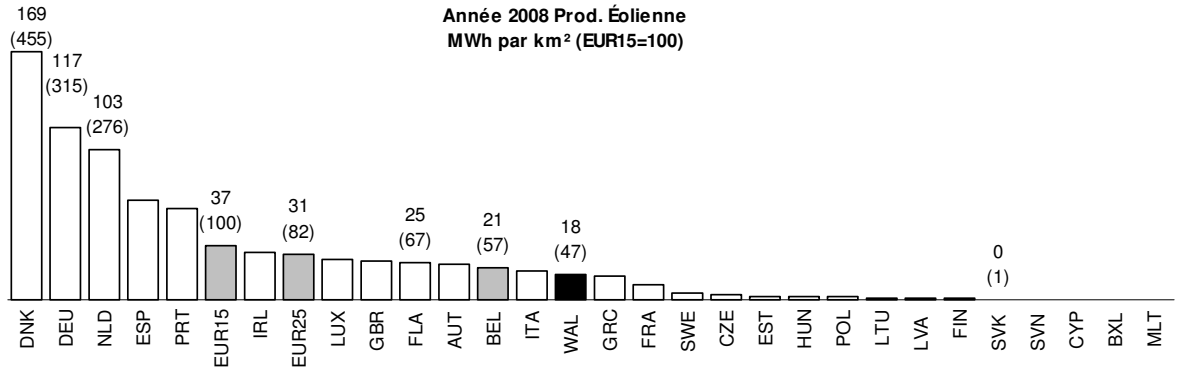


Figure 43 - Production électrique des éoliennes en 2008
(en MWh par km² et entre parenthèses, en indice EUR 15 = 100)
Sources EurObserv'ER, ICEDD, DGSIE

5.1.3 Energie solaire photovoltaïque

On parlera de modules photovoltaïques plutôt que de panneaux. L'énergie solaire incidente est estimée en Belgique à environ 1000 kWh par m² ou 1000 GWh/km² soit 100 GWh/km² d'électricité (en supposant un rendement de conversion annuel moyen de 10%)

a) Situation en 2008

La puissance installée cumulée des modules photovoltaïques est de **9.3 MWc** en 2008, multiplié par 20 depuis l'année passée. Leur nombre est estimé à environ 2910 installations de taille > 1kWc. La production correspondante est estimée à **4 GWh**, en supposant une production annuelle de 850 kWh par kWc installé et que la moitié des kWc installés en 2008 ont produit durant l'année. On peut admettre en première approximation que les modules s'installent de manière progressive au cours de l'année, ceux installés en janvier produisant 12 mois et ceux installés en fin décembre ne produisant pas.

La production annuelle se base sur une valeur observée de 850 kWh par kWc. Le facteur de gain représente le rapport entre l'énergie qui sera produite par l'installation au cours de sa durée de vie (30 ans) et l'énergie utilisée à sa fabrication. Le résultat varie selon le type d'installation, en toiture ou en façade, et selon la situation géographique (latitude, climat local). En Belgique, l'installation produira 9.4 fois l'énergie consommée soit un gain d'énergie de 8.4 fois.

	Irradiation / an	Energie annuelle kWh / kWc		Facteur de gain produit/consommé	
Ville	kWh/m²	Toit	Façade	Toit	Façade
Paris	1057	872	595	9,4	6,1
Amsterdam	1045	886	611	9,5	6,3
Bruxelles	946	788	539	8,4	5,4
Luxembourg	1035	862	582	9,2	5,9
Berlin	999	839	584	9,0	5,9
Londres	955	788	544	8,4	5,5

Tableau 30 - capteurs solaires photovoltaïques : énergie annuelle et facteur de gain sur énergie investie
Source : http://futura24.site.voila.fr/solairepv/pv_bilan.htm

b) Evolution et projets

En 2008, 8.8 MWc supplémentaires ont été installés en Région Wallonne selon les données concordantes d'EurObserv'ER et de la CWaPE.

Année	**puissance installée**	**production nette**	
	kWc	MWh	2004 = 100
2001	11.0	8	35
2002	17.2	13	54
2003	20.3	15	64
2004	31.8	24	**100**
2005	43.5	33	137
2006	232.5	174	731
2007	478.5	359	1 504
2008	9300.0	4 156	17 416

Tableau 31 - Production d'énergie solaire photovoltaïque (raccordées ou non au réseau)

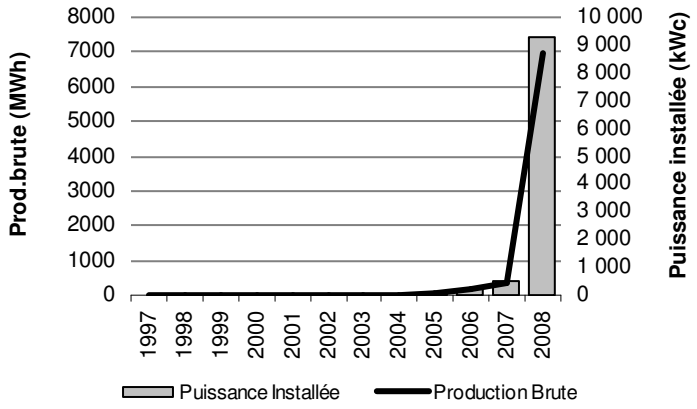


Figure 44 - Evolution de la puissance et de la production nette d'énergie solaire photovoltaïque en Wallonie
Source : Belsolar, EurObserv'Er, CWaPE et calculs ICEDD

Un programme de promotion du solaire photovoltaïque, SOLWATT, initié par le Gouvernement wallon permettait d'octroyer en 2008, une prime et des certificats verts supplémentaires pour les installations, combinées aux réductions d'impôts au niveau fédéral pour investissements environnementaux. De plus en cas de production supérieure aux besoins, le compteur peut tourner à l'envers ce qui permet de diminuer d'autant la facture électrique. Rappelons que la prime régionale vient d'être remplacée par une délivrance anticipative de certificats verts (fin 2009).

Les demandes sont effectivement nombreuses auprès de la CWaPE qui estime à 7500 les installations supplémentaires en 2009 pour une puissance de 30 MWc.

Les objectifs 2020 du projet de PMDE-2009 impliquent une production de 41 MWh/1000 hab ou 8.9 MWh/km², nous en sommes actuellement à 1.2 MWh/1000 hab ou 0.2 MWh/km².

c) Comparaison belge et européenne

Région	Puissance installée	Production brute	
	kWc	GWh	En %
Bruxelles	617	0.46	1.2%
Wallonie	9 300	4.16	10.9%
Flandre*	81 874	33.55	87.9%
Total	**91 791**	**38.17**	**100%**

Tableau 32 - Puissance et production des capteurs solaires photovoltaïques en Belgique en 2008
*Source : Calculs ICEDD ; * données EurObserv'Er et VITO*

L'essentiel (88%) de la production photovoltaïque belge en 2008 se déroulait en Flandre mais de manière moins marquée que par le passé (plus de 95% en 2007). Les récentes primes régionales pour encourager le photovoltaïque ont certainement donné un sérieux coup de pouce à la croissance de ce secteur.

Selon EurObserv'ER, le solaire photovoltaïque en Europe a encore atteint des sommets avec près de 4.7 GWc nouvellement installés. Comme on le constate c'est principalement l'Allemagne qui mène la danse avec 56% des installations, mais en très net recul par rapport aux 78% en 2007 encore.

PAYS	2002		2005		2008	
	MWc	UE15=100	MWc	UE15=100	MWc	UE15=100
Allemagne	277.60	70.8%	1 910.00	88.0%	5 351.00	56.5%
Autriche	10.34	2.6%	24.02	1.1%	30.20	0.3%
Belgique**	0.73	0.2%	2.06	0.1%	71.19	0.8%
*dont Bruxelles**	*0.01*	*0.0%*	*0.01*	*0.0%*	*0.62*	*0.0%*
*dont Flandre**	*0.86*	*0.2%*	*1.45*	*0.1%*	*81.87*	*0.9%*
*dont Wallonie**	*0.02*	*0.0%*	*0.04*	*0.0%*	*9.30*	*0.1%*
Danemark	1.59	0.4%	2.65	0.1%	3.21	0.0%
Espagne	20.42	5.2%	57.60	2.7%	3 404.76	36.0%
Finlande	3.05	0.8%	4.00	0.2%	5.68	0.1%
France	17.05	4.3%	26.27	1.2%	91.16	1.0%
Grèce	2.37	0.6%	5.44	0.3%	18.50	0.2%
Irlande	nd		0.30	0.0%	0.40	0.0%
Italie	22.00	5.6%	46.30	2.1%	317.50	3.4%
Luxembourg	1.57	0.4%	23.56	1.1%	24.41	0.3%
Pays-Bas	26.33	6.7%	50.78	2.3%	54.90	0.6%
Portugal	1.67	0.4%	2.99	0.1%	67.95	0.7%
Royaume Uni	4.14	1.1%	10.88	0.5%	21.59	0.2%
Suède	3.30	0.8%	4.24	0.2%	7.94	0.1%
Total UE 15	**392.16**	**100%**	**2 171.09**	**100%**	**9 470.39**	**100%**
Autres pays EUR27	0.08	0.0%	1.74	0.0%	62.85	0.6%
Total EU 27	**392.24**	**100%**	**2 172.83**	**100%**	**9 533.25**	**101%**

Tableau 33 - Puissance photovoltaïque installée (cumulée) dans l'Union européenne en MWc
Source : Baromètre européen, EurObserv'Er (: ICEDD ; ** le chiffre peut être différent de la somme des régions).*

La Belgique représente, selon EurObserv'Er, seulement 0.8% de la puissance installée en Europe des 15, mais en très nette progression par rapport au moins de 0.1% en 2007 encore.

Si l'on divise la puissance installée par le nombre d'habitants par pays, on obtient une densité de puissance photovoltaïque moyenne en 2008 pour l'Europe des 15 de 24 kWc par 1000 habitants (le double de 2007). La Région wallonne se positionne actuellement dans le peloton de queue avec 2.7 kWc par 1000 habitants. Le trio de tête est constitué de l'Espagne avec 75 kWc par 1000 habitants (elle était seulement 3° en 2007 et est en très forte progression), de l'Allemagne (65 kWc/1000 hab.) qui, en outre, occupe 56% du marché, et finalement du Luxembourg en 3° position avec 50 kWc/1000 hab, en statu quo depuis 5 ans.

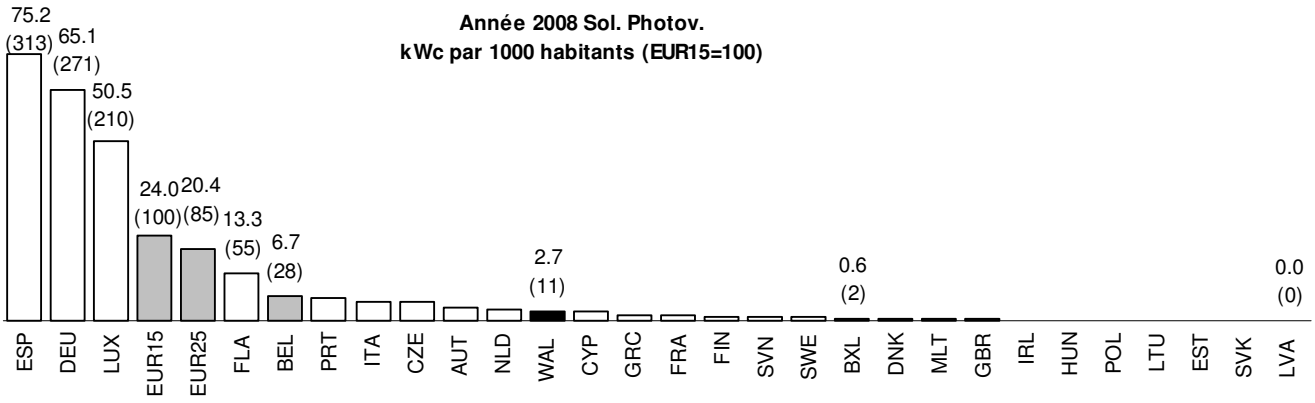


Figure 45 - Puissance installée des panneaux photovoltaïques en 2008
(en kWc par 1000 habitants et entre parenthèses, en indice EUR 15 = 100)
Sources EurObserv'ER, ICEDD

Lorsqu'on ramène la puissance installée à la superficie du pays, la moyenne européenne des 15 se situe à 2.9 kWc par km². La Région wallonne avec 0.6 kWc par km² se situe alors en 10ème position. Le trio de tête comprend l'Allemagne (15 kWc/km²), le Luxembourg (9.4 kWc/km²) et l'Espagne (6.7 kWc/km²), juste avant la Flandre et la Région de Bruxelles-Capitale.

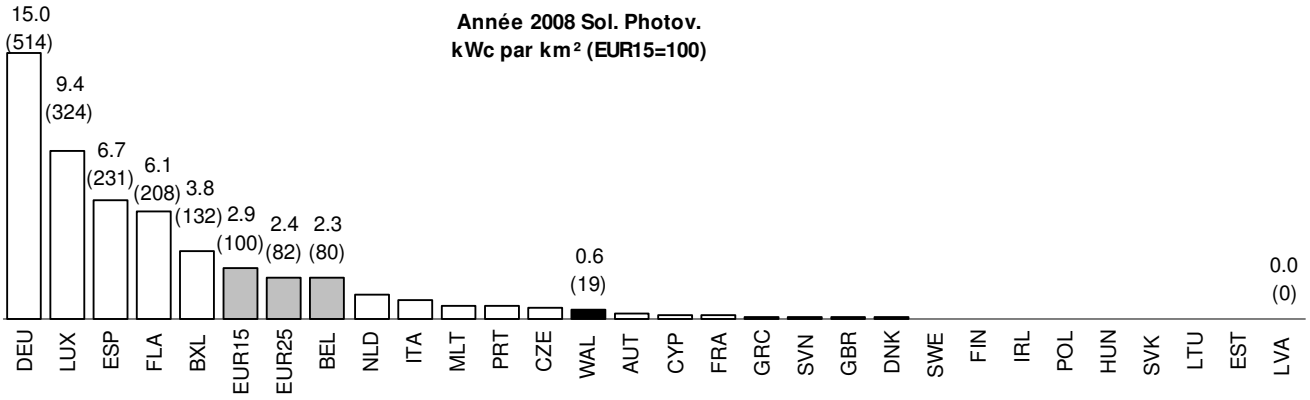


Figure 46 - Puissance installée des panneaux photovoltaïques en 2008
(en kWc par km² et entre parenthèses, en indice EUR 15 = 100)
Sources EurObserv'ER, ICEDD

5.1.4 Energie solaire thermique

On parlera de capteurs solaires plutôt que de panneaux. L'énergie solaire incidente est estimée en Belgique à environ 1000 kWh par m² ou 1000 GWh/km² soit l'équivalent de 390 GWh/km² de chaleur (en supposant un rendement de conversion annuel moyen de 39%)

a) Situation en 2008

D'après EurObserv'ER, la superficie installée en 2008 s'élève à 91 000 m² en Belgique, soit environ 47 700 m² en Wallonie d'après les dernières répartitions régionales. Sur base des données d'EurObserv'ER, la superficie totale installée fin 2008 avoisinerait les **153 000 m²** de panneaux solaires.

Nous estimons que les capteurs solaires en 2008 ont permis de produire **49.6 GWh** de chaleur (production de 385 kWh/m² en 2008), avec la prise en compte de la moitié des capteurs installés en 2008, suivant les mêmes hypothèses que pour le photovoltaïque. Selon l'hypothèse la plus probable, on considère que 90% de la superficie installée se trouve dans le secteur du logement, le solde étant dans le secteur tertiaire.

b) Evolution et projets

L'évolution de la production de chaleur des capteurs est aussi influencée par le type de ceux-ci et par les conditions climatiques. Leur production est estimée à partir de la durée d'ensoleillement (en se basant sur une production spécifique moyenne de 390 kWh/m² pour un ensoleillement normal annuel de 1 555 heures et une insolation normale de 980 kWh/m².

Année	Superficie installée	Durée d'insolation	Insolation directe	Production spécifique	Production de chaleur	
	m²	heures	kWh/m²	kWh/m²	GWh	2000=100
1993	16 380	1 436	962	372	4.3	74
1995	16 380	1 633	nd	410	4.8	84
2000	17 768	1 392	nd	349	5.8	100
2005	47 797	1 563	1 056	406	14.3	249
2006	71 189	1 556	1 040	402	19.4	337
2007	104 884	1 472	998	383	27.4	477
2008	152 600	1 449	1 023	385	49.6	863

Tableau 34 - Production d'énergie solaire thermique en Wallonie

La Région wallonne a mis en œuvre le plan d'action SOLTHERM, pour promouvoir l'énergie solaire thermique. Le but poursuivi est d'atteindre 200 000 m² de panneaux solaires installés pour l'année 2010.

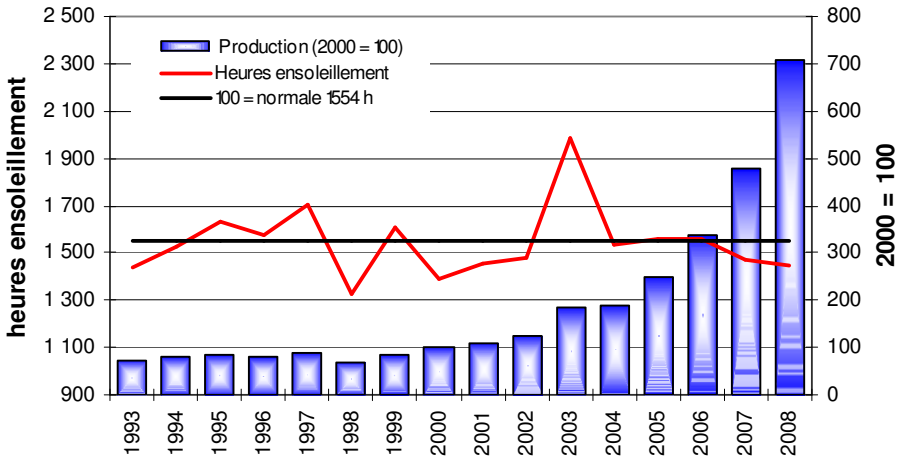


Figure 47 - Evolution des productions de panneaux solaires thermiques depuis 1993

Les graphiques ci-dessous reprennent l'évolution de la production thermique et la position par rapport a l'objectif du PMDE I. L'extrapolation de la superficie installée et de la production de chaleur est basée sur le taux de croissance observé entre 1998 et 2006. Si la tendance se confirme, l'objectif fixé pour 2010 sera atteint.

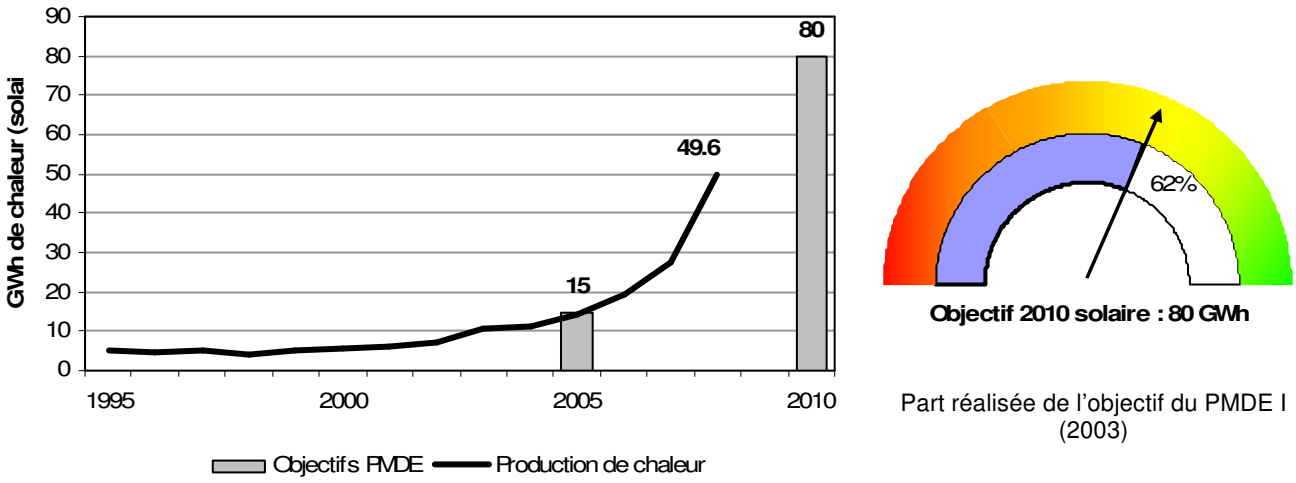


Figure 48 - Evolution de la production solaire (GWh) et objectifs du PMDE
Source ICEDD - PMDE I (décembre 2003)

Les objectifs 2010 du PMDE-2003 signifient une production de 23 MWh/1000 hab ou 4.7 MWh/km², nous en sommes actuellement à 14.3 MWh/1000 hab ou 2.9 MWh/km².

c) Comparaison belge et européenne

Afin de permettre la comparaison avec d'autres filières énergétiques, il est possible de présenter l'équivalent de la surface solaire thermique installée en puissance thermique. Nous utiliserons pour cela le facteur de conversion agréé par l'IEA-SHC (International Energy Agency – Solar Heating and Cooling Programme) et par les associations de promotion du solaire qui est de 0,7 kWth par m² installé et ce indistinctement pour les trois technologies présentes sur le marché : les capteurs plans vitrés, les capteurs non vitrés et les capteurs sous-vide.

Région	Superficie installée	Superficie productive	Puissance équivalente	Production de chaleur	
	m²	m²	MWth	GWh	En %
Bruxelles	10 140	8 680	6.1	3.3	3.7%
Wallonie	152 600	128 740	90.1	49.6	56.4%
Flandre	130 000	90 760	63.5	35.0	39.8%
Total	***292 740***	***228 180***	***159.7***	***87.9***	***100%***

Tableau 35 - Superficie et production des capteurs solaires thermiques en Belgique en 2008
Source : Belsolar et calculs ICEDD

Les données publiés par le VITO pour la Flandre ne semblent pas avoir évolué depuis 2006 avec 62 095 m² renseignés et une production correspondante de 24 GWh rapportée pour l'AIE. Nous préférons garder nos estimations, qui nous semblent plus en phase avec les données disponibles par ailleurs.

Selon EurObserv'ER, le marché solaire thermique européen a redémarré en 2008, essentiellement dû au marché allemand. La croissance a été de 19 % par rapport à 2007.

PAYS	**2000**		**2005**		**2008**	
	m²	EU15=100	m²	EU15=100	m²	EU15=100
Allemagne	3 336 700	34.8%	7 109 000	43.0%	11 317 000	42.5%
Autriche	2 150 900	22.4%	2 595 800	15.7%	3 964 353	14.9%
Belgique**	39 500	0.4%	79 550	0.5%	280 013	1.1%
*dont Bruxelles**	*2 008*	*0.0%*	*4 353*	*0.0%*	*10 137*	*0.0%*
*dont Flandre**	*24 700*	*0.3%*	*56 905*	*0.3%*	*130 097*	*0.5%*
*dont Wallonie**	*17 768*	*0.2%*	*48 229*	*0.3%*	*152 600*	*0.5%*
Danemark	242 800	2.5%	347 520	2.1%	430 880	1.6%
Espagne	369 000	3.9%	547 036	3.3%	1 463 036	5.5%
Finlande	9 700	0.1%	14 760	0.1%	25 463	0.1%
France	542 500	5.7%	895 600	5.4%	1 701 300	6.4%
Grèce	1 945 000	20.3%	3 047 200	18.4%	3 870 200	14.5%
Irlande	1 500	0.0%	5 000	0.0%	79 177	0.3%
Italie	271 000	2.8%	680 550	4.1%	1 616 010	6.1%
Luxembourg	1 000	0.0%	13 400	0.1%	703 632	2.6%
Pays-Bas	237 300	2.5%	620 430	3.8%	390 000	1.5%
Portugal	145 400	1.5%	125 200	0.8%	387 160	1.5%
Royaume Uni	130 000	1.4%	201 160	1.2%	388 000	1.5%
Suède	161 900	1.7%	257 864	1.6%	11 214	0.0%
Total UE 15	**9 584 200**	**100%**	**16 540 070**	**100%**	**26 627 438**	**100%**
Autres pays EUR27			953 980	5.8%	1 919 312	6.7%
Total EU 27			**17 494 050**	**106%**	**28 546 750**	**107%**

Tableau 36 - 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).*

La Belgique représente donc 1.0% de la superficie installée en Europe des 15, selon EurObserv'ER, la Région wallonne n'y contribuant pas encore de manière significative.

Lorsqu'on ramène la superficie installée à la superficie du pays, la moyenne européenne des 15 se situe à 8 m² par km². La Région wallonne avec 7 m² par km² se situe alors juste en dessous de celle-ci. La première place est occupée par le Luxembourg (272 m²/km²), ensuite Malte (115 m²/km²) et Chypre (72 m²/km²) viennent s'intercaler avant la quatrième place du classement européen occupée par la Région de Bruxelles-Capitale.

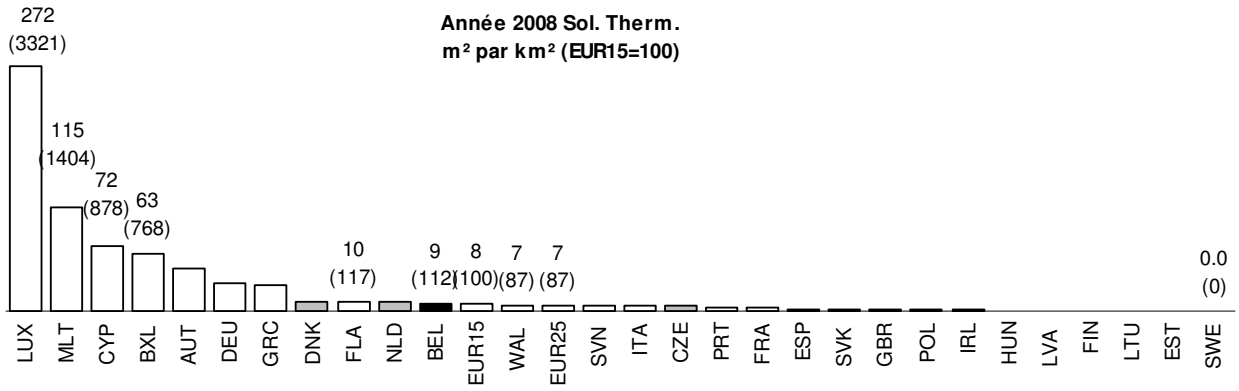


Figure 49 - Surface de panneaux solaires par km² en 2008
Sources EurObserv'Er, ICEDD, VITO

En m² de panneaux solaires par 1000 habitants, ce sont le Luxembourg (1454 m²/1000 hab.), l'Autriche (476 m²/1000 hab.), et la Grèce (345 m²/1000 hab.) qui arrivent en tête. La région wallonne avec 44 m²/1000 habitants se situe en 7° place avec 66% de la moyenne de l'Europe des 15, mais en 11ème place des 27 pays.

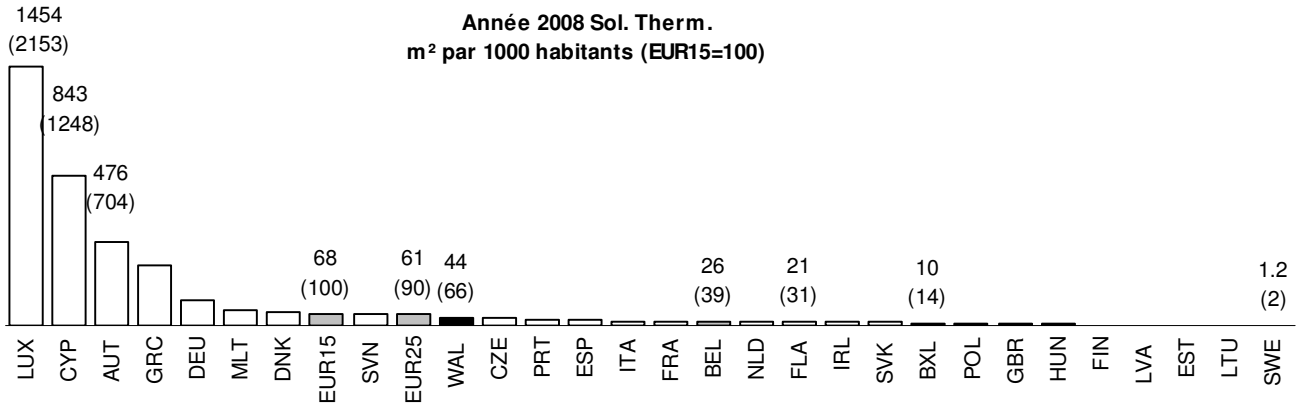


Figure 50 - Surface de panneaux solaires par habitant en 2008
Sources EurObserv'Er, ICEDD, VITO

5.1.5 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.

On distingue trois types de géothermie :

- *la géothermie peu profonde à basse température ;*
- *la géothermie profonde à haute température ;*
- *la géothermie très profonde à très haute température.*

a) Situation en 2008

Par rapport à d'autres énergies renouvelables, la géothermie présente l'avantage de ne pas dépendre des conditions atmosphériques (soleil, pluie, vent), ni même de la disponibilité d'un substrat, comme c'est le cas de la biomasse. C'est donc une énergie fiable et stable dans le temps. Cependant, il ne s'agit pas d'une énergie entièrement inépuisable, si le rythme auquel l'énergie géothermique se reconstitue est inférieur à celui auquel elle est exploitée, un puits verra un jour son réservoir calorifique diminuer.

En 2008, d'une production primaire de **18.9 GWh** de chaleur, **18 GWh** ont été valorisés sous forme de chaleur utile, notamment par de la consommation sur le site. L'exploitation du réseau de chauffage urbain de Saint-Ghislain a permis de vendre 12.2 GWh au secteur tertiaire pour 80% et au secteur résidentiel pour 20%. Le puits de Douvrain participe pour sa part au chauffage de l'hôpital Louis Caty à Baudour.

b) Evolution et projets

Une étude socio-économique, cofinancée par la Région Wallonne et les fonds européens, a été menée pour évaluer la demande de chaleur et donc la rentabilité d'exploiter le troisième puits existant à Douvrain. Certaines informations[11] évoquent la possibilité de rendre opérationnel ce troisième puits. La température de l'eau est de 71°C, la pression de 5 bars et le débit d'eau chaude de 130 m^3/heure.

	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
2006	21.8	98	14.1	96
2007	17.9	81	11.8	80
2008	18.9	85	12.2	83

Tableau 37 - production thermique de la géothermie
Sources IDEA

Il reste potentiel important de développement de la géothermie en région montoise mais jusqu'à présent il n'a pas encore été développé plus avant.

[11] Communication personnelle

Le graphique ci-dessous reprend la production géothermique depuis 1990 et les objectifs du PMDE pour 2010.

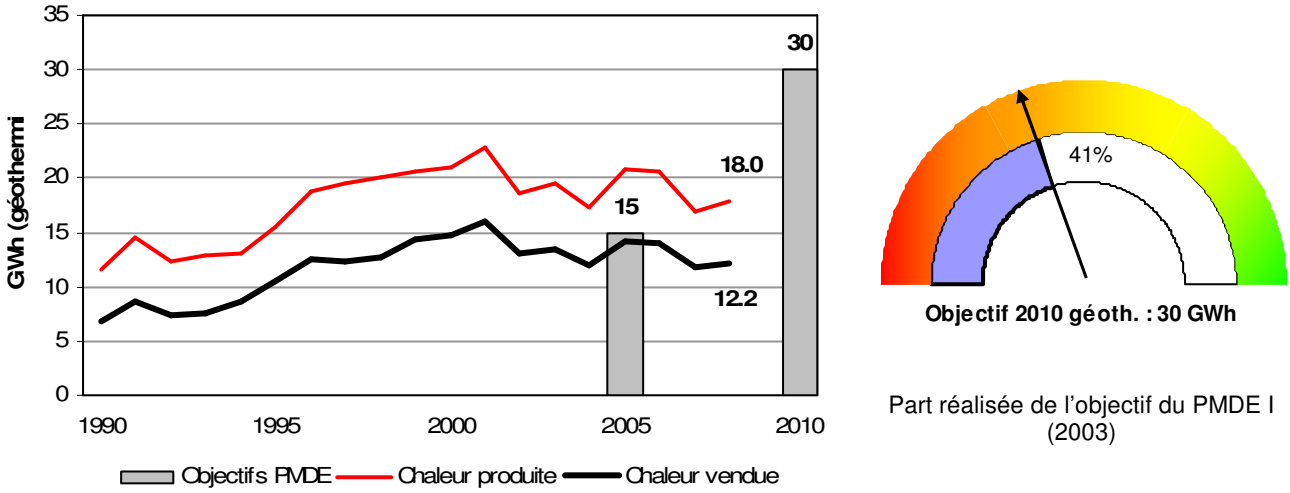


Figure 51 - Evolution de la production géothermique (GWh) et objectif du PMDE
Source ICEDD- - PMDE I (décembre 2003)

Les objectifs 2010 du PMDE-2003 signifient une production de 8.6 MWh/1000 hab ou 1.8 MWh/km², nous en sommes actuellement à 5.2 MWh/1000 hab ou 1.1 MWh/km².

c) Comparaison belge et européenne

La totalité de la production belge est actuellement assurée par la Région wallonne.

Les données publiées par EurObserv'Er indiquent une production de 9 033 GWh dans les 27 pays de l'UE en 2007, les statistiques de l'année 2008 n'étant pas encore disponibles à l'écriture de ces lignes. La Hongrie, la Slovaquie et la Slovénie sont les pays qui présentent le plus fort taux de pénétration de la géothermie. En Europe des 15, c'est l'Italie qui fait figure de leader.

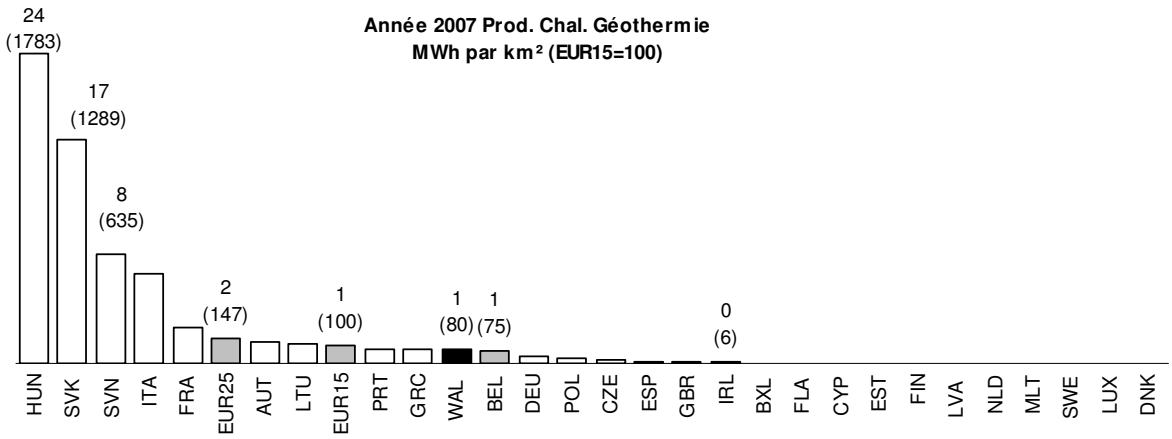


Figure 52 - Production de chaleur géothermique par km² en 2007
Sources EurObserv'ER, ICEDD

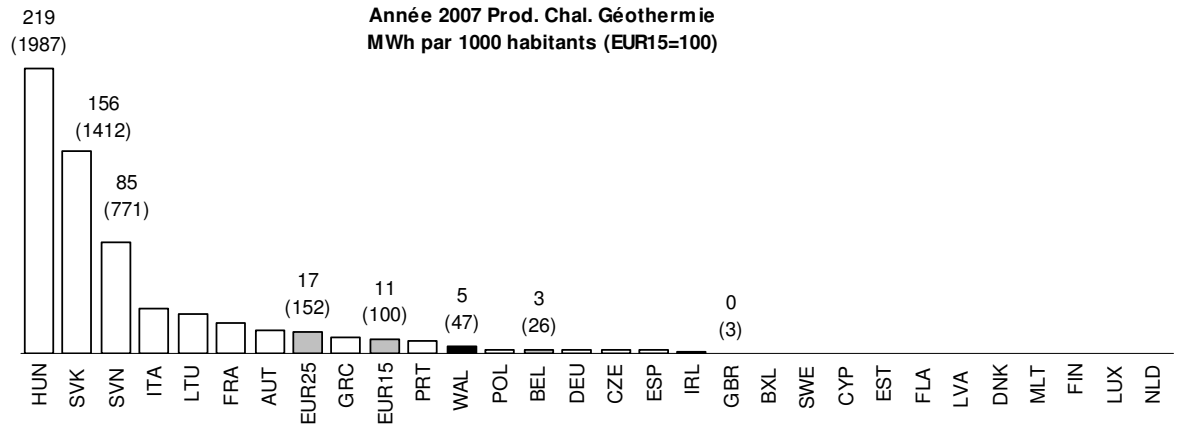


Figure 53 - Production de chaleur géothermique par habitant en 2007
Sources EurObserv'ER, ICEDD

5.1.6 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 2008

L'enquête socio-économique 2001 de la DGSIE a permis le recensement des logements wallons qui se chauffaient principalement avec des pompes à chaleur. Ainsi en 2001, moins de 1000 logements disposaient de PAC. Etant donné la promotion dont jouit actuellement ce type d'appareil, et compte tenu des primes à l'installation, le nombre d'installations a été multiplié par 3.5.

En estimant un besoin de chaleur sur base de la consommation spécifique moyenne du logement et en supposant un coefficient de performance annuel à 2.5 (étude sur site par l'université de Mons) nous obtenons les résultats repris dans le Tableau 38.

Secteurs	Nombre logements	Puissance installée	Production de chaleur	Gain [12] énergétique
		MWth	GWh	GWh
Résidentiel	3 520	23.6	53.8	32.3
Tertiaire	s.o.	3.4	7.8	4.7
Total	**---**	**27.0**	**61.6**	**37.0**

Tableau 38 - Estimation de l'énergie produite par les pompes à chaleur en Wallonie en 2008

Faire fonctionner une pompe à chaleur nécessite de l'énergie électrique. Pour produire les 61.6 GWh de chaleur, les installations ont autoconsommé 24.6 GWh d'électricité, ce qui donne une production d'énergie utile valorisée de **37.0 GWh**. Cette consommation d'électricité est imputée à la ligne « autoconsommation » du bilan final du Tableau 79, page 112.

b) Evolution et projets

Voici les données de l'évolution à partir de 2000, les années antérieures n'ayant pas fait l'objet d'une correction annuelle.

Année	Nombre logements	Puissance installée	Production de chaleur	Gain énergétique	Consom. énergétique
		MWth	GWh	GWh	GWh
2000	940	10.3	23.2	15.5	7.7
2005	988	9.2	21.2	12.7	8.5
2006	1 010	9.2	21.4	12.8	8.5
2007	2 400	16.8	39.4	23.6	15.8
2008	3 520	27.0	61.6	37.0	24.6

Tableau 39 - Evolution de l'énergie produite par les pompes à chaleur en Wallonie

[12] 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.

Le Plan pour la Maîtrise Durable de l'Energie (décembre 2003) indique un objectif de 20 GWh en 2005 et de 50 GWh en 2010, à comparer aux 24 GWh actuellement valorisés.

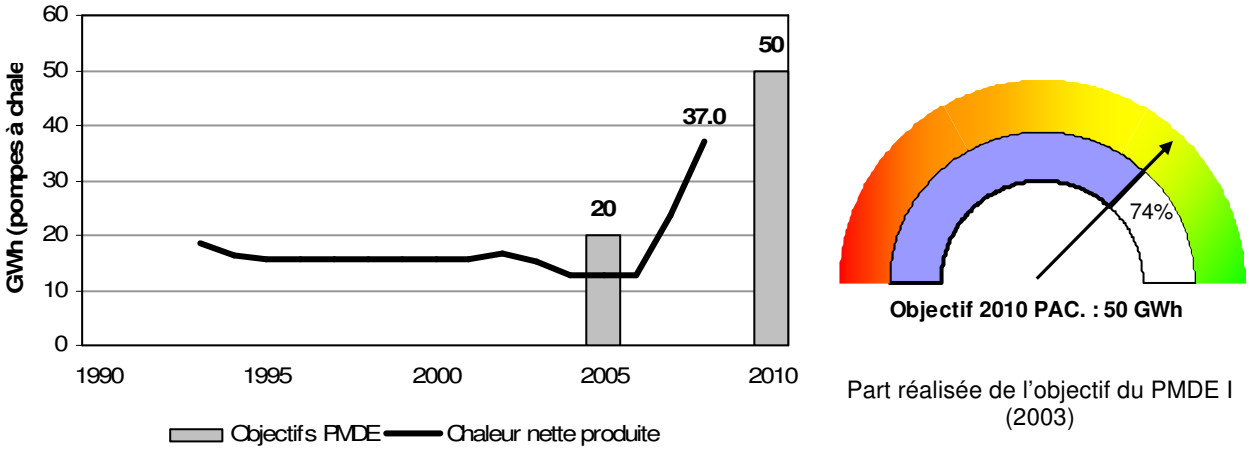


Figure 54 - Evolution de la chaleur des pompes à chaleur et objectifs des PMDE (en GWh)
Source ICEDD- - PMDE I (décembre 2003) et PMDE II (mars 2009)

Les objectifs 2010 du PMDE-2003 signifient une production de 14 MWh/1000 hab ou 3 MWh/km², nous en sommes actuellement à 10.7 MWh/1000 hab ou 2.2 MWh/km².

c) Comparaison belge et européenne

Il n'y a pas de rapportage officiel au niveau belge des productions par pompes à chaleur.

Région	Puissance installée	Primaire	
	MWth	MWh	En %
Bruxelles	5.0	10.7	6.7%
Wallonie	27.0	61.6	38.6%
Flandre*	35.0	87.4	54.7%
Total	***67.0***	***159.7***	***100%***

Tableau 40 - Estimation des puissances et productions des pompes à chaleur en Belgique en 2008
Source : calculs ICEDD ; VITO pour la Flandre

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 2008, on estimait le nombre d'unités à près de 782 000, représentant une puissance installée de 8 920 MWth. Le marché, avec plus de 112 000 unités en 2008, a marqué une augmentation de 9.5% par rapport à 2007.

Ce type d'installation est en forte progression depuis quelques années en Europe. Les principaux pays de l'Union impliqués dans la géothermie très basse température (PACG) sont la Suède avec 2 909 MWth (1 700 MWth en 2004), l'Allemagne avec 1 653 MWth (632 MWth en 2004) et la France avec 1 340 MWth (549 MWth en 2004).

Selon EurObserv'ER, pour la Belgique, l'estimation du nombre de pompes géothermiques est de 9500 en 2008 pour une puissance de 114 MWth, soit 63% en plus de nos estimations de 2008 (67 MWth).

5.2 Bilan global des sources biomasse d'énergie renouvelable

Le tableau ci-après synthétise les données de valorisation de l'énergie primaire et des importations de la biomasse en chaleur, en électricité et en biocarburants routiers en 2008. Les sous-produits végétaux utilisés dans l'industrie et le bois de chauffage constituent la majeure partie du total. 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 (12 %) et les biocarburants routiers (10 %). Pour un bilan détaillé de la production par cogénération, voir page 38.

Type d'énergie renouvelable	Energie primaire (1)			Electricité nette	Chaleur	Carburant	Total valorisé
	GWh	2008/2007	Part %	GWh	GWh	GWh	GWh
Incinération de déchets org. ménagers	234	+1 %	2.2%	36.1			36.1
Combustibles de substitution org.	1 323	+4 %	12.2%		1 323.0		1323.0
Bois de chauffage (résidentiel)	1 431	+6 %	13.2%		1 431.4		1431.4
Sous-produits végétaux et animaux	6 356	+22 %	58.5%	1161.2	2 890.0		4051.2
Biodigestion déchets organiques	4	-63 %	0.0%	0.9	1.4		2.3
Fermentation de boues d'épuration	6	+64 %	0.1%	0.7	2.9		3.5
Fermentation d'effluents industriels (2)	70	+61 %	0.6%	21.3	26.7		48.1
Fermentation d'effluents d'élevage	29	+15 %	0.3%	8.9	12.1		21.1
Gaz de décharge	329	-6 %	3.0%	96.4	8.5		104.9
Autres biocarburants liquides	18	-22 %	0.2%	6.4	7.4		13.8
Biocarburants routiers	1072	+19 %	9.9%			368.8	368.8
Total	**10 871**	**+16 %**	**100%**	**1331.9**	**5 703.3**	**368.8**	**7 404.1**

(1) : importations + production primaire régionale
(2) Sucreries et autres industries agro-alimentaires

Tableau 41 - Bilan de valorisation de la biomasse en Wallonie en 2008

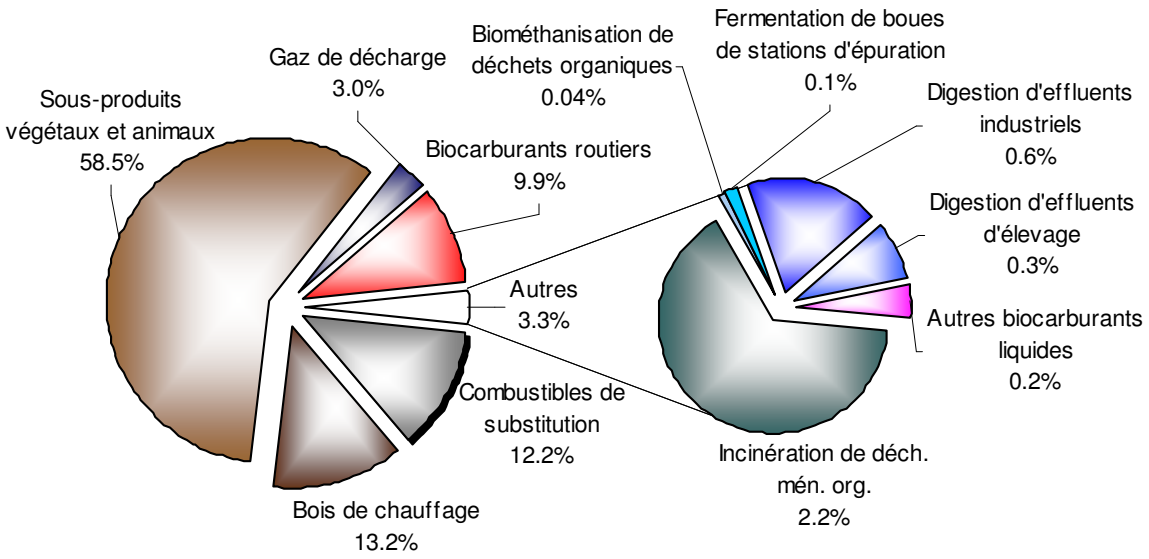


Figure 55 - Part des énergies dans le total d'énergie primaire de type biomasse en Wallonie en 2008

Nous assistons à une progression relativement constante de l'énergie primaire (ou importée) issue de biomasse renouvelable, avec plus d'un doublement depuis l'an 2000.

L'essentiel de la progression, exception faite de l'apparition en 2007 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	Autre biomasse solide	Biogaz décharges	Biogaz autres	CDS[13]	Biocarb. liquide	Biocarb. routier	**Total**	2000 = 100
1990	78.1	802.3	1 647.7		24.5	176.5			**2 729.0**	61
1995	189.8	1 329.1	1 433.7		33.2	425.0			**3 410.7**	76
2000	**242.1**	**1 088.6**	**1 998.2**	**223.7**	**35.4**	**875.1**			**4 463.1**	**100**
2005	221.9	1 147.1	3 551.2	331.5	49.2	1 263.3			**6 564.3**	147
2006	210.2	1 357.8	4 415.9	345.0	61.5	1 458.4	0.3		**7 849.0**	175
2007	232.6	1 346.6	5 202.6	348.9	82.5	1 274.0	23.0	901.9	**9 412.0**	211
2008	234.0	1 431.4	6 355.8	329.0	108.2	1 323.0	17.9	1071.8	**10 871.1**	244

Tableau 42 - Evolution de l'énergie primaire de type biomasse en Région Wallonne (GWh)

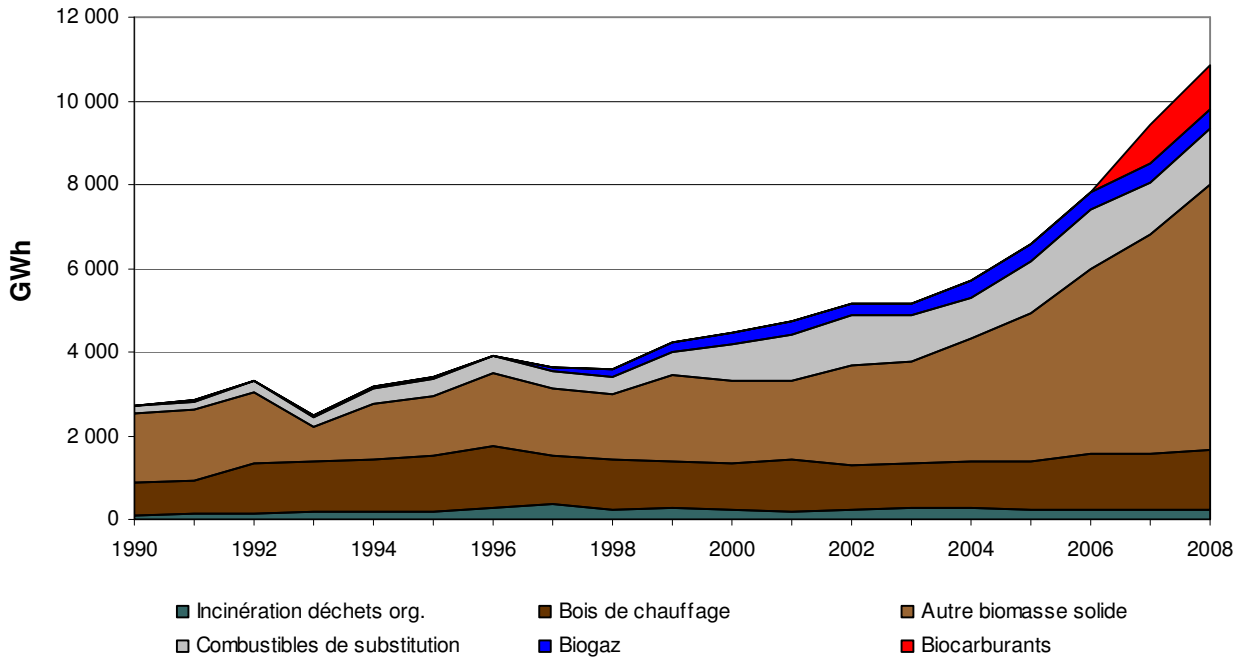


Figure 56 - Evolution par source renouvelable de l'énergie primaire de type biomasse en Wallonie

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

Le potentiel de capacité de production de la biomasse est estimé à 6 GWh/km², soit 0.6 à 1.8 GWh_e/km^2 d'électricité et/ou 3 à 4.8 GWh_{th}/km^2 de chaleur selon les rendements moyens actuels.

5.3 Biomasse solide

C'est **9 344 GWh** de biomasse solide qui ont été importés, produits ou récupérés en Wallonie en 2008 pour une valorisation énergétique. Près de 70% de cette biomasse sont des sous-produits végétaux (bois, écorces, pellets, liqueur noire, …) ou animaux (graisses, …). La production électrique brute est de 1 288 GWh, la nette de **1 197 GWh**. Les chapitres suivants détaillent les productions par type de biomasse.

Source de la biomasse	Production primaire		Chaleur produite	Electricité brute	Electricité nette	Puis. électrique renouvelable
	GWh	En %	GWh	GWh	GWh	MW
Incinération des déchets	234	2.5%	0	46.8	36.1	6.5
Combustibles de substitution	1 323	14.2%	1 323	0	0	0
Bois de chauffage	1 431	15.3%	1 431	0	0	0
Sous-produits végétaux et animaux	6 356	68.0%	2 890	1 241.0	1 161.2	185.5
TOTAL	**9 344**	**100.0%**	**5 644**	**1 287.8**	**1 197.3**	**192.0**

Tableau 43 - Production d'énergie à partir de la biomasse solide en 2008

5.3.1 Incinération de déchets

L'incinération est un système d'élimination des déchets. La valorisation énergétique n'est qu'une conséquence possible et souhaitable, mais qui n'est pas systématique. 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. Les gaz doivent être refroidis pour être traités par les procédés appropriés (filtres électrostatiques, filtres à charbon,…). Le refroidissement a lieu à l'aide de tubes de refroidissement sur lesquels coule de l'eau qui se transforme en vapeur. La valorisation énergétique peut prendre la voie de la 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 %.

La composition des déchets ménagers est relativement variable selon la région (urbaine ou rurale), la saison, et les habitudes locales (collectes sélectives, parcs à conteneurs…) avec un pouvoir calorifique qui peut varier du simple au double (généralement, il est compris entre 6 et 12 GJ/t). On a pu craindre à un moment que la collecte sélective ne modifie sensiblement le PCI des déchets incinérés. Ainsi le retrait de nos poubelles, du verre et des déchets verts qui ont un pouvoir calorifique faible, aurait dû faire croître le PCI moyen des déchets ménagers. Mais cette hausse a été compensée par une baisse induite par le retrait d'autres matériaux qui, eux, ont un pouvoir calorifique élevé (les plastiques par exemple). De la sorte, il semble que le PCI des déchets incinérés reste relativement constant.

a) Situation en 2008

Par convention de l'Agence Internationale de l'Energie (AIE) et d'Eurostat, seule la fraction organique des déchets sera considérée comme renouvelable. Les productions électriques récoltées pour l'AIE 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 est estimé à 4.24 GJ/t, et sa fraction massique dépend des politiques de gestion des déchets des intercommunales concernées.

Pour les 4 incinérateurs concernés par la valorisation des ordures ménagères en Wallonie, la quantité de déchets incinérés est de 635 kilotonnes, ce qui représente 1 708 GWh d 'énergie primaire. La production électrique brute totale est de 335 GWh avec la fraction produite à partir du

[13] CDS : Combustible de substitution renouvelable

mazout d'appoint. Les déchets seuls ont produit 333 GWh bruts et la production nette correspondante est de 259 GWh.

La fraction de l'énergie primaire considérée comme renouvelable est de 234 GWh et, en proportion, la production électrique brute renouvelable est de **46.8 GWh** et la nette de **36.1 GWh**.

En 2008 le rendement de transformation des déchets incinérés en électricité brute est de 19.5%, et le nombre d'heures de fonctionnement des installations est de 6 790 heures, à puissance nominale.

Localité	Exploitant	Fours	Capacité	Capacité
			t/h	X 1000 t/an
Herstal	INTRADEL	4 fours	4 x 20 t/h	320
Thumaide	IPALLE	2 fours	2 x 16 t/h	300
Aiseau-Presles	ICDI	2 fours	2 x 7.5 t/h	138
Virginal	IBW	1 four	1 x 8 t/h	65

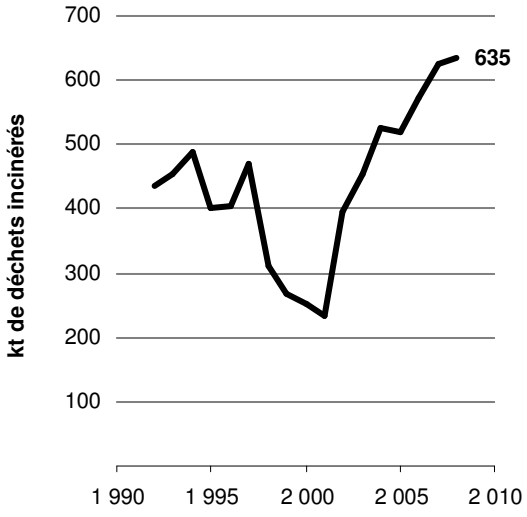
Tableau 44 - Caractéristiques des incinérateurs produisant de l'électricité

b) Evolution et projets

Les données de l'incinération remontent à 1990 et sont basées sur la quantité totale de déchets incinérés ainsi que sur la production totale d'électricité.

Année	Energie primaire			Production électrique		
	Total (GWh)	2000 = 100	Renouvelable (GWh)	Brute totale (GWh)	Nette totale (GWh)	Renouv. Nette (GWh)
1990	188	27	134	39.0	35.1	10.5
1995	633	91	190	97.4	87.2	26.2
2000	**692**	**100**	**242**	**106.9**	**98.1**	**12.4**
2005	1385	200	222	259.4	230.1	32.8
2006	1 579	228	210	292.9	247.2	32.7
2007	1 707	247	233	318.9	264.8	34.8
2008	1 708	247	234	332.8	258.7	36.1

Tableau 45 - Evolution de la consommation d'énergie primaire et production électrique de l'incinération en Région Wallonne



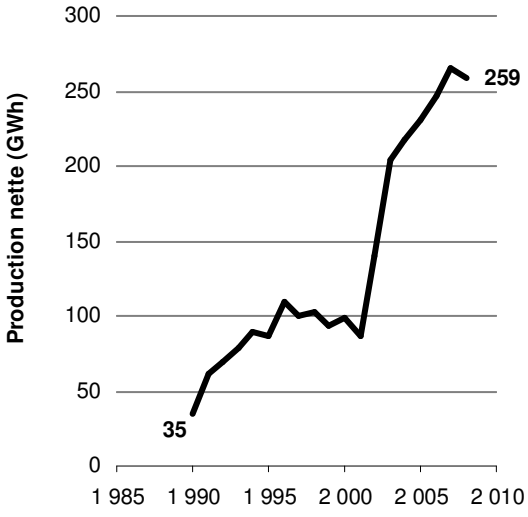


Figure 57 - Evolution des déchets incinérés et de la production électrique nette totale de l'incinérateur en RW (GWh)

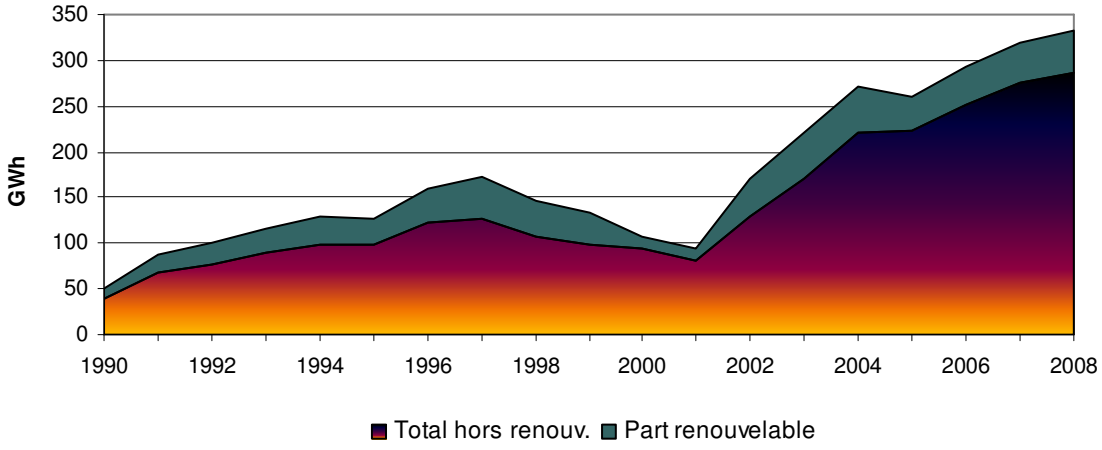


Figure 58 - Evolution de la production électrique brute des incinérateurs en Région Wallonne (GWh)

A priori, seules des améliorations dans les incinérateurs actuels sont susceptibles d'augmenter la capacité de valorisation des déchets incinérés. La nouvelle installation d'INTRADEL (Liège) dont la mise en service industriel s'est faite en 2009 fonctionnera selon le principe de valorisation énergétique de la totalité des déchets résiduels entrant. Les étapes actuelles de broyage et de tri seront supprimées. Le rendement énergétique se verra ainsi augmenter et devrait permettre pour une même capacité de 320 000 tonnes la vente de 240 millions de kWh/an, soit trois fois plus qu'actuellement. Les PMDE successifs ne considèrent pas l'incinération des déchets organiques parmi les énergies renouvelables, celle-ci n'intervient donc pas dans les objectifs régionaux.

c) Comparaison belge

Région	Production renouvelable	Production non renouvelable	Total production électrique	
	GWh	GWh	GWh	En %
Bruxelles	56.6	164.7	221.2	17%
Wallonie	46.8	286.0	332.8	26%
Flandre	267.1	452.4	719.5	56%
Total	***370.5***	***903.0***	***1 273.5***	***100%***

Tableau 46 - Production électrique brute (à partir de déchets) des incinérateurs en Belgique en 2008
Sources : ICEDD, VITO

La Région wallonne représente 26% de la production électrique belge à partir des incinérateurs de déchets ménagers. La méthode de comptabilisation de la part renouvelable des déchets varie entre la Flandre et les autres régions.

En Flandre, la fraction en terme énergétique des déchets organiques est considérée comme constante et égale à 41 % dans tous les incinérateurs. En région wallonne et bruxelloise, le PCI des déchets organiques est estimé à 4.24 GJ/t et ramené à la fraction massique spécifique par incinérateur.

5.3.2 Combustibles de substitution

a) Situation en 2008

Dans le secteur des minéraux non métalliques (cimentiers) mais aussi en chimie, des combustibles de substitution sont utilisés en chaudières à la place de combustibles fossiles. Ces données n'apparaissent pas dans les rapports des années 2005 et précédentes, mais elles méritent, somme toute, un chapitre particulier, conformément aux directives de l'AIE.

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 2.6 TWh de combustible de substitution ont été utilisés en 2008. Parmi ceux-ci, un peu plus de la moitié (51%) 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 renouvelable est de **1 323 GWh** en 2008.

Une partie de ces combustibles est importée, hors région, mais toutes les données ne sont pas 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 seront 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	26.2	177	20.2
1995	1 436	61.9	425	48.6
2000	2 321	100.0	875	100.0
2005	2 590	111.6	1 263	144.4
2006	2 781	119.8	1 458	166.7
2007	2 586	111.4	1 274	145.6
2008	2 614	112.6	1 323	151.2

Tableau 47 - Evolution des combustibles de substitution et estimation de la fraction renouvelable
Source : Bilan énergétique, enquête Régine.

Après avoir régressé de 11 % entre 2006 et 2007, les combustibles de substitution renouvelables ont progressé de 4% entre 2007 et 2008. Ils progressent en outre de 51% par rapport à 2000.

5.3.3 Bois de chauffage

a) Situation en 2008

La consommation résidentielle de bois (bûches, pellets, plaquettes, …) est calculée à partir de l'enquête socio-économique 2001 de l'INS qui recensait 27 500 logements wallons qui se chauffent principalement au bois auxquels on ajoute, entre-autres les données de primes rassemblées au Tableau 48 pour tenir compte de l'évolution du marché.

	Unités installées fin 2008
Chaudières	2 200
Poêles	30 620
Poêles-chaudières	570
Total	**33 390**

Tableau 48 - Statistique des primes pour appareils de chauffage aux granulés de bois en Wallonie cumulé jusqu'en 2008
Source : Facilitateur bois domestique (Wallonie).

On constate une belle progression de la demande de primes qui est passée de 2 000 installations en 2005 à 33 390 installations cumulées en 2008. En tenant compte d'autres informations de ventes d'appareils de chauffage au bois, nous estimons à 36 000 le nombre de logements chauffés principalement au bois en Wallonie en 2008, ainsi que 420 000 chauffages d'appoint au bois.

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 par type d'appareils. Sur base de ceux-ci, l'on estime la consommation de bois de chauffage en 2008 pour le logement, égale à **1 431.4 GWh**.

On peut estimer la puissance des chaudières à bois installées dans le résidentiel à environ 880 MWth et la puissance des poêles d'appoint à 3 380 MWth. Ci dessous, quelques données intéressantes sur les caractéristiques des appareils de chauffage au bois sont reprises.

Appareil	**Cheminée**	**Récupérateur de chaleur**	**Foyer fermé / insert**	**Poêle**	**Cuisinière**	**Chaudière classique**	**Chaudière à flamme inversée**
Possibilité de chauffage	1 pièce	1 ou 2 pièces	plusieurs pièces	plusieurs pièces	habitation	habitation	habitation
Caractéristiques	Chauffage d'agrément peu performant (pertes par les fumées et mauvaise combustion)	Améliore le rendement d'une cheminée en insérant un échangeur à air ou à eau Reste peu performant	Combustion mieux maîtrisée que dans un foyer ouvert Meilleure récupération de la chaleur	Chaleur transmise par rayonnement principalement Chaleur importante dans la pièce	Possibilité de cuisson des aliments Chaleur importante dans la pièce	Installée en chaufferie Combustion mal maîtrisée Souplesse d'emploi	Installée en chaufferie Combustion bien maîtrisée grâce au ventilateur Souplesse d'emploi
Rendement	5 à 15 %	10 à 25 %	40 à 80 %	50 à 80 %	55 à 65 %	40 à 60 %	75 à 85 %
Autonomie	2 à 3 h	2 à 3 h	jusqu'à plus de 10 h	jusqu'à plus de 10 h	2 à 7 h	4 à 10 h	5 à 20 h
Type de chauffage	Chauffage d'appoint	Chauffage d'appoint	Chauffage d'appoint	Chauffage d'appoint	Chauffage d'appoint	Chauffage central	Chauffage central

Tableau 49 - Caractéristiques des principaux appareils au bois
Source Ademe

b) Evolution et projets

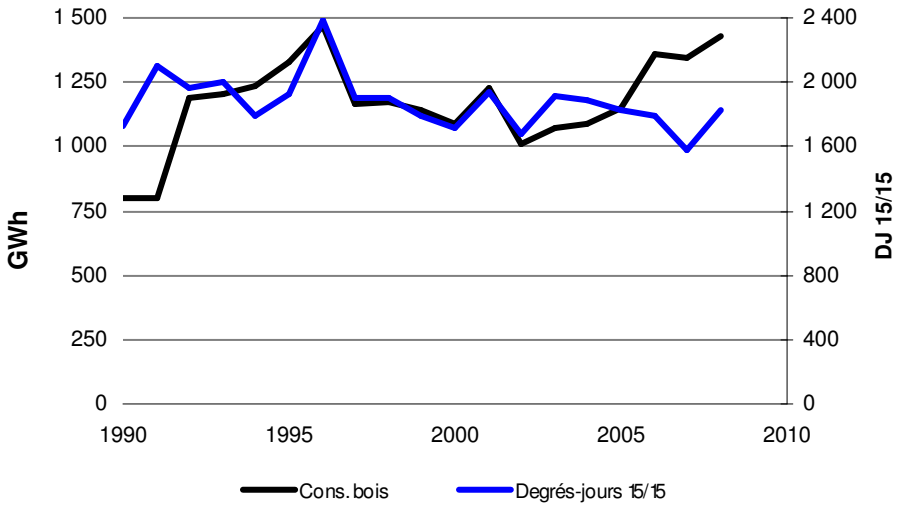


Figure 59 - Evolution de la consommation de bois de chauffage dans le secteur résidentiel

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.

c) Comparaison belge

Région	Production primaire	
	GWh	En %
Bruxelles	59.0	2.5%
Wallonie	1 431.4	59.9%
Flandre*	900.8	37.7%
Total	***2 391.2***	***100%***

Tableau 50 - Production primaire de bois domestique en Belgique en 2008
*Source : données régionales pour l'AIE ; * données VITO*

Les comparaisons interrégionales doivent être effectuées avec prudence étant donné les nombreuses hypothèses sous-jacentes à l'estimation et à des méthodologies de rapportage différentes entre celles-ci.

Les PMDE-2003 et PMDE-2009 regroupent les objectifs de consommations du bois du logement avec ceux du bois et dérivés utilisés dans les secteurs tertiaire et industriel (voir 5.3.5, page 84).

5.3.4 Sous-produits végétaux et 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. La « liqueur noire » est constituée d'un mélange de résidus de lignine (matières organiques du bois), de produits chimiques divers et d'eau ; en général toute la liqueur produite est brûlée en usine pour produire de l'énergie. 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 2008

Le vocable "sous-produits végétaux" comprend le bois, les déchets de transformation du bois (sciures, copeaux, …), les déchets forestiers (écorces, …), les déchets papetiers (liqueur noire, …) et les produits végétaux solides (paille, céréales, …). Les « sous-produits animaux » sont des graisses animales ou des déchets d'abattoirs transformés pour produire de l'électricité et/ou de la chaleur par combustion.

Localité	Gestionnaire	Type de biomasse	Mise en service	Puissance MWe
Flemalle-Haute	AWIRS 4	Sous-produits vég.	2005	80 000
Rouvroy (Harnoncourt)	BURGO ARDENNES	Sous-produits vég.	1963	48 330
Vielsalm	IBV Et Cie Sa	Sous-produits vég.	2008	17 769
Amel/Amblève	BIOMASSE RENOGEN	Sous-produits vég.	2007	9 700
Bertrix	BIOMASSE ERDA	Sous-produits vég.	2006	6 300
Virton	RECYBOIS LATOUR	Sous-produits vég.	2005	2 600
Couvin (Mariembourg)	SECOBOIS	Sous-produits vég.	2005	608
Gedinne	GEDINNE - Chauffage Urbain	Sous-produits vég.	2007	306
Bertrix	LE SAUPONT	Sous-produits vég.	2006	178
Butgenbach (Nidrum)	BIOMASSE BIOENERGIE EGH	Sous-produits vég.	2008	173
Mons (Nimy)	BIOMASSE HOTEL MERCURE	Sous-produits vég.	2008	25
Mouscron	ELECTRAWINDS BIOMASSE	Graisse animale	2008	17 240
Liège	AIGREMONT	Graisse animale	2005	759
Mouscron	CODEB	Graisse animale	2007	640
Mouscron	SEVA	Déchets d'abattoirs	2005	903

Tableau 51 - Caractéristiques des installations de production d'électricité à partir de sous-produits végétaux et animaux

Des sous-produits de l'industrie du bois sont également brûlés en chaudière dans près de 90 autres entreprises des secteurs de la scierie et de la seconde transformation du bois, essentiellement, mais aussi dans des bâtiments communaux (administration, école, home, piscine) avec une puissance thermique d'environ 94 MW.

		GWh			
		Bois	Liqueur noire	Autres solides	TOTAL
(1)	Importation	2271.9	1582.5	15.0	3869.4
(2)	Production primaire	1664.4	395.6	426.4	2486.4
(3 = 1+2)	Cons intérieure brute	3936.2	1978.1	441.5	6355.8
(4)	Entrées en transfo	3550.3	1978.1	441.5	5969.8
(5)	Sorties de transfo	1680.7	1885.9	178.4	3745.0
(6 = 8-9)	Cons de la branche énergie	33.0	44.9	1.8	79.8
(7 = 3-4+5-6)	Cons finale d'énergie	2033.6	1841.0	176.5	4051.2
(8)	Production électricité brute	888.5	205.4	147.1	1241.0
(9)	Production électricité nette	855.5	160.5	145.2	1161.2
(10)	Chaleur	1178.2	1680.5	31.3	2890.0

Tableau 52 - Bilan de transformation de sous produits végétaux et animaux en Wallonie en 2008

Les productions de chaleur/vapeur et d'électricité à partir de la combustion de sous produits végétaux et animaux sont détaillées ci-après. La consommation intérieure brute est de **6 356 GWh**, dont la production primaire locale est de 2 486 GWh et dont 3 869 GWh sont importés. On a produit ainsi 1 241 GWh d'électricité brute, **1 161 GWh d'électricité nette** et **2 890 GWh de chaleur**. La chaleur est intégralement autoconsommée et 800 GWh d'électricité ont été remis sur le réseau électrique

b) Evolution et projets

La consommation intérieure brute issue des sous-produits végétaux et animaux en 2008 est en hausse de 22% par rapport à celle de l'année précédente et a été multipliée par plus de 3 depuis 2000. La production électrique brute est elle en hausse de 35% par rapport à 2007 et a été multipliée par 8 ! depuis 2000.

Année	Consommation		Electricité	Chaleur
	GWh	2000 = 100	GWh	
1990	1 648	82	138.8	802.3
1995	1 434	72	134.8	1 144.0
2000	**1 998**	**100**	**153.5**	**1 580.8**
2005	3 551	178	406.9	2 503.3
2006	4 416	221	668.6	2 576.9
2007	5 203	260	919.7	2 682.4
2008	6 356	318	1 241.0	2 890.0

Tableau 53 - Evolution des sous produits végétaux et animaux en Wallonie (1990-2008)

Plusieurs projets de cogénération à biomasse solide sont prévus prochainement, leur puissance installée atteint les 8 MWe. Plus de soixante installations sont en projets, pour la production de chaleur pour une puissance thermique de 48 MW.

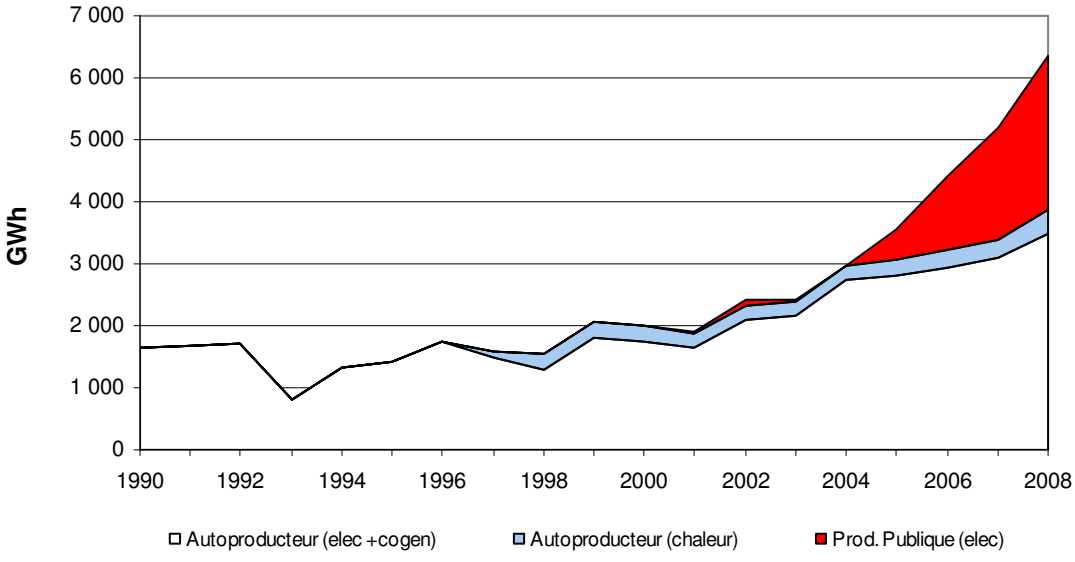


Figure 60 - Evolution de la consommation de sous produits végétaux et animaux dans le secteur non-résidentiel

c) Comparaison belge et européenne

Les données régionales disponibles sont reprises dans le tableau ci-dessous. Il faut noter que les entrées en transformation nettement plus élevées en Wallonie sont liées au fait qu'une valorisation thermique importante y est effectuée.

	GWh		
	Région wallonne	**Région flamande**	**Belgique**
Importation	3 869	nd	
Production primaire	2 486	nd	
Cons intérieure brute	6 356	4 660	**11 016**
Entrées en transfo	5 970	3 817	**9 787**
Production électricité brute	1 241	1 243	**2 484**

Tableau 54 - Consommation de sous produits végétaux et animaux en Belgique en 2008
Source : ICEDD, VITO

Les données européennes de 2008 ne sont pas encore publiées, mais selon le baromètre d'EurObserv'ER 2007, la production d'électricité à partir de biomasse solide est une nouvelle fois en augmentation avec une croissance de 4 % entre 2006 et 2007 en Europe des 27 avec un total de 49.2 TWh

Les deux figures suivantes donnent le classement des Régions de Belgique parmi les pays européens en 2007.

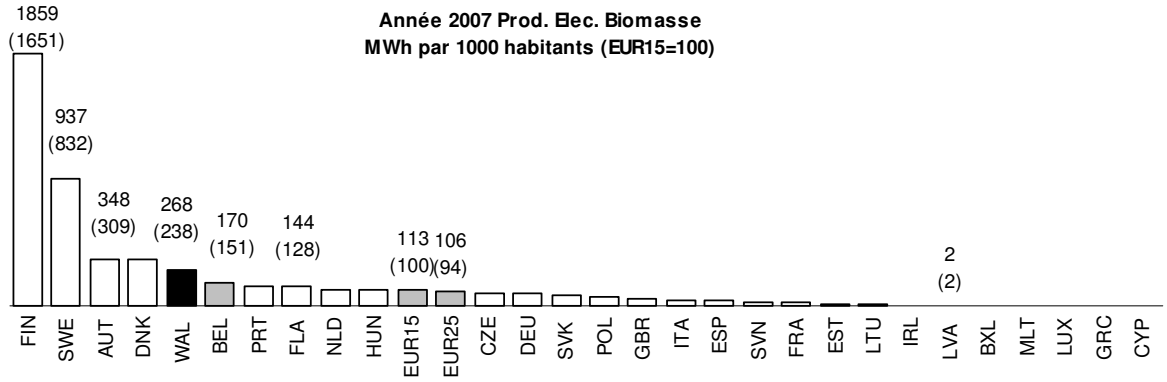


Figure 61 - Production électrique de la biomasse solide par 1000 habitants en 2007
(en MWh/1000 habitants et en indice EUR 15 = 100)
Sources EurObserv'ER, ICEDD

La Région wallonne a produit 268 MWh d'électricité à partir de biomasse par 1000 habitants, ce qui la place en 5° place parmi les pays européens. Le premier pays européen est la Finlande avec 1859 MWh/1000 habitants, suivie de la Suède et de l'Autriche. En 2008, la valeur atteinte par la Région wallonne est de 359 MWh/1000 habitants, la Flandre atteignant 202 MWh/1000 hab.

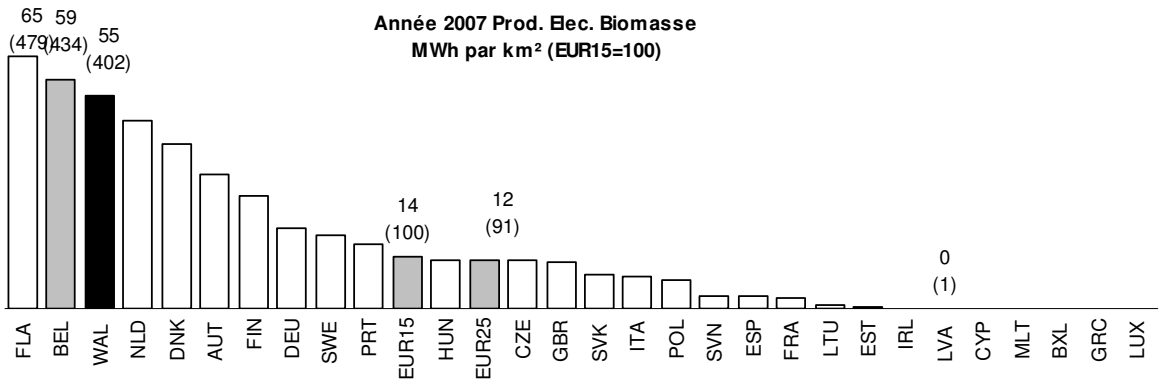


Figure 62 - Production électrique de la biomasse solide par km² en 2007
(en MWh/km² et en indice EUR 15 = 100)
Sources EurObserv'ER, ICEDD

La production électrique à partir de biomasse est de 55 MWh par km² en Wallonie, en 2007. Il est à noter que la première région est la Flandre avec 65 MWh/km² suivie de la Belgique avec 59 MWh/km². En 2007, la Région wallonne atteint la valeur de 55 MWh/km². Les données régionales 2008 font grimper la Wallonie à 74 MWh/km², juste derrière la Flandre avec 92 MWh/km².

5.3.5 Evolution de la biomasse solide en regard des objectifs régionaux

L'objectif de la politique de l'énergie (PMDE) est d'atteindre une production de chaleur de 4.1 TWh pour l'année 2010 à partir du bois de chauffage et des sous-produits végétaux. Cet objectif est dores et déjà atteint et dépassé. Il n'y a pas eu de nouvel objectif pour la chaleur à partir de biomasse solide dans le PMDE II (2009).

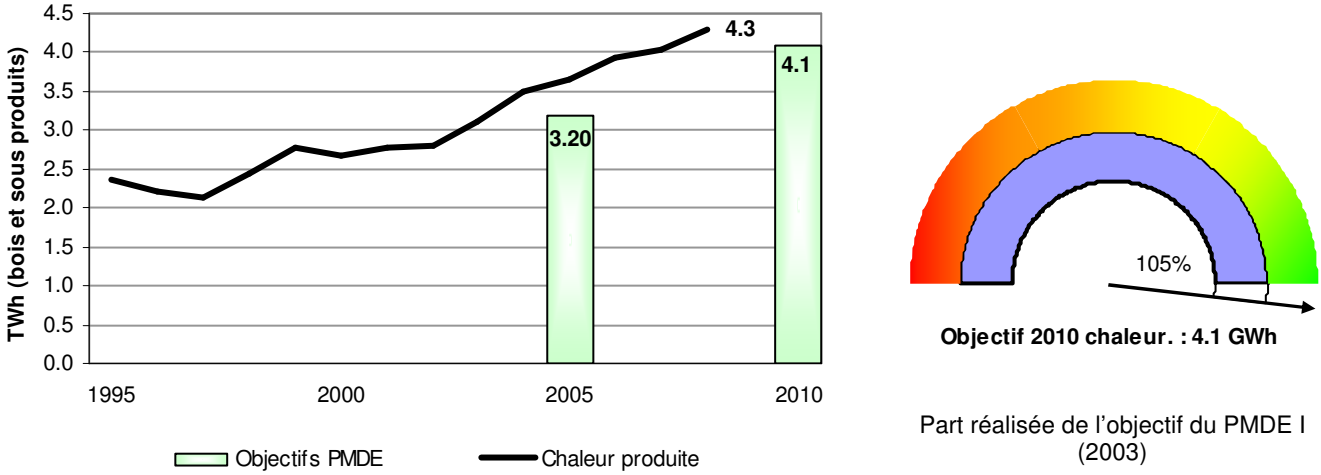


Figure 63 - Evolution de la production de chaleur bois-énergie (bois chauffage et déchets de bois) et objectifs du PMDE 2005-2010 (en TWh)
Source ICEDD - Plan pour la Maîtrise Durable de l'Energie (décembre 2003)

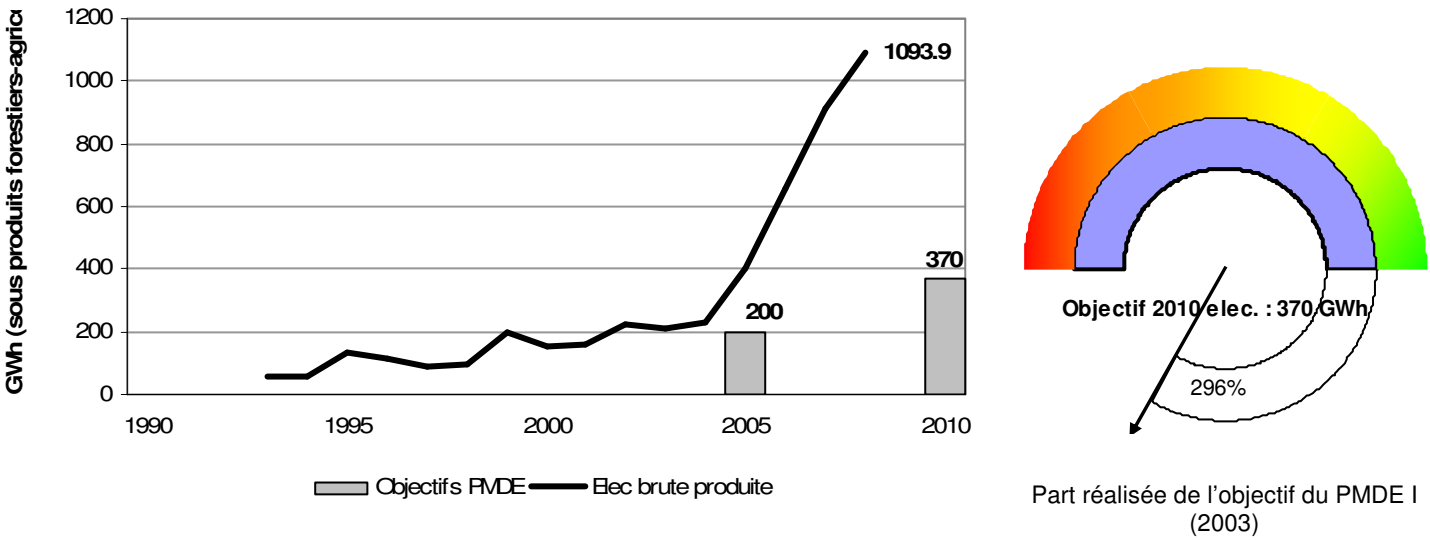


Figure 64 - Evolution de la production brute d'électricité bois-énergie et objectifs du PMDE (en GWh)
Source ICEDD - PMDE I (décembre 2003)

Comme on le voit, l'objectif fixé pour la production électrique en 2010 est largement dépassé. Il faut en outre souligner les objectifs de production d'électricité à partir des cultures énergétiques qui sont fixés à 55 GWh en 2005 et 225 GWh en 2010 qui ne sont pas atteints.

Nous sommes actuellement à 317 MWh/1000 hab ou 65 MWh/km².

5.4 Biogaz, fermentation anaérobie

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 2008

Plus de **437 GWh** de biogaz ont été produits et récupérés en Wallonie en 2008 à partir de la fermentation de boues, d'effluents industriels ou d'élevage, et de déchets ménagers. Plus de 75% de ce biogaz sont récupérés dans les décharges. La production électrique brute est de 136 GWh, la nette de **128 GWh**. Les chapitres suivants détaillent les productions par type de biogaz.

Source du biogaz	Production primaire		Chaleur produite	Electricité brute	Electricité nette	Puis. électrique renouvelable
	GWh	En %	GWh	GWh	GWh	MW
Gaz de décharge	329.0	75.2%	8.5	102.8	96.4	18.2
Effluents industriels	69.6	15.9%	26.7	22.1	21.3	5.8
Effluents d'élevage	29.0	6.6%	12.1	9.4	8.9	1.6
Biométhanisation déchets ménagers	3.9	0.9%	1.4	1.1	0.9	1.6
Boues de STEP	5.8	1.3%	2.9	0.7	0.7	0.5
TOTAL	**437.3**	**100.0%**	**51.6**	**136.3**	**128.2**	**27.7**

Tableau 55 - Production d'énergie à partir de la biométhanisation en 2008

b) Evolution et projets

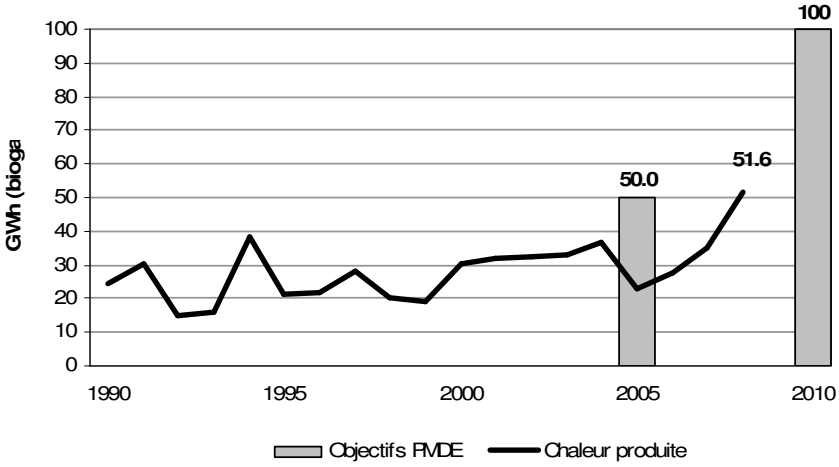
Année	Energie Primaire		Chaleur valorisée	Electricité brute	Electricité nette
	GWh	2000 = 100	GWh	GWh	GWh
1990	24.5	9	24.5	N.D.	N.D.
1995	33.2	13	21.5	3.1	2.4
2000	259.1	100	30.1	75.3	72.1
2005	380.8	147	23.1	118.0	112.2
2006	406.3	157	27.5	123.1	117.7
2007	431.4	167	34.9	132.7	124.8
2008	437.3	169	51.6	136.3	128.2

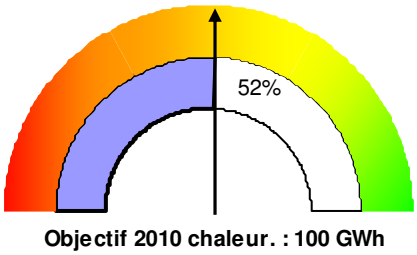
Tableau 56 - Evolution de la production d'énergie à partir de la biométhanisation en Wallonie

Par rapport à l'année précédente, la production primaire de 2008 est en hausse de 1% et les productions électriques nette et brute sont en hausse de 3%.

5.4.1 Evolution du biogaz en regard des objectifs régionaux

Les deux figures suivantes reprennent les productions constatées de chaleur ou d'électricité à partir de biogaz provenant de décharges, de stations d'épuration, de biométhanisation de déchets ménagers ou d'élevage et de biogaz de l'industrie agro-alimentaire.



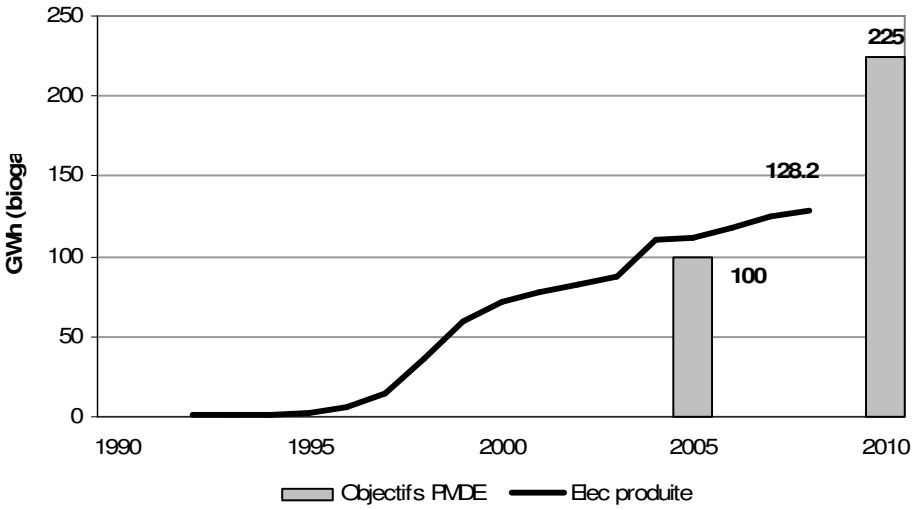


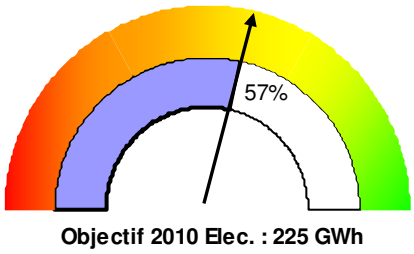
Part réalisée de l'objectif du PMDE I (2003)

Figure 65 - Evolution de la production de chaleur à partir de biogaz et objectifs du PMDE (en GWh)
Source ICEDD- - PMDE I (décembre 2003)

La baisse observée pour la chaleur valorisée est imputable à la comptabilisation plus restrictive de celle-ci. Son utilisation pour maintenir le substrat à température n'est plus prise en compte pour l'octroi de certificats verts.

Les objectifs 2010 du PMDE-2003 signifient une production de chaleur de 29 MWh/1000 hab ou 5.9 MWh/km², nous en sommes actuellement à 14.9 MWh/1000 hab ou 3.1 MWh/km².





Part réalisée de l'objectif du PMDE I (2003)

Figure 66 - Evolution de la production nette d'électricité à partir de biogaz et objectifs des PMDE (en GWh)
Source ICEDD- - PMDE I (décembre 2003) et PMDE II (mars 2009)

Les objectifs 2010 du PMDE-2003 signifient une production électrique de 64.5 MWh/1000 hab ou 13.4 MWh/km², nous en sommes actuellement à 37.1 MWh/1000 hab ou 7.6 MWh/km².

c) Comparaison belge et européenne

En Belgique, la valorisation du biogaz est issue à 65% de la Région flamande, en croissance de 10% par rapport à 2007, et 35% de la Région wallonne.

Région	Production primaire		Electricité
	GWh	En %	GWh
Wallonie	437.3	35%	136.3
Bruxelles	0	0%	0
Flandre	799.7	65%	265.1
Total	**1 237.0**	**100%**	**401.4**

Tableau 57 - Production primaire et électrique brute de biogaz en Belgique en 2008
Source : ICEDD, VITO

Les données 2008 n'étant pas disponibles à la rédaction de ce rapport, nous reprenons les données d'EurObserv'ER pour 2007, où la production du biogaz atteignait près de 5,9 millions de tonnes équivalent pétrole (68.6 TWh), en croissance de 20,5 % par rapport à 2006 dans l'Europe des 25.

Comme en 2006, le gisement des décharges représente la part la plus importante de la production (33.8 TWh). En revanche, le biogaz de méthanisation n'est plus majoritairement représenté par les stations d'épuration (10.3 TWh), la catégorie "autres biogaz" les devance (24.5 TWh), notamment grâce au développement des applications de biogaz à la ferme.

Sur le plan de l'énergie finale, la production brute d'électricité est en très forte hausse (+ 18 %, soit un total de 19.9 TWh), notamment grâce à une importante augmentation de l'électricité produite en cogénération.

Pays	2002		2005		2007	
	GWh	EU15=100	GWh	EU15=100	GWh	EU15=100
Allemagne	2 918.6	32.8%	4 708.0	36.2%	9520.0	48.9%
Autriche	209.3	2.4%	69.7	0.5%	492.6	2.5%
Belgique**	220.9	2.5%	240.1	1.8%	279.4	1.4%
*dont Bruxelles**						
*dont Flandre**	*47.4*	*0.5%*	*122.3*	*0.9%*	*155.8*	*0.8%*
*dont Wallonie**	*87.0*	*1.0%*	*117.8*	*0.9%*	*123.1*	*0.7%*
Danemark	209.3	2.4%	274.5	2.1%	295.0	1.5%
Espagne	383.7	4.3%	620.2	4.8%	687.1	3.5%
Finlande	23.3	0.3%	22.3	0.2%	22.3	0.1%
France	395.3	4.4%	483.0	3.7%	541.0	2.8%
Grèce			179.0	1.4%	175.3	0.9%
Irlande	69.8	0.8%	106.0	0.8%	118.8	0.6%
Italie	941.9	10.6%	1 198.0	9.2%	1381.9	7.1%
Luxembourg	11.6	0.1%	27.2	0.2%	36.6	0.2%
Pays-Bas	302.3	3.4%	286.0	2.2%	497.4	2.6%
Portugal	11.6	0.1%	34.7	0.3%	65.4	0.3%
Royaume-Uni	3 081.4	34.6%	4 690.0	36.1%	5299.0	27.2%
Suède	116.3	1.3%	54.0	0.4%	46.3	0.2%
UE 15	**8 895.3**	**100%**	**12 992.7**	**100%**	**19 458.1**	**100%**
10 nouveaux pays			404.2	3.1%	479.1	2.5%
Total EU 25			**13 396.9**	**103%**	**19 937.2**	**102%**

Tableau 58 - Production d'électricité brute à partir de biogaz dans l'Union européenne (2002-2007)
Source : Baromètre européen, EurObserv'Er (: ICEDD-VITO ; ** le chiffre peut être différent de la somme des régions).*

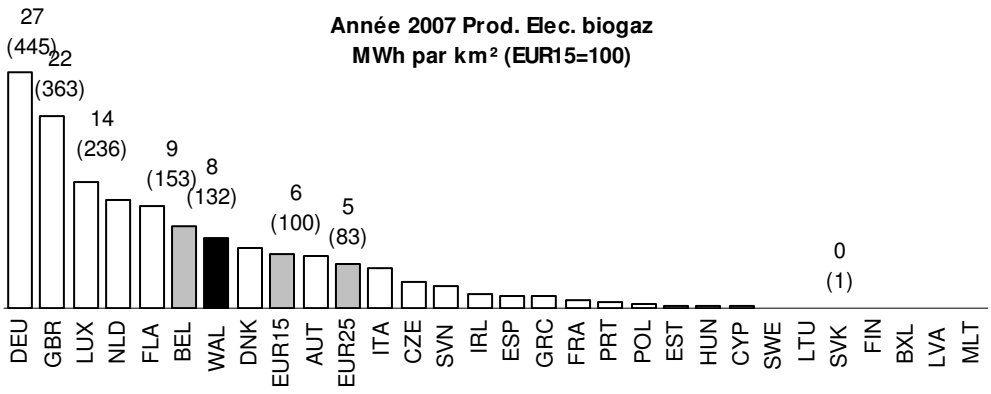


Figure 67 - Production électrique à partir de biogaz par km² en Europe en 2007
(en MWh/km² et en indice EUR 15 = 100)
Sources EurObserv'Er, ICEDD, VITO

Suivant les deux classements (MWh par km² ou par 1000 habitants) le trio de tête est constitué de l'Allemagne, du Royaume-Uni et du Luxembourg.

La Wallonie avait une production d'électricité à partir de biogaz de 7.9 MWh/km² en 2007 et est au dessus de la moyenne européenne (6 MWh/km²). Les données régionales 2008 de l'électricité brute placent la Wallonie à 8.1 MWh/km².

La production wallonne en 2007 était de 39 MWh/1000 habitants, légèrement en dessous de la moyenne européenne (50 MWh/1000 habitants). Les données régionales 2008 de l'électricité brute augmentent légèrement la valeur régionale à 39.4 MWh/1000 habitants.

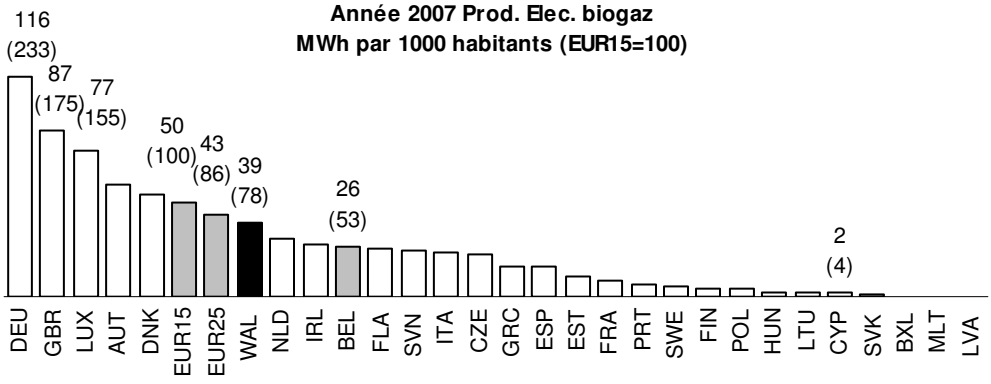


Figure 68 - Production électrique à partir de biogaz par 1000 habitants en Europe en 2007
(en MWh/1000 habitants et en indice EUR 15 = 100)
Sources EurObserv'Er, ICEDD, VITO

5.4.2 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 peut être simplement brûlé à la torchère pour atténuer les répercussions néfastes (principalement des odeurs et des risques d'explosion). Toutefois, et de plus en plus, il est utilisé pour produire de l'énergie.

a) Situation en 2008

En Wallonie, en 2008, le gaz de décharge est valorisé en électricité sur 12 sites. En tout, 67 millions de m^3 de gaz ont été valorisés dans des moteurs d'une puissance totale de 18.2 MW. Ainsi l'énergie primaire s'élève à **329 GWh**, la production brute d'électricité est de 102.8 GWh, la production nette est de **96.4 GWh** et la chaleur valorisée est de **8.5 GWh**.

Localité	Gestionnaire	Mise en service	Puissance MWe
Mont-Saint-Guibert	CETEM sa	1997	9.023
Braine-le-Château	BIFFA	Oct 1998	3.041
Hallembaye	INTRADEL scrl	Janvier 1996	2.048
Engis	WATCO	1998	1.780
Tenneville	IDELUX	Nov 2003	0.693
Habay-La-Neuve	IDELUX	2004	0.444
Montzen	Electrabel	Déc 1999	0.409
Anton	SPAQUE	Oct 1999	0.293
Happe-Chapois	BEP	2005	0.260
Froidchapelle	INTERSUD	2004	0.249
Grange de la Dîme	Privé		0.085
Les Isnes	SPAQUE	2005	0.049

Tableau 59 - Caractéristiques des décharges et des installations avec valorisation de gaz en Wallonie

b) Evolution et projets

La valorisation du gaz de décharge en Wallonie a démarré en 1996. En 2008, elle est en baisse de 6% par rapport à 2007 mais représente 147% de ce qu'elle était en 2000. Il faut ajouter que, du fait de la diminution du volume de déchets organiques mis en décharge et de l'interdiction de cette pratique dès 2010, le volume de biogaz issu de décharge aura tendance à diminuer à l'avenir.

Année	Nombre décharges	Gaz valorisé	Energie Primaire		Chaleur valorisée	Electricité brute	Electricité nette
		1000 m³	GWh	2000 = 100	GWh	GWh	GWh
1996	1	1 714	4.8	2	0	3.0	2.7
2000	**6**	**46 272**	**223.7**	**100**	**17.8**	**74.9**	**71.8**
2004	8	76 411	364.4	163	48.9	105.9	99.9
2005	11	68 533	331.5	148	14.4	103.9	99.4
2006	11	70 973	345.0	154	6.1	105.8	101.6
2007	12	70 614	348.9	156	4.1	107.9	101.3
2008	12	67 069	329.0	147	8.5	102.8	96.4

Tableau 60 - Evolution de la production d'énergie à partir de la récupération de gaz de décharge en Wallonie

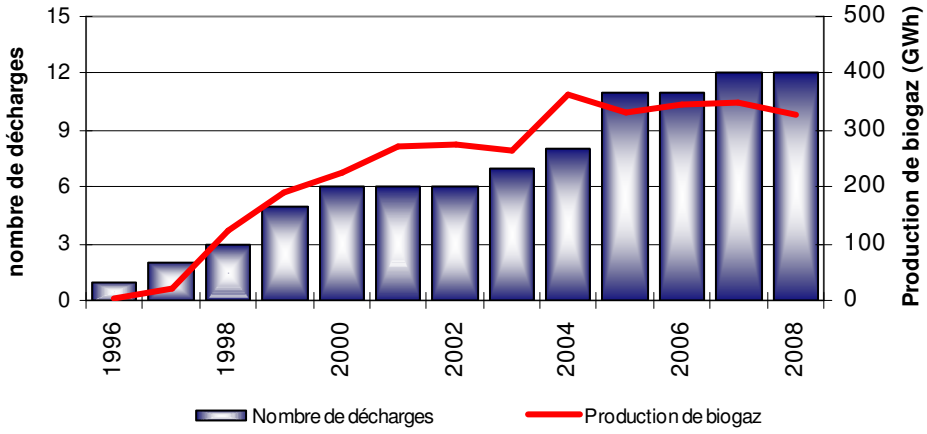


Figure 69 - Evolution de la production de biogaz dans les décharges

c) Comparaison belge

Région	Production primaire		Electricité
	GWh	En %	GWh
Wallonie	329.0	60.6%	102.8
Bruxelles	0.0	0.0%	0
Flandre	214.2	39.4%	79.5
Total	**543.2**	**100%**	**182.3**

Tableau 61 - Production primaire et électrique de biogaz de CET en Belgique en 2008
Source : ICEDD, VITO

La valorisation en décharge est principalement (61%) effectuée en Région wallonne.

5.4.3 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 2008

En 2008, le biogaz produit par digestion de boues d'épuration a été valorisé dans 8 stations d'épuration en Wallonie pour 350 000 équivalent-habitants. Les 872 mille m^3 de biogaz produits sont principalement valorisés en électricité et en chaleur pour le réchauffage des boues et le chauffage des bâtiments.

L'énergie primaire valorisée est estimée à **5 769 MWh**, ce qui a permis de produire 718 MWh d'électricité brute, **651 MWh d'électricité nette** et **2 875 MWh de chaleur.**

Localité/Gestionnaire	Puissance Elec. kW	Equivalents - habitants	Utilisation de la chaleur récupérée
Bastogne AIVE		17 500	Chauffage du digesteur et d'une partie des locaux
Herve AIDE		18 000	Chauffage des bâtiments et du digesteur, plus torchère
Hodeige AIDE		9 100	Chauffage des bâtiments et du digesteur, plus torchère
Leuze IPALLE		10 800	Chauffage des locaux et du digesteur
Marche-en-Famenne VERDESIS	26	24 400	Chauffage des locaux et du digesteur
Wasmuël IDEA	429	250 000	Réchauffage des boues de la digestion anaérobie
Waterloo IBW		20 000	Réchauffage des boues de la digestion anaérobie
Tenneville CET STEP		---	Epuration des eaux du CET

Tableau 62 - Utilisation de la chaleur récupérée à partir des boues de stations d'épuration

b) Evolution et projets

La production primaire est en hausse de 64% par rapport à l'année précédente. La production valorisée est globalement en régression depuis 2000 avec cependant une remontée en 2008 à 74%.

Année	Production primaire		Electricité brute
	GWh	2000=100	GWh
1990	6.3	80	N.D.
1995	13.7	176	1.04
2000	**7.8**	**100**	**0.07**
2005	3.7	47	0.43
2006	3.3	43	0.27
2007	3.5	45	0.32
2008	5.8	74	0.72

Tableau 63 - Evolution de la production primaire valorisée dans les stations d'épuration en Wallonie

La croissance importante est liée à la montée en puissance de la station de Wasmuël avec la mise en place d'une nouvelle chaudière à biogaz.

c) Comparaison belge

La production belge est réalisée en 2008, pour 70 %, en Région flamande.

Région	Production primaire		Electricité
	GWh	En %	GWh
Wallonie	5.8	30%	0.7
Bruxelles	0	0%	0
Flandre	11.4	70%	3.4
Total	**16.2**	**100%**	**4.1**

Tableau 64 - Production primaire et électrique brute de biogaz de STEP en Belgique en 2008
Source : ICEDD, VITO

5.4.4 Fermentation d'effluents industriels

a) Situation en 2008

Une partie de l'énergie valorisée par la biométhanisation dans l'industrie provient des sucreries (station d'épuration des eaux de lavage des betteraves). Celle-ci a encore lieu dans deux « sucreries », à Fontenoy et à Warcoing où le biogaz est brûlé en chaudière pour générer de la vapeur servant à produire de l'électricité dans des unités de cogénération.

Il y a trois entreprises du secteur agro-alimentaire, hors sucreries, qui sont concernées par la biométhanisation des effluents industriels. Les établissements Mydibel de Mouscron, ceux de Sodecom et l'entreprise Van den Broeke - Lutosa de Leuze-en-Hainaut, actives en production électrique depuis 2002.

En 2008, l'énergie primaire du biogaz valorisé dans les industries agro-alimentaires s'élève à **69.6 GWh**. L'électricité brute produite est de 22.1 GWh, la nette **de 21.3 GWh** et la chaleur valorisée en interne est de **26.7 GWh**.

b) Evolution et projets

La production primaire est en hausse de 61% par rapport à l'année précédente et vaut 2.5 fois la valeur de 2000. La production d'électricité a été multipliée par 132 par rapport à 2000, anciennement la valorisation du biogaz était essentiellement thermique (production de chaleur).

Année	Production primaire		Electricité brute
	GWh	2000=100	GWh
1990	18.2	67	N.D.
1995	19.4	71	2.0
2000	**27.3**	**100**	**0.2**
2005	22.6	83	5.9
2006	29.5	108	8.2
2007	43.2	158	12.7
2008	69.6	254	22.1

Tableau 65 - Evolution de la production primaire de la biométhanisation dans l'industrie en Wallonie

5.4.5 Fermentation d'effluents d'élevage

a) Situation en 2008

Il y a 5 installations qui valorisent les sous-produits d'élevage par biométhanisation (et cogénération) avec une puissance électrique installée de 1.6 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. En tout **29.0 GWh d'énergie primaire** ont été valorisée. La production brute d'électricité est de 9.4 GWh, la production nette est de **8.9 GWh**. Les **12.1 GWh de chaleur** sont valorisés sur place.

b) Evolution et projets

La production primaire est en hausse de 15% par rapport à l'année précédente, la production électrique ayant augmenté de 11%. Malgré un beau potentiel de développement, les exploitations supplémentaires se font encore attendre.

Année	Production primaire		Electricité brute
	GWh	2000=100	GWh
1999	0.3	100	0.1
2000	**0.3**	**100**	**0.2**
2005	9.8	3 627	3.1
2006	18.2	6 746	5.7
2007	25.3	9 360	8.5
2008	29.0	10 748	9.4

Tableau 66 - Evolution de la production primaire et électrique des effluents d'élevage en Wallonie

5.4.6 Fermentation de déchets organiques ménagers

c) Situation en 2008

La seule unité de biométhanisation de déchets ménagers organiques active en 2008 en Région wallonne est située à Havré, près de Mons, dépendant de l'intercommunale ITRADEC. Elle a fermé ses portes durant l'année 2008, mais une nouvelle installation vient d'être inaugurée, fin 2009, à Tenneville, gérée par IDELUX et le BEP. D'un budget de 17 millions d'euros, elle est conçue pour pouvoir traiter chaque année 30 000 tonnes de déchets organiques (issus de 850 milles 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. L'installation compte un moteur de 728 kWe et de 500 kWth.

En 2008, environ **3.9 GWh** ont été valorisés pour produire 1.1 GWh d'électricité brute, **0.9 GWh d'électricité nette** et **1.4 GWh** (estimés) **de chaleur** utilisée pour le réchauffage des fermentescibles avant la biométhanisation.

d) Evolution et projets

La production primaire chute de 63% par rapport à l'année passée, la fermeture de l'installation pour mauvais fonctionnement n'étant pas étrangère à ce point de vue..

Année	Production primaire		Electricité brute
	GWh	2001=100	GWh
2001	9.2	100	0.4
2005	13.2	143	4.1
2006	10.2	111	3.1
2007	10.5	114	3.3
2008	3.8	42	1.1

Tableau 67 - Evolution de la production primaire et électrique des déchets ménagers biométhanisés en Wallonie

Pour rappel, c'était la première installation du genre en Région, il existe trois autres installations de ce type en Flandre qui produisent beaucoup plus qu'en Région wallonne.

Il y avait 4 projets de « gros » biodigesteurs de déchets organiques ménagers à l'étude en Région wallonne (Assesse, Tenneville, Liège et Charleroi), Celui de Tenneville vient donc d'être inauguré.

5.5 Biocarburants

5.5.1 Les biocarburants pour le transport

La Belgique s'est fixé 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). Suite à cet objectif des quantités de 250 000 m³ d'éthanol et 380 000 m³ de biodiesel ont bénéficié d'avantages fiscaux. Via appel d'offres ces quantités ont été attribuées à trois sociétés pour la production d'éthanol et 5 sociétés pour la production de biodiesel.

En 2008, la teneur moyenne de biocarburant aurait donc du être de 4.25%. En réalité, en Belgique, 110 448 m³ de biodiesel (107 591 m³ en 2007) et 24 488 m³ de bioéthanol étaient ajoutés dans les carburants routiers en Belgique, selon le service des accises. Ceci nous donne donc une part de 1.21% dans le diesel et de 0.81% dans l'essence. A l'échelle de la Région wallonne on estime que **322 GWh** de biodiesel et **47 GWh** de bioéthanol ont donc été livrés sur le territoire.

Depuis février 2007, l'usine Néochim à Feluy, d'une capacité totale de 200 000 tonnes, a démarré une production de biodiesel et en 2008 environ 99 000 t de biodiesel ont été produits sur le site, soit **1 025 GWh**. Environ 90% du colza sont importés de l'étranger, la production primaire n'est donc que de 93 GWh. L'excédent de la production de 703 GWh a donc été exporté hors de la Région, donc 528 GWh vers l'étranger. La récente annonce de fermeture de l'usine BASF de Feluy met à mal l'avenir de la production de biodiesel en Région wallonne.

Le bioéthanol est lui totalement importé (47 GWh en 2008) car l'usine de production de bioéthanol, additif de l'essence, a démarré son installation fin 2008 à Wanze, mais officiellement aucun litre de bioéthanol n'a été produit en 2008. La capacité de production maximale est de 300 millions de litres par an, principalement à base de céréales et de betteraves. Une chaudière qui brûle le son (sous-produit du broyage des céréales) fournit l'électricité consommée sur le site et une bonne partie des besoins en vapeur. L'installation a démarré sa production en 2009. Une station d'épuration avec valorisation du biogaz y est en outre prévue.

Année	Biocarburants consommés	Biodiesel (GWh)					Bioéthanol (GWh)		
		Production à partir de colza			Biodiesel		Production primaire	Bioéthanol	
	GWh	local	importé	Total	consommé	exporté		importé	consommé
2007	377	72	829	902	377	525	0	0	0
2008	369	93	932	1 025	322	703	0	47	47

Tableau 68 - Production et consommation de biocarburants routiers en Wallonie en 2008

En Wallonie, plusieurs sites installés chez des agriculteurs, produisent à partir de presses agricoles de l'huile de colza, utilisée comme carburant agricole et pour la cogénération. Selon les modalités que la législation permettra, certaines de ces installations pourront vendre l'huile aux particuliers comme carburant routier détaxé.

Une nouvelle directive sur les énergies renouvelables a été approuvée par le Parlement et le Conseil en décembre 2008. Un objectif obligatoire de 10% d'énergie renouvelable (y compris l'électricité) dans le transport terrestre y est défini à l'horizon 2020. La Belgique doit définir son plan d'action pour atteindre cet objectif.

5.5.2 Les autres biocarburants liquides

a) Situation en 2008

Enfin, selon la classification de l'AIE, les huiles végétales utilisées pour produire de l'électricité et/ou de la chaleur entrent sous le vocable « autres biocarburants liquides ». Ils ne sont pas comptabilisés dans les carburants pour véhicules.

Il y avait, en 2008, 8 installations qui utilisent de l'huile de palme ou de colza pour produire de l'électricité et de la chaleur avec une puissance électrique installée de 4.7 MW et d'une puissance thermique de 6 MW.

En 2008, **17.9 GWh** d'énergie primaire ont été consommés pour produire 6.7 GWh d'électricité brute, **6.4 GWh d'électricité** nette et 7.4 GWh de chaleur.

Année	Production primaire		Electricité brute
	GWh	2006=100	GWh
2006	0.3	100	0.1
2007	23.0	7 450	8.5
2008	17.9	5 820	6.7

Tableau 69 - Evolution de la production primaire et électrique des autres biocarburants liquides en Wallonie

b) Comparaison belge

La production belge est réalisée en 2008, pour plus des neuf dixièmes, en Région flamande.

Région	Production primaire		Electricité
	GWh	En %	GWh
Wallonie	17.9	5.5%	6.4
Bruxelles	1.2	0.4%	0.4
Flandre	305.9	94.1%	126.9
Total	***325.0***	***100%***	***133.7***

Tableau 70 - Production primaire et électrique brute des autres biocarburants en Belgique en 2008
Source : données régionales pour l'AIE (VITO, ICEDD)

5.6 Total renouvelable

5.6.1 Consommation intérieure brute

La consommation intérieure brute, bilan de l'importation, de la production primaire et de l'exportation, s'élève en Wallonie en 2008 à **11.0 TWh**, soit une hausse de 15% par rapport à l'année précédente suite à la production de biocarburants routiers et la hausse des productions des sous-produits végétaux et animaux.

Dans ce total, près de 6.2 TWh d'énergies renouvelables ont été produits sur le sol wallon, 5.5 TWh ont été importés et 0.7 TWh ont été exportés. L'exportation est constituée des biocarburants routiers produits en excédent sur le territoire par rapport à notre consommation.

	Année	Bois de chauffage	Sous-produits végétaux et animaux	Incinération de déchets ménagers (org.)	Biogaz	Energie hydro-électrique	Solde Hors biomasse	Comb substitution	Bio-carburants	Total
en GWh	1990	802.3	1 647.7	78.1	24.5	263.1	49.6	176.5		3 041.8
	1995	1 329.1	1 433.7	189.8	33.2	337.1	45.6	425.0		3 793.4
	2000	1 088.7	1 998.2	242.1	259.1	458.2	52.9	875.1		4 974.2
	2005	1 147.1	3 551.3	221.9	380.8	285.9	129.7	1 263.3		6 980.0
	2006	1 357.8	4 415.9	210.2	406.2	356.2	189.3	1 458.4	0.3	8 394.3
	2007	1 346.6	5 202.6	232.6	431.4	385.4	294.2	1 274.0	400.0	9 566.7
	2008	1 431.4	6 355.8	234.0	437.3	405.6	431.7	1 323.0	386.7	11 005.6
en indice 1990 = 100	1990	100	100	100	100	100	100	100		100
	1995	166	87	243	135	128	92	241		125
	2000	136	121	310	1 059	174	107	496		164
	2005	143	216	284	1 556	109	261	716		229
	2006	169	268	269	1 660	135	378	826		276
	2007	168	316	298	1 763	146	593	722		315
	2008	178	386	300	1 786	154	870	750		362
en % du total	1990	26.4%	54.2%	3%	0.8%	8.6%	1.6%	6%		100%
	1995	35.0%	37.8%	5%	0.9%	8.9%	1.2%	11%		100%
	2000	21.9%	40.2%	4.9%	5.2%	9.2%	1.1%	18%		100%
	2005	16.4%	50.9%	3.2%	5.5%	4.1%	1.9%	18%		100%
	2006	16.2%	52.6%	2.5%	4.8%	4.2%	2.3%	17%	0.0%	100%
	2007	14.1%	54.4%	2.4%	4.5%	4.0%	3.1%	13%	4.2%	100%
	2008	13.0%	57.8%	2.1%	4.0%	3.7%	3.9%	12%	3.5%	100%

Tableau 71 - Consommation intérieure brute d'énergie renouvelable en Région Wallonne

En termes de progression depuis 1990, on constate que le biogaz a été multiplié par 18, suivi par le solde hors biomasse (x9) et les combustibles de substitution (x7). L'éolien raccordé au réseau n'étant pas présent en 1990, il faut cependant souligner qu'il a été multiplié par 225 entre 2000 et 2008, il est inclus dans la série « solde hors biomasse ».

Les sous-produits végétaux et animaux ont été multipliés par 4 et l'incinération des déchets par 3 depuis 1990. Finalement c'est le bois de chauffage des ménages (x1.8) et l'hydraulique (x1.5) qui progressent le plus « lentement ».

Dans la Figure 70, on remarque la belle progression des énergies renouvelables en Région Wallonne. De 3.0 TWh inventoriés en 1990, on passe à 11.0 TWh en 2008, soit une multiplication par 3.6.

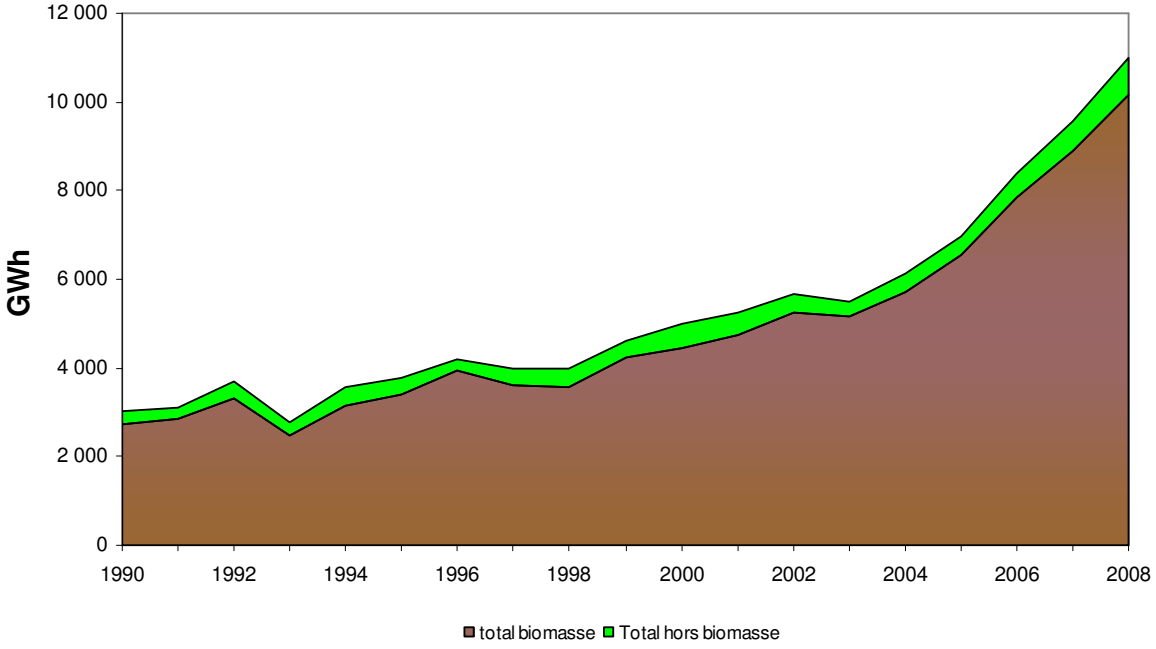


Figure 70 - Evolution de la contribution de la biomasse et du hors biomasse dans le total de consommation intérieure brute d'énergies renouvelables en Wallonie

En ventilant le total de la consommation intérieure brute dans des sources renouvelables d'énergie utilisée en région, on remarque la prépondérance du bois et des sous-produits végétaux, avec près de 70% du total, suivis des 12% des combustibles renouvelables de substitution dans les cimenteries.

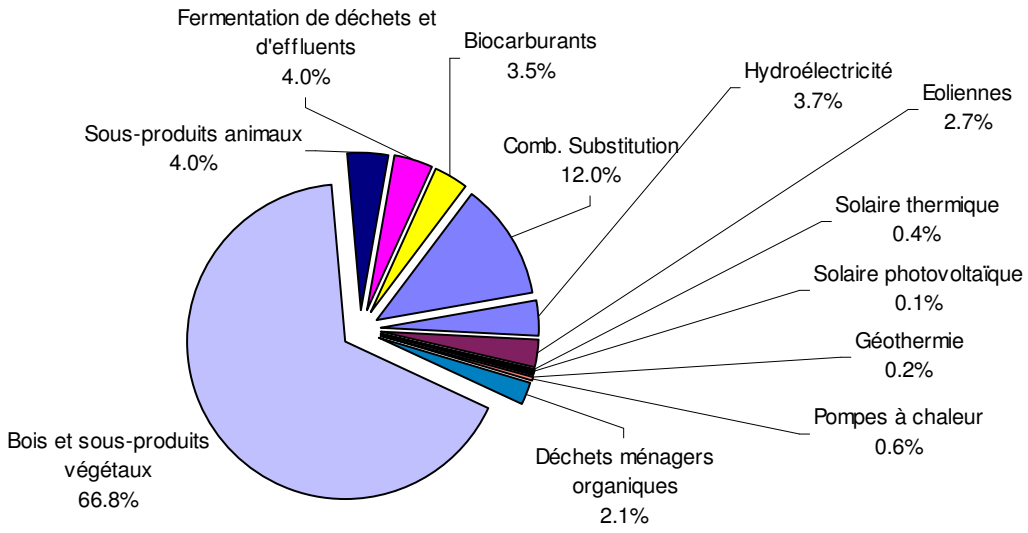


Figure 71 - Contribution des différentes sources d'énergie dans la consommation intérieure brute d'énergies renouvelables en Wallonie en 2008

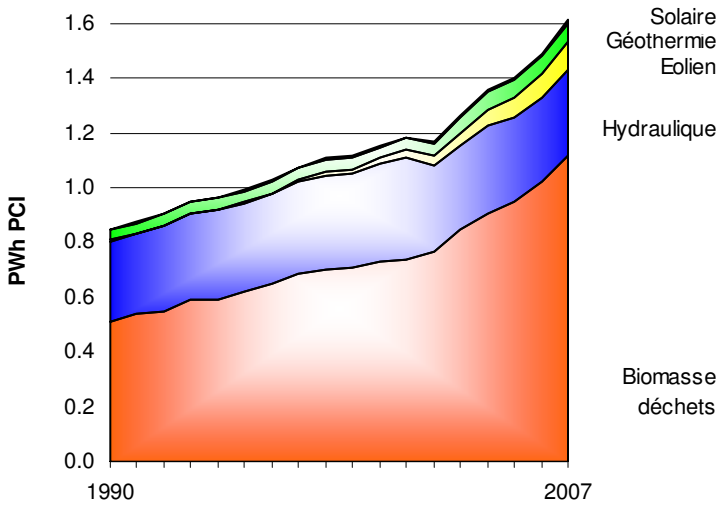
5.6.1.1 Comparaisons internationales (2007)

Outre leur contribution à la diminution des émissions de gaz à effet de serre, les énergies renouvelables présentent le double avantage de réduire la dépendance de l'Union européenne vis-à-vis des importations, et d'être fondées sur des technologies de pointe créatrices d'emplois. Sur ces nouveaux créneaux, les Etats membres détiennent souvent des positions mondialement dominantes, qu'il leur appartient de conforter.

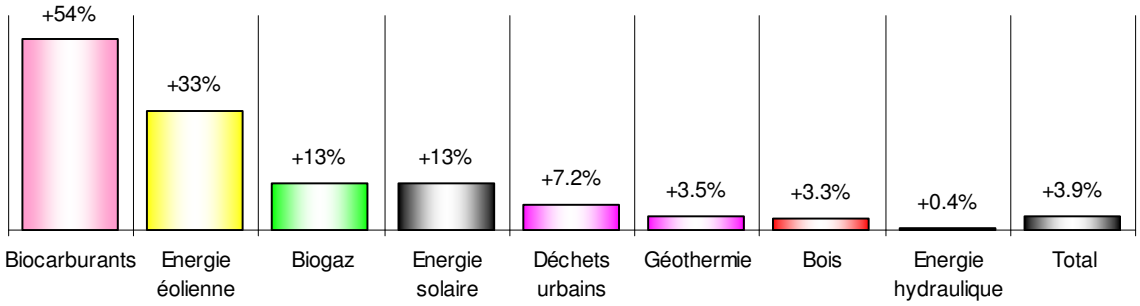
Les objectifs à atteindre d'ici à 2020 (adoptés en mars 2007 en Conseil) sont les suivants:
- réduire les émissions de gaz à effet de serre d'au moins 20 % par rapport aux niveaux de 1990;
- améliorer l'efficacité énergétique de 20 %;
- porter la part des énergies renouvelables à 20 %;
- porter à 10 % le taux de biocarburants utilisés dans les transports.

Précisons d'emblée que les données internationales 2008 ne sont pas encore disponibles, et que donc les comparaisons sont réalisées pour l'année 2007.

En 2007, la production primaire d'énergies renouvelables de l'Union européenne des 27 s'est élevée à 1 614 TWh. Elle affiche une progression de 91 % par rapport à 1990, et de 8.3 % par rapport à 2006. C'est la biomasse qui se taille la part du lion avec plus des 2/3 de la production primaire d'énergies renouvelables en 2007 (69 %).



Evolution



Taux de croissance annuel moyen de 1990 à 2007

Figure 72 - Production primaire d'énergies renouvelables dans l'Union européenne des 27
Source Eurostat

Hormis la production d'électricité à partir de l'énergie hydraulique et l'utilisation du bois de chauffage, force est de reconnaître que la contribution des énergies renouvelables au bilan énergétique européen demeure modeste (7.7 % de la CIB en 2007 pour l'EUR 27). L'objectif d'atteindre 20 % de la consommation énergétique finale en 2020 est pour le moins ambitieux. Il faut toutefois noter un mouvement général qui pousse les énergies renouvelables à la hausse comme par exemple les énergies éolienne et solaire.

	Solaire	Biomasse déchets	Géothermie	Hydraulique	Eolienne	Total	% ER/CIB
1990	2	514	37	292	1	845	4.4%
2000	5	733	40	353	22	1 153	5.8%
2005	9	952	62	307	70	1 401	6.6%
2006	11	1 023	65	309	82	1 490	7.0%
2007	15	1 118	67	310	104	1 614	7.7%
Evol 90-07	+725.5%	+117.6%	+80.9%	+6.2%	+13280.6%	+90.9%	
TCAM 90-07	+13.2%	+4.7%	+3.5%	+0.4%	+33.4%	+3.9%	

Tableau 72 - Production d'énergies primaires renouvelables dans l'Union européenne des 27 (en TWh PCI)

L'éolien est devenue la filière énergétique la plus dynamique dans l'Union européenne grâce aux politiques de soutien public. Dans une moindre mesure, l'évolution de la production solaire est loin d'être négligeable.

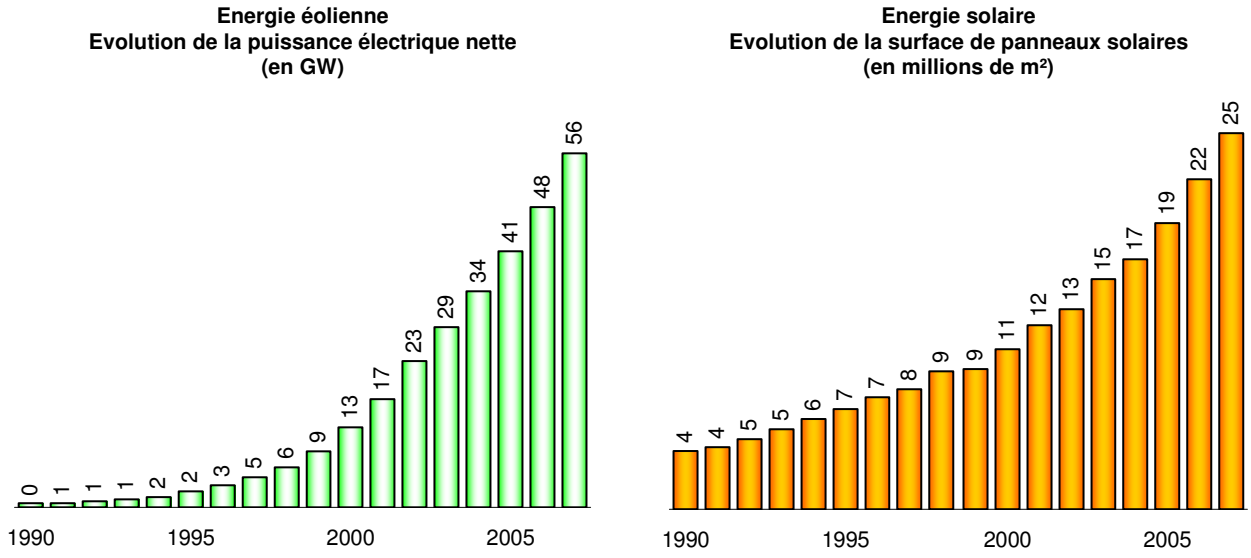


Figure 73 - Evolution des parcs éolien et solaire dans l'Union européenne des 27
Source Eurostat

La situation dans les différents pays présente cependant de très grands écarts.

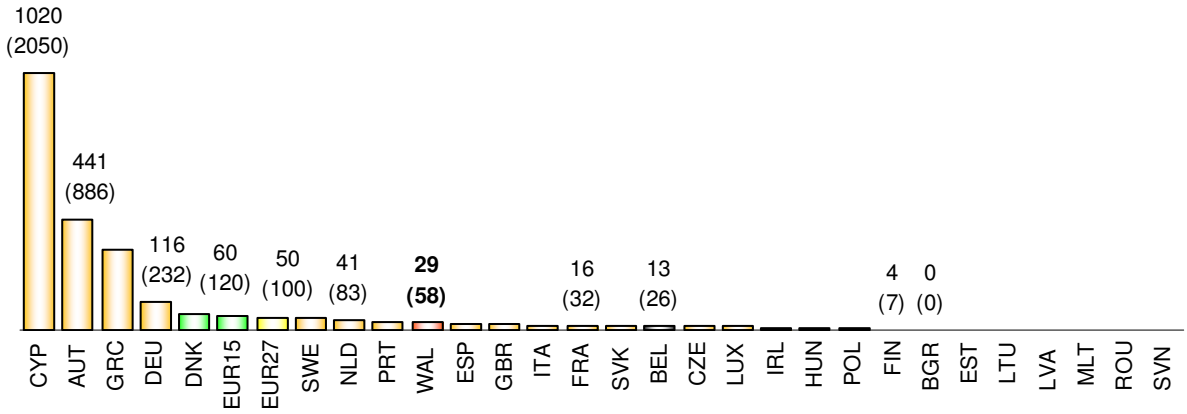


Figure 74 - Surface de panneaux solaires par habitant en 2007
en m²/1000 habitants
(en indice EUR 27 = 100)
Sources Eurostat, ICEDD, DGSIE

La situation est également très variable d'un pays à l'autre selon les différentes caractéristiques géographiques et les sources d'énergie renouvelables disponibles.

La part de la CIB constituée d'énergies renouvelables[14] n'est supérieure à 20 % que dans quatre pays de l'Union: la Suède, la Lettonie, l'Autriche et la Finlande. Ces résultats appréciables s'expliquent par une utilisation importante de la biomasse locale et par la mise en valeur d'un important potentiel hydraulique.

La part des énergies renouvelables reste significative (avec plus de 10 % de la CIB) au Portugal, au Danemark, en Roumanie, en Slovénie et en Estonie.

Elle est faible (5 % en Wallonie, 3 % en Belgique), à quasi négligeable dans les autres Etats Membres.

Pour 2007, la moyenne européenne se chiffre à 8 %.

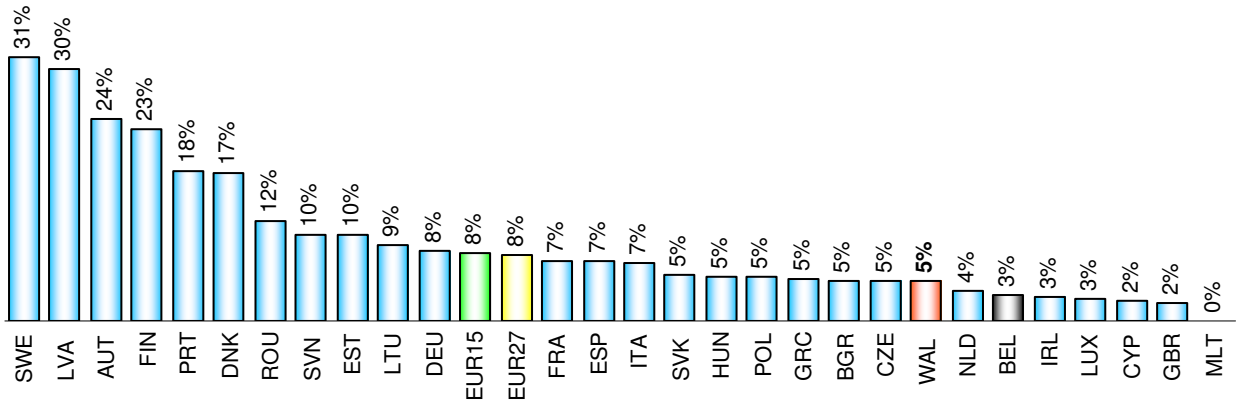


Figure 75 - Part des énergies renouvelables dans la consommation intérieure brute en 2007
Sources Eurostat, ICEDD

[14] *faute de données plus précises, les chiffres cités comprennent également les déchets ménagers qui ne sont pas à proprement parler des énergies renouvelables (production primaire plus solde importateur).*

5.6.2 Production électrique

Avec **2 035 GWh**, la production électrique nette renouvelable atteint un nouveau sommet, avec une forte hausse a deux chiffres (+27%) depuis cinq années consécutives. L'électricité issue des sources « hors biomasse » avait atteint un premier maximum de production électrique en 2000 avec 455 GWh, essentiellement du seul fait de l'hydraulicité, mais l'apport de l'éolien lui permet d'atteindre en 2008 son maximum historique avec 706 GWh. La production électrique liée à la biomasse (y compris l'incinération) qui n'était encore qu'à 207 GWh en 2000, démarre réellement en 2005 pour atteindre également un nouveau record en 2008 avec 1 296 GWh.

	Année	Energie hydroélectrique	Energie éolienne	Energie solaire	Incinération déchets organiques	Sous-produits végétaux et animaux	Biogaz	Autres biocarburants	Total
en GWh	1990	263.1	0.2	0.0	10.5	105.5			379.3
	1995	333.4	0.2	0.0	26.2	107.9	2.4		470.0
	2000	454.1	1.3	0.0	12.4	123.0	72.1		662.9
	2005	280.2	71.2	0.0	32.8	348.6	112.2		845.0
	2006	350.8	126.3	0.2	32.7	606.8	117.8	0.1	1 234.6
	2007	380.6	208.7	0.4	34.8	851.4	124.8	8.3	1 609.1
	2008	401.8	297.1	4.2	36.1	1 161.2	128.2	6.4	2 034.9
en indice 2000 = 100	1990	58	14	0	85	86	0		57
	1995	73	12	0	211	88	3		71
	2000	100	100	100	100	100	100		100
	2005	62	5 377	394	264	284	156		127
	2006	77	9 535	2 105	264	494	163		186
	2007	84	15 761	4 332	281	692	173		243
	2008	88	22 433	50 165	292	944	178		307
en % du total	1990	69.4%	0.0%	0.0%	2.8%	27.8%			100%
	1995	70.9%	0.0%	0.0%	5.6%	23.0%	0.5%		100%
	2000	68.5%	0.2%	0.0%	1.9%	18.5%	10.9%		100%
	2005	33.2%	8.4%	0.0%	3.9%	41.3%	13.3%		100%
	2006	28.4%	10.2%	0.01%	2.7%	49.2%	9.5%	0.01%	100%
	2007	23.7%	13.0%	0.02%	2.2%	52.9%	7.8%	0.52%	100%
	2008	19.7%	14.6%	0.20%	1.8%	57.1%	6.3%	0.32%	100%

Tableau 73 - Production d'électricité nette renouvelable en Région Wallonne (1990-2008)

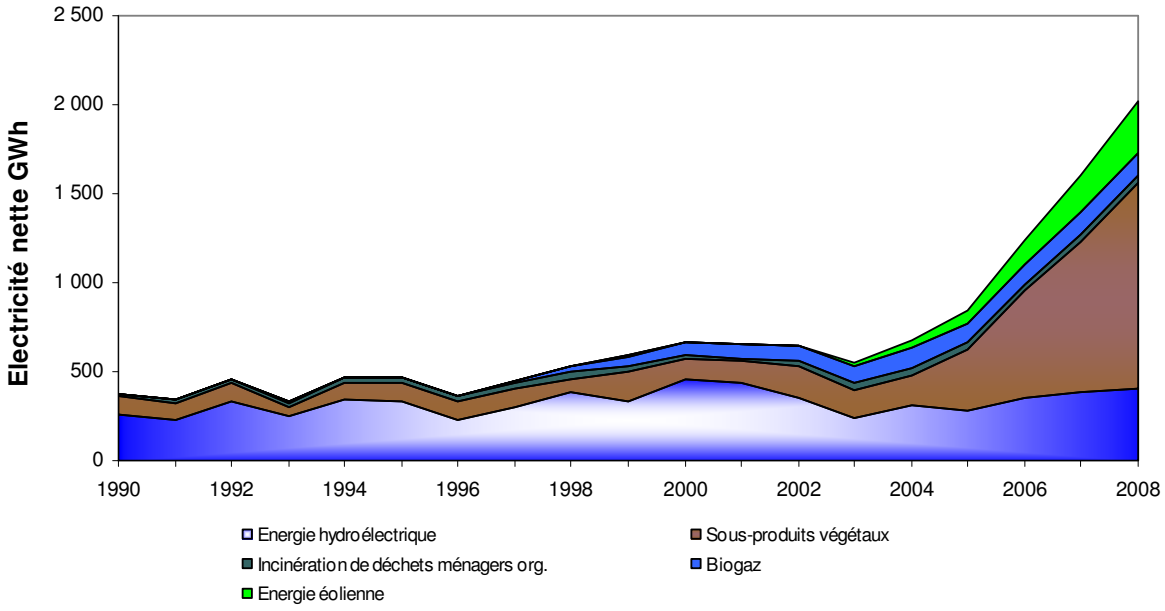


Figure 76 - Evolution de la production nette d'électricité par source renouvelable d'énergie en Wallonie

Ne sont représentées que les énergies qui totalisent 1% ou plus de la production électrique, ainsi le solaire photovoltaïque et les biocarburants sont actuellement absents de ce graphique.

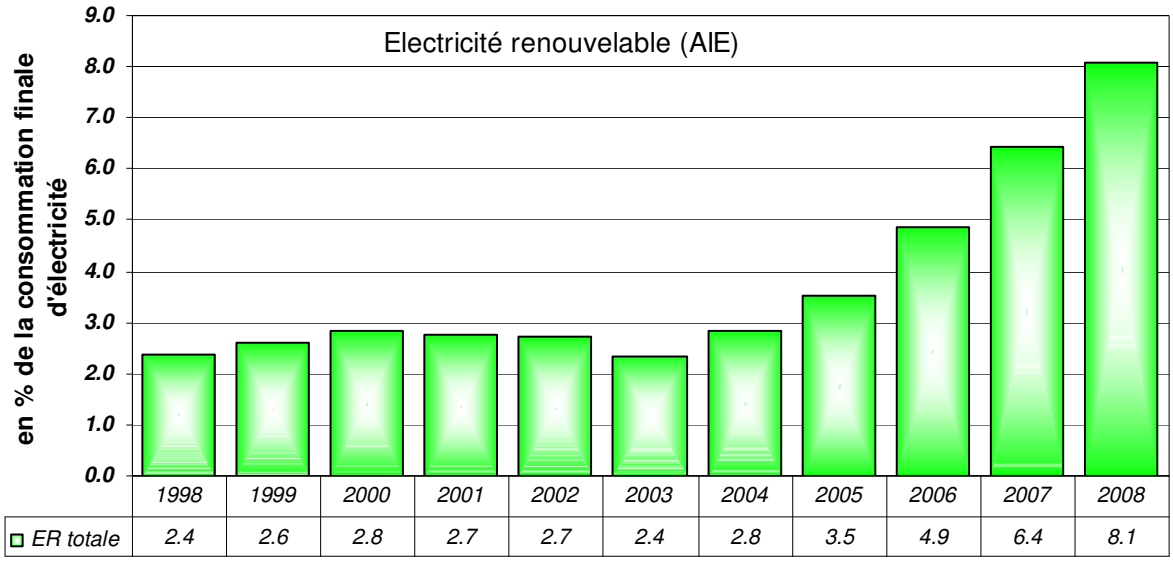


Figure 77 - Evolution de la proportion d'électricité renouvelable (y compris l'incinération) dans la consommation finale d'électricité en Wallonie (1998-2008)

La production électrique totale d'origine renouvelable, y compris l'incinération des organiques, représente **8.1% de la consommation** électrique régionale, estimée à 25.2 TWh pour 2008[15]. La part de l'électricité renouvelable est de **6.7% de la production** nette totale d'électricité, hors pompage (30.5 TWh), en Région.

L'objectif du PMDE-2003 est d'atteindre une production d'électricité à partir des sources d'énergie renouvelable de 8% à l'horizon 2010, en partant de 2.6% en 2000 et en augmentant progressivement cette proportion. La production de l'incinération des déchets organiques est exclue de ces chiffres. Dans ce cas, la production renouvelable hors incinération, est de 1 999 GWh qui représentent 7.9% de la consommation finale d'électricité estimée pour 2008. Nous mettons en parallèle dans la Figure 78, les prévisions de ratio d'électricité verte dans la consommation d'électricité envisagées dans le PMDE I (décembre 2003) et celles réellement observées. L'évolution actuelle rattrape le retard observé entre 2002 à 2005 et atteint quasiment l'objectif de 2010.

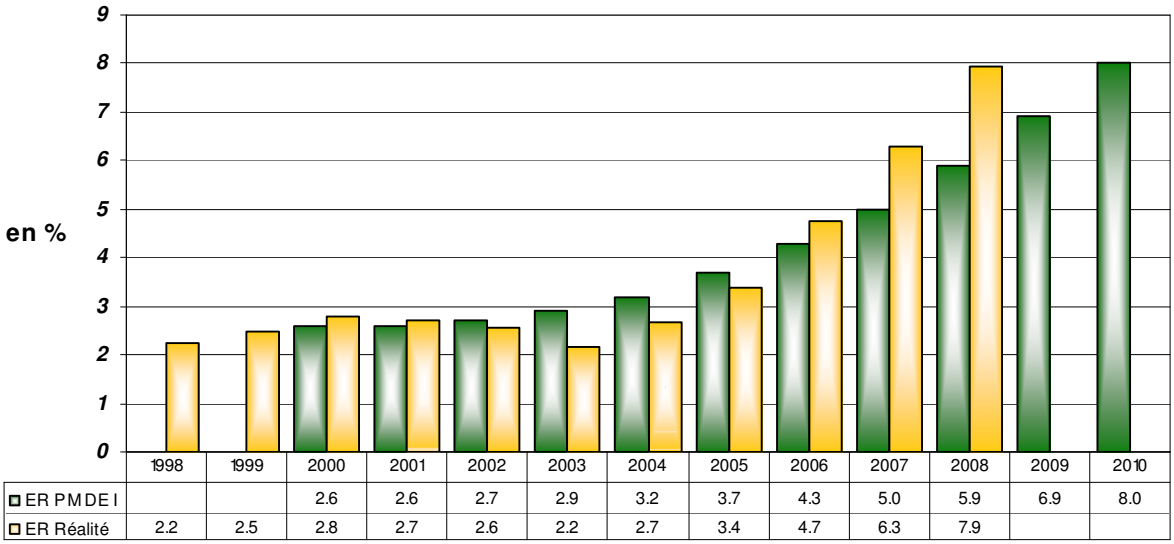


Figure 78 - Evolutions constatée et envisagée par le PMDE I (2003) de la proportion d'électricité verte (hors incinération) dans la consommation d'électricité en Wallonie

[15] Rapport du bilan provisoire 2008, octobre 2009

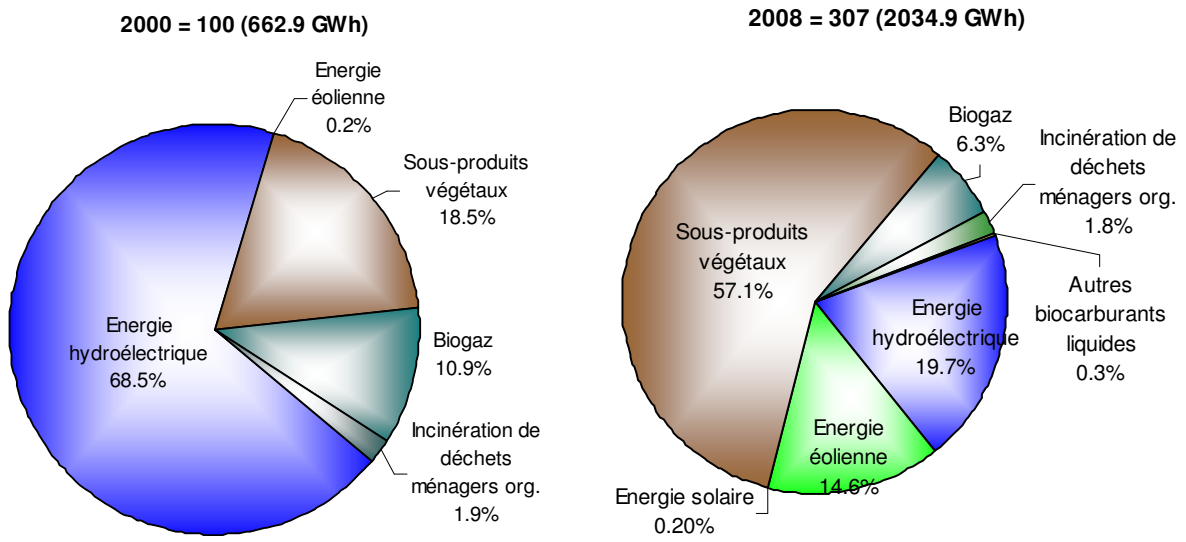


Figure 79 - Comparaison de la contribution des différentes sources renouvelables d'énergies pour la production d'électricité nette en Wallonie (2000 et 2008)

La production belge d'électricité nette renouvelable est réalisée en 2008 à parts quasi égales en Région flamande et en Région Wallonne.

Région	Production d'électricité	
	GWh	En %
Wallonie	2 035	49.8%
Bruxelles	56	1.4%
Flandre	1 997	48.8%
Total	**4 088**	**100%**

Tableau 74 - Production électrique nette en Belgique en 2008
Source : données régionales pour l'AIE, VITO

5.6.2.1 Comparaisons internationales (2007)

Rappelons que les données internationales 2008 ne sont pas encore disponibles, et que donc les comparaisons sont réalisées pour l'année 2007.

La directive européenne 2001/77/CE, relative à la promotion de l'électricité produite à partir d'énergies renouvelables, a été adoptée le 27 septembre 2001 et fixait des objectifs indicatifs par pays.

Pour l'ensemble de l'Union européenne des 15, la part de la consommation d'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables à atteindre en 2010, a été fixée à 22 % (21 % pour l'Union des 27). En ce qui concerne la Belgique et la Wallonie, les objectifs sont respectivement 6 % et 8 %.

A 3 ans de la date butoir, même si les progrès sont réels, les objectifs sont encore loin d'être atteints pour la plupart des pays.

Seuls le Danemark et l'Allemagne ont dès à présent atteint leurs objectifs.

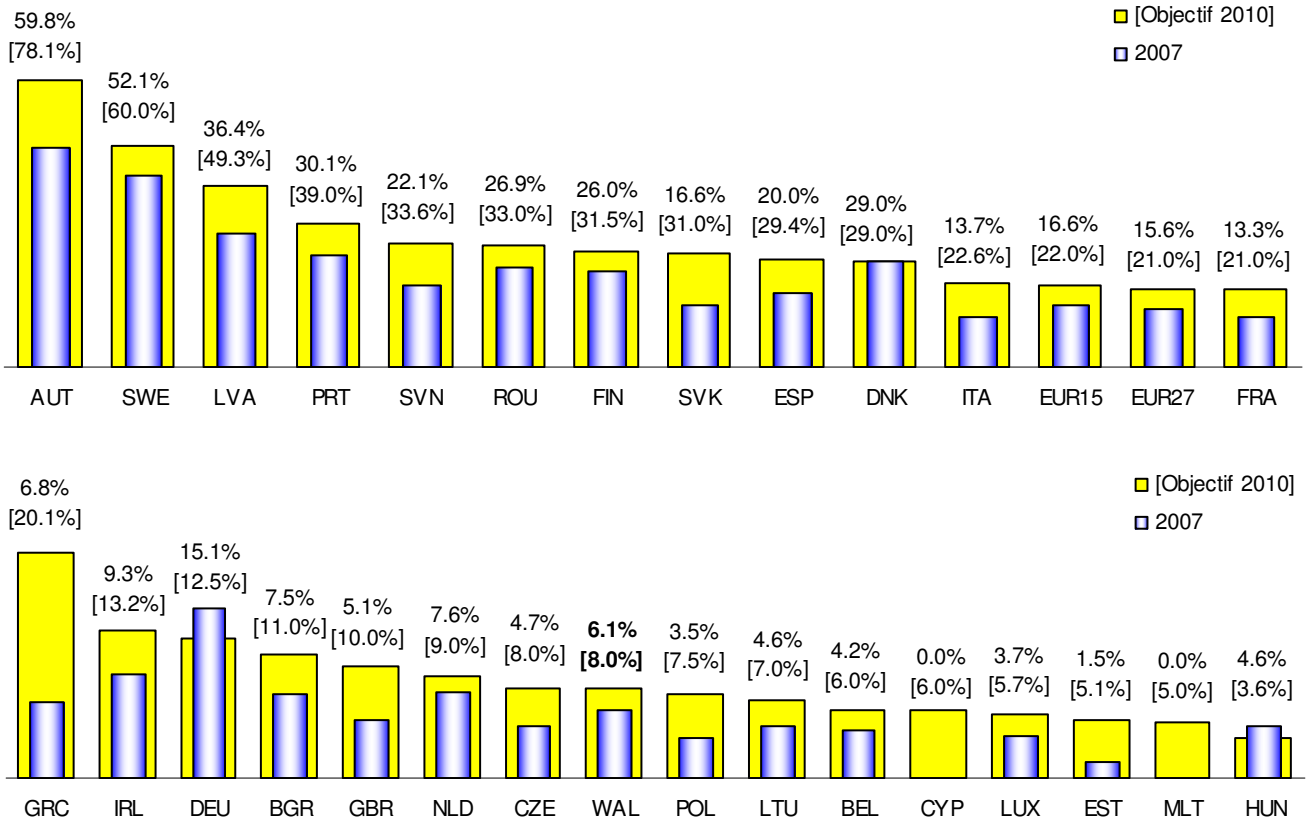


Figure 80 - Part de l'électricité d'origine renouvelable dans la consommation d'électricité
Situation en 2007
[objectif 2010]
Sources Eurostat, ICEDD

5.6.3 Production renouvelable certifiée

Dans son rapport annuel spécifique 2008, du 13 octobre 2009, 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 en 2008 de 19 unités d'une puissance cumulée de 58.8 MW électrique pour les installations supérieures à 10 kW. Dans les installations inférieures à 10 kW, 2 649 unités ont été installées, essentiellement des panneaux solaires photovoltaïques avec 8.7 MW de puissance cumulée.

Les sites certifiés par la CWaPE, fin de l'année 2008, 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.

Sites de production	Nombre d'unités	Puissance cumulée MW	Production certifiée GWh	Nombre de CV octroyés	Heures moy. De fonct.	Taux d'octroi CV/MWh	Niveau de soutien moy (€/MWh)
Solaire PV	2 678	8.9	1.5	10 138	169	6.673	89.69
Hydraulique	66	107.5	365.8	190 851	3 403	0.522	90.41
Eolien	26	161.0	296.9	296 432	1 844	0.998	86.59
Biomasse	10	95.6	702.7	477 891	7 350	0.680	91.69
Cogénération biomasse	38	128.4	632.3	658 669	4 925	1.042	92.51
TOTAL	**2 818**	**501.4**	**1999.2**	**1 633 981**	**3 987**	**0.817**	**90.93**

Tableau 75 - Unités de production verte certifiées par la CWaPE avec certificats verts

Par rapport à la production totale renouvelable en Région Wallonne, la production certifiée (1 999 GWh) en représente 98%. La puissance certifiée représente, quant à elle, 97% du total régional.

Comme déjà évoqué dans chaque filière, la CWaPE prévoit une évolution du parc et de la production pour l'année 2009 qui est synthétisée dans le tableau suivant. Il s'agit d'une puissance additionnelle et d'une estimation de la production correspondante sur base des taux d'octroi de CV/MWh de 2008.

Sites de production	Nombre de sites	Puissance cumulée MW	Nombre de CV attendus	Production estimée GWh[16]
Solaire PV	7 500	30.0	75 000	11
Hydraulique	9	2.7	10 000	19
Eolien	13	135.0	130 000	130
Biomasse	0	0	0	0
Cogénération biomasse	5	8.5	125 000	120
TOTAL	**7 527**	**176.2**	**340 000**	**280**

Tableau 76 - Projection des nouvelles installations certifiées par la CWaPE en 2009

[16] Production estimée sur base du nombre de CV attendus et du taux d'octroi moyen de 2008 en CV/MWh

5.6.4 Production de chaleur

La production de chaleur nette s'élève à 5 808 GWh en 2008, compte tenu de l'ensemble des sources d'énergie renouvelable. Les biocarburants routiers ne sont évidemment pas considérés ici.

	Année	Solaire	Géothermie	PAC	Bois résidentiel	Sous-produits végétaux et animaux	Biogaz	Autres bio-carburants	Combustible substitution	Total
en GWh	1990	5.2	6.9	18.5	802.3	1 262.0	24.5		176.5	2 295.9
	1995	4.8	10.4	15.5	1 329.1	1 144.0	20.5		425.0	2 949.3
	2000	5.8	14.7	15.5	1 088.6	1 580.8	30.1		875.1	3 610.5
	2005	14.3	14.2	12.7	1 147.1	2 503.4	23.1		1 263.3	4 978.0
	2006	19.4	14.1	12.8	1 357.8	2 576.9	28.0	0.1	1 458.4	5 467.5
	2007	27.4	11.8	23.6	1 346.6	2 682.4	34.9	4.1	1 274.0	5 404.9
	2008	49.6	18.0	37.0	1 431.4	2 890.0	51.6	7.4	1 323.0	5 807.9
en indice 1990 = 100	1990	100	100	100	100	100	100		100	100
	1995	93	151	84	166	91	84		241	128
	2000	111	213	84	136	125	123		496	157
	2005	275	206	69	143	198	94		716	217
	2006	373	204	69	169	204	114		826	238
	2007	528	171	128	168	213	143		722	235
	2008	953	260	200	178	229	211		750	253
en % du total	1990	0.2%	0.3%	0.8%	34.9%	55.0%	1.1%		7.7%	100%
	1995	0.2%	0.4%	0.5%	45.1%	38.8%	0.7%		14.4%	100%
	2000	0.2%	0.4%	0.4%	30.2%	43.8%	0.8%		24.2%	100%
	2005	0.3%	0.3%	0.3%	23.0%	50.3%	0.5%		25.4%	100%
	2006	0.4%	0.3%	0.2%	24.8%	47.1%	0.5%	0.0%	26.7%	100%
	2007	0.5%	0.2%	0.4%	24.9%	49.6%	0.6%	0.1%	23.6%	100%
	2008	0.9%	0.3%	0.6%	24.6%	49.8%	0.9%	0.1%	22.8%	100%

Tableau 77 - Production de chaleur renouvelable en Région Wallonne (1990-2008)

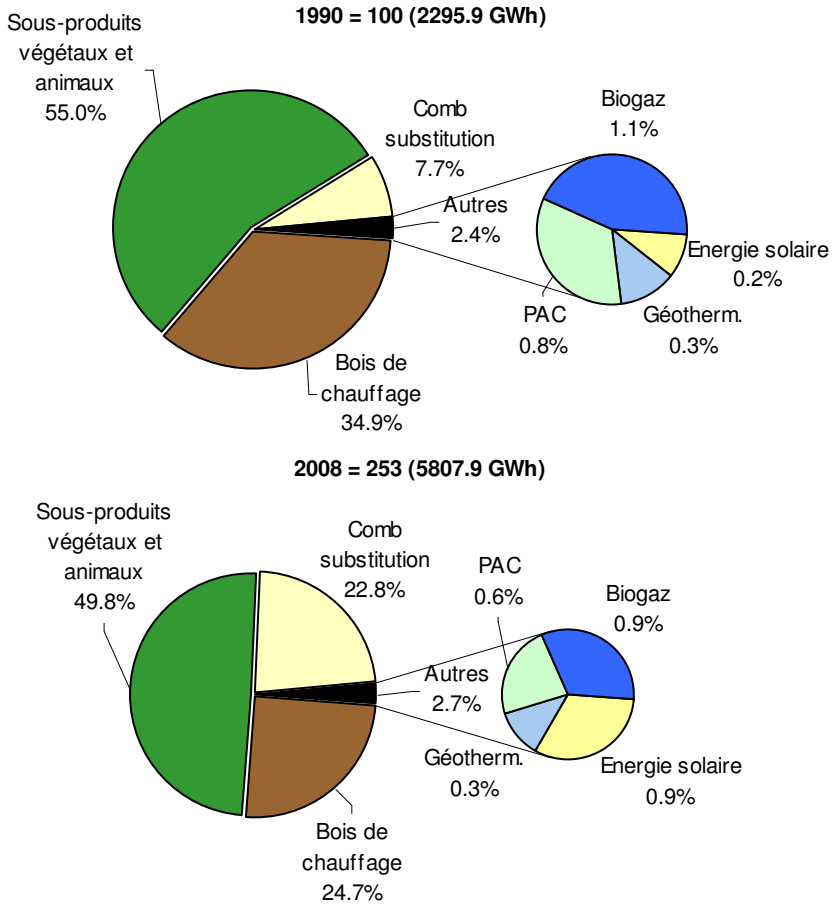


Figure 81 - Comparaison de la contribution des différentes sources d'énergies pour la production de chaleur utile en Wallonie (1990 et 2008)

La prédominance du bois énergie dans la production de chaleur renouvelable est manifeste, les autres sources renouvelables d'énergie sont marginales. Aussi une représentation de l'évolution en prenant en base 100 l'année 1990 permet de mieux se rendre compte de l'évolution respective de chaque source (Figure 83).

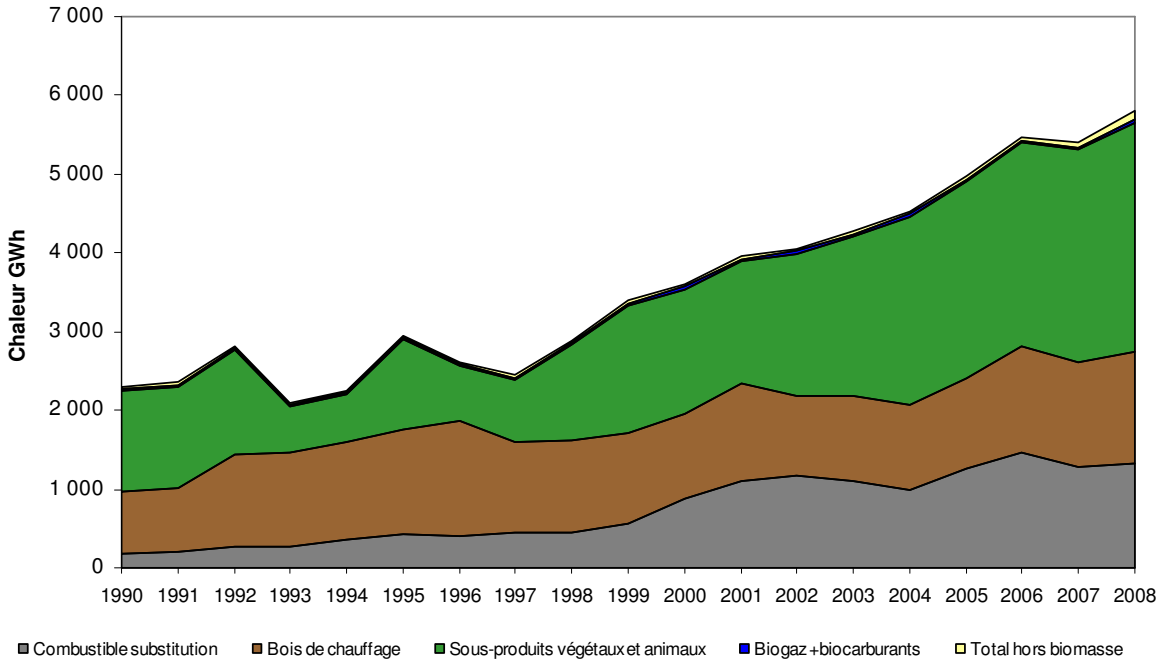


Figure 82 - Evolution de la contribution des sources d'énergies renouvelables dans le total de production de chaleur utile en Wallonie

Les plus belles croissances apparaissent pour l'énergie solaire thermique, les sous-produits végétaux et animaux et dans une moindre mesure pour les différentes formes de biogaz (épuration, effluents, décharges, …). Par contre la contribution de la géothermie, du bois de chauffage et des pompes à chaleur semble stable.

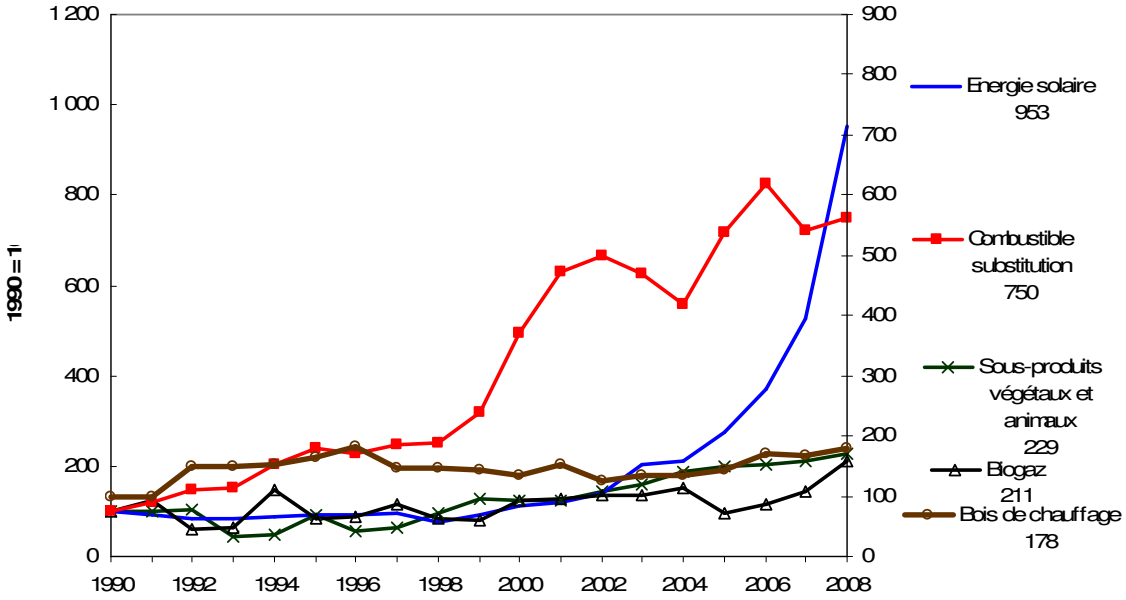


Figure 83 - Evolution de la production de chaleur utile par source renouvelable (1990 = 100)

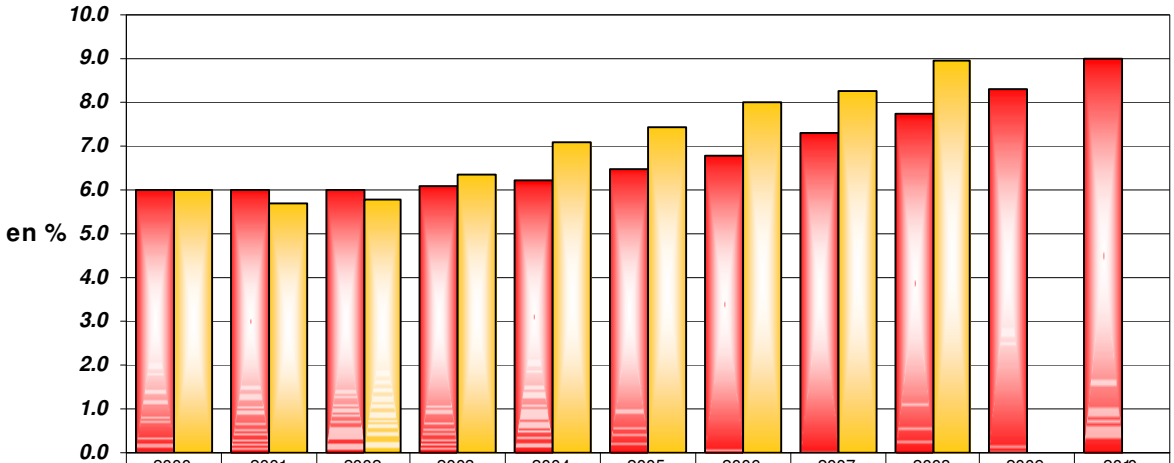
Le PMDE-2003 estimait que l'on peut calculer les besoins finaux de chaleur en Région wallonne comme étant la somme des consommations de combustible du domestique et le quart de la consommation combustible de l'industrie, le tout hors électricité et le non énergétique.

Dès lors, le bilan énergétique régional provisoire de 2008, nous renseigne les besoins finaux de chaleur en Région wallonne comme étant égaux à 49.2 TWh. Les 5.8 TWh de chaleur renouvelable représentent donc 11.8% des besoins de chaleur estimés de la Région, suivant ce mode de calcul.

Cependant, si l'on tient compte de l'hypothèse prise dans le PMDE-2003, qui faisait abstraction des combustibles de substitution, les 4 474 GWh renouvelables restants représentent donc 9.1% de la consommation finale de chaleur.

Enfin, toujours dans le PMDE-2003, la consommation thermique était supposée constante dans le temps jusqu'à l'horizon 2010 et estimée à 50 TWh. C'est sur cette base que la proportion de chaleur renouvelable dans la consommation finale de chaleur était déterminée pour passer de 6% en 2000 à 9% en 2010.

Selon cette hypothèse, on obtient alors le pourcentage de **8.9%** de chaleur à partir de sources renouvelables d'énergie en 2008, (4.47/50) soit une progression constante dans le temps et un niveau équivalent à celui de l'objectif pour 2010.



	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ER PMDE I	6.0	6.0	6.0	6.1	6.2	6.5	6.8	7.3	7.8	8.3	9.0
ER Réalité	6.0	5.7	5.8	6.3	7.1	7.4	8.0	8.3	8.9		

Figure 84 - Evolution constatée et envisagée par le PMDE de la proportion de chaleur d'origine renouvelable dans la consommation thermique en Wallonie (2000-2010)

5.6.5 Part du renouvelable dans la consommation finale

La consommation finale en Région Wallonne en 2008, bilan global provisoire, est estimée à 151 TWh[17]. Il est donc possible de représenter l'évolution du poids de la production d'électricité et de chaleur à partir des sources renouvelables d'énergie. Hors biocarburant, le total s'élève à 5.2%, l'objectif fixé pour la Belgique est de 13% en 2020. En 2008, la production de biocarburants nous donne 0.24% supplémentaire d'énergie renouvelable dans la consommation finale, portant le total à 5.4%.

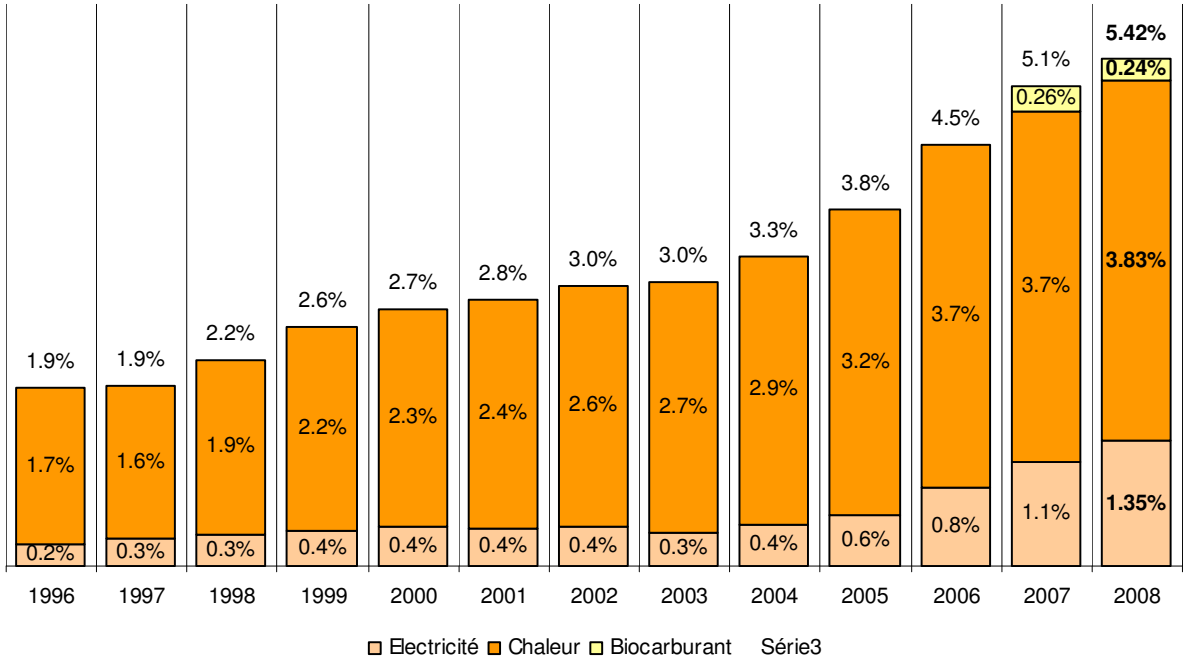


Figure 85 - Evolution de la contribution de la production issue d'énergies renouvelables en Wallonie dans le total de consommation finale

5.6.6 Bilan de transformation du renouvelable

Les tableaux suivants récapitulent les productions, importations et usages des énergies renouvelables en Wallonie pour l'année 2008.

[17] Rapport du bilan provisoire 2008, octobre 2009

	Biogaz	Bois écorces copeaux sciures granulés	Liqueur noire	**Total bois**	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)		2 271.9	1 582.5	3 854.3	15.0	661.5	994.8	5 525.7										5 525.7
Pâte à papier: cogénération bois		456.8	1 582.5	2 039.2				2 039.2										2 039.2
Centrales électriques prod.distr.		1 815.1		1 815.1				1 815.1										1 815.1
Cimenterie : déchets organiques						661.5		661.5										661.5
Secteur agroalimentaire: sous-produits animaux					15.0			15.0										15.0
Autres biocarburants liquides							16.2	16.2										16.2
Biocarburants routiers							978.7	978.7										978.7
Production primaire (et récupération) (B)	437.3	3 095.8	395.6	3 491.4	426.4	895.5	95.0	5 345.5	49.6	18.9	61.6	130.1	405.6	297.5	4.2	707.3	837.3	6 182.9
Centrales hydro-électriques													405.6			405.6	405.6	**405.6**
Eoliennes														297.5		297.5	297.5	**297.5**
Panneaux solaires photovoltaïques															4.2	4.2	4.2	**4.2**
Panneaux solaires thermiques									49.6			49.6					49.6	**49.6**
Puits géothermiques										18.9		18.9					18.9	**18.9**
Pompes à chaleur											61.6	61.6					61.6	**61.6**
Incinérateurs de déchets ménagers						234.0		234.0										**234.0**
Cimenterie : déchets organiques						661.5		661.5										**661.5**
Secteur résidentiel bois de chauffage		1 431.4		1 431.4				1 431.4										**1 431.4**
Chaudières au bois hors résidentiel		385.9		385.9				385.9										**385.9**
Centrales électriques prod.distr.		275.7		275.7	408.1			683.8										**683.8**
Pâte à papier: cogénération bois		114.2	395.6	509.8				509.8										**509.8**
Autres industries: cogénération bois		888.6		888.6				888.6										**888.6**
Secteur agroalimentaire: sous-produits animaux					18.3			18.3										**18.3**
Stations d'épuration: fermentation des boues	5.8							5.8										**5.8**
Sucreries: fermentation d'effluents industriels	17.0							17.0										**17.0**
Autres agro alimentaire: fermentation effluents industriels	52.5							52.5										**52.5**
Fermes: fermentation d'effluents d'élevage	29.0							29.0										**29.0**
Récupération de gaz de décharge	329.0							329.0										**329.0**
Fermentation déchets organ. ménagers	3.9							3.9										**3.9**
Autres biocarburants liquides							1.8	1.8										**1.8**
Biocarburants routiers							93.2	93.2										**93.2**
Exportation (C)							703.0	703.0										**703.0**
Consommation intérieure brute (A+B-C)	**437.3**	**5 367.6**	**1 978.1**	**7 345.7**	**441.5**	**1 557.0**	**386.7**	**10 168.1**	**49.6**	**18.9**	**61.6**	**130.1**	**405.6**	**297.5**	**4.2**	**707.3**	**837.3**	**11 005.5**

Tableau 78 - Bilan récapitulatif 2008 des énergies renouvelables en Wallonie (en GWh PCI) (1ère partie)

	Biogaz	Bois cop. écorces sciures granulés	Liqueur noire	**Total bois**	Déchets animaux	Déchets solides renouv.	Biocarbur.	**Total biomasse**	Solaire thermique	Géo-thermie	Pompes à chaleur	**Total chaleur vapeur**	Electricité hydraule.	Energie éolienne	Solaire photo volt.	**Total électricité**	**Total hors biomasse**	**Total**
Consommation intérieure brute	**437.3**	**5 367.6**	**1 978.1**	**7 345.7**	**441.5**	**1 557.0**	**386.7**	**10 168.1**	**49.6**	**18.9**	**61.6**	**130.1**	**405.6**	**297.5**	**4.2**	**707.3**	**837.3**	**11 005.5**
Entrée en transformation	**434.3**	**3 550.3**	**1 978.1**	**5 528.4**	**441.5**	**234.0**	**17.9**	**6 656.1**										**6 656.1**
Incinérateurs de déchets ménagers						234.0		234.0										**234.0**
Centrales électriques prod.distr.		2 090.7		2 090.7	408.1			2 498.9										**2 498.9**
Pâte à papier cogénération bois		571.0	1 978.1	2 549.0				2 549.0										**2 549.0**
Autres industries cogénération bois		888.6		888.6				888.6										**888.6**
Secteur agroalimentaire: sous-produits animaux					33.3			33.3										**33.3**
Stations d'épuration: fermentation des boues	2.8							2.8										**2.8**
Sucreries: fermentation d'effluents industriels	17.0							17.0										**17.0**
Autres agro alimentaire fermentation effluents industriels	52.5							52.5										**52.5**
Fermentation déchets organ.ménagers	3.9							3.9										**3.9**
Fermes: fermentation d'effluents d'élevage	29.0							29.0										**29.0**
Récupération de gaz de décharge	329.0							329.0										**329.0**
Autres biocarburants liquides							17.9	17.9										**17.9**
Sortie de transformation												**2 563.1**				**1 430.7**	**3 993.8**	**3 993.8**
Incinération de déchets ménagers																46.8	46.8	**46.8**
Centrales électriques prod.distr.												75.4				801.8	877.3	**877.3**
Pâte à papier: cogénération bois												2 165.6				264.8	2 430.3	**2 430.3**
Autres industries: cogénération bois												252.3				164.0	416.3	**416.3**
Secteur agroalimentaire: sous-produits animaux												10.7				10.4	21.2	**21.2**
Stations d'épuration: fermentation des boues												2.9				0.7	3.6	**3.6**
Sucreries Fermentation d'effluents industriels												12.3				2.1	14.5	**14.5**
Autres agro alimentaire fermentation effluents industriels												14.4				20.0	34.4	**34.4**
Fermentation déchets organ.ménagers												1.4				1.1	2.5	**2.5**
Fermes: fermentation d'effluents d'élevage												12.1				9.4	21.5	**21.5**
Récupération de gaz de décharge												8.5				102.8	111.4	**111.4**
Autres biocarburants liquides												7.4				6.7	14.0	**14.0**
Autoconsommation													**3.8**	**0.5**		**127.7**		**127.7**
Hydroélectricité													3.8			3.8		**3.8**
Eoliennes														0.5		0.5		**0.5**
Pompes à chaleur *(consommation électricité réseau)*																24.6		**24.6**
Incinération de déchets ménagers																10.7		**10.7**
Centrales électriques prod.distr.																6.4		**6.4**
Pâte à papier cogénération bois																57.9		**57.9**
Autres industries cogénération bois																15.2		**15.2**
Secteur agroalimentaire: sous-produits animaux																0.2		**0.2**
Stations d'épuration: fermentation des boues																0.1		**0.1**
Sucreries: fermentation d'effluents industriels																0.1		**0.1**
Autres agro alimentaire fermentation effluents industriels																0.7		**0.7**
Fermentation déchets organ.ménagers																0.3		**0.3**
Fermes: fermentation d'effluents d'élevage																0.5		**0.5**
Récupération de gaz de décharge																6.4		**6.4**
Autres biocarburants liquides																0.3		**0.3**
Disponible pour la consommation	**2.9**	**1 817.3**	**0.0**	**1 817.3**		**1 323.0**	**368.8**	**3 512.0**	**49.6**	**18.9**	**61.6**	**2 693.1**	**401.8**	**297.1**	**4.2**	**2 010.3**	**4 831.2**	**8 215.5**
Pertes										**0.9**		**0.9**				**87.3**		**88.2**
Géothermie										0.9		0.9						0.9
Réseaux électriques																87.3		87.3

Tableau 79 - Bilan récapitulatif 2008 des énergies renouvelables en Wallonie (en GWh PCI) (2ème partie)

6. Bilan de transformation global

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

Entrées	Charbon	Coke	Goudron brai	Gasoil	Fioul EL	GPL-but-prop-pétrole lampant	Gaz naturel	Gaz de cokerie	Gaz de HF	Déchets non renouvelables	Biogaz	Biomasse solide	Biocarburants	Vapeur Chaleur	Electr.	Comb. nucl.	**Total**
Centrales électriques	**880.0**			**138.2**	**444.3**	**8.3**	**11 002.8**	**410.2**	**2 846.2**	**1 474.4**	**434.3**	**6 203.8**	**17.9**			**68 337.5**	**92 198**
Nucléaire																68 337.5	68 337
Thermique classique	880.0			4.5			651.0					1 815.1					3 351
TGV TAG				52.3			7 047.7										7 100
Turbojets				2.4		4.5											7
Cogén classique							23.9										24
Incinérateurs				15.2						1 474.4		234.0					1 724
Décharges											329.0						329
Stations d'épuration							5.4				2.8						8
Effluents d'élevage				0.3							29.0						29
Biogaz de fermentation											3.9						4
Sidérurgie				37.4	39.4		237.4	410.2	2 846.2								3 571
Chimie							1 940.7										1 941
Alimentation				1.1	71.9		890.7				69.6	33.3					1 067
Papier				15.0	333.1	3.7						2 549.0	0.2				2 901
Fabrications métalliques				0.2			13.1										13
Autres industries				8.7			49.2					1 571.3	16.2				1 645
Tertiaire partenariat							86.7										87
Tertiaire autoproducteur				1.2		0.1	57.0					1.1	1.5				61
Fabriques d'agglomérés	**75.6**		**5.6**														**81**
Cokeries	**8 076.7**																**8 077**
Hauts-fourneaux		4 352															**4 352**
Total Entrées	**9 032.3**	**4 352.3**	**5.6**	**138.2**	**444.3**	**8.3**	**11 002.8**	**410.2**	**2 846.2**	**1 474.4**	**434.3**	**6 203.8**	**17.9**			**68 337.5**	**104 708**

Tableau 80 - Bilan de transformation 2008 – entrées en transformation (en GWh PCI)

Sorties	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														**5 293.4**	**31 358.4**		**36 652**
Nucléaire															23 821.9		23 822
Thermique classique															1 188.0		1 188
TGV TAG															3 722.9		3 723
Turbojets															1.7		2
Cogén classique														10.9	7.9		19
Incinérateurs															335.3		335
Décharges														8.5	102.8		111
Stations d'épuration														2.7	2.3		5
Effluents d'élevage														12.2	9.5		22
Biogaz de fermentation														1.4	1.1		3
Sidérurgie														743.3	517.8		1 261
Chimie														877.3	730.4		1 608
Alimentation														737.1	181.5		919
Papier														2 464.6	301.4		2 766
Fabrications métalliques														6.8	5.6		12
Autres industries														362.3	373.8		736
Tertiaire partenariat														34.5	32.6		67
Tertiaire autoproducteur														32.0	21.9		54
Fabriques d'agglomérés	**45.6**																**46**
Cokeries		**6 034.0**	**201.9**					**1 615.4**									**7 851**
Hauts-fourneaux									**4 352.3**								**4 352**
Total Sorties	**45.6**	**6 034.0**	**201.9**					**1 615.4**	**4 352.3**					**5 293.4**	**31 358.4**		**48 901**

Tableau 81 - Bilan de transformation 2008 – 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															**1 525.4**		**1 525.4**
Nucléaire															1 042.8		1 042.8
Thermique classique															61.9		61.9
TGV TAG															224.4		224.4
Turbojets																	
Cogén classique															0.2		0.2
Incinérateurs															74.7		74.7
Décharges															6.6		6.6
Stations d'épuration															0.1		0.1
Effluents d'élevage															0.5		0.5
Biogaz de fermentation															0.3		0.3
Sidérurgie															10.4		10.4
Chimie															11.7		11.7
Alimentation															7.6		7.6
Papier															65.9		65.9
Fabrications métalliques															0.0		0.0
Autres industries															17.9		17.9
Tertiaire partenariat															0.1		0.1
Tertiaire autoproducteur															0.5		0.5
Fabriques d'agglomérés																	
Cokeries				**0.2**				**726.4**						**46.6**	**32.3**		**805.4**
Hauts-fourneaux																	
Pompage															**433.4**		**433.4**
Centrales hydro-éoliennes															**4.3**		**4.3**
Autres															**25.0**		**25.0**
Total Autoconsommation				**0.2**				**726.4**						**46.6**	**2 020.4**		**2 793.5**

Tableau 82 - Bilan de transformation 2008 – autoconsommation (en GWh PCI)

7. GLOSSAIRE

CDS	Combustibles de substitution
CWaPE	Commission Wallonne pour l'Energie
GWh	Gigawattheure, soit un million de kilowattheures
kW	Kilowatt, puissance correspondant à 1000 watts
MW	Mégawatt, puissance correspondant à 1 000 000 watts
MWh	Mégawattheure, soit mille kilowattheures
PAC	Pompes à chaleur
VITO	Vlaamse instelling voor technologisch onderzoek

Abréviations des pays 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

ANNEXE 1 : TABLEAUX DE LA COGENERATION POUR EUROSTAT-AIE

Site	Type de production	Type de centrale	Puis. El. Net. dévelop.	Puis. Therm.	Année MSI
			MW	MW	
CPAS de NAMUR	Moteur à gaz	Gaz Naturel	118	200	2008
COGEN DU PETIT BOURGOGNE	Moteur à gaz	Gaz Naturel	138	207	2008
CENTRE AQUATIQUE	Moteur à gaz	Gaz Naturel	300	458	2008
COGEN SPA MONOPOLE	Moteur à gaz	Gaz Naturel	2 000	2 200	2008
MET NAMUR	Moteur à gaz	Gaz Naturel	1 123	1 680	2008
BIOMASSE BIOENERGIE EGH	Moteur à biomasse	Biomasse Solide	173	200	2008
FERRERO ARDENNES SA	Moteur à gaz	Gaz Naturel	4 204	4 848	2008
BIOMASSE HOTEL MERCURE	Moteur à biomasse	Biomasse Solide	25	44	2008
COGEN LE POLE BATIMENT S	Moteur à gaz	Gaz Naturel	79	121	2008
SPANOLUX-2/ ELECTRABEL	Moteur à gaz	Gaz Naturel	7 400	7 464	2008
MICROCOGEN AU JARDIN DU COEUR	Moteur à gaz	Gaz Naturel	18	32	2008
FERME DU FAASCH 3 (repowering)	Moteur à gaz	Biogaz agriculture	709	553	2008
IBV	T. à contrepression	Biomasse Solide	17 769	27 400	2008
COGEN PÈRÎ DES CLINIQUES DE L'IPAL	Moteur à gaz	Gaz Naturel	119	201	2008
BURGO ARDENNES II (repowering)	T. à contrepression	Biomasse Solide	55 000	435 000	2008
RENOGEN II (repowering)	T. vap. à condens.	Biomasse Solide	9 700	17 000	2008
CARSID	T. vap. à condens.	Gazhf; Gaz Nat.; Autre	36 800	213 000	2007
COGEN CHU AMBROISE PARÉ	Moteur à gaz	Gaz Naturel	680	954	2007
IMP L'ARBORETUM	Moteur à biomasse	Biocarburants	24	44	2007
SODECOM SA	Moteur à biomasse	Biogaz industrie	1 330	1 746	2007
RENOGEN Huile	Moteur à biomasse	Biocarburants	2 949	4 000	2007
COGEN OTTIGNIES	Moteur à biomasse	Biocarburants	90	150	2007
COGEN VITAFISH (DOTTIGNIES)	Moteur à gaz	Gaz Naturel	375	655	2007
GEDINNE	Moteur à biomasse	Biomasse Solide	306	580	2007
ELECTRAWINDS BIOMASSE MOUSCRON	Moteur à biomasse	Biocarburants	17 240	43 000	2007
FERME DE L'HOSTE	Moteur à biomasse	Biogaz agriculture	22	40	2007
HOTEL BUTGENBACHER HOF	Moteur à gaz	Gaz Naturel	0	0	2007
TWENTY SEVEN SA	Moteur à biomasse	Biocarburants	25	44	2007
OLEO VIRGINAL	Moteur à biomasse	Biocarburants	1 557	1 920	2007
STATION D'EPURATION DE MOUSCRON	Moteur à gaz	Gaz Naturel	403	540	2007
VERLAC BIOCARBURANT	Moteur à biomasse	Biocarburants	50	79	2007
CODEB	Moteur à biomasse	Biomasse Solide	640	1 090	2007
BOIS DEL TERRE	Moteur à gaz	Gaz Naturel	6	13	2007
ERDA	T. vap. à condens.	Biomasse Solide	6 300	32 000	2006
HECK WILFRIED	Moteur à gaz	Biogaz agriculture	110	138	2006
MYDIBEL	Moteur à gaz	Biogaz industrie	1 382	1 544	2006
TECHSPACE AERO SA	Moteur à gaz	Gaz Naturel	1 155	1 258	2006
PRE DE PREAT - LA SURIZEE	Moteur à gaz	Biogaz agriculture	85	230	2006
BIESBROECK SPRL	Moteur à gaz	Gaz Naturel	1 952	2 680	2006
CONCEPT & FORME SA	Moteur à gaz	Gaz Naturel	147	150	2006
LE SAUPONT	T. à contrepression	Biomasse Solide	178	1 500	2006
KLOSTER ST RAPHAEL	Moteur diesel	Gasoil	5	11	2006
CAP FORME	Moteur à biomasse	Biocarburants	12	24	2006
CAROLIMMO BUSINESS HOTEL	Moteur à biomasse	Biocarburants	12	25	2006
LENGES 3	Moteur à gaz	Biogaz agriculture	612	230	2005
TGV LONGCHAMPS	T.G.V. cycle combiné	Gaz Naturel	6 888	15 502	2005
CET DE HAPPE-CHAPOIS	Moteur à biomasse	Biogaz décharge	260	210	2005
DÉCHARGE DES ISNES	Moteur à gaz	Biogaz décharge	49	100	2005
RECYBOIS SA	Moteur à biomasse	Biomasse Solide	2 600	3 000	2005
AIGREMONT SA	Moteur à biomasse	Biomasse Solide	759	800	2005
SEVA MOUSCRON	Moteur à biomasse	Biomasse Solide	903	1 040	2005
CLINIQUE FRERES ALEXIENS	Moteur à gaz	Gaz Naturel	251	380	2004
DETRY 2	Moteur diesel	Gasoil	798	955	2004
VICTOR MEYER	Moteur diesel	Gasoil	1 300	1 860	2003
STEP MARCHE - VERDESIS	Moteur à gaz	Biogaz STEP	26	36	2003
DÉCHARGE DE TENNEVILLE	Moteur à gaz	Biogaz décharge	693	200	2003
CHR NAMUR	Moteur à gaz	Gaz Naturel	813	1 046	2002
LUTOSA / ELECTRABEL	Moteur à gaz	Biogaz industrie	2 190	2 020	2002
CET DE FROIDCHAPELLE	Moteur à gaz	Biogaz décharge	249	153	2002
SERAING+OUGRÉE	T. vap. à condens.	gazcoke; gazhf; Gaz.	105 000	493 000	2002
PROVITAL INDUSTRIE SA	Moteur à gaz	Gaz Naturel	984	1 249	2002
THISSEN LABORATOIRES SA	Moteur à gaz	Gaz Naturel	338	518	2001
IRE (IEH) / ELECTRABEL	Moteur à gaz	Gaz Naturel	1 025	1 300	2001
ITRADEC BIOGAZ	Moteur à gaz	Biogaz FFOM	1 623	5 400	2001
PIP MARGRAFF RELAX HOTEL	Moteur diesel	Gasoil	5	9	2000
SOLVAY / ELECTRABEL	T. G. récup. chaleur	Gaz Naturel	94 447	116 000	2000
UCL / ELECTRABEL	Moteur à gaz	Gaz Naturel	9 255	9 405	1999
SPAQUE / DÉCHARGE D'ANTON	Moteur à gaz	Biogaz décharge	293	442	1999
BIFFA (COUR AU BOIS)	Moteur à gaz	Biogaz décharge	3 041	4 158	1998
SUCRERIE DE FONTENOY	T. à contrepression	Biogaz industrie	5 580	48 000	1993
RAPERIE DE HOLLOGNE HLL	T. à contrepression	fel	5 800	29 100	1992
WARCOING CHAUDIÈRES Site 3 Turbo	T. à contrepression	Biogaz industrie	6 547	49 999	1978
STATION D'ÉPURATION DE WASMUËL	Moteur à gaz	Biogaz STEP	429	600	1973
RAFFINERIE NOTRE DAME SA	T. à contrepression	Biogaz industrie	11 700	52 920	1966
SUCRERIE DE WANZE	T. à contrepression	Gaz naturel	12 475	50 900	1964

Tableau 83 - Liste des centrales de cogénération actives en 2008

Les tableaux qui sont présenté dans l'annexe suivent le formalisme d'Eurostat, par ailleurs une comptabilisation spécifique de la Production Combinée de Chaleur et d'Electricité (PCCE) est utilisée pour répondre au standard de l'AIE et d'EUROSTAT.

Tableau A

COMBUSTIBLES		**UNITÉS**	**Production publique**	**Auto-producteurs**	***TOTAL***	***Rendement***
FUEL OIL	consommation de combustible	GWh (PCI)	-	444.3	***444.3***	
RESIDUEL	production électrique brute	GWh	-	48.7	***48.7***	11.0%
	production calorifique nette	GWh	-	341.8	***341.8***	76.9%
	dont : part vendue à des tiers	GWh	-	-	**-**	
GASOIL	consommation de combustible	GWh (PCI)	2.8	59.8	***62.6***	
	production électrique brute	GWh	0.9	9.1	***10.1***	16.1%
	production calorifique nette	GWh	0.2	25.9	***26.1***	41.7%
	dont : part vendue à des tiers	GWh	-	-	**-**	
GAZ	consommation de combustible	GWh (PCI)	2 101.9	1 202.1	***3 304.0***	
NATUREL	production électrique brute	GWh	787.0	201.5	***988.5***	29.9%
	production calorifique nette	GWh	949.4	728.2	***1 677.6***	50.8%
	dont : part vendue à des tiers	GWh	31.2	0.0	***31.2***	
GAZ	consommation de combustible	GWh (PCI)	-	410.2	***410.2***	
DE COKERIES	production électrique brute	GWh	-	61.3	***61.3***	14.9%
	production calorifique nette	GWh	-	109.8	***109.8***	26.8%
	dont : part vendue à des tiers	GWh	-	-	**-**	
GAZ	consommation de combustible	GWh (PCI)	-	2 846.2	***2 846.2***	
DE HAUT	production électrique brute	GWh	-	411.5	***411.5***	14.5%
FOURNEAU	production calorifique nette	GWh	-	574.8	***574.8***	20.2%
	dont : part vendue à des tiers	GWh	-	-	**-**	
RENOUVELABLES	consommation de combustible	GWh (PCI)	816.1	3 530.4	***4 346.5***	
	production électrique brute	GWh	228.1	457.7	***685.8***	15.8%
	production calorifique nette	GWh	111.9	2 448.3	***2 560.2***	58.9%
	dont : part vendue à des tiers	GWh				
AUTRES	consommation de combustible	GWh (PCI)		3.79	***3.79***	
COMBUSTIBLES	production électrique brute	GWh		0.40	***0.40***	10.6%
	production calorifique nette	GWh		3.17	***3.17***	83.6%
	dont : part vendue à des tiers	GWh	-	-	**-**	
TOTAL	**consommation de combustible**	**GWh (PCI)**	**2 920.8**	**8 496.9**	**11 417.7**	
	production électrique brute	**GWh**	**1 016.0**	**1 190.2**	**2 206.2**	**19.3%**
	production calorifique nette	**GWh**	**1 061.5**	**4 231.9**	**5 293.4**	**46.4%**
	dont : part vendue à des tiers	**GWh**	**31.2**	**0.0**	**31.2**	

PCI = pouvoir calorifique inférieur
PCS = pouvoir calorifique supérieur

Tableau 84 - Unités PCCE en exploitation : consommation de combustible et production de chaleur et d'électricité par combustible en 2008

Tableau B1

Type de cycle	Puissance maximale			Production			Consommation de combustible	Nombre d'unités
	Electricité		Chaleur	Electricité		Chaleur		
	P_{PCCE} MW	P_{Brute} MW	Nette MW	E_{PCCE} GWh	E_{Brute} GWh	Nette GWh	GWh (PCI)	n
Cycle combiné	7.1	7.1	15.5	15.6	15.6	32.2	55.0	1
Turbine à contrepression	117.1	122.7	694.8	471.7	506.0	3 239.8	4 180.7	17
Turbine à condensation	166.5	168.8	755.0	211.5	623.1	902.6	4 200.5	7
Turbine gaz avec récup. de chaleur	96.0	96.0	116.0	726.6	726.6	872.2	1 929.4	3
Moteurs	78.5	80.8	117.6	176.0	334.9	246.7	1 052.1	79
TOTAL	**465.1**	**475.4**	**1 698.9**	**1 601.5**	**2 206.2**	**5 293.4**	**11 417.7**	**107**

Type de cycle	Ratios de puissance			Ratios de production			
	moyenne		Chaleur sur	Efficience	Facteur de charge		Chaleur sur
	Electricité (1) MW	Chaleur (2) MW	Electricité (3)	In/out (4) %	Electricité (5)	Chaleur (6)	Electricité (7)
Cycle combiné	7.1	15.5	2.2	86.9	0.25	0.24	2.1
Turbine à contrepression	6.9	40.9	5.9	89.6	0.46	0.53	6.9
Turbine à condensation	23.8	107.9	4.5	36.3	0.15	0.14	4.3
Turbine gaz avec récup. de chaleur	32.0	38.7	1.2	82.9	0.86	0.86	1.2
Moteurs	1.0	1.5	1.5	55.4	0.26	0.24	1.4
TOTAL	**4.3**	**15.9**	**3.7**	**65.7**	**0.39**	**0.36**	**3.3**

(8) PCCE MW /nombre d'unité
(9) Puissance Chaleur nette MW/nombre d'unité
(10) (2)/(1)
(11) Production de chaleur et d'électricité/consommation de combustible
(12) Production électrique/(puissance électrique installée * 8760)
(13) Production de chaleur/(puissance thermique installée * 8760)
(14) Production de chaleur/production électricité

Tableau 85 - Unités PCCE en exploitation : capacité et production par type de cycle pour 2008

Tableau B2

Secteur	Puissance maximale			Production			Consommation de combustible	Nombre d'unités
	Electricité		Chaleur	Electricité		Chaleur		
	P_{PCCE} MW	P_{Brute} MW	Nette MW	E_{PCCE} GWh	E_{Brute} GWh	Nette GWh (PCI)	GWh (PCI)	n
Entreprises de distribution publique et partenariat	**157.6**	**161.1**	**219.0**	**845.0**	**1 016.0**	**1 061.5**	**2 920.8**	**41**
Autoproducteurs	**307.4**	**314.3**	**1 479.9**	**756.5**	**1 190.2**	**4 231.9**	**8 496.9**	**66**
Sidérurgie	150.5	150.5	706.0	159.8	517.8	743.3	3 570.6	4
Industrie chimique	0.4	0.4	0.5	1.3	1.3	1.8	3.8	1
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	1.3	1.3	1.9	1.0	1.0	1.4	2.9	3
Industries agricoles et alimentaires, tabac	67.4	67.6	259.2	164.9	166.0	727.0	1 025.2	21
Industrie du papier et du carton ; édition et imprimerie	55.1	55.1	435.1	301.4	301.4	2 464.6	2 901.1	3
Travail des métaux, fabrication de machines et équipements	1.2	1.2	1.3	5.5	5.5	6.8	13.1	1
Autres branches industrielles	22.9	29.4	62.4	99.4	162.2	251.3	880.9	3
Services, etc.	6.1	6.3	9.8	7.1	17.2	12.3	51.3	24
Agriculture	2.5	2.5	3.6	15.5	16.4	22.6	43.4	4
Divers	0.2	0.2	0.2	0.6	1.4	0.9	4.7	2
TOTAL	**465.1**	**475.4**	**1 698.9**	**1 601.5**	**2 206.2**	**5 293.4**	**11 417.7**	**107**

Secteur	Ratios de puissance			Ratios de production			
	moyenne		Chaleur sur	Efficience	Facteur de charge		Chaleur sur
	Electricité MW	Chaleur MW	Electricité	In/out %	Electricité	Chaleur	Electricité
Entreprises de distribution publique et partenariat	**3.8**	**5.3**	**1.4**	**71.2**	**0.61**	**0.55**	**1.3**
Autoproducteurs	**4.7**	**22.4**	**4.8**	**63.8**	**0.28**	**0.33**	**5.6**
Sidérurgie	37.6	176.5	4.7	35.3	0.12	0.12	4.7
Industrie chimique	0.4	0.5	1.5	81.6	0.42	0.40	1.4
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	0.4	0.6	1.4	85.0	0.09	0.09	1.4
Industries agricoles et alimentaires, tabac	3.2	12.3	3.8	87.1	0.28	0.32	4.4
Industrie du papier et du carton ; édition et imprimerie	18.4	145.0	7.9	95.3	0.62	0.65	8.2
Travail des métaux, fabrication de machines et équipements	1.2	1.3	1.0	93.8	0.52	0.61	1.2
Autres branches industrielles	7.6	20.8	2.7	46.9	0.50	0.46	2.5
Services, etc.	0.3	0.4	1.6	57.5	0.13	0.14	1.7
Agriculture	0.6	0.9	1.5	89.9	0.72	0.72	1.5
Divers	0.1	0.1	1.4	48.4	0.47	0.47	1.4
TOTAL	**4.3**	**15.9**	**3.7**	**65.7**	**0.39**	**0.36**	**3.3**

Tableau 86 - Unités PCCE en exploitation : capacité et production par secteur pour 2008