



Wallonie

## **BILAN ENERGETIQUE DE LA WALLONIE 2009**

*Bilan de production et transformation*

Version 2 - Février 2011

*Réalisé par ICEDD asbl*

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



# **BILAN ENERGETIQUE DE LA WALLONIE 2009**

*Bilan de production et transformation*

Version 2 - Février 2011

*Réalisé par ICEDD asbl*

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



## TABLE DES MATIERES

|                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Introduction.....</b>                                                              | <b>1</b>  |
| <br>                                                                                  |           |
| <b>1. Production électrique .....</b>                                                 | <b>5</b>  |
| <br>                                                                                  |           |
| <b>1.1 Bilan global .....</b>                                                         | <b>5</b>  |
| <b>1.2 Puissance développable .....</b>                                               | <b>6</b>  |
| 1.2.1 Projets futurs en Wallonie .....                                                | 8         |
| <b>1.3 Production .....</b>                                                           | <b>9</b>  |
| 1.3.1 Production par source d'énergie.....                                            | 9         |
| 1.3.2 Production par type d'unités .....                                              | 11        |
| 1.3.2.1 Centrales nucléaires.....                                                     | 13        |
| 1.3.2.1.1 Comparaison internationale (2009).....                                      | 14        |
| 1.3.2.2 Centrales thermiques classiques.....                                          | 16        |
| 1.3.2.2.1 Centrales TGV .....                                                         | 17        |
| 1.3.2.2.2 Centrales hydrauliques à accumulation par pompage .....                     | 18        |
| 1.3.2.3 Centrales de cogénération .....                                               | 19        |
| 1.3.2.4 Centrales hydrauliques au fil de l'eau et éoliennes .....                     | 19        |
| <br>                                                                                  |           |
| <b>2. Transformation .....</b>                                                        | <b>20</b> |
| <br>                                                                                  |           |
| <b>2.1 Combustibles utilisés .....</b>                                                | <b>20</b> |
| <br>                                                                                  |           |
| <b>3. Cokéfaction .....</b>                                                           | <b>23</b> |
| <br>                                                                                  |           |
| <b>4. Bilan de transformation global .....</b>                                        | <b>24</b> |
| <br>                                                                                  |           |
| <b>5. Les centrales de cogénération.....</b>                                          | <b>29</b> |
| <br>                                                                                  |           |
| <b>5.1 Définitions.....</b>                                                           | <b>29</b> |
| <b>5.2 Bilan global de la cogénération .....</b>                                      | <b>30</b> |
| 5.2.1 Répartition par type d'installations.....                                       | 30        |
| 5.2.2 Répartition par type de combustibles .....                                      | 35        |
| 5.2.3 Bilan détaillé de la cogénération biomasse renouvelable.....                    | 36        |
| 5.2.4 Répartition par type de producteurs .....                                       | 37        |
| 5.2.5 Répartition par secteur d'activité .....                                        | 40        |
| 5.2.6 Répartition par région .....                                                    | 42        |
| 5.2.7 Evolution depuis 1991 .....                                                     | 43        |
| 5.2.8 Projets planifiés après 2009 .....                                              | 46        |
| <b>5.3 Cogénération certifiée .....</b>                                               | <b>47</b> |
| <b>5.4 Cogénération à haut rendement (directive 2004/8/CE).....</b>                   | <b>47</b> |
| <b>5.5 Comparaison de la production électrique suivant les règles comptables.....</b> | <b>48</b> |

|                                                                                            |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>6. Energies renouvelables .....</b>                                                     | <b>51</b>  |
| <b>6.1 Bilan global des sources hors biomasse d'énergie renouvelable .....</b>             | <b>52</b>  |
| 6.1.1 Hydroélectricité.....                                                                | 54         |
| 6.1.2 Eoliennes.....                                                                       | 59         |
| 6.1.3 Energie solaire photovoltaïque.....                                                  | 63         |
| 6.1.4 Energie solaire thermique.....                                                       | 67         |
| 6.1.5 Energie géothermique .....                                                           | 71         |
| 6.1.6 Pompes à chaleur.....                                                                | 74         |
| <b>6.2 Bilan global des sources biomasse d'énergie renouvelable.....</b>                   | <b>76</b>  |
| <b>6.3 Biomasse solide.....</b>                                                            | <b>78</b>  |
| 6.3.1 Incinération de déchets .....                                                        | 78         |
| 6.3.2 Combustibles de substitution.....                                                    | 81         |
| 6.3.3 Bois de chauffage.....                                                               | 82         |
| 6.3.4 Sous-produits végétaux et animaux .....                                              | 84         |
| 6.3.5 Evolution de la biomasse solide en regard des objectifs régionaux.....               | 88         |
| <b>6.4 Biogaz, fermentation anaérobie.....</b>                                             | <b>89</b>  |
| 6.4.1 Evolution du biogaz en regard des objectifs régionaux .....                          | 90         |
| 6.4.2 Récupération de gaz de décharge .....                                                | 93         |
| 6.4.3 Fermentation de boues d'épuration.....                                               | 95         |
| 6.4.4 Fermentation d'effluents industriels.....                                            | 96         |
| 6.4.5 Fermentation d'effluents d'élevage.....                                              | 97         |
| 6.4.6 Fermentation de déchets organiques ménagers .....                                    | 97         |
| <b>6.5 Biocarburants.....</b>                                                              | <b>98</b>  |
| 6.5.1 Les biocarburants pour le transport.....                                             | 98         |
| 6.5.2 Les autres biocombustibles liquides.....                                             | 99         |
| <b>6.6 Total renouvelable .....</b>                                                        | <b>100</b> |
| 6.6.1 Consommation intérieure brute .....                                                  | 100        |
| 6.6.1.1 Comparaisons internationales (2008).....                                           | 102        |
| 6.6.2 Production électrique.....                                                           | 106        |
| 6.6.2.1 Part de l'électricité renouvelable dans la consommation finale d'électricité ..... | 107        |
| 6.6.2.2 Comparaison belge .....                                                            | 108        |
| 6.6.2.3 Comparaisons internationales (2008).....                                           | 109        |
| 6.6.3 Production d'électricité renouvelable certifiée .....                                | 110        |
| 6.6.4 Production de chaleur renouvelable .....                                             | 111        |
| 6.6.4.1 Part de la chaleur renouvelable dans la consommation finale de chaleur .....       | 112        |
| 6.6.4.2 Comparaison belge .....                                                            | 113        |
| <b>6.7 Part du renouvelable dans la consommation finale totale .....</b>                   | <b>114</b> |
| <b>6.8 Bilan de transformation du renouvelable .....</b>                                   | <b>115</b> |
| <b>7. GLOSSAIRE .....</b>                                                                  | <b>119</b> |

## LISTE DES TABLEAUX

|                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1 - Caractéristiques du parc wallon de production électrique par grand type d'unités en 2009 .....                     | 5  |
| Tableau 2 - Puissance nette développable du parc de centrales électriques par région .....                                     | 6  |
| Tableau 3 - Projet de nouvelles centrales ou unités de production électriques.....                                             | 8  |
| Tableau 4 - Répartition de la production d'électricité nette par vecteur énergétique (Wallonie – 2009) .....                   | 9  |
| Tableau 5 - Répartition de la production d'électricité nette par type d'unités (Wallonie - 2009) .....                         | 11 |
| Tableau 6 - Puissance et production des centrales nucléaires en Wallonie .....                                                 | 13 |
| Tableau 7 - Production nette des centrales thermiques classiques des producteurs-distributeurs en Wallonie.....                | 16 |
| Tableau 8 - Production nette d'électricité des centrales TGV des producteurs-distributeurs en Wallonie.....                    | 17 |
| Tableau 9 - Production nette des centrales de pompage en Wallonie.....                                                         | 19 |
| Tableau 10 - Entrées en transformation des centrales électriques en Wallonie .....                                             | 20 |
| Tableau 11 - Production de coke .....                                                                                          | 23 |
| Tableau 12 - Bilan de transformation 2009 – entrées en transformation (en GWh PCI) .....                                       | 25 |
| Tableau 13 - Bilan de transformation 2009 – sorties de transformation (en GWh PCI) .....                                       | 26 |
| Tableau 14 - Bilan de transformation 2009 – autoconsommation (en GWh PCI) .....                                                | 27 |
| Tableau 15 - Caractéristiques et productions du parc de centrales de cogénération en 2009 .....                                | 31 |
| Tableau 16 - Liste des centrales de cogénération actives en 2009 .....                                                         | 32 |
| Tableau 17 - Unités en exploitation : évolution des capacités par type de d'installation (2007-2009) .....                     | 34 |
| Tableau 18 - Unités en exploitation : capacité et production par type d'installation pour 2009.....                            | 34 |
| Tableau 19 - Récapitulatif de la production par cogénération biomasse en Wallonie en 2009 .....                                | 36 |
| Tableau 20 - Unités de cogénération en exploitation : capacité et production par secteur pour 2009, sans distinction du statut | 40 |
| Tableau 21 - Unités de cogénération en exploitation : capacité et production par région pour 2009.....                         | 42 |
| Tableau 22 - Unités de cogénération en construction ou planifiées : capacité et nombre par type et secteur .....               | 46 |
| Tableau 23 - Unités de cogénération certifiées par la CWaPE et certificats verts (2009) .....                                  | 47 |
| Tableau 24 - Comparaison de la production électrique de cogénération suivant les hypothèses (2009) .....                       | 48 |
| Tableau 25 - Bilan de valorisation du hors biomasse en Wallonie en 2009 .....                                                  | 52 |
| Tableau 26 - Evolution de l'énergie primaire hors biomasse en Wallonie (GWh) .....                                             | 53 |
| Tableau 27 - Production des centrales hydroélectriques par classe de puissance en Wallonie en 2009.....                        | 54 |
| Tableau 28 - Puissance et production des centrales hydroélectriques par sous-bassin versant (2009).....                        | 54 |
| Tableau 29 - Production d'hydroélectricité en Wallonie.....                                                                    | 55 |
| Tableau 30 - Production des centrales hydroélectriques belges par région en 2009 .....                                         | 56 |
| Tableau 31 - Capacité nette des micros centrales hydrauliques (<10 MW) dans l'Union européenne (en MW) .....                   | 57 |
| Tableau 32 - Production d'électricité des centrales hydrauliques dans l'Union européenne des 27 (en GWh) .....                 | 58 |
| Tableau 33 - Production des éoliennes par type de raccordement en Wallonie en 2009.....                                        | 59 |
| Tableau 34 - Production d'énergie éolienne .....                                                                               | 59 |
| Tableau 35 - Production et puissance électriques des éoliennes en Belgique, par région (2009).....                             | 61 |
| Tableau 36 - Puissance éolienne installée, raccordées au réseau, dans l'Union européenne en MW (UE15 = 100).....               | 61 |
| Tableau 37 - Modules solaires photovoltaïques : énergie annuelle et facteur de gain sur énergie investie.....                  | 63 |
| Tableau 38 - Production d'énergie solaire photovoltaïque (raccordées ou non au réseau).....                                    | 63 |
| Tableau 39 - Puissance et production des modules solaires photovoltaïques en Belgique en 2008.....                             | 64 |
| Tableau 40 - Puissance photovoltaïque installée (cumulée) dans l'Union européenne en MWc.....                                  | 65 |
| Tableau 41 - Production d'énergie solaire thermique en Wallonie.....                                                           | 67 |
| Tableau 42 - Superficie et production des capteurs solaires thermiques en Belgique en 2009.....                                | 68 |
| Tableau 43 - Surfaces cumulées de capteurs solaires thermiques dans l'Union européenne.....                                    | 69 |
| Tableau 44 - Production thermique de la géothermie .....                                                                       | 71 |
| Tableau 45 - Estimation de l'énergie produite par les pompes à chaleur en Wallonie en 2009 .....                               | 74 |
| Tableau 46 - Evolution de l'énergie produite par les pompes à chaleur en Wallonie .....                                        | 74 |

|                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 47 - Estimation des puissances et productions des pompes à chaleur en Belgique en 2009.....                            | 75  |
| Tableau 48 - Bilan de valorisation de la biomasse en Wallonie en 2009 .....                                                    | 76  |
| Tableau 49 - Evolution de l'énergie primaire de type biomasse en Wallonie (GWh).....                                           | 77  |
| Tableau 50 - Production d'énergie à partir de la biomasse solide en 2009.....                                                  | 78  |
| Tableau 51 - Evolution de la consommation d'énergie primaire et production électrique de l'incinération en Wallonie.....       | 79  |
| Tableau 52 - Production électrique brute (à partir de déchets) des incinérateurs en Belgique en 2009 .....                     | 80  |
| Tableau 53 - Evolution des combustibles de substitution et estimation de la fraction renouvelable.....                         | 81  |
| Tableau 54 - Statistique des appareils de chauffage au bois en Wallonie .....                                                  | 82  |
| Tableau 55 - Consommations du bois par type de logement et d'usage .....                                                       | 82  |
| Tableau 56 - Production primaire de bois domestique en Belgique en 2009 .....                                                  | 83  |
| Tableau 57 - Caractéristiques des installations de production d'électricité à partir de sous-produits végétaux et animaux..... | 84  |
| Tableau 58 - Bilan de transformation de sous produits végétaux et animaux en Wallonie en 2009.....                             | 84  |
| Tableau 59 - Evolution des sous produits végétaux et animaux en Wallonie.....                                                  | 85  |
| Tableau 60 - Consommation de sous produits végétaux et animaux en Belgique en 2009 .....                                       | 86  |
| Tableau 61 - Production d'électricité à partir de biomasse solide, dans l'Union européenne en TWh (UE15 = 100).....            | 86  |
| Tableau 62 - Production d'énergie à partir de la biométhanisation en 2009.....                                                 | 89  |
| Tableau 63 - Evolution de la production d'énergie à partir de la biométhanisation en Wallonie .....                            | 89  |
| Tableau 64 - Production primaire et électrique nette de biogaz en Belgique en 2009.....                                        | 91  |
| Tableau 65 - Production d'électricité nette à partir de biogaz dans l'Union européenne .....                                   | 91  |
| Tableau 66 - Caractéristiques des décharges et des installations avec valorisation de gaz en Wallonie.....                     | 93  |
| Tableau 67 - Evolution de la production d'énergie à partir de la récupération de gaz de décharge en Wallonie .....             | 93  |
| Tableau 68 - Utilisation de la chaleur récupérée à partir des boues de stations d'épuration.....                               | 95  |
| Tableau 69 - Evolution de la production primaire valorisée dans les stations d'épuration en Wallonie .....                     | 95  |
| Tableau 70 - Liste des installations de biogaz d'effluents industriels.....                                                    | 96  |
| Tableau 71 - Evolution de la production primaire de la biométhanisation dans l'industrie en Wallonie .....                     | 96  |
| Tableau 72 - liste des installations de biogaz d'effluents d'élevage .....                                                     | 97  |
| Tableau 73 - Evolution de la production primaire et électrique des effluents d'élevage en Wallonie.....                        | 97  |
| Tableau 74 - Evolution de la production et consommation de biocarburants routiers en Wallonie.....                             | 98  |
| Tableau 75 - Evolution de la production primaire et électrique des autres biocombustibles liquides en Wallonie.....            | 99  |
| Tableau 76 - Consommation intérieure brute d'énergie renouvelable en Wallonie (1990-2009) .....                                | 100 |
| Tableau 77 - Production d'énergies primaires renouvelables dans l'Union européenne des 27 (en TWh PCI) .....                   | 103 |
| Tableau 78 - Production d'électricité nette renouvelable en Wallonie (1990-2009).....                                          | 106 |
| Tableau 79 - Production électrique nette renouvelable en Belgique en 2009 .....                                                | 108 |
| Tableau 80 - Unités de production verte certifiées par la CWaPE avec certificats verts (2009).....                             | 110 |
| Tableau 81 - Projection des nouvelles installations certifiées par la CWaPE en 2010.....                                       | 110 |
| Tableau 82 - Production nette de chaleur renouvelable en Wallonie (1990-2009).....                                             | 111 |
| Tableau 83 - Production de chaleur nette renouvelable en Belgique en 2009 .....                                                | 113 |
| Tableau 84 - Bilan récapitulatif 2009 des énergies renouvelables en Wallonie (en GWh PCI) (1 <sup>ère</sup> partie).....       | 116 |
| Tableau 85 - Bilan récapitulatif 2009 des énergies renouvelables en Wallonie (en GWh PCI) (2 <sup>ème</sup> partie) .....      | 117 |



## LISTE DES FIGURES

|                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 - Evolution de la puissance électrique installée des centrales électriques .....                                                                                                                                                 | 6  |
| Figure 2 - Evolution de la puissance électrique installée et de la part des centrales électriques wallonnes .....                                                                                                                         | 7  |
| Figure 3 - Part des différents types de centrale dans la puissance électrique installée en Wallonie en 2009 (avec ou sans pompage) .....                                                                                                  | 7  |
| Figure 4 - Evolution de la production nette totale d'électricité en Wallonie .....                                                                                                                                                        | 9  |
| Figure 5 - Production nette d'électricité répartie par vecteur énergétique en Wallonie en 2009 .....                                                                                                                                      | 10 |
| Figure 6 - Taux de croissance 2009/2008 de la production nette d'électricité en Wallonie .....                                                                                                                                            | 10 |
| Figure 7 - Taux de croissance 2009/2008 de la production nette d'électricité en Wallonie .....                                                                                                                                            | 11 |
| Figure 8 - Production nette d'électricité répartie par type de centrales (Wallonie - 2009) .....                                                                                                                                          | 12 |
| Figure 9 - Evolution de la production nette d'électricité par type de centrale .....                                                                                                                                                      | 12 |
| Figure 10 - Evolution de la production nette d'électricité des centrales nucléaires .....                                                                                                                                                 | 13 |
| Figure 11 - Evolution de la production brute d'électricité d'origine nucléaire dans le monde .....                                                                                                                                        | 14 |
| Figure 12 - Part de l'électricité d'origine nucléaire dans les productions brutes totales d'électricité respectives .....                                                                                                                 | 15 |
| Figure 13 - Nombre de réacteurs nucléaires par classe d'âge dans le monde .....                                                                                                                                                           | 15 |
| Figure 14 - Evolution de la production nette des centrales thermiques classiques des producteurs-distributeurs en Wallonie ..                                                                                                             | 16 |
| Figure 15 - Evolution de la production nette des centrales TGV des producteurs-distributeurs en Wallonie .....                                                                                                                            | 17 |
| Figure 16 - Demande journalière d'électricité .....                                                                                                                                                                                       | 18 |
| Figure 17 - Evolution de la production et de la consommation des centrales hydrauliques à accumulation par pompage .....                                                                                                                  | 19 |
| Figure 18 - Evolution de la part des énergies dans les entrées en transformation des centrales électriques .....                                                                                                                          | 21 |
| Figure 19 - Part des combustibles dans les entrées en transformation des centrales électriques wallonnes .....                                                                                                                            | 22 |
| Figure 20 - Evolution de la production de coke .....                                                                                                                                                                                      | 23 |
| Figure 21 - Caractéristiques du parc des centrales de cogénération par type d'installation (2009) .....                                                                                                                                   | 33 |
| Figure 22 - Répartition entre les différents combustibles de la consommation et la production électrique de la cogénération en Wallonie en 2009 .....                                                                                     | 35 |
| Figure 23 - Production électrique nette par cogénération par type de source biomasse en Wallonie (2009) .....                                                                                                                             | 36 |
| Figure 24 - Répartition de la production électrique brute par les unités de cogénération par type de producteurs en Wallonie en 2009 .....                                                                                                | 37 |
| Figure 25 - Répartition entre les différents combustibles de la consommation et production d'électricité par les installations de cogénération des autoproducteurs en Wallonie en 2009 .....                                              | 38 |
| 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 2009 .....                          | 39 |
| 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 2009, sans tenir compte du statut ..... | 41 |
| Figure 28 - Evolution de la cogénération en Wallonie (1991= 100) .....                                                                                                                                                                    | 43 |
| Figure 29 - Evolution de la puissance électrique et thermique des installations de cogénération en Wallonie (1991= 100) .....                                                                                                             | 43 |
| Figure 30 - Evolution de la production électrique par type d'installation en Wallonie (GWh) .....                                                                                                                                         | 44 |
| Figure 31 - Evolution de la consommation de la cogénération par type de vecteur en Wallonie (1999= 100) .....                                                                                                                             | 44 |
| Figure 32 - Evolution de la production électrique totale de la cogénération/consommation électrique (en %) .....                                                                                                                          | 45 |
| Figure 33 - Evolution de la production électrique totale de la cogénération/production électrique, hors pompage (en %) .....                                                                                                              | 45 |
| Figure 34 - Evolution de la production de chaleur totale de la cogénération/consommation de chaleur en RW (en %) .....                                                                                                                    | 46 |
| Figure 35 - Comparaison des productions électriques en fonction des règles comptables (RW 2009) .....                                                                                                                                     | 48 |
| Figure 36 - Répartition par source renouvelable de l'énergie primaire hors biomasse en Wallonie en 2000 et 2009 .....                                                                                                                     | 52 |
| Figure 37 - Evolution par source renouvelable de l'énergie primaire hors biomasse en Wallonie .....                                                                                                                                       | 53 |
| Figure 38 - Evolution de la production nette d'hydroélectricité en Wallonie .....                                                                                                                                                         | 55 |
| Figure 39 - Evolution de la production d'hydroélectricité et objectifs du PMDE (en GWh) .....                                                                                                                                             | 56 |
| Figure 40 - Comparaison de la puissance hydraulique installée par km <sup>2</sup> pour l'Europe des 27 (2008) .....                                                                                                                       | 57 |
| Figure 41 - Comparaison de la production hydraulique par km <sup>2</sup> pour l'Europe des 27 (2008) .....                                                                                                                                | 58 |
| Figure 42 - Evolution de la production d'électricité éolienne - objectifs du PMDE (en GWh) .....                                                                                                                                          | 60 |

|                                                                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 43 - Puissance installée des éoliennes en Europe des 27 (2009).....                                                                                                       | 62  |
| Figure 44 - Puissance installée des éoliennes en Europe des 27 (2009).....                                                                                                       | 62  |
| Figure 45 - Production électrique des éoliennes en Europe des 27 (2009).....                                                                                                     | 62  |
| Figure 46 - Evolution de la puissance et de la production nette d'énergie solaire photovoltaïque en Wallonie .....                                                               | 64  |
| Figure 47 - Puissance installée des modules photovoltaïques en Europe des 27 (2009) .....                                                                                        | 65  |
| Figure 48 - Puissance installée des modules photovoltaïques en Europe des 27 (2009) .....                                                                                        | 66  |
| Figure 49 - Production électrique des modules photovoltaïques en Europe des 27 (2008).....                                                                                       | 66  |
| Figure 50 - Evolution des productions de capteurs solaires thermiques depuis 1993.....                                                                                           | 67  |
| Figure 51 - Evolution de la production solaire (GWh) et objectifs du PMDE .....                                                                                                  | 68  |
| Figure 52 - Surface de capteurs solaires par km <sup>2</sup> en Europe des 27 (2009).....                                                                                        | 69  |
| Figure 53 - Surface de capteurs solaires par habitant en Europe des 27 (2009) .....                                                                                              | 70  |
| Figure 54 - Production des capteurs solaires thermiques en Europe des 27 (2008).....                                                                                             | 70  |
| Figure 55 - Evolution de la production géothermique (GWh) et objectif du PMDE.....                                                                                               | 72  |
| Figure 56 - Production de chaleur géothermique par km <sup>2</sup> en Europe des 27 (2008).....                                                                                  | 72  |
| Figure 57 - Production de chaleur géothermique par habitant en Europe des 27 (2008) .....                                                                                        | 73  |
| Figure 58 - Evolution de la chaleur des pompes à chaleur et objectifs des PMDE (en GWh) .....                                                                                    | 75  |
| Figure 59 - Part des énergies dans le total d'énergies primaires de type biomasse en Wallonie en 2009 .....                                                                      | 76  |
| Figure 60 - Evolution par source renouvelable de l'énergie primaire de type biomasse en Wallonie .....                                                                           | 77  |
| Figure 61 - Evolution des déchets incinérés et de la production électrique nette totale de l'incinérateur en RW (GWh).....                                                       | 79  |
| Figure 62 - Evolution de la production électrique brute des incinérateurs en Wallonie (GWh).....                                                                                 | 79  |
| Figure 63 - Evolution de la consommation de bois de chauffage dans le secteur résidentiel.....                                                                                   | 83  |
| Figure 64 - Evolution de la consommation de sous produits végétaux et animaux dans le secteur non-résidentiel .....                                                              | 85  |
| Figure 65 - Production électrique de la biomasse solide par 1000 habitants en 2008 .....                                                                                         | 87  |
| Figure 66 - Production électrique de la biomasse solide par km <sup>2</sup> en 2008.....                                                                                         | 87  |
| Figure 67 - Evolution de la production de chaleur bois-énergie (bois chauffage et déchets de bois) et objectifs du PMDE 2005-2010 (en TWh) .....                                 | 88  |
| Figure 68 - Evolution de la production brute d'électricité bois-énergie et objectifs du PMDE (en GWh).....                                                                       | 88  |
| Figure 69 - Evolution de la production de chaleur à partir de biogaz et objectifs du PMDE (en GWh) .....                                                                         | 90  |
| Figure 70 - Evolution de la production nette d'électricité à partir de biogaz et objectifs des PMDE (en GWh) .....                                                               | 90  |
| Figure 71 - Production électrique à partir de biogaz par km <sup>2</sup> en Europe en 2008 .....                                                                                 | 92  |
| Figure 72 - Production électrique à partir de biogaz par 1000 habitants en Europe en 2008 .....                                                                                  | 92  |
| Figure 73 - Evolution de la production de biogaz dans les décharges .....                                                                                                        | 94  |
| Figure 74 - Evolution de la contribution de la biomasse et du hors biomasse dans le total de consommation intérieure brute d'énergies renouvelables en Wallonie .....            | 101 |
| Figure 75 - Contribution des différentes sources d'énergie dans la consommation intérieure brute d'énergies renouvelables en Wallonie en 2009 .....                              | 101 |
| Figure 76 - Production primaire d'énergies renouvelables dans l'Union européenne des 27 .....                                                                                    | 102 |
| Figure 77 - Répartition de la production primaire d'énergies renouvelables dans l'Union européenne des 27 (1990 et 2008) ..                                                      | 103 |
| Figure 78 - Evolution des parcs éolien et solaire dans l'Union européenne des 27 .....                                                                                           | 104 |
| Figure 79 - Surface de panneaux solaires par habitant en 2008.....                                                                                                               | 104 |
| Figure 80 - Part des énergies renouvelables dans la consommation intérieure brute en 2008 .....                                                                                  | 105 |
| Figure 81 - Evolution de la production nette d'électricité par source renouvelable d'énergie en Wallonie.....                                                                    | 106 |
| Figure 82 - Comparaison de la contribution des différentes sources renouvelables d'énergies pour la production d'électricité nette en Wallonie (2000 et 2009).....               | 107 |
| Figure 83 - Evolution de la proportion d'électricité renouvelable (y compris l'incinération) dans la consommation finale d'électricité en Wallonie (1998-2009).....              | 107 |
| Figure 84 - Evolutions constatée et envisagée par le PMDE I (2003) de la proportion d'électricité verte (hors incinération) dans la consommation d'électricité en Wallonie ..... | 108 |
| Figure 85 - Part de l'électricité d'origine renouvelable dans la consommation d'électricité .....                                                                                | 109 |
| Figure 86 - Comparaison de la contribution des différentes sources d'énergies pour la production de chaleur utile en Wallonie (1990 et 2009).....                                | 111 |

|                                                                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 87 - Evolution de la contribution des sources d'énergies renouvelables dans le total de production de chaleur utile en Wallonie .....                             | 112 |
| Figure 88 - Evolution constatée et envisagée par le PMDE de la proportion de chaleur d'origine renouvelable dans la consommation thermique en Wallonie (2000-2010) ..... | 113 |
| Figure 89 - Evolution de la production d'énergie brute renouvelable en Wallonie dans le total de consommation finale brute (électricité-chaleur-biocarburants) .....     | 114 |



## Introduction

Ce rapport dresse l'inventaire des données statistiques de l'année 2009 concernant la production d'électricité, la cogénération et les énergies renouvelables en Wallonie.

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

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

Le présent document s'articule comme suit.

### Partie 1

- la production d'électricité (centrales électriques, cogénération,...) ;
- la cokéfaction ;
- le bilan de la cogénération ;

### Partie 2

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



**PARTIE 1**  
**TRANSFORMATION, PRODUCTION ELECTRIQUE ET COGENERATION**





## 1. Production électrique

### 1.1 Bilan global

Afin de donner l'image résumée de la production d'électricité en Wallonie pour l'année 2009, le tableau suivant synthétise les données concernant quelques indicateurs utiles.

|                                  | Nombre de sites | Nombre unités | Puis. dev. Nette MW | Prod. El. Brute GWh | Prod. El. Nette GWh | Cons. Comb. GWh | Ae           | Heures       | Part renouvelable des comb. |
|----------------------------------|-----------------|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|--------------|--------------|-----------------------------|
| Nucléaire                        | 1               | 3             | 3 024               | 24 785              | 23 719              | 71 157          | 33.3%        | 7 844        | 0%                          |
| TGV                              | 4               | 4             | 1 340               | 5 742               | 5 656               | 11 113          | 50.9%        | 4 221        | 0%                          |
| Centrales classiques             | 2               | 3             | 501                 | 1 365               | 1 307               | 3 850           | 33.9%        | 2 608        | 38.6%                       |
| TAG-Turbojet                     | 4               | 4             | 122                 | 6                   | 5                   | 21              | 23.8%        | 42           | 0.0%                        |
| Autres thermiques <sup>(1)</sup> | 11              | 32            | 72                  | 398                 | 330                 | 2 053           | 16.1%        | 4 573        | 21.8%                       |
| Cogénération                     | 75              | 105           | 430                 | 1 974               | 1 857               | 9 551           | 19.4%        | 4 321        | 51.7%                       |
| <b>Total transformation</b>      | <b>97</b>       | <b>151</b>    | <b>5 489</b>        | <b>34 270</b>       | <b>32 873</b>       | <b>97 745</b>   | <b>33.6%</b> | <b>5 989</b> | <b>7.0%</b>                 |
| Hydraulique                      | 72              | 97            | 110                 | 321                 | 318                 |                 |              | 2 883        |                             |
| Eolienne                         | 35              | 193           | 320                 | 498                 | 497                 |                 |              | 2 150        |                             |
| Solaire PV                       | 12 600          | 12 600        | 47                  | 24                  | 24                  |                 |              | 509          |                             |
| <b>Total</b>                     | <b>12 804</b>   | <b>13 041</b> | <b>5 966</b>        | <b>35 114</b>       | <b>33 713</b>       | <b>97 745</b>   | <b>34.5%</b> | <b>5 651</b> |                             |
| Pompage                          | 2               | 3             | 1 307               | 1 429               | 1 421               | 1 883           | 75.5%        | 1 087        |                             |

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

Tableau 1 - Caractéristiques du parc wallon de production électrique par grand type d'unités en 2009  
Source : SPW, 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 sites de centrales classiques, Amercoeur et Awirs, il y a bien 3 installations : Amercoeur 2, Awirs 4 et Awirs 5. Amercoeur 1 ayant été « transformée » en TGV se retrouve dans la ligne TGV.
- 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 2009, 5.97 GW** sont installés dans les unités de production hors pompage et **7.27 GW** si on prend ces dernières unités en compte.
- La production électrique nette représente l'électricité utile, avant réseau, à la sortie de l'installation. **33.7 TWh** ont ainsi été produits en Wallonie, en forte hausse par rapport à 2008, et si on ajoute le pompage, elle s'élève à 35.1 TWh.
- La consommation de combustible représente l'énergie primaire qu'il a fallu consommer pour produire cette électricité. Ces entrées en transformation représentent **97.7 TWh** de combustibles consommés pour produire l'électricité. Mais on notera encore les 1.88 TWh 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 **33.6 %**. Si on tient compte de l'ensemble de la production, le rendement est de 34.5 %, même si le terme est un peu abusif puisque pour une partie de la production on ne comptabilise pas d'entrées en transformation (hydro, éolien, PV). On pourra s'étonner du faible rendement électrique des 'Autres thermiques' et des cogénérations (16.1% et 19.4%). Cette situation est due à la forte présence de cycles à vapeur à contrepression 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 **5 651 heures** en moyenne au global, hors pompage.
- La part renouvelable des combustibles représente le pourcentage des combustibles renouvelables sur le total des combustibles y compris le nucléaire, soit **7.0%**.

## 1.2 Puissance développable

La puissance nette développable des centrales électriques wallonnes<sup>1</sup> qui s'élevait à 6.64 GW en 2008 passe en 2009 à 7.27 GW, soit 40.5 % de la puissance totale du parc belge. Ce pourcentage, élevé comparé à celui de la population (32.3%), est dû à la présence des 3 réacteurs nucléaires mais également à la présence des centrales à accumulation par pompage (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) et cette année à l'augmentation des puissances des TGV de 420 MW suite à la mise en route de la nouvelle TGV d'Amercoeur.

|                                         | 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    |
|                                         | 2009  | 0.10               | 7.27     | 10.59   | 17.95    |
| en %<br>de la puissance<br>totale belge | 1972  | 0.90%              | 41.0%    | 59.0%   | 100%     |
|                                         | 1980  | 0.6%               | 43.0%    | 56.0%   | 100%     |
|                                         | 1990  | 0.7%               | 45.0%    | 54.0%   | 100%     |
|                                         | 2000  | 0.5%               | 43.0%    | 57.0%   | 100%     |
|                                         | 2005  | 0.7%               | 42.0%    | 58.0%   | 100%     |
|                                         | 2007  | 0.6%               | 41.0%    | 59.0%   | 100%     |
|                                         | 2008  | 0.6%               | 39.7%    | 59.7%   | 100%     |
|                                         | 2009  | 0.5%               | 40.5%    | 59.0%   | 100%     |
| en indice<br>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      |
|                                         | 2009  | 102                | 114      | 139     | 127      |

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

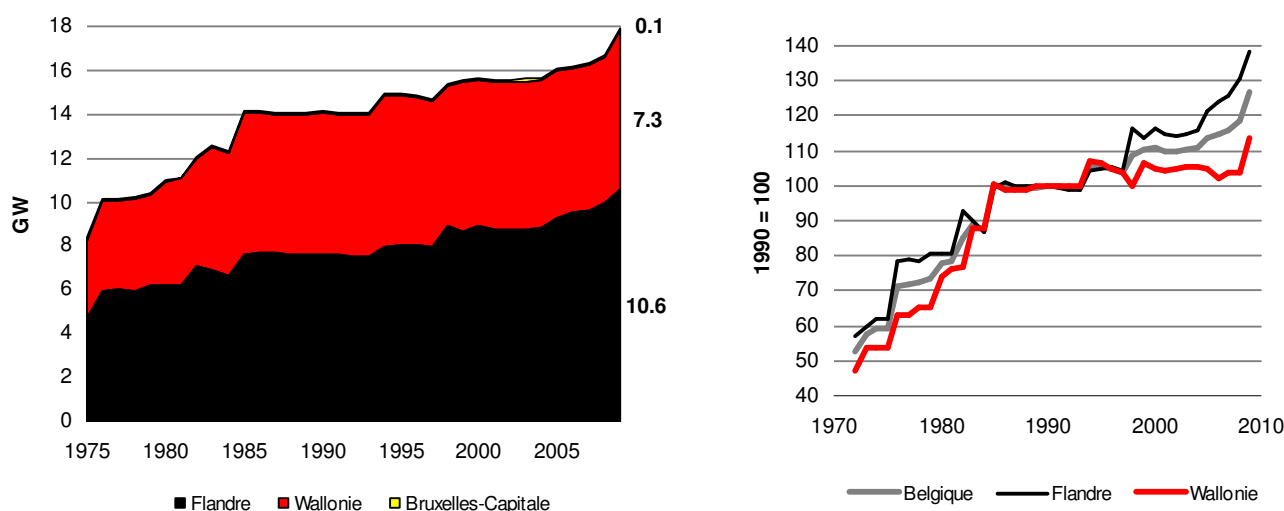


Figure 1 - Evolution de la puissance électrique installée des centrales électriques  
Sources FPE, SPF EPMECME, enquête ICEDD

<sup>1</sup> y compris la puissance des éoliennes, centrales hydrauliques, et centrales à accumulation par pompage, autoproduction et partenariat

Côté « nouvelles installations » on assiste au démarrage de la TGV d'Amercoeur (420 MW), à la hausse de l'éolien pour près de 158 MW, à celle du photovoltaïque pour 38 MW, à un « repowering » de Tihange de 39 MW, à la mise en route d'unités de cogénération pour 26.9 MW et d'unités hydrauliques pour 2 MW, soit un total de 683.9 MW.

Du côté des unités fermées dans le courant 2008 qui ne sont donc plus présentes en 2009, on notera la centrale thermique de CARSID qui s'est arrêtée, pour cause économique, entraînant avec elle seule une chute de 36.8 MW dans le parc wallon. On signale également l'arrêt de l'unité de la Raffinerie Tirlémontoise à Hollogne (5.8 MW), de la centrale Electrabel de Bressoux (2.7 MW), de l'unité de biométhanisation d'Itraded à Havré (1.6 MW) et de diverses autres plus petites unités de cogénération pour 3.7 MW, soit un total de 50.6 MW.

La balance des augmentations et diminutions de puissances induit une hausse de la puissance installée wallonne par rapport à 2008 de 634 MW.

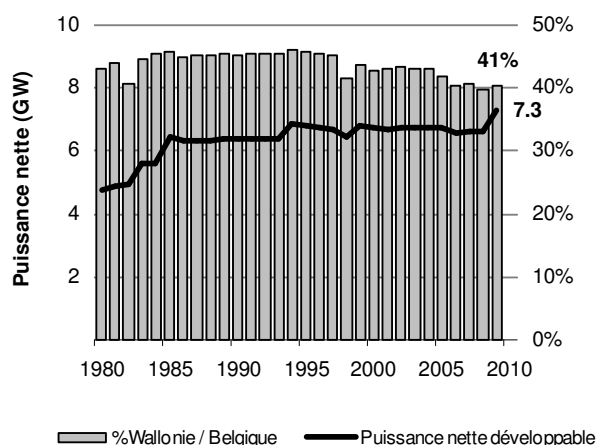


Figure 2 - Evolution de la puissance électrique installée et de la part des centrales électriques wallonnes  
Sources FPE, SPF EPMECME, enquête ICEDD

Ainsi en 2009, sur la puissance nette développable de 7.27 GW des centrales électriques wallonnes, 41.6 % de cette puissance étaient dû à la filière nucléaire, 19.5 % aux centrales TGV ou TAG et 18 % aux centrales de pompage (Coo et Platte Taille). L'éolien passe de 2.4% en 2008 à 4.4% du total et le solaire photovoltaïque fait son apparition de manière plus sensible avec 0.7%.

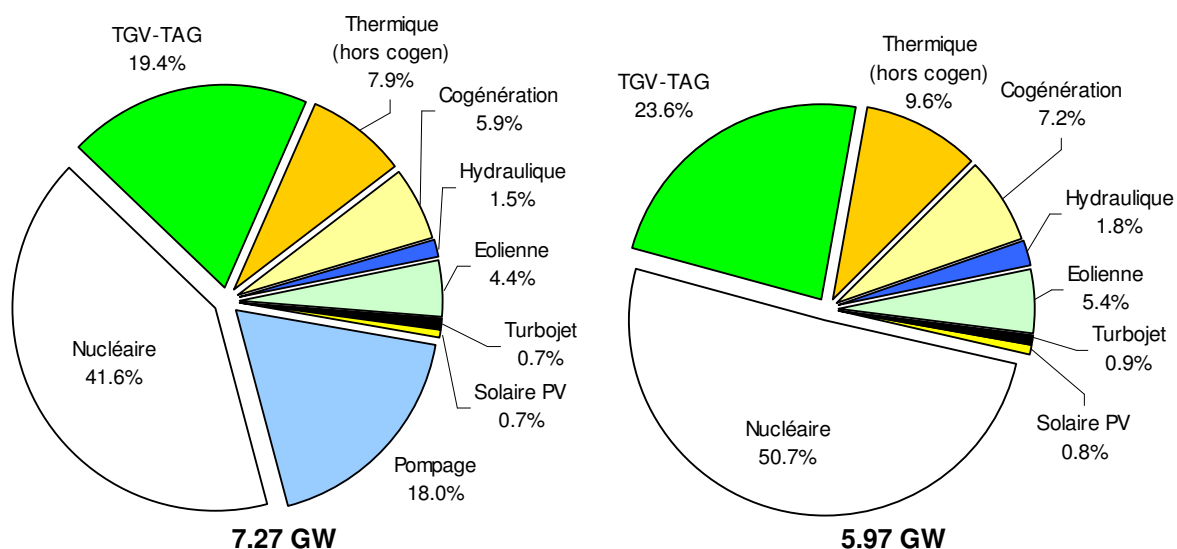


Figure 3 - Part des différents types de centrale dans la puissance électrique installée en Wallonie en 2009  
(avec ou sans pompage)

### 1.2.1 Projets futurs en Wallonie

La loi du 31 janvier 2003 prévoyait de fermer les centrales nucléaires au bout de 40 ans de service, soit en 2015 pour l'unité de Tihange 1 et ses 985 MW de puissance installée. Début 2010, le Gouvernement fédéral tombait d'accord pour prolonger de 10 ans la durée de vie des trois plus anciennes centrales belges dont Tihange 1 mais sa chute le 22 avril 2010 a empêché le vote de la loi de prolongation par le Parlement. A ce stade, l'arrêt de Tihange 1 est toujours programmé pour 2015.

Signalons l'arrêt de l'ancienne unité de 127 MW de la centrale d'Amercoeur fin 2009. Suite à cette fermeture, il n'y a plus aucune centrale électrique brûlant du charbon en Wallonie en 2010. L'ancienne centrale d'Amercoeur a été « remplacée » par une unité de type TGV de 420 MW de puissance électrique, inaugurée en mai 2009.

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

| Type d'unités  | Période           | Nombre d'unités | Puissance (MW) | Production théorique (GWh) |
|----------------|-------------------|-----------------|----------------|----------------------------|
| TGV            | Marchienne (2012) | 1               | 420            | 1600                       |
|                | Visé (2013)       | 2               | 900            | 3 400                      |
|                | Seneffe (2013)    | 1               | 450            | 1 700                      |
| Cogénération   | 2010              | 18              | 12.7           | 45                         |
|                | >2010             | n.d.            | 60             | 240                        |
| Eolien         | 2010              | 12              | 125            | 150                        |
|                | >2010             | n.d.            | 218            | 480                        |
| Hydraulique    | 2010              | 4               | 2.7            | 11                         |
|                | >2010             | n.d.            | 28             | 100                        |
| Photovoltaïque | 2010              | 8 800           | 38             | 32                         |
|                | >2010             | n.d.            | 100            | 85                         |
| <b>Total</b>   | <b>2010-2015</b>  |                 | <b>2 354</b>   | <b>7 843</b>               |

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

La puissance installée complémentaire probable d'ici 2015 est ainsi de l'ordre de 2 300 MW pour une production électrique théorique de plus de 7.5 TWh, soit environ l'équivalent de la production annuelle de la centrale Nucléaire de Tihange 1. Cette production théorique est basée sur les durées d'utilisation de production à puissance nominale du Tableau 1. Pour l'année 2010, elles proviennent des estimations « réelles » de la CWaPE.

Enfin, rappelons que la région est traditionnellement exportatrice nette d'électricité, c'est-à-dire qu'elle produit plus que ses besoins en électricité. En 2009, la production est de 35.1 TWh d'électricité pour une consommation finale électrique estimée à environ 23.2 TWh ainsi qu'une consommation pour le pompage de 1.9 TWh, soit un surplus régional de 10 TWh.

## 1.3 Production

### 1.3.1 Production par source d'énergie

Avec **33.7 TWh en 2009**, la production nette d'électricité (hors pompage), dont l'évolution est présentée dans le graphique suivant, a augmenté de plus de 10 % par rapport à l'année précédente, après une baisse de 4% en 2008, et est supérieure de 17 % à celle de 1990. Si l'on exclut la part de l'hydraulique, du photovoltaïque et de l'éolien, la production électrique nette, issue de la transformation, est de 32.9 TWh. Ceci constitue un niveau encore jamais atteint en Région, lié, entre autres, à la mise en route de la TGV d'Amersfoort et à la croissance de la production nucléaire.

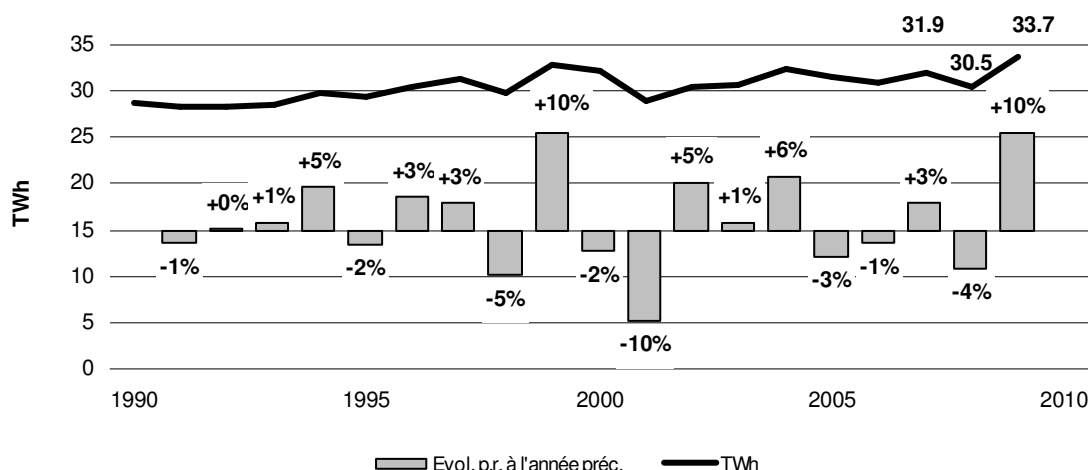


Figure 4 - Evolution de la production nette totale d'électricité en Wallonie

Le tableau suivant présente l'évolution 2009/2008 par vecteur énergétique de la production électrique nette en Wallonie.

| Vecteur énergétique                  |                           | 2009          |               | 2008          | Evolution 2009/2008 |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|
|                                      |                           | GWh           | %             | GWh           | %                   |
| Transformation                       | Combustibles nucléaires   | 23 719        | 70.4%         | 22 779        | +4.1%               |
|                                      | Gaz naturel               | 7 303         | 21.7%         | 4 662         | +56.6%              |
|                                      | Biomasse *                | 1 310         | 3.9%          | 1 296         | +1.1%               |
|                                      | Déchets non organiques    | 229           | 0.7%          | 223           | +2.8%               |
|                                      | Charbon                   | 136           | 0.4%          | 293           | -53.6%              |
|                                      | Gaz de cokerie            | 57            | 0.2%          | 60            | -4.4%               |
|                                      | Produits pétroliers.      | 50            | 0.1%          | 80            | -38.0%              |
|                                      | Déchets organiques *      | 35            | 0.1%          | 36            | -4.3%               |
|                                      | Gaz de haut fourneau (HF) | 34            | 0.1%          | 403           | -91.5%              |
| Primaire                             | Eolien *                  | 497           | 1.5%          | 297           | +67.5%              |
|                                      | Hydraulique *             | 318           | 0.9%          | 402           | -21.1%              |
|                                      | Solaire PV *              | 24            | 0.1%          | 4.2           | +479%               |
| <b>Total (hors pompage)</b>          |                           | <b>33 713</b> | <b>100.0%</b> | <b>30 537</b> | <b>+10.4%</b>       |
| * dont source renouvelable d'énergie |                           | 2 184         | 6.5%          | 2 035         | +7.3%               |
| <b>Total (avec pompage)</b>          |                           | <b>35 134</b> | <b>104.2%</b> | <b>31 875</b> | <b>+10.2%</b>       |

Tableau 4 - Répartition de la production d'électricité nette par vecteur énergétique (Wallonie – 2009)  
Sources SPW, CWaPE, ICEDD

En 2009, les combustibles nucléaires sont à l'origine de 70 % de la production nette d'électricité en Wallonie, hors production des centrales à accumulation par pompage<sup>2</sup>. Le gaz naturel assure pour sa part 22 % de la production, les autres énergies se partageant les 8 % restants. Le renouvelable pèse pour 6.5% de la production totale, hors pompage.

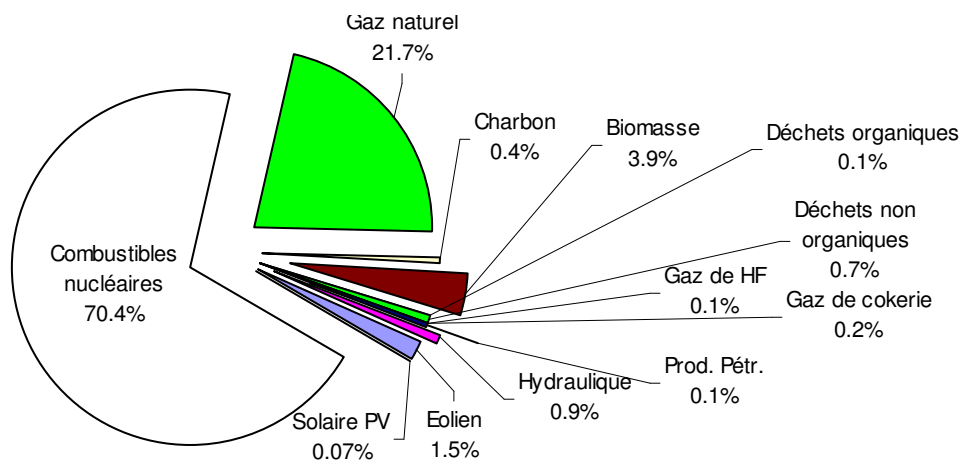


Figure 5 - Production nette d'électricité répartie par vecteur énergétique en Wallonie en 2009

Le solaire photovoltaïque présente en 2009 un taux de croissance important (+479%) non représentés sur le graphique ci-dessous. On peut noter la forte progression de l'éolien et du gaz naturel (nouvelle TGV), une progression plus modérée du nucléaire, des déchets non renouvelables et de la biomasse. A contrario, on observe une baisse du gaz de haut fourneau (arrêt de CARSID et baisse d'Arcelor), du charbon et des produits pétroliers. Quant à l'évolution négative de l'hydraulique, elle dépend des conditions climatiques.

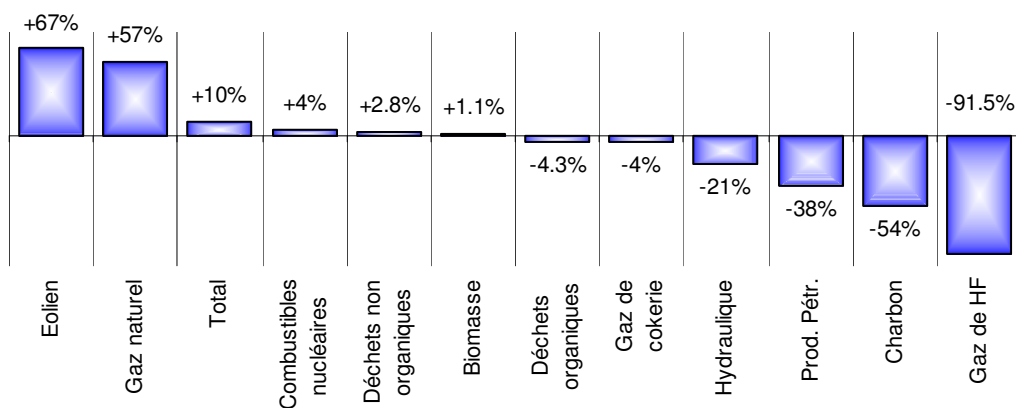


Figure 6 - Taux de croissance 2009/2008 de la production nette d'électricité en Wallonie  
Sources SPW, CWaPE, ICEDD

<sup>2</sup> la production nette d'électricité des centrales à accumulation par pompage se monte à 1421 GWh en 2009

### 1.3.2 Production par type d'unités

Les faits principaux à retenir sont la forte hausse de la production des centrales TGV (+62 %), des centrales thermiques classiques (+16 %) et de la production nucléaire (+4 %) ainsi que la chute de la cogénération (-11%). Le pompage a également augmenté sa production de 6%.

Les productions éolienne et solaire croissent de manière notable (respectivement de 67 % et 479 %) et l'hydraulique (hors centrales à accumulation par pompage) diminue sa production de 21% par rapport à 2008, mais ces énergies ne dépassent pas, ensemble, 2.5 % de la production totale.

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

| Type d'unités                              | 2009          |               | 2008          | 2009/2008    |
|--------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
|                                            | GWh           | % du total    | GWh           | en %         |
| Nucléaire                                  | 23 719        | 70.4%         | 22 779        | +4.1%        |
| Turbine Gaz Vapeur (TGV)                   | 5 656         | 16.8%         | 3 499         | +61.7%       |
| Cogénération                               | 1 857         | 5.5%          | 2 089         | -11.1%       |
| Thermique classique                        | 1 307         | 3.9%          | 1 126         | +16.0%       |
| Eolienne                                   | 497           | 1.5%          | 297           | +67.5%       |
| Autres thermiques                          | 330           | 1.0%          | 338           | -2.5%        |
| Hydraulique au fil de l'eau                | 318           | 0.9%          | 402           | -21.1%       |
| Solaire PV                                 | 24            | 0.07%         | 4.2           | +478.7%      |
| TAG-Turbojet                               | 5             | 0.02%         | 2             | +198.1%      |
| <b>Total hors accumulation par pompage</b> | <b>33 713</b> | <b>100.0%</b> | <b>30 537</b> | <b>10.4%</b> |
| Hydraulique à accumulation par pompage     | 1 421         |               | 1 338         | 6.2%         |
| <b>Total</b>                               | <b>35 134</b> | <b>104.2%</b> | <b>31 875</b> | <b>10.2%</b> |

Tableau 5 - Répartition de la production d'électricité nette par type d'unités (Wallonie - 2009)  
Sources SPW, CWaPE, ICEDD

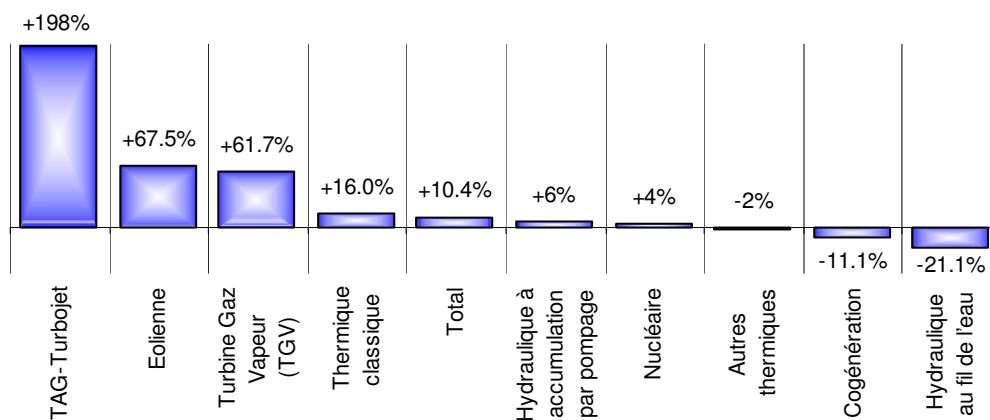


Figure 7 - Taux de croissance 2009/2008 de la production nette d'électricité en Wallonie  
Sources SPW, CWaPE, ICEDD

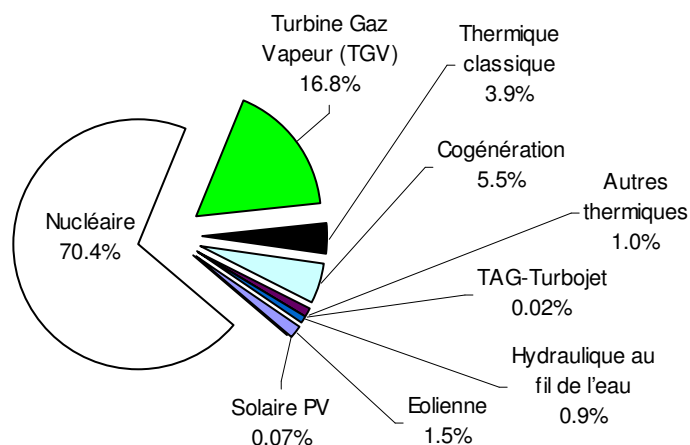


Figure 8 - Production nette d'électricité répartie par type de centrales (Wallonie - 2009)  
Sources Electrabel, SPE, CWaPE, ICEDD

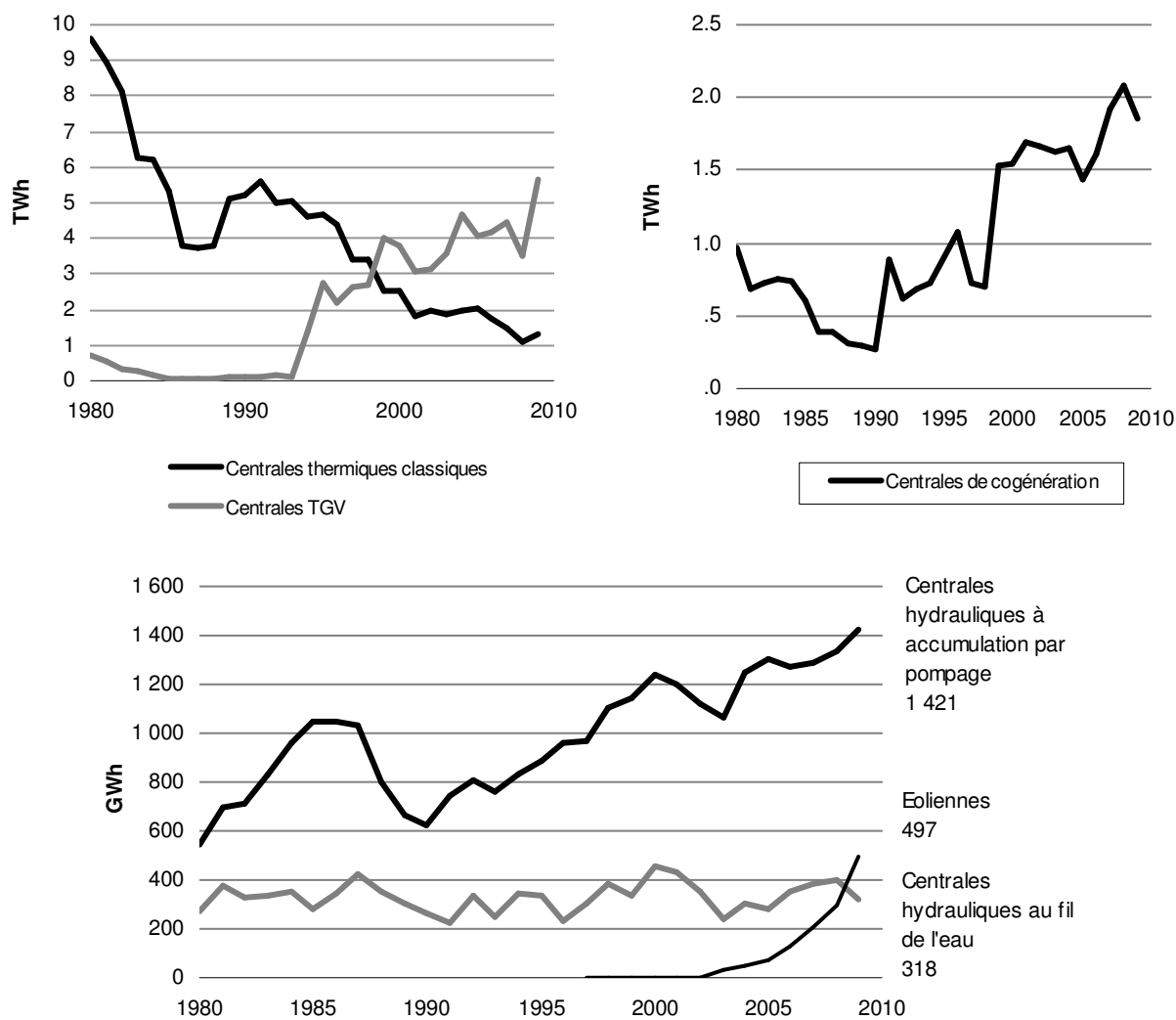


Figure 9 - Evolution de la production nette d'électricité par type de centrale



### 1.3.2.1 Centrales nucléaires

Rappelons que la loi du 31 janvier 2003 prévoyait de fermer les centrales nucléaires au bout de 40 ans de service, soit en 2015 pour l'unité de Tihange 1 et ses 985 MW de puissance installée. Début 2010, le Gouvernement fédéral tombait d'accord pour prolonger de 10 ans la durée de vie des trois plus anciennes centrales belges dont Tihange 1 mais sa chute le 22 avril 2010 a empêché le vote de la loi de prolongation par le Parlement. A ce stade, l'arrêt de Tihange 1 est toujours programmé pour 2015.

Au cours de l'année 2009, la production nette belge d'électricité d'origine nucléaire a connu une hausse de près de 4 %, pour atteindre 44.96 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 augmenté de plus de 4 %, pour atteindre 23.7 TWh en 2009. Depuis 1990, elle a crû de près de 11 %, par augmentation de la puissance unitaire des générateurs de vapeur.

| Année | Puissance |            | Production nette |            |
|-------|-----------|------------|------------------|------------|
|       | 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        |
| 2007  | 2 985     | 107        | 23.1             | 108        |
| 2008  | 2 985     | 107        | 22.8             | 107        |
| 2009  | 3 024     | 108        | 23.7             | 111        |

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

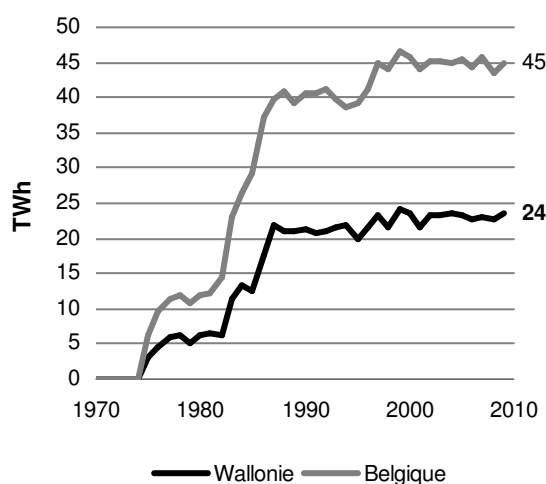


Figure 10 - Evolution de la production nette d'électricité des centrales nucléaires  
*Sources FPE, Electrabel, PRIS, SPF EPMECME*

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

#### 1.3.2.1.1 Comparaison internationale (2009)

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 tous les pays européens depuis le dernier élargissement de l'Union, 15 pays sur 27 possèdent des réacteurs nucléaires en activité.

A elle seule, la France assurait 46 % de la production de l'Union élargie en 2009. L'Allemagne représente 15% et la Suède 6%. Notre pays occupe la sixième place avec près de 5%.

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 13 % entre 1990 et 2009, essentiellement grâce à la France (+31 %), mais elle est en baisse depuis 2005.

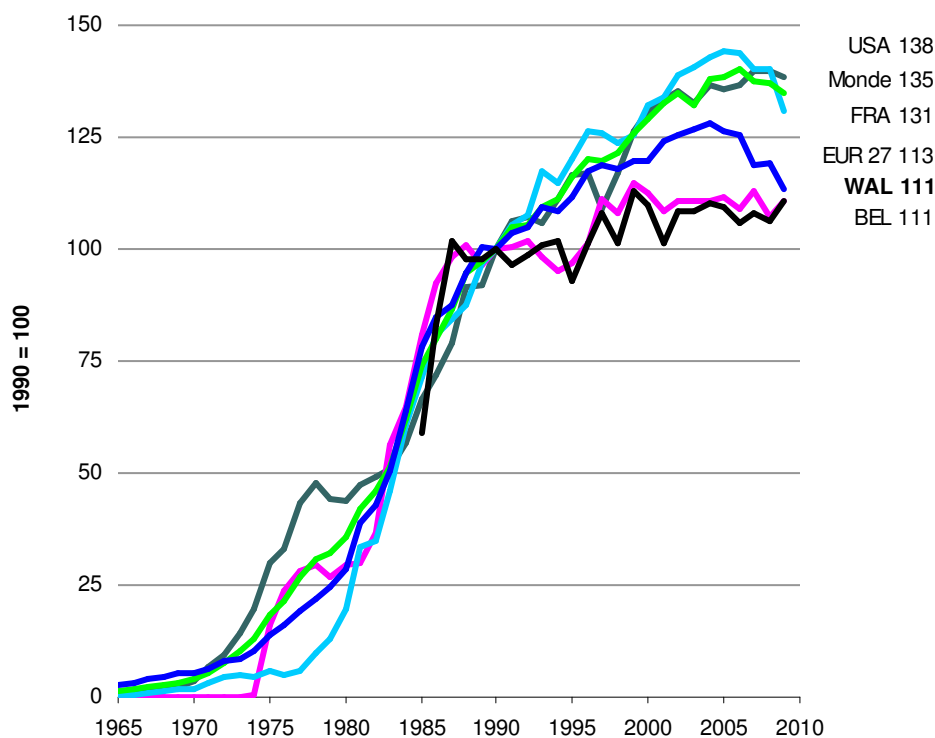


Figure 11 - Evolution de la production brute d'électricité d'origine nucléaire dans le monde  
Sources BP Amoco, FPE, Electabel

Selon Eurostat, durant l'année 2008 (2009 non publié), l'énergie nucléaire a assuré une production électrique brute de 937 TWh dans l'Union élargie (des 27). Bon an mal an, malgré une contribution en baisse, la production nucléaire représente encore près de 28 % de la production électrique totale de l'Union européenne des 27 (elle était de 31% en 1990). Au niveau mondial, ce pourcentage tombe à 16 %<sup>3</sup>.

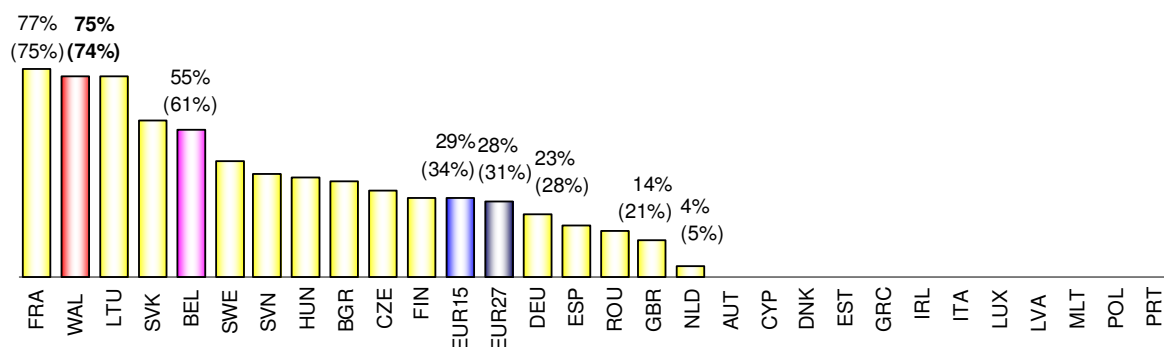


Figure 12 - Part de l'électricité d'origine nucléaire dans les productions brutes totales d'électricité respectives en % en 2008 (en % en 1990)

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).

Cette remarque est également valable pour les réacteurs nucléaires dans le monde, comme l'illustre la Figure 13

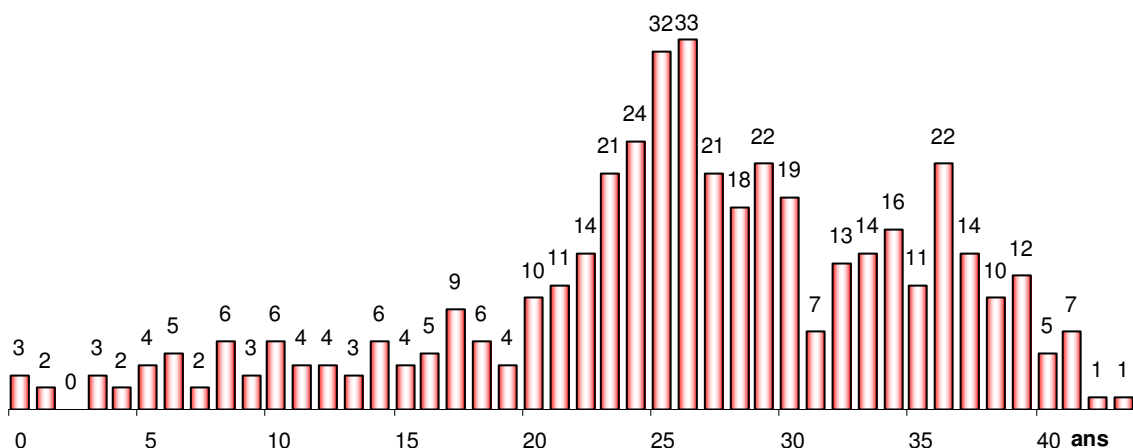


Figure 13 - Nombre de réacteurs nucléaires par classe d'âge dans le monde

Sources BP Amoco, FPE, Electrabel

<sup>3</sup> Donnée 2002

### 1.3.2.2 Centrales thermiques classiques

Depuis 1980, sept centrales thermiques classiques ont été fermées en Wallonie, et la fermeture de la huitième, celle d'Amercoeur, date de la fin de l'année 2009, mais elle a quand même produit encore cette année. En 2009, il ne restait donc plus en activité que deux centrales, celle d'Amercoeur et celle des Awirs qui dispose de deux unités dont une est alimentée en granulés de bois et l'autre au gaz. Leur production totale a progressé de 16 % par rapport à 2008, mais ne vaut plus qu'un quart de celle de 1990.

| Année | Nombre | GWh   | 1990 = 100 |
|-------|--------|-------|------------|
| 1980  | 9      | 9 624 | 184        |
| 1990  | 6      | 5 231 | 100        |
| 2000  | 4      | 2 504 | 48         |
| 2005  | 3      | 2 056 | 39         |
| 2007  | 2      | 1 459 | 28         |
| 2008  | 2      | 1 126 | 22         |
| 2009  | 2      | 1 307 | 25         |

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

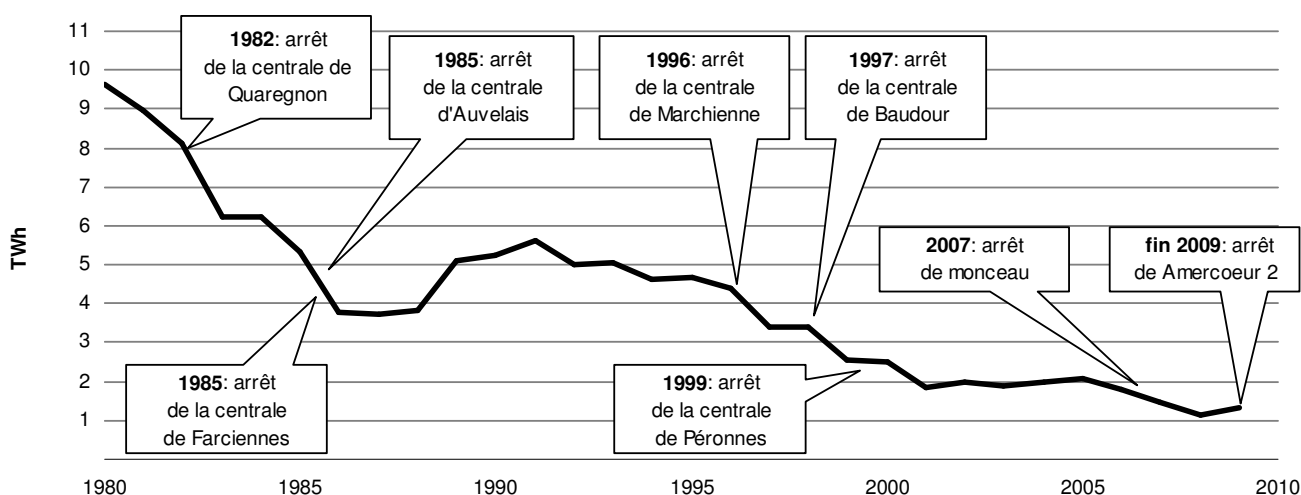


Figure 14 - Evolution de la production nette des centrales thermiques classiques des producteurs-distributeurs en Wallonie  
*Sources FPE, Electrabel*

Rappelons donc 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.

Comme mentionné dans le graphique ci-dessus, durant l'année 2009, l'arrêt de la centrale d'Amercoeur 2, d'une puissance de 127 MW, est devenu effectif.

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

### 1.3.2.2.1 Centrales TGV

Il existe quatre centrales de type TGV<sup>4</sup> en Wallonie en 2009, une nouvelle a donc été mise en service cette année.

- Angleur (Rivage-en-Pot) (110 MW)
- Seraing (460 MW)
- Saint-Ghislain (Baudour) (350 MW)
- Amercoeur (Roux) (420 MW)

Leur production totale a logiquement augmenté en 2009 (+62 % par rapport à 2008) pour atteindre 5.7 TWh.

| Année | Nombre | GWh   | 1990 = 100 |
|-------|--------|-------|------------|
| 1980  | 1      | 692   | 538        |
| 1990  | 1      | 129   | 100        |
| 2000  | 3      | 3 789 | 2 946      |
| 2005  | 3      | 4 062 | 3 158      |
| 2007  | 3      | 4 444 | 3 455      |
| 2008  | 3      | 3 499 | 2 720      |
| 2009  | 4      | 5 656 | 4 397      |

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

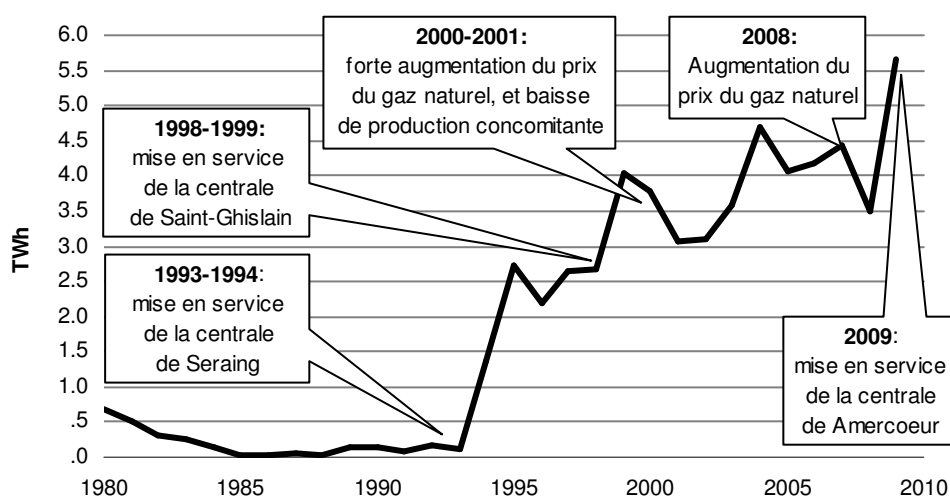


Figure 15 - Evolution de la production nette des centrales TGV des producteurs-distributeurs en Wallonie  
Sources FPE, Electrabel, SPE, SPW

Il existe trois autres projets d'implantation de TGV pour une puissance électrique cumulée de 1 770 MW (voir chapitre 1.2.1, page 8).

<sup>4</sup> TGV = Turbine Gaz Vapeur

#### 1.3.2.2.2 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 bien sûr plus d'électricité qu'elles n'en produisent).

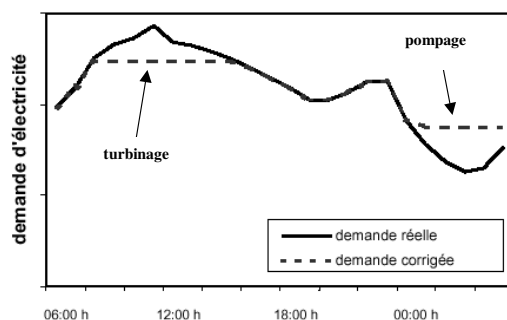


Figure 16 - Demande journalière d'électricité

Il existe deux centrales de ce type en Wallonie : les centrales de Coe (1 164 MW) et de la Plate-Taille (143 MW). Précisons que la centrale de la Plate-Taille fait partie du complexe des barrages de l'Eau d'Heure, dont la fonction principale est le soutien du débit d'étiage<sup>5</sup> 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).

---

<sup>5</sup> étiage : niveau moyen le plus bas d'un cours d'eau

En 2009, la production nette a atteint 1.42 TWh, en hausse de 6 % par rapport à l'année précédente.

| Année | Production nette (A) |          | Energie consommée (B) |          | Rendement (A/B) |
|-------|----------------------|----------|-----------------------|----------|-----------------|
|       | 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%             |
| 2007  | 1 286                | 206      | 1 712                 | 209      | 75%             |
| 2008  | 1 338                | 214      | 1 772                 | 214      | 76%             |
| 2009  | 1 421                | 228      | 1 883                 | 227      | 76%             |

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

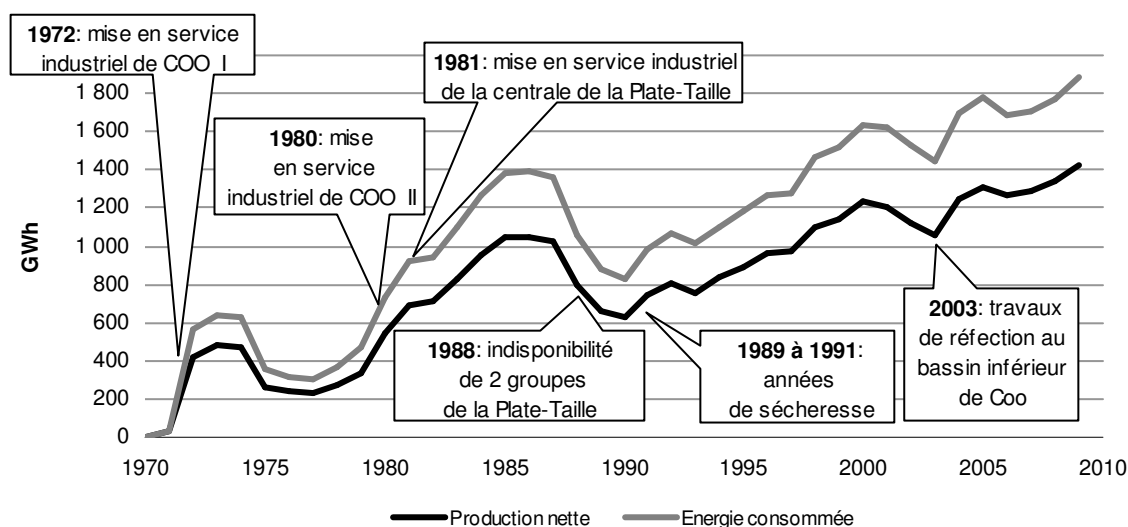


Figure 17 - Evolution de la production et de la consommation des centrales hydrauliques à accumulation par pompage  
*Sources FPE, SPF EPMECME*

La croissance de la production est en partie expliquée par le stockage du surplus de production de l'éolien allemand, qui sans cela, perturberait l'équilibrage du réseau, on garantit ainsi la valorisation de cette électricité non consommée.

### 1.3.2.3 Centrales de cogénération

Les centrales de cogénération font l'objet d'un chapitre spécifique détaillé au § 5 page 29.

### 1.3.2.4 Centrales hydrauliques au fil de l'eau et éoliennes

Les productions des centrales hydrauliques au fil de l'eau et des éoliennes vont être traitées au § 6, p. 51 et suivantes, en tant que productions primaires.

## 2. Transformation

### 2.1 Combustibles utilisés

Les entrées en transformation représentent **97.7 TWh en 2009**, en hausse de 6 % par rapport à 2008 et en hausse de 7.8 % par rapport à 1990. Ces unités (hors hydroélectricité, éolien, PV) ont produit 32.9 TWh d'électricité avec un rendement moyen de 33.6%.

En termes d'entrées en transformation dans les centrales électriques<sup>6</sup>, le nucléaire représente près de 73 %, suivi loin derrière par les 17 % du gaz naturel qui a quasi triplé sa contribution depuis 1990. La progression de la combustion des énergies renouvelables et des déchets se poursuit, mais sa part relative diminue un peu, avec près de 9 % des entrées en transformation (dont 7 % de combustibles d'origine renouvelable). Le charbon continue sa décroissance avec 0.4 % du total en 2009 (pour 12 % en 1990) et sa disparition pour 2010. La part des produits pétroliers a été divisée par 7 depuis 1990. La consommation de gaz dérivés<sup>7</sup> est fortement liée à la grande variabilité de l'activité sidérurgique. 2009 a ainsi vu la mise à l'arrêt du haut-fourneau de Carsid tout au long de l'année et celle des deux hauts-fourneaux d'Arcelor-Mittal pendant la quasi-totalité de l'année.

|                      | 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  |
|                      | 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  |
|                      | 2009  | 0.4     | 0.3         | 16.5        | 0.6            | 0.3                  | 8.5              | 71.2      | 97.7  |
| 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 |
|                      | 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 |
|                      | 2009  | 3.8     | 15.0        | 307.6       | 30.6           | 9.3                  | 435.1            | 109.7     | 107.8 |
| 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%  |
|                      | 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%  |
|                      | 2009  | 0.4%    | 0.3%        | 16.9%       | 0.6%           | 0.3%                 | 8.7%             | 72.8%     | 100%  |

Tableau 10 - Entrées en transformation des centrales électriques en Wallonie

Hors nucléaire, c'est le gaz naturel qui assure en 2009 plus de la moitié (62%) de l'approvisionnement des centrales électriques wallonnes. La récupération et les énergies renouvelables atteignent 32% de ces entrées qui ont quadruplé depuis 1990.

Par rapport à 2008, l'évolution la plus marquante est la hausse de la contribution du gaz naturel et la baisse du charbon, des produits pétroliers et des gaz de haut fourneau.

<sup>6</sup> 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.

<sup>7</sup> gaz de cokerie et de haut-fourneau



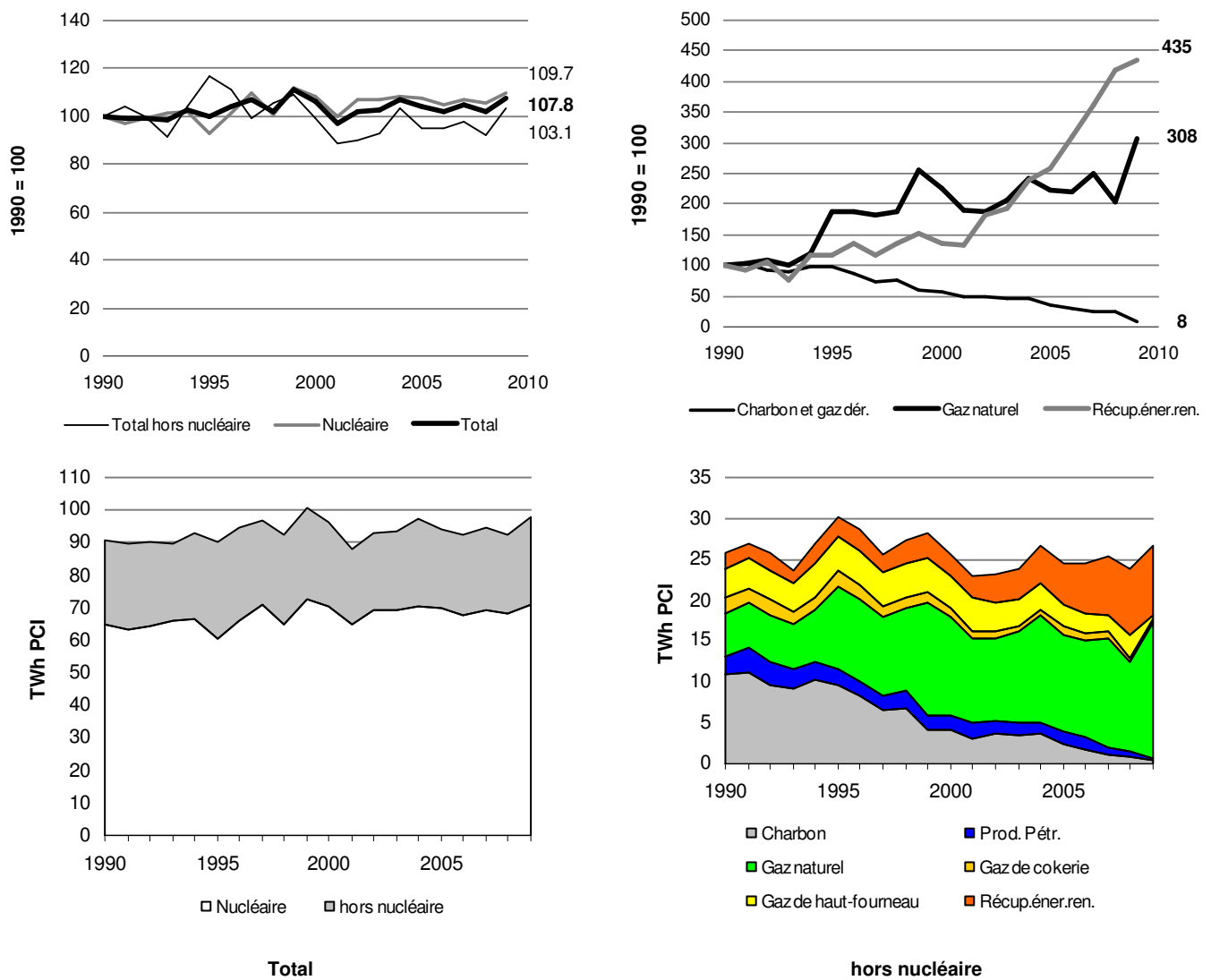


Figure 18 - Evolution de la part des énergies dans les entrées en transformation des centrales électriques

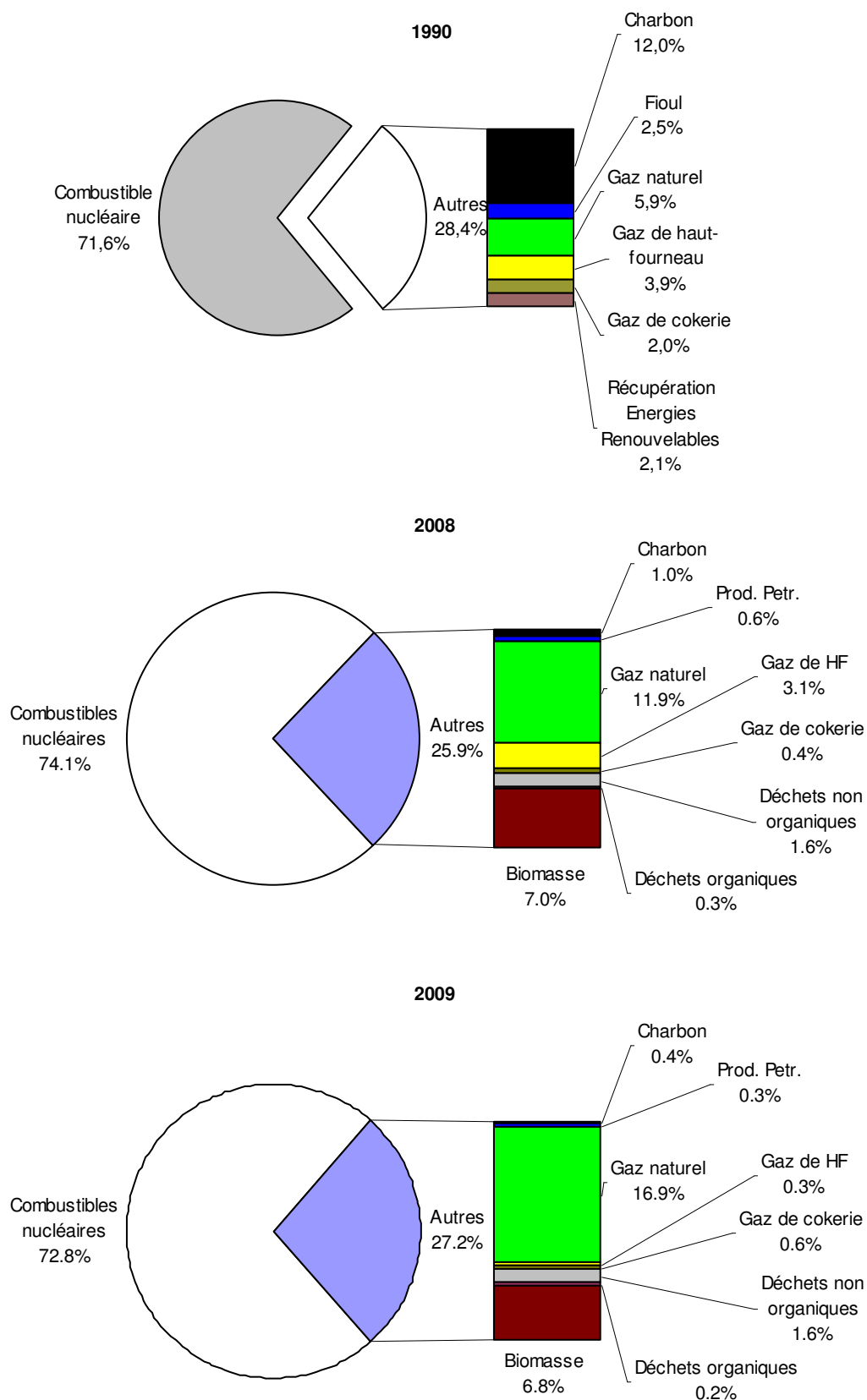


Figure 19 - Part des combustibles dans les entrées en transformation des centrales électriques wallonnes

### 3. Cokéfaction

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

Cette baisse de la demande s'est concrétisée par l'arrêt de quatre cokeries depuis 1990 : la cokerie des Usines Gustave Boël à La Louvière en 1994, Carcoke à Tertre en 1997, la Cokerie d'Anderlues fin 2002 et la cokerie de Marcinelle en janvier 2008. La seule production de coke en Wallonie encore en activité fin 2009 est située chez Arcelor à Liège.

En 2009, la production de coke wallon atteignait à peine 16% du niveau atteint en 1990, et est encore en forte baisse après la stabilisation des années précédentes. La production de fonte est aussi en chute libre avec une baisse de 90% par rapport à 2008 et à seulement 6% de la production de 1990.

| Année | Production de coke |            |
|-------|--------------------|------------|
|       | kt                 | 1990 = 100 |
| 1990  | 3 030              | 100        |
| 1999  | 1 586              | 52         |
| 2000  | 1 559              | 51         |
| 2005  | 1 399              | 46         |
| 2007  | 1 247              | 41         |
| 2008  | 741                | 24         |
| 2009  | 477                | 16         |

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

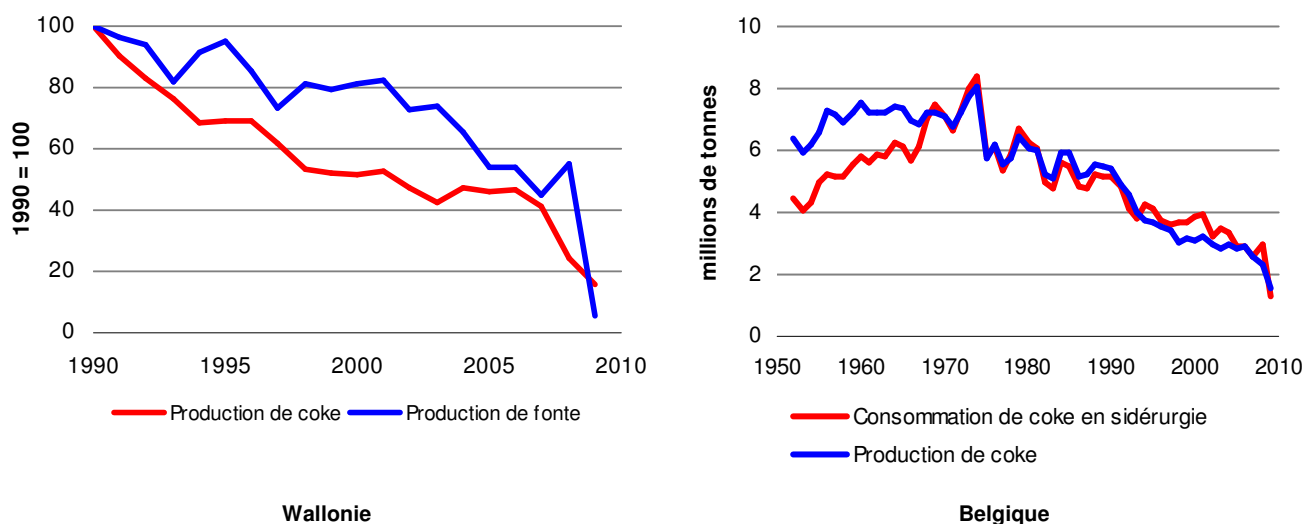


Figure 20 - Evolution de la production de coke  
Sources Groupement de la sidérurgie, SPF EPMECME, enquête ICEDD

## **4. Bilan de transformation global**

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

PARTIE 1  
TRANSFORMATION, PRODUCTION ELECTRIQUE ET COGENERATION

| Entrées                         | Charbon et Agglo Houille | Coke         | Goudron brai | Fioul Léger et pétr. Lampant | Fioul EL     | GPL-but-prop | Gaz naturel     | Gaz de cokerie | Gaz de HF    | Bois, Liqueur Noire | Biogaz       | Autre Biomasse (DM ren + biocarb + gr anim) | Déchets non renouv. | Autres combustibles | Vapeur Chaleur | Electricité | Combustible nucléaire | Total            |
|---------------------------------|--------------------------|--------------|--------------|------------------------------|--------------|--------------|-----------------|----------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------|-------------|-----------------------|------------------|
| <b>Centrales électriques</b>    | <b>417.8</b>             |              |              | <b>103.4</b>                 | <b>213.9</b> | <b>0.2</b>   | <b>16 486.2</b> | <b>556.5</b>   | <b>332.3</b> | <b>6 164.6</b>      | <b>445.3</b> | <b>257.7</b>                                | <b>1 592.1</b>      | <b>2.0</b>          |                |             | <b>71 157.0</b>       | <b>97 728.8</b>  |
| <i>Nucléaire</i>                |                          |              |              |                              |              |              |                 |                |              |                     |              |                                             |                     |                     |                |             | 71 157.0              | 71 157.0         |
| <i>Thermique classique</i>      | 417.8                    |              |              | 6.7                          |              |              | 1 940.1         |                |              | 1 485.2             |              |                                             |                     |                     |                |             |                       | 3 849.9          |
| <i>TGV TAG</i>                  |                          |              |              | 26.6                         |              |              | 11 086.0        |                |              |                     |              |                                             |                     |                     |                |             |                       | 11 112.7         |
| <i>Turbojets</i>                |                          |              |              | 8.7                          |              |              |                 |                |              |                     |              |                                             |                     |                     |                |             |                       | 8.7              |
| <i>Cogén classique</i>          |                          |              |              |                              |              |              |                 |                |              |                     |              |                                             |                     |                     |                |             |                       |                  |
| <i>Incinérateurs</i>            |                          |              |              | 5.4                          |              |              |                 |                |              |                     |              | 228.1                                       | 806.7               |                     |                |             |                       | 1 040.2          |
| <i>Décharges</i>                |                          |              |              | 1.7                          |              |              | 0.0             |                |              |                     | 311.3        |                                             |                     |                     |                |             |                       | 313.0            |
| <i>Stations d'épuration</i>     |                          |              |              |                              |              |              | 2.5             |                |              |                     | 1.9          |                                             |                     |                     |                |             |                       | 4.4              |
| <i>Effluents d'élevage</i>      |                          |              |              |                              |              |              |                 |                |              |                     | 33.5         |                                             |                     |                     |                |             |                       | 33.5             |
| <i>Biogaz de fermentation</i>   |                          |              |              |                              |              |              |                 |                |              |                     |              |                                             |                     |                     |                |             |                       |                  |
| <i>Sidérurgie</i>               |                          |              |              | 3.4                          |              |              | 71.3            | 556.5          | 332.3        |                     |              |                                             | 154.2               |                     |                |             |                       | 1 117.7          |
| <i>Chimie</i>                   |                          |              |              | 0.1                          |              |              | 1 884.0         |                |              |                     |              |                                             |                     |                     |                |             |                       | 1 884.1          |
| <i>Alimentation</i>             |                          |              |              | 11.2                         | 156.6        |              | 1 352.1         |                |              | 266.0               | 74.9         | 27.2                                        |                     | 2.0                 |                |             |                       | 1 890.0          |
| <i>Papier</i>                   |                          |              |              |                              |              | 0.1          |                 |                |              | 2 680.4             |              | 0.2                                         |                     |                     |                |             |                       | 2 680.7          |
| <i>Fabrications métalliques</i> |                          |              |              | 0.1                          |              |              | 9.5             |                |              |                     |              |                                             |                     |                     |                |             |                       | 9.6              |
| <i>Autres industries</i>        |                          |              |              | 35.1                         | 57.3         |              | 10.6            |                |              | 1 731.0             | 23.7         | 1.2                                         | 631.1               |                     |                |             |                       | 2 490.1          |
| <i>Tertiaire partenariat</i>    |                          |              |              |                              |              |              | 80.5            |                |              |                     |              |                                             |                     |                     |                |             |                       | 80.5             |
| <i>Tertiaire autoproducteur</i> |                          |              |              | 4.4                          |              | 0.1          | 49.5            |                |              | 1.9                 |              | 0.9                                         |                     |                     |                |             |                       | 56.8             |
| <b>Fabriques d'agglomérés</b>   |                          |              |              |                              |              |              |                 |                |              |                     |              |                                             |                     |                     |                |             |                       |                  |
| <b>Cokeries</b>                 | <b>5 847.6</b>           |              |              |                              |              |              |                 |                |              |                     |              |                                             |                     |                     |                |             |                       | <b>5 847.6</b>   |
| <b>Hauts-fourneaux</b>          |                          | 727          |              |                              |              |              |                 |                |              |                     |              |                                             |                     |                     |                |             |                       | <b>727.4</b>     |
| <b>Total Entrées</b>            | <b>6 265.4</b>           | <b>727.4</b> |              | <b>103.4</b>                 | <b>213.9</b> | <b>0.2</b>   | <b>16 486.2</b> | <b>556.5</b>   | <b>332.3</b> | <b>6 164.6</b>      | <b>445.3</b> | <b>257.7</b>                                | <b>1 592.1</b>      | <b>2.0</b>          |                |             | <b>71 157.0</b>       | <b>104 303.8</b> |

Tableau 12 - Bilan de transformation 2009 – entrées en transformation (en GWh PCI)

PARTIE 1  
TRANSFORMATION, PRODUCTION ELECTRIQUE ET COGENERATION

| Sorties                  | Charbon et Agglo Houille | Coke    | Goudron brai | Fioul Léger et pétr. Lampant | Fioul EL | GPL-but-prop | Gaz naturel | Gaz de cokerie | Gaz de HF | Bois, Liqueur Noire | Biogaz | Autre Biomasse (DM ren + biocarb + gr anim) | Déchets non renouv. | Autres combustibles | Vapeur Chaleur | Electricité | Combustible nucléaire | Total    |         |
|--------------------------|--------------------------|---------|--------------|------------------------------|----------|--------------|-------------|----------------|-----------|---------------------|--------|---------------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------|-------------|-----------------------|----------|---------|
| Centrales électriques    |                          |         |              |                              |          |              |             |                |           |                     |        |                                             |                     |                     | 5 254.9        | 34 270.1    |                       | 39 525.1 |         |
| Nucléaire                |                          |         |              |                              |          |              |             |                |           |                     |        |                                             |                     |                     |                | 24 785.4    |                       | 24 785.4 |         |
| Thermique classique      |                          |         |              |                              |          |              |             |                |           |                     |        |                                             |                     |                     |                | 1 364.8     |                       | 1 364.8  |         |
| TGV TAG                  |                          |         |              |                              |          |              |             |                |           |                     |        |                                             |                     |                     |                | 5 742.0     |                       | 5 742.0  |         |
| Turbojets                |                          |         |              |                              |          |              |             |                |           |                     |        |                                             |                     |                     |                | 5.6         |                       | 5.6      |         |
| Cogén classique          |                          |         |              |                              |          |              |             |                |           |                     |        |                                             |                     |                     |                |             |                       |          |         |
| Incinérateurs            |                          |         |              |                              |          |              |             |                |           |                     |        |                                             |                     |                     |                | 329.6       |                       | 329.6    |         |
| Décharges                |                          |         |              |                              |          |              |             |                |           |                     |        |                                             |                     |                     | 9.8            | 100.0       |                       | 109.8    |         |
| Stations d'épuration     |                          |         |              |                              |          |              |             |                |           |                     |        |                                             |                     |                     | 2.0            | 1.3         |                       | 3.4      |         |
| Effluents d'élevage      |                          |         |              |                              |          |              |             |                |           |                     |        |                                             |                     |                     | 11.6           | 11.5        |                       | 23.1     |         |
| Biogaz de fermentation   |                          |         |              |                              |          |              |             |                |           |                     |        |                                             |                     |                     |                |             |                       |          |         |
| Sidérurgie               |                          |         |              |                              |          |              |             |                |           |                     |        |                                             |                     |                     | 410.1          | 110.4       |                       | 520.5    |         |
| Chimie                   |                          |         |              |                              |          |              |             |                |           |                     |        |                                             |                     |                     | 940.2          | 717.8       |                       | 1 658.0  |         |
| Alimentation             |                          |         |              |                              |          |              |             |                |           |                     |        |                                             |                     |                     | 947.1          | 270.7       |                       | 1 217.8  |         |
| Papier                   |                          |         |              |                              |          |              |             |                |           |                     |        |                                             |                     |                     | 2 445.5        | 340.0       |                       | 2 785.6  |         |
| Fabrications métalliques |                          |         |              |                              |          |              |             |                |           |                     |        |                                             |                     |                     | 5.1            | 4.2         |                       | 9.3      |         |
| Autres industries        |                          |         |              |                              |          |              |             |                |           |                     |        |                                             |                     |                     | 418.6          | 437.6       |                       | 856.1    |         |
| Tertiaire partenariat    |                          |         |              |                              |          |              |             |                |           |                     |        |                                             |                     |                     | 36.8           | 30.0        |                       | 66.8     |         |
| Tertiaire autoproducteur |                          |         |              |                              |          |              |             |                |           |                     |        |                                             |                     |                     | 28.2           | 19.2        |                       | 47.4     |         |
| Fabriques d'agglomérés   |                          |         |              |                              |          |              |             |                |           |                     |        |                                             |                     |                     |                |             |                       |          |         |
| Cokeries                 |                          | 3 884.3 | 130.0        |                              |          |              |             | 1 159.8        |           |                     |        |                                             |                     |                     |                |             |                       |          | 5 174.1 |
| Hauts-fourneaux          |                          |         |              |                              |          |              |             |                | 727.4     |                     |        |                                             |                     |                     |                |             |                       |          | 727.4   |
| Total Sorties            |                          | 3 884.3 | 130.0        |                              |          |              |             | 1 159.8        | 727.4     |                     |        |                                             |                     |                     | 5 254.9        | 34 270.1    |                       | 45 426.5 |         |

Tableau 13 - Bilan de transformation 2009 – sorties de transformation (en GWh PCI)

PARTIE 1  
TRANSFORMATION, PRODUCTION ELECTRIQUE ET COGENERATION

| <b>Autoconsommation</b>          | Charbon | Coke | Goudron brai | Gasoil | Fioul EL | GPL-but-prop-<br>pétrole<br>lampant | Gaz naturel | Gaz de cokerie | Gaz de HF | Déchets non<br>renouv. | Biogaz | Biomasse<br>solide | Biocarburants | Vapeur<br>Chaleur | Electr.        | Comb.<br>nucl. | Total          |
|----------------------------------|---------|------|--------------|--------|----------|-------------------------------------|-------------|----------------|-----------|------------------------|--------|--------------------|---------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Centrales électriques</b>     |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   | <b>1 396.7</b> |                | <b>1 396.7</b> |
| <i>Nucléaire</i>                 |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   | 1 066.4        |                | 1 066.4        |
| <i>Thermique classique</i>       |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   | 58.1           |                | 58.1           |
| <i>TGV TAG</i>                   |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   | 85.8           |                | 85.8           |
| <i>Turbojets</i>                 |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   | 0.5            |                | 0.5            |
| <i>Cogén classique</i>           |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   |                |                |                |
| <i>Incinérateurs</i>             |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   | 64.6           |                | 64.6           |
| <i>Décharges</i>                 |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   | 4.9            |                | 4.9            |
| <i>Stations d'épuration</i>      |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   | 0.1            |                | 0.1            |
| <i>Effluents d'élevage</i>       |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   | 0.5            |                | 0.5            |
| <i>Biogaz de fermentation</i>    |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   |                |                |                |
| <i>Sidérurgie</i>                |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   | 2.2            |                | 2.2            |
| <i>Chimie</i>                    |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   | 12.0           |                | 12.0           |
| <i>Alimentation</i>              |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   | 13.9           |                | 13.9           |
| <i>Papier</i>                    |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   | 65.2           |                | 65.2           |
| <i>Fabrications métalliques</i>  |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   | 0.0            |                | 0.0            |
| <i>Autres industries</i>         |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   | 22.1           |                | 22.1           |
| <i>Tertiaire partenariat</i>     |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   | 0.1            |                | 0.1            |
| <i>Tertiaire autoproducteur</i>  |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   | 0.5            |                | 0.5            |
| <b>Fabriques d'agglomérés</b>    |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   |                |                |                |
| <b>Cokeries</b>                  |         |      |              | 0.1    |          |                                     |             | 499.6          |           |                        |        |                    |               | 46.6              | 29.9           |                | 576.2          |
| <b>Hauts-fourneaux</b>           |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   |                |                |                |
| <b>Pompage</b>                   |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   | 461.6          |                | 461.6          |
| <b>Centrales hydro-éoliennes</b> |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   | 4.4            |                | 4.4            |
| <b>Autres</b>                    |         |      |              |        |          |                                     |             |                |           |                        |        |                    |               |                   | 25.9           |                | 25.9           |
| <b>Total Autoconsommation</b>    |         |      |              | 0.1    |          |                                     |             | 499.6          |           |                        |        |                    |               | 46.6              | 1 918.6        |                | 2 464.9        |

Tableau 14 - Bilan de transformation 2009 – autoconsommation (en GWh PCI)





## 5. Les centrales de cogénération

### 5.1 Définitions

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

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

- Le premier reprend la production de toutes les unités de cogénération quelque soit leur performance énergétique (y compris donc celles qui ne sont ni certifiées au sens de la CWaPE, ni à haut rendement au sens de la Directive 2004/8). Le rapport présente le bilan global de ce type de cogénération (paragraphe 5.2). Leur production est segmentée par type d'installations, de combustibles utilisés, de producteurs ou encore par secteur d'activité. Elle est comparée à la réalité des autres régions belges et son évolution depuis 1991 est mise en évidence.
- Un paragraphe donne les chiffres globaux de production des unités de cogénération donnant lieu à la délivrance de certificats verts c'est-à-dire celles qui sont certifiées et dont le taux d'économie de CO<sub>2</sub> est supérieur à 10% suivant les règles de calcul définies et publiées annuellement par la CWaPE.
- Enfin, un paragraphe donne globalement la production des unités de cogénération au sens de la Directive 2004/8, y compris celles à haut rendement (cfr paragraphe 5.4).

## 5.2 Bilan global de la cogénération

En 2009, 105 unités de cogénération (moteurs ou turbines), en baisse par rapport à 2008 (107 unités), sont réparties dans 75 établissements et ont produit en Wallonie. Les principales caractéristiques du parc de cogénération wallon sont synthétisées dans le Tableau 15 et les graphiques aux pages suivantes.

En 2009, la puissance électrique totale installée est de **451 MWe**, 430 MWe de puissance électrique développée nette et de **1 518 MW de puissance thermique**.

En 2009, la puissance électrique développée nette a diminué de 23.3 MWe par rapport à 2008. Cette diminution est le résultat de la différence entre la mise en activité de 8 installations (25.3 MWe), l'augmentation de puissance d'installations existantes (1 MWe) et mais surtout de l'arrêt de 7 installations (43.7 MWe) et de la diminution de capacité d'installation existante (5.8 MWe).

Le bilan 2009 de la cogénération nous apprend que **9 551 GWh** de **combustibles** ont été consommés pour produire **1 974 GWh d'électricité** brute, 1 857 GWh d'électricité nette et que la production thermique valorisée est de **5 255 GWh de chaleur**.

Il y a en outre 11 établissements qui en mis en service une cogénération fin 2009 mais dont la production n'est pas rapportée, pour une puissance électrique installée de 2.6 MW. Cette puissance apparaîtra dans le bilan 2010.

### 5.2.1 Répartition par type d'installations

Avec 81 unités installées, les moteurs à combustion interne représentent plus des trois-quarts (77%) du nombre d'installations de cogénération. Près de 14% des installations sont constitués par les 15 turbines à contrepression. Le solde se répartit en 5 turbines à condensation, 3 turbines à gaz et une turbine à cycle combiné.

Avec 30% de la puissance électrique installée, les 15 turbines vapeur à contrepression occupent la première place, ce sont des machines avec une puissance moyenne unitaire de 9.2 MWe et 49.6 MWth. Les 5 turbines à condensation, occupent la deuxième place (29%), dont les puissances unitaires sont élevées (26 MWe et 106 MWth en moyenne). Bien que leur puissance électrique moyenne unitaire soit la plus élevée (32 MWe et 39 MWth) 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 (81), ne représentent que 18% de la puissance électrique (1 MWe en moyenne).

Le rendement global par cogénération de la production électrique s'établit à 20.7%, le rendement thermique est à 55.0%, ce qui nous donne un rendement global de 75.7%. 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.

PARTIE 1  
TRANSFORMATION, PRODUCTION ELECTRIQUE ET COGENERATION  
*Production primaire et transformation*

| 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 brut (%) |             |             | Durée d'utilisation fonct. |
|--------------------------------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|----------------------------|
|                                            |                 |                         | MW                                   | MW                                    | MW                  | GWh                                 | GWh                            | GWh                   | Ae                                   | Aq          | Atot        |                            |
| Moteur à gaz                               | 53              | 39                      | 46.9                                 | 45.6                                  | 53.1                | 156.2                               | 152.9                          | 163.5                 | 37%                                  | 39%         | 76%         | 3 257                      |
| Moteur diesel                              | 7               | 4                       | 2.1                                  | 2.1                                   | 2.8                 | 1.1                                 | 1.1                            | 1.5                   | 25%                                  | 35%         | 60%         | 506                        |
| Moteur à biomasse                          | 21              | 19                      | 32.9                                 | 31.6                                  | 59.3                | 193.7                               | 188.5                          | 58.8                  | 34%                                  | 10%         | 44%         | 5 726                      |
| Turbine gaz-vapeur (cycle combiné)         | 1               | 1                       | 7.1                                  | 6.9                                   | 15.5                | 18.6                                | 18.4                           | 32.3                  | 28%                                  | 49%         | 77%         | 2 584                      |
| Turbine à contrepression                   | 15              | 8                       | 137.3                                | 128.0                                 | 743.4               | 665.4                               | 574.7                          | 3495.9                | 13%                                  | 70%         | 84%         | 4 187                      |
| Turbine à gaz avec récupération de chaleur | 3               | 1                       | 96.0                                 | 94.4                                  | 116.0               | 713.3                               | 701.4                          | 934.4                 | 38%                                  | 50%         | 88%         | 7 306                      |
| Turbine vapeur à condensation              | 5               | 3                       | 128.8                                | 121.0                                 | 528.0               | 226.2                               | 219.6                          | 568.5                 | 14%                                  | 34%         | 48%         | 1 705                      |
| <b>Total</b>                               | <b>105</b>      | <b>75</b>               | <b>451.2</b>                         | <b>429.7</b>                          | <b>1518.2</b>       | <b>1974.4</b>                       | <b>1856.7</b>                  | <b>5254.9</b>         | <b>21%</b>                           | <b>55%</b>  | <b>76%</b>  | <b>4 115</b>               |
| Exprimés en pourcentage du total           |                 |                         |                                      |                                       |                     | En pourcentage relatif à la moyenne |                                |                       |                                      |             |             |                            |
| Moteur à gaz                               | 50.5%           | 52.0%                   | 10.4%                                | 10.6%                                 | 3.5%                | 7.9%                                | 8.2%                           | 3.1%                  | 180.0%                               | 70.8%       | 100.6%      | 79.1%                      |
| Moteur diesel                              | 6.7%            | 5.3%                    | 0.5%                                 | 0.5%                                  | 0.2%                | 0.1%                                | 0.1%                           | 0.0%                  | 119.1%                               | 63.6%       | 78.8%       | 12.3%                      |
| Moteur à biomasse                          | 20.0%           | 25.3%                   | 7.3%                                 | 7.4%                                  | 3.9%                | 9.8%                                | 10.2%                          | 1.1%                  | 164.4%                               | 18.8%       | 58.5%       | 139.1%                     |
| Turbine gaz-vapeur (cycle combiné)         | 1.0%            | 1.3%                    | 1.6%                                 | 1.6%                                  | 1.0%                | 0.9%                                | 1.0%                           | 0.6%                  | 135.9%                               | 89.0%       | 101.8%      | 62.8%                      |
| Turbine à contrepression                   | 14.3%           | 10.7%                   | 30.4%                                | 29.8%                                 | 49.0%               | 33.7%                               | 31.0%                          | 66.5%                 | 64.7%                                | 127.8%      | 110.6%      | 101.7%                     |
| Turbine à gaz avec récupération de chaleur | 2.9%            | 1.3%                    | 21.3%                                | 22.0%                                 | 7.6%                | 36.1%                               | 37.8%                          | 17.8%                 | 184.4%                               | 90.7%       | 116.3%      | 177.5%                     |
| Turbine vapeur à condensation              | 4.8%            | 4.0%                    | 28.5%                                | 28.2%                                 | 34.8%               | 11.5%                               | 11.8%                          | 10.8%                 | 66.4%                                | 62.7%       | 63.7%       | 41.4%                      |
| <b>Total</b>                               | <b>100%</b>     | <b>100%</b>             | <b>100%</b>                          | <b>100%</b>                           | <b>100%</b>         | <b>100%</b>                         | <b>100%</b>                    | <b>100%</b>           | <b>100%</b>                          | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b>                |

Ae = rendement de la production électrique (Production brute électrique/entrées en transformation)

Aq = rendement de la production thermique (Production de chaleur/entrées en transformation)

Atot = rendement total de la cogénération = Ae + Aq

Durée d'utilisation de fonctionnement = production brute électrique/puissance électrique installée brute

Tableau 15 - Caractéristiques et productions du parc de centrales de cogénération en 2009

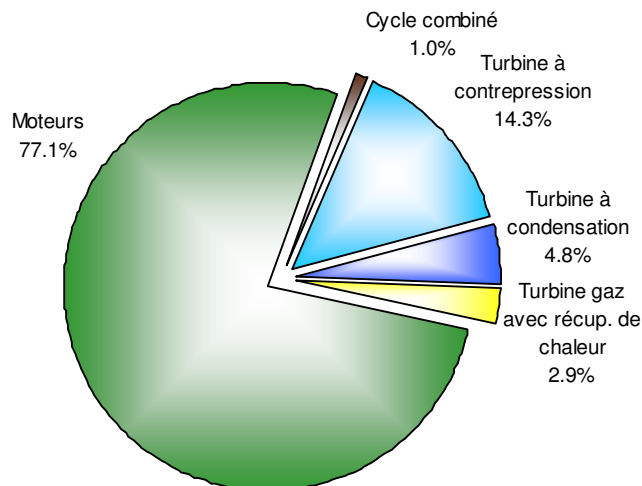
La liste des installations actives en 2009 est reprise au Tableau 16, page 32.

PARTIE 1  
TRANSFORMATION, PRODUCTION ELECTRIQUE ET COGENERATION  
*Production primaire et transformation*

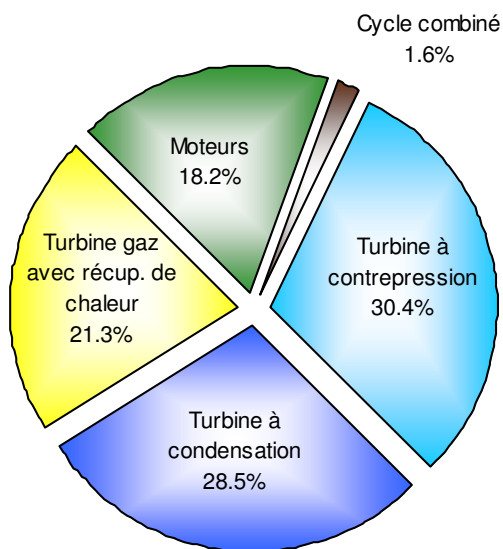
| Site                               | Type de production   | Type de centrale     | Puis. El. Net. développ. | Puis. Therm. | Certifiée CWAPE | Année MSI |
|------------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|--------------|-----------------|-----------|
|                                    |                      |                      | MW                       | MW           | code            |           |
| CETB CHAMPS DE BEAUMONT            | Moteur à biomasse    | Biogaz décharge      | 477                      | 0            | 7923            | 2009      |
| L'OREAL LIBRAMONT SA               | Moteur à biomasse    | Biogaz industrie     | 3102                     | 3500         | 5712            | 2009      |
| AEROPOLE DE GOSSELIES              | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 70                       | 114          | 2374            | 2009      |
| DOW CORNING SA                     | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 909                      | 1319         | 3042            | 2009      |
| FACULTES NOTRE-DAME DE LA PAIX     | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 234                      | 372          | 1174            | 2009      |
| DUMOULIN                           | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 1113                     | 1315         | 4823            | 2009      |
| KRAFT FOODS NAMUR SA               | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 610                      | 808          | 1722            | 2009      |
| BIOWANZE                           | T. à contrepression  | Biomasse Solide      | 18750                    | 77700        | 1151            | 2009      |
| COGEN DU PETIT BOURGOGNE           | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 138                      | 207          | 185             | 2008      |
| CENTRE AQUATIQUE                   | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 300                      | 458          | 422             | 2008      |
| COGEN SPA MONOPOLE                 | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 1 947                    | 2 441        | 1178            | 2008      |
| MET NAMUR                          | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 329                      | 481          | 1659            | 2008      |
| BIOMASSE BIOENERGIE EGH            | Moteur à biomasse    | Biomasse Solide      | 173                      | 218          | 263             | 2008      |
| FERRERO ARDENNES SA                | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 4 204                    | 4 848        | 359             | 2008      |
| BIOMASSE HOTEL MERCURE             | Moteur à biomasse    | Biomasse Solide      | 25                       | 44           | 204             | 2008      |
| COGEN LE POLE BATIMENT S           | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 79                       | 121          | 254             | 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           | 371             | 2008      |
| FERME DU FAASCH 3 (repowering)     | Moteur à gaz         | Biogaz agriculture   | 709                      | 980          | 38              | 2008      |
| IBV                                | T. à contrepression  | Biomasse Solide      | 17 769                   | 27 400       | 1152            | 2008      |
| COGEN PÊRÎ DES CLINIQUES DE L'IPAL | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 119                      | 201          | 208             | 2008      |
| BURGO ARDENNES II (repowering)     | T. à contrepression  | Biomasse Solide      | 55 000                   | 435 000      | 43              | 2008      |
| RENOGEN II (repowering)            | T. vap. à condens.   | Biomasse Solide      | 9 700                    | 16 000       | 138             | 2008      |
| COGEN CHU AMBROISE PARÉ            | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 680                      | 954          | 170             | 2007      |
| IMP L'ARBORETUM                    | Moteur à biomasse    | Biocarburants        | 24                       | 41           | 183             | 2007      |
| SODECOM SA                         | Moteur à biomasse    | Biogaz industrie     | 2 328                    | 2 500        | 205             | 2007      |
| RENOGEN Huile                      | Moteur à biomasse    | Biocarburants        | 2 949                    | 3 607        | 138             | 2007      |
| COGEN OTTIGNIES                    | Moteur à biomasse    | Biocarburants        | 90                       | 156          | 188             | 2007      |
| GEDINNE                            | Moteur à biomasse    | Biomasse Solide      | 306                      | 580          | 142             | 2007      |
| ELECTRAWINDS BIOMASSE MOUSCRON     | Moteur à biomasse    | Biocarburants        | 17 240                   | 43 000       | 153             | 2007      |
| TWENTY SEVEN SA                    | Moteur à biomasse    | Biocarburants        | 25                       | 44           | 196             | 2007      |
| CET d'Habay                        | Moteur à gaz         | Biogaz décharge      | 319                      | 200          | 186             | 2007      |
| VERLAC BIOCARBURANT                | Moteur à biomasse    | Biocarburants        | 50                       | 79           | 155             | 2007      |
| BOIS DEL TERRE                     | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 6                        | 13           | 189             | 2007      |
| ERDA                               | T. vap. à condens.   | Biomasse Solide      | 6 300                    | 19 000       | 152             | 2006      |
| HECK WILFRIED                      | Moteur à gaz         | Biogaz agriculture   | 110                      | 138          | 23              | 2006      |
| MYDIBEL                            | Moteur à gaz         | Biogaz industrie     | 1 382                    | 1 544        | 135             | 2006      |
| TECHSPACE AERO SA                  | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 1 155                    | 1 258        | 141             | 2006      |
| PRE DE PREAT - LA SURIZEE          | Moteur à gaz         | Biogaz agriculture   | 85                       | 56           | 123             | 2006      |
| BIESBROECK SPRL                    | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 1 952                    | 2 680        | 150             | 2006      |
| LE SAUPONT                         | T. à contrepression  | Biomasse Solide      | 178                      | 1 500        | 126             | 2006      |
| KLOSTER ST RAPHAEL                 | Moteur diesel        | Gasoil               | 5                        | 11           | 133             | 2006      |
| CAP FORME                          | Moteur à biomasse    | Biocarburants        | 12                       | 26           | 128             | 2006      |
| CAROLIMMO BUSINESS HOTEL           | Moteur à biomasse    | Biocarburants        | 12                       | 25           | 134             | 2006      |
| LENGES 4                           | Moteur à gaz         | Biogaz agriculture   | 999                      | 1453         | 24              | 2007      |
| TGV LONGCHAMPS                     | T.G.V. cycle combiné | Gaz Naturel          | 6 888                    | 15 502       | 108             | 2005      |
| CET DE HAPPE-CHAPOIS               | Moteur à biomasse    | Biogaz décharge      | 260                      | 210          | 115             | 2005      |
| DÉCHARGE DES ISNES                 | Moteur à gaz         | Biogaz décharge      | 49                       | 100          | 105             | 2005      |
| RECYBOIS SA                        | Moteur à biomasse    | Biomasse Solide      | 2 600                    | 3 000        | 112             | 2005      |
| AIGREMONT SA                       | Moteur à biomasse    | Biomasse Solide      | 759                      | 800          | 109             | 2005      |
| SEVA MOUSCRON                      | Moteur à biomasse    | Biomasse Solide      | 903                      | 1 040        | 111             | 2005      |
| CLINIQUE FRERES ALEXIENS           | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 251                      | 380          | 103             | 2004      |
| DETRY 2                            | Moteur diesel        | Gasoil               | 798                      | 955          | 42              | 2004      |
| STATION D'EPURATION DE MOUSCRON    | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 403                      | 540          | 89              | 2004      |
| VICTOR MEYER                       | Moteur diesel        | Gasoil               | 1 300                    | 1 860        |                 | 2003      |
| STEP MARCHE - VERDESIS             | Moteur à gaz         | Biogaz STEP          | 26                       | 36           | 90              | 2003      |
| DÉCHARGE DE TENNEVILLE             | Moteur à gaz         | Biogaz décharge      | 693                      | 200          | 63              | 2003      |
| CHR NAMUR                          | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 813                      | 1 046        | 4               | 2002      |
| LUTOSA / ELECTRABEL                | Moteur à gaz         | Biogaz industrie     | 2 190                    | 2 020        | 10              | 2002      |
| CET DE FROIDCHAPELLE               | Moteur à gaz         | Biogaz décharge      | 249                      | 153          | 080             | 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        | 96              | 2002      |
| THISSEN LABORATOIRES SA            | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 338                      | 518          | 6               | 2001      |
| IRE (IEH) / ELECTRABEL             | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 1 025                    | 1 300        | 5               | 2001      |
| WARCOING COGEN (Site 1 VW)         | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 981                      | 1 249        | 41              | 2000      |
| PIP MARGRAFF RELAX HOTEL           | Moteur diesel        | Gasoil               | 5                        | 9            |                 | 2000      |
| SOLVAY / ELECTRABEL                | T. G. récup. chaleur | Gaz Naturel          | 94 447                   | 116 000      | 39              | 2000      |
| UCL / ELECTRABEL                   | Moteur à gaz         | Gaz Naturel          | 9 255                    | 9 405        | 3               | 1999      |
| SPAQUE / DÉCHARGE D'ANTON          | Moteur à gaz         | Biogaz décharge      | 293                      | 442          | 64              | 1999      |
| BIFFA (COUR AU BOIS)               | Moteur à gaz         | Biogaz décharge      | 3 041                    | 4 158        | 20              | 1998      |
| SUCRERIE DE FONTENOY               | T. à contrepression  | Biogaz industrie     | 5 580                    | 48 000       | 98              | 1993      |
| WARCOING CHAUDIÈRES Site 3 Turbo   | T. à contrepression  | Biogaz industrie     | 6 547                    | 49 999       | 119             | 1978      |
| STATION D'ÉPURATION DE WASMUËL     | Moteur à gaz         | Biogaz STEP          | 429                      | 600          | 68              | 1973      |
| RAFFINERIE NOTRE DAME SA           | T. à contrepression  | Gaz Naturel          | 11 700                   | 52 920       | 113             | 1966      |
| SUCRERIE DE WANZE                  | T. à contrepression  | Gaz Naturel          | 12 475                   | 50 900       | 37              | 1964      |

Tableau 16 - Liste des centrales de cogénération actives en 2009

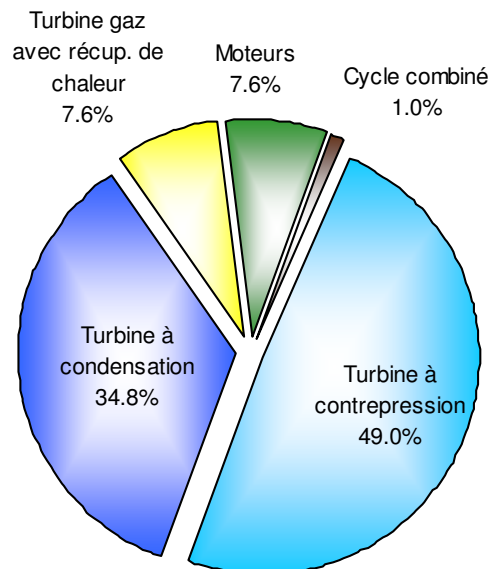
**Nombre d'unités : 105**



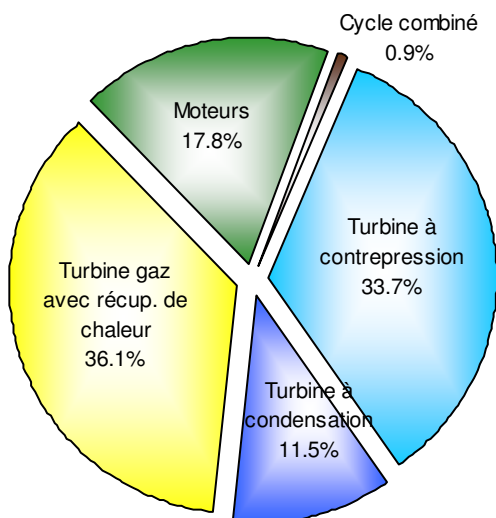
**Puissance électrique : 451 MWe**



**Puissance thermique : 1518 MWth**



**Production électrique : 1974 GWh**



**Production thermique : 5255 GWh**

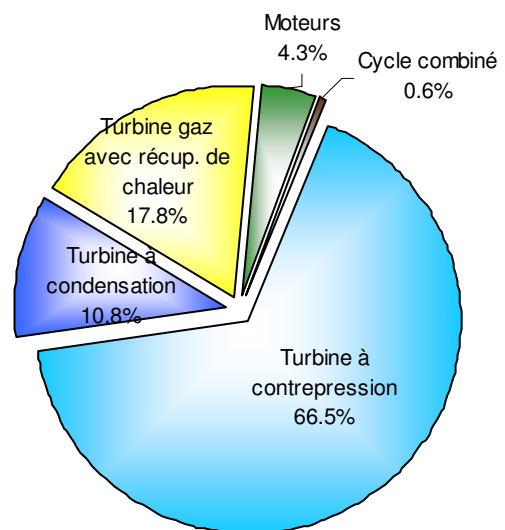


Figure 21 - Caractéristiques du parc des centrales de cogénération par type d'installation (2009)

La puissance électrique des turbines à contrepression augmente de 15 MW en 2009, et celle des turbines à condensation chute de 40 MW. Avec la hausse de 1 MW de la puissance électrique de moteurs, on a donc finalement une baisse de 24 MW électriques installés en 2009 par rapport à 2008.

| Type d'installation                        | 2007         | 2008         | 2009         | 2009/2008    |              |
|--------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                            | MWe          | MWe          | MWe          | MWe          | En %         |
| Moteur à gaz                               | 55.6         | 48.5         | 46.9         | -1.6         | -3.3%        |
| Moteur diesel                              | 2.1          | 2.1          | 2.1          | 0.0          | 0.0%         |
| Moteur à biomasse                          | 28.8         | 30.2         | 32.9         | +2.7         | +8.9%        |
| Turbine gaz-vapeur (cycle combiné)         | 7.1          | 7.1          | 7.1          | 0.0          | 0.0%         |
| Turbine à contrepression                   | 107.6        | 122.7        | 137.3        | +14.6        | +11.9%       |
| Turbine à gaz avec récupération de chaleur | 96.0         | 96.0         | 96.0         | 0.0          | 0.0%         |
| Turbine vapeur à condensation              | 163.5        | 168.8        | 128.8        | -40.0        | -23.7%       |
| <b>Total</b>                               | <b>460.8</b> | <b>475.5</b> | <b>451.2</b> | <b>-24.3</b> | <b>-5.1%</b> |

Tableau 17 - Unités en exploitation : évolution des capacités par type de d'installation (2007-2009)

Ces variations de puissance influencent logiquement les productions électriques correspondantes abordées ci-après.

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 (36%), en régression par rapport aux années précédentes (encore 53% en 2005). Les turbines à contrepression prennent la deuxième place avec 34% de la production, en croissance importante par rapport à 2008. Les turbines à condensation, avec 12% perdent beaucoup de leur part relative par rapport à l'année passée (23% en 2008). Les moteurs représentent 18% de la production électrique, en progression par rapport aux années précédentes (15% en 2008).

Les turbines à contrepression restent les principales productrices de chaleur avec 66% des 5 255 GWh produits en 2009. Les turbines à gaz représentent a peu près 18% de la chaleur produite et les turbines à condensation un peu plus de 11%. Les moteurs ne produisent que 4% de cette chaleur cogénérée.

| Type de cycle                      | Ratios de puissance      |                      |                                | Ratios de production             |                    |             |                                |
|------------------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------|-------------|--------------------------------|
|                                    | moyenne                  |                      | Chaleur sur<br>Electricité (3) | Efficience<br>out/in<br>(4)<br>% | Facteur de charge  |             | Chaleur sur<br>Electricité (7) |
|                                    | Electricité<br>(1)<br>MW | Chaleur<br>(2)<br>MW |                                |                                  | Electricité<br>(5) | Chaleur (6) |                                |
| Cycle combiné                      | 7.1                      | 15.5                 | 2.2                            | 77.0                             | 0.30               | 0.24        | 1.7                            |
| Turbine à contrepression           | 9.2                      | 49.6                 | 5.4                            | 83.7                             | 0.55               | 0.54        | 5.8                            |
| Turbine à condensation             | 25.8                     | 105.6                | 4.1                            | 76.6                             | 0.20               | 0.12        | 3.2                            |
| Turbine gaz avec récup. de chaleur | 32.0                     | 38.7                 | 1.2                            | 88.0                             | 0.85               | 0.92        | 1.3                            |
| Moteurs                            | 1.0                      | 1.4                  | 1.5                            | 57.8                             | 0.49               | 0.22        | 1.3                            |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>4.3</b>               | <b>14.5</b>          | <b>3.45</b>                    | <b>80.6</b>                      | <b>0.50</b>        | <b>0.40</b> | <b>3.4</b>                     |

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

Tableau 18 - Unités en exploitation : capacité et production par type d'installation pour 2009

## 5.2.2 Répartition par type de combustibles

La consommation des combustibles utilisés en cogénération en 2009 est estimée à **9 551 GWh**. Le détail de la cogénération à partir de sources renouvelables, par type d'énergies, se trouve dans le Tableau 19 page 36.

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 2.8% du total (266 GWh), en baisse de 48% par rapport à 2008, et sont à plus de 80% constitués de fioul lourd.
- les gaz dérivés avec 9.3% du total (889 GWh), sont en chute de 73% par rapport à 2008, 63% sont des gaz de cokerie, le solde étant des gaz de haut fourneau, en forte régression suite à la fermeture de Carsid et la faible production d'Arcelor en 2009 (voir §3, page 23).
- le gaz naturel présente une part relative en croissance à 36.2% du total contre 29% en 2008, et avec une progression de 5% de sa consommation (3 460 GWh).
- les renouvelables, en progression effective depuis plusieurs années, bondissent de 14% de part relative pour atteindre 51.7% du total. La croissance par rapport à 2008 est de 13% avec 4 934 GWh consommés. Ils sont constitués de sous-produits du bois (94.8%), de biogaz (4.6%) et d'un solde constitué de graisses animales et de biocarburant (0.6%).

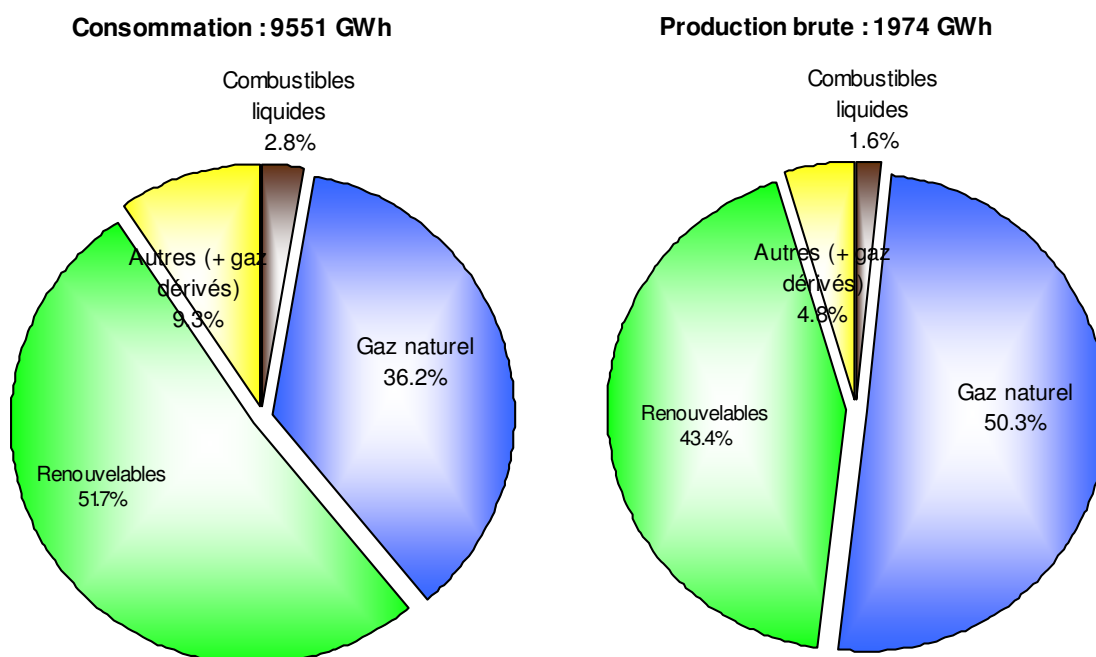


Figure 22 - Répartition entre les différents combustibles de la consommation et la production électrique de la cogénération en Wallonie en 2009

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

- le gaz naturel, grâce au rendement de transformation de 29% des unités, produit 50% de l'électricité cogénérée (993 GWh).
- les renouvelables produisent 43% de l'électricité (856 GWh) avec un rendement de 17%
- les gaz dérivés produisent 5% de l'électricité (94 GWh), avec un rendement de 11%.
- Enfin, les combustibles liquides produisent 32 GWh d'électricité (2%) avec un rendement moyen de 12%.

### 5.2.3 Bilan détaillé de la cogénération biomasse renouvelable

Il est intéressant 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 (§ 6.2, page 76 et suivantes).

La puissance des cogénérations renouvelables est de 150.4 MWe et de 592.5 MWth, la production électrique nette s'est élevée à **856 GWh**, soit près de 57% de la production électrique nette totale de la biomasse. La production de chaleur valorisée par cogénération, **2862 GWh**, représente 49% 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 totale de l'électricité par ce type d'énergie renouvelable. La colonne « Part chaleur Cogen. » fait de même avec la chaleur. 100% signifie donc que la totalité provient de la cogénération.

| Type d'énergie renouvelable                         | Nombre instal. cogen. | Puissance électrique | Puissance thermique | Primaire      | Electricité brute | Electricité nette | Chaleur       | Part Elec. cogen. | Part chaleur cogen. |
|-----------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|---------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------------|
|                                                     |                       | MWe                  | MWth                |               |                   |                   |               |                   |                     |
| Sous-produits végétaux et animaux                   | 12                    | 127.3                | 562.8               | 4706.6        | 780.6             | 694.6             | 2818.7        | 59.2%             | 87.9%               |
| Fermentation de boues d'épuration                   | 2                     | 0.5                  | 0.6                 | 1.9           | 0.5               | 0.5               |               | 100%              |                     |
| Fermentation d'effluents industriels <sup>(1)</sup> | 6                     | 9.9                  | 12.8                | 95.6          | 30.9              | 29.7              | 22.2          | 100%              | 100%                |
| Fermentation d'effluents d'élevage                  | 4                     | 2.0                  | 2.7                 | 33.5          | 11.4              | 10.9              | 11.5          | 100%              | 100%                |
| Gaz de décharge                                     | 7                     | 6.0                  | 7.5                 | 91.4          | 31.8              | 30.4              | 8.8           | 32.0%             | 100%                |
| Autres biocarburants liquides                       | 8                     | 4.7                  | 6.1                 | 2.4           | 0.7               | 0.6               | 1.0           | 100%              | 100%                |
| <b>Total</b>                                        | <b>39</b>             | <b>150.4</b>         | <b>592.5</b>        | <b>4931.3</b> | <b>856.0</b>      | <b>766.8</b>      | <b>2862.3</b> | <b>57.0%</b>      | <b>49.3%</b>        |

(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 19 - Récapitulatif de la production par cogénération biomasse en Wallonie en 2009

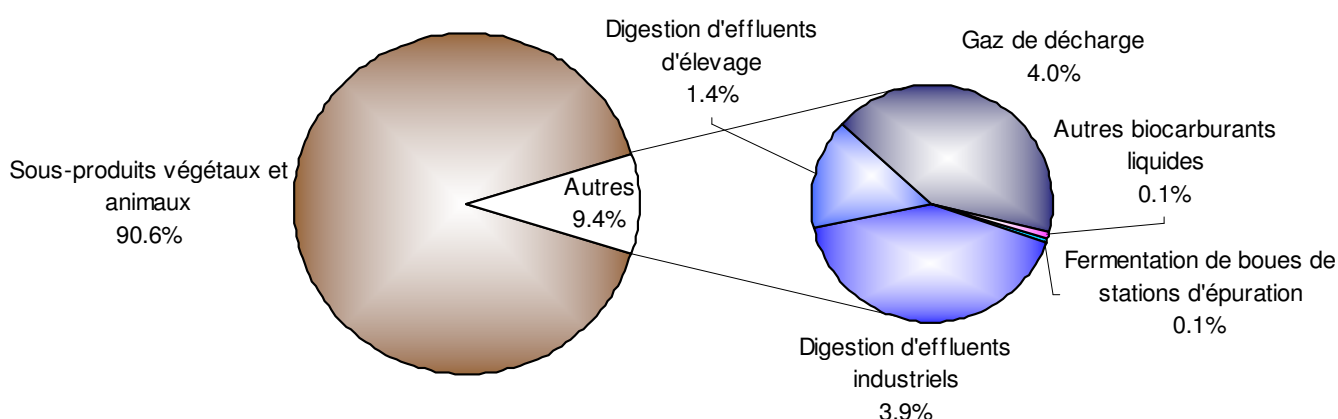


Figure 23 - Production électrique nette par cogénération par type de source biomasse en Wallonie (2009)



#### 5.2.4 Répartition par type de producteurs

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

La répartition de la production d'électricité brute en 2009 par des installations de cogénération entre les différents acteurs est présentée à 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 50% en 2009 (987 GWh). On y compte 69 unités de cogénération, pour une puissance électrique brute de 296 MWe et une capacité calorifique de 1 309 MWth. La production de chaleur de ce secteur est de 4 646 GWh.

Les installations gérées en partenariat ainsi que les installations gérées par la distribution publique représentent donc l'autre moitié (987 GWh) de l'électricité produite en 2009. Elles sont moins nombreuses avec 36 unités, avec une puissance électrique de 155 MWe installés et une capacité calorifique de 209 MWth. La production de chaleur est estimée à 1 077 GWh.

#### Production brute : 1974 GWh

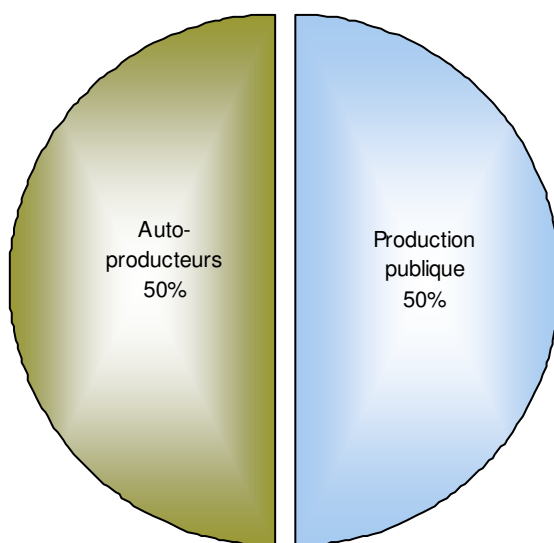


Figure 24 - Répartition de la production électrique brute par les unités de cogénération par type de producteurs en Wallonie en 2009

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

- les renouvelables, représentent 61% du total des combustibles consommés (4 174 GWh), en forte hausse par rapport au 42% de 2008. Ils regroupent 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 2009, ils ont produit 63% de l'électricité soit 619 GWh avec un rendement électrique global de 15%.
- les gaz dérivés des activités sidérurgiques, avec 13% du total des combustibles (891 GWh), sont exclusivement utilisés par les autoproducteurs. Ils produisent donc les 94 GWh avec un rendement de 11%.
- le gaz naturel représente 22% du total consommé, en hausse par rapport à 2008 (1 492 GWh) et, avec son rendement de seulement 16%, a produit 244 GWh d'électricité.
- les combustibles liquides, produits pétroliers, quasi exclusivement consommés par les autoproducteurs, avec 264 GWh (4% du total, en recul), ont produit 31 GWh d'électricité (rendement électrique : 12%).

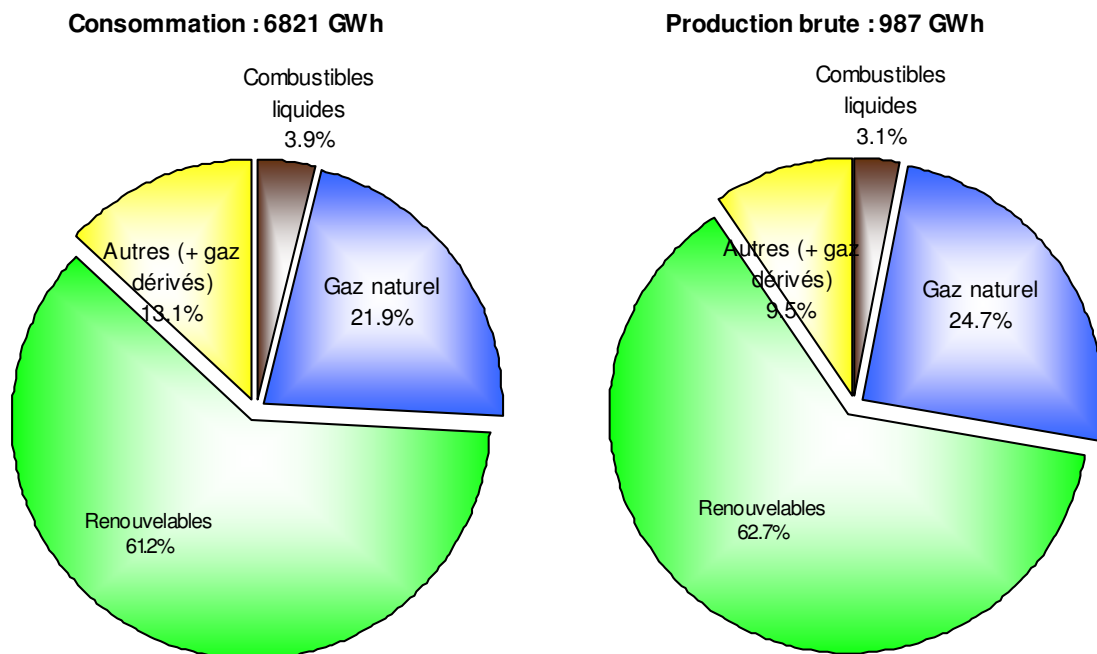


Figure 25 - Répartition entre les différents combustibles de la consommation et production d'électricité par les installations de cogénération des autoproducteurs en Wallonie en 2009

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 1 968 GWh consommés. Le rendement de transformation électrique de 38% a produit 749 GWh d'électricité.
- le solde est donc essentiellement constitué des combustibles renouvelables avec près de 28% qui produisent 237 GWh d'électricité (24%, rendement électrique de 31%).
- 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 2 GWh (0.1% du total) et produisent 1 GWh.

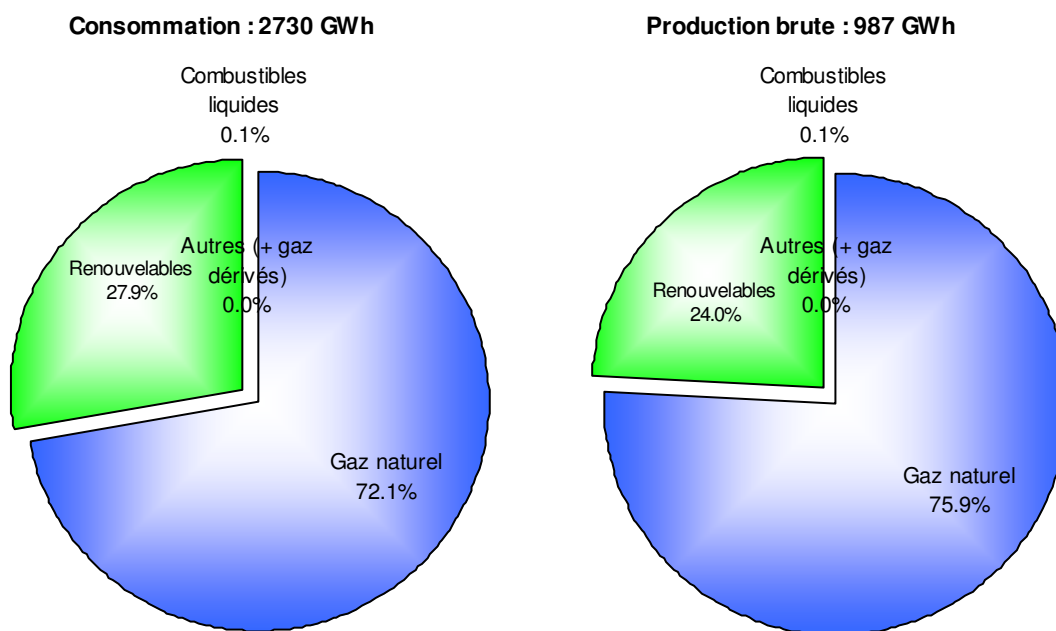


Figure 26 - Répartition entre les différents combustibles de la production d'électricité par les installations de cogénération appartenant ou gérées par les producteurs d'électricité en Wallonie en 2009

### 5.2.5 Répartition par secteur d'activité

Il peut aussi être intéressant d'analyser les secteurs d'activité dans lesquels les installations sont implantées. Cette répartition est détaillée dans le Tableau 20 pour l'année 2009. La Figure 27 montre la répartition de la cogénération parmi les différents secteurs d'activité de manière plus didactique.

| Secteurs                                                   | Puissance maximale        |                           |               | Production                |                           |              | Consommation<br>combustible | Nombre<br>d'unités |
|------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------|---------------------------|---------------------------|--------------|-----------------------------|--------------------|
|                                                            | Electricité               |                           | Chaleur       | Electricité               |                           | Chaleur      |                             |                    |
|                                                            | P <sub>nette</sub><br>MWe | P <sub>Brute</sub><br>MWe | Nette<br>MWth | E <sub>nette</sub><br>GWh | E <sub>Brute</sub><br>GWh | Nette<br>GWh | GWh (PCI)                   | n                  |
| Production et distribution d'électricité                   | 30.1                      | 30.8                      | 62.8          | 192.3                     | 194.6                     | 75.5         | 637.8                       | 5                  |
| Sidérurgie                                                 | 105.0                     | 110.5                     | 493.0         | 108.3                     | 110.4                     | 410.1        | 1048.6                      | 2                  |
| Industrie chimique                                         | 98.8                      | 100.6                     | 121.3         | 712.3                     | 724.9                     | 939.4        | 1904.7                      | 6                  |
| 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                | 77.0                      | 86.8                      | 313.0         | 243.6                     | 257.2                     | 947.1        | 1688.1                      | 24                 |
| Industrie du papier et du carton ; édition et imprimerie   | 55.1                      | 55.1                      | 435.1         | 274.9                     | 340.0                     | 2445.5       | 2847.9                      | 3                  |
| Travail des métaux, fabrication de machines et équipements | 1.2                       | 1.2                       | 1.3           | 4.1                       | 4.1                       | 5.1          | 9.5                         | 1                  |
| Autres branches industrielles                              | 34.1                      | 36.8                      | 56.9          | 214.4                     | 233.5                     | 340.4        | 1106.1                      | 7                  |
| Transports et communications                               | 0.1                       | 0.1                       | 0.1           | 0.1                       | 0.1                       | 0.1          | 0.2                         | 1                  |
| Services, etc.                                             | 23.3                      | 24.1                      | 27.5          | 83.0                      | 85.1                      | 61.6         | 240.7                       | 43                 |
| Agriculture                                                | 3.9                       | 3.9                       | 5.3           | 22.7                      | 23.5                      | 28.7         | 64.4                        | 9                  |
| Logement                                                   | 0.0                       | 0.0                       | 0.0           | 0.0                       | 0.0                       | 0.1          | 0.1                         | 1                  |
| TOTAL                                                      | 430                       | 451                       | 1 518         | 1 857                     | 1 974                     | 5 255        | 9 551                       | 105                |

Tableau 20 - Unités de cogénération en exploitation : capacité et production par secteur pour 2009, sans distinction du statut

On remarque quelques secteurs bien particuliers comme :

- la sidérurgie représente 25% de la puissance électrique installée et 32% de la puissance thermique. Cependant elle ne représente seulement que 2% du nombre d'installations, 6% de la production électrique et 8% de la chaleur produite.
- le second secteur, en termes de puissance, est celui de l'industrie chimique avec 22% de la puissance électrique installée, 37% de l'électricité produite et 18% de la chaleur.
- le secteur des industries agricoles et alimentaires représente 19% de la puissance installée, avec 23% du nombre d'unités, produit 13% de l'électricité brute cogénérée et 18% de la chaleur.
- Le secteur de l'industrie du papier et du carton, est le second secteur en termes de puissances thermique avec 29% de la puissance installée. Sa puissance électrique représente 12% du total, il produit 17% de l'électricité brute et plus de 46% de la chaleur.
- le secteur des services (tertiaire) est le premier secteur en nombre d'installations (41%), mais leurs puissances et leurs productions électriques sont très faibles (respectivement 5% et 4%). Il s'agit en effet de petites installations dépassant rarement les 500 kW de puissance électrique installée.

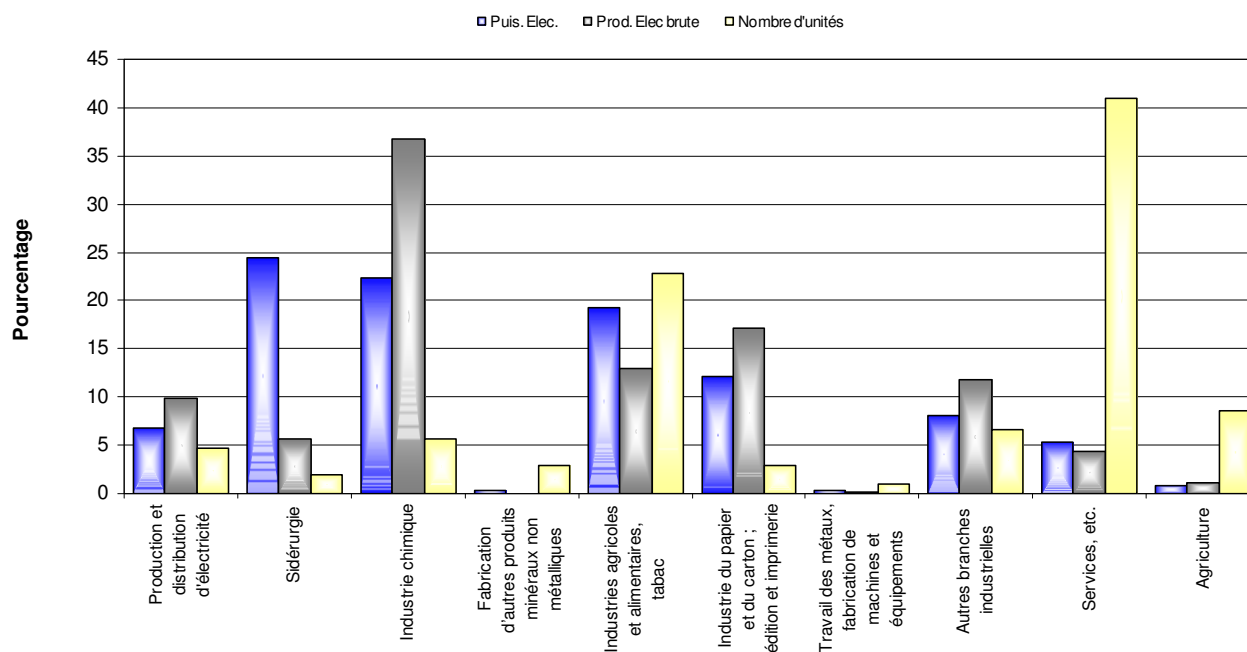


Figure 27 - Répartition de la puissance électrique installée, de la production d'électricité et du nombre d'unités dans les centrales de cogénération entre les différents secteurs d'activité en 2009, sans tenir compte du statut.

## 5.2.6 Répartition par région

La région flamande a publié en septembre 2010 son inventaire de la cogénération, réalisé par le VITO [WKK-Inventaris Vlaanderen 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 possède un peu moins des trois-quarts des installations (73%) et fournit 85% de la production électrique par cogénération en Belgique, avec 80% de la puissance électrique installée. Certaines nouvelles installations totalisent à elles seules l'équivalent de la puissance installée en Wallonie, ceci étant liée aux grosses industries de la pétrochimie à Anvers.

La Région de Bruxelles-Capitale, malgré 7.5% du nombre des installations, représente moins d'un pourcent de la production. Ceci est lié à la faible présence du secteur industriel sur le territoire de la capitale belge.

Enfin, la Wallonie représente grosso modo moins de 20% des puissances électriques ainsi que du nombre d'installations, 14% des productions électriques mais 20% des productions thermiques.

| Région                    | Puissance maximale |              | Production    |               | Consommation   | Nombre      |
|---------------------------|--------------------|--------------|---------------|---------------|----------------|-------------|
|                           | Electricité        | Chaleur      | Electricité   | Chaleur       | de combustible | d'unités    |
|                           | Brute<br>MW        | Nette<br>MW  | Brute<br>GWh  | Nette<br>GWh  | GWh (PCI)      | n           |
| Région Bruxelles-Capitale | 23                 | 29           | 69            | 89            | 198            | 40          |
| Wallonie                  | 451                | 1 518        | 1 974         | 5 255         | 9 551          | 105         |
| Région Flamande           | 1 959              | 3 373        | 12 219        | 20 271        | 39 520         | 386         |
| <b>Belgique</b>           | <b>2 433</b>       | <b>4 920</b> | <b>14 262</b> | <b>25 615</b> | <b>49 269</b>  | <b>531</b>  |
| Région Bruxelles-Capitale | 1.0%               | 0.6%         | 0.5%          | 0.3%          | 0.4%           | 7.5%        |
| Wallonie                  | 18.5%              | 30.9%        | 14.1%         | 20.5%         | 19.4%          | 19.8%       |
| Région Flamande           | 80.5%              | 68.5%        | 85.4%         | 79.1%         | 80.2%          | 72.7%       |
| <b>Belgique</b>           | <b>100%</b>        | <b>100%</b>  | <b>100%</b>   | <b>100%</b>   | <b>100%</b>    | <b>100%</b> |

Tableau 21 - Unités de cogénération en exploitation : capacité et production par région pour 2009

### 5.2.7 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.

On voit que depuis 1991, le nombre d'installations de cogénération a plus que triplé (+228%). Les puissances électriques installées, par contre, ne progressent que lentement (+31%). La production nette d'électricité est en croissance (+113%), mais diminue sensiblement en 2009. La production de chaleur a crû de seulement 26% depuis 1991, alors que la puissance thermique a grimpé de 30% sur la même période.

La hausse de 41% de la production d'électricité et de chaleur présente la variation de l'énergie utile produite par la cogénération.

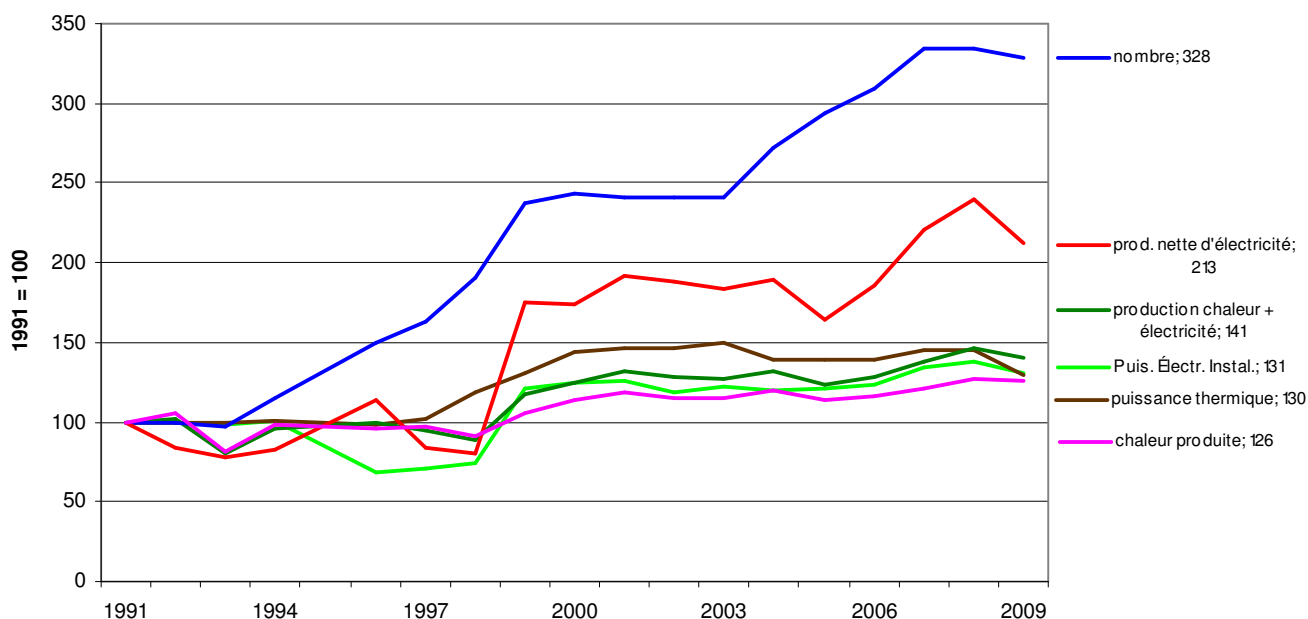


Figure 28 - Evolution de la cogénération en Wallonie (1991= 100)

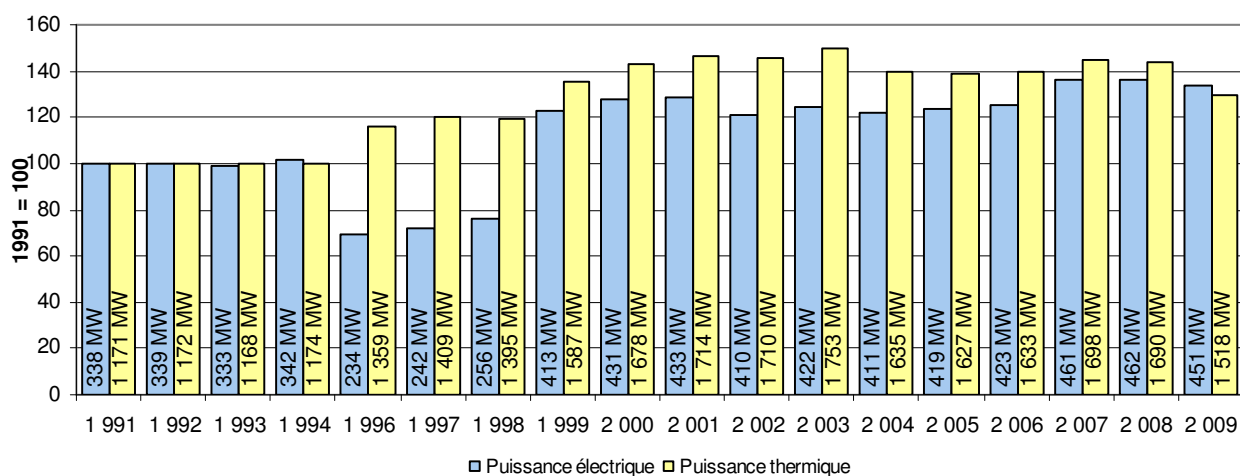


Figure 29 - Evolution de la puissance électrique et thermique des installations de cogénération en Wallonie (1991= 100)

Depuis 1999, la répartition de la production électrique par type d'installation voit la croissance nette des moteurs (multipliée par 3.6 depuis 1999, +5% par rapport à 2008), la part des turbines à gaz est relativement stable depuis 9 ans mais en hausse depuis 1999 (+84%), les turbines à contrepression sont en hausse depuis 2007 (+31%/2008) et en augmentation de 49% depuis 1999. Le recul important des turbines à condensation (-67% depuis 1999), s'est accentué cette année avec une chute de 64% par rapport à 2008.

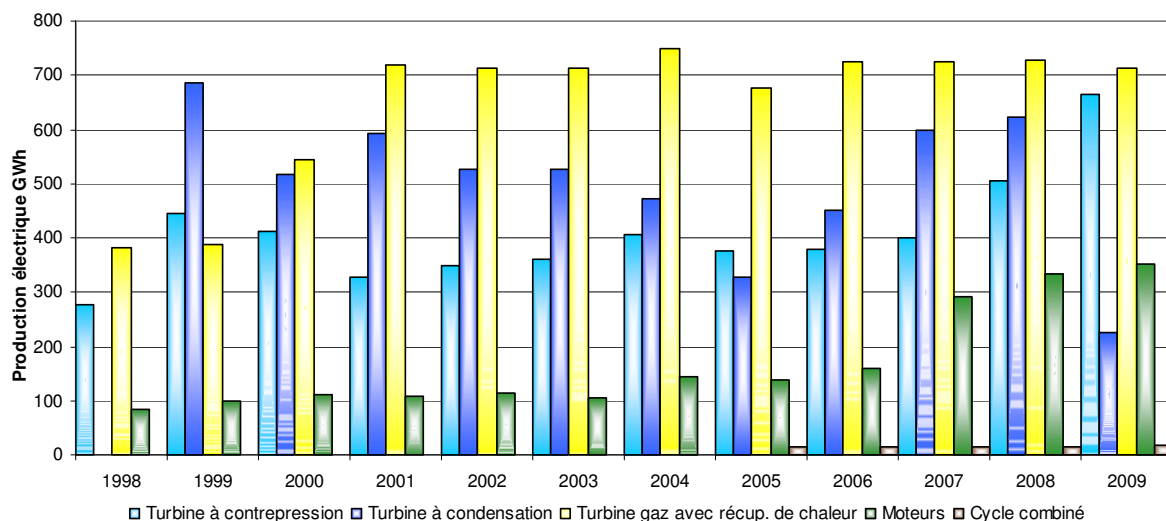


Figure 30 - Evolution de la production électrique par type d'installation en Wallonie (GWh)

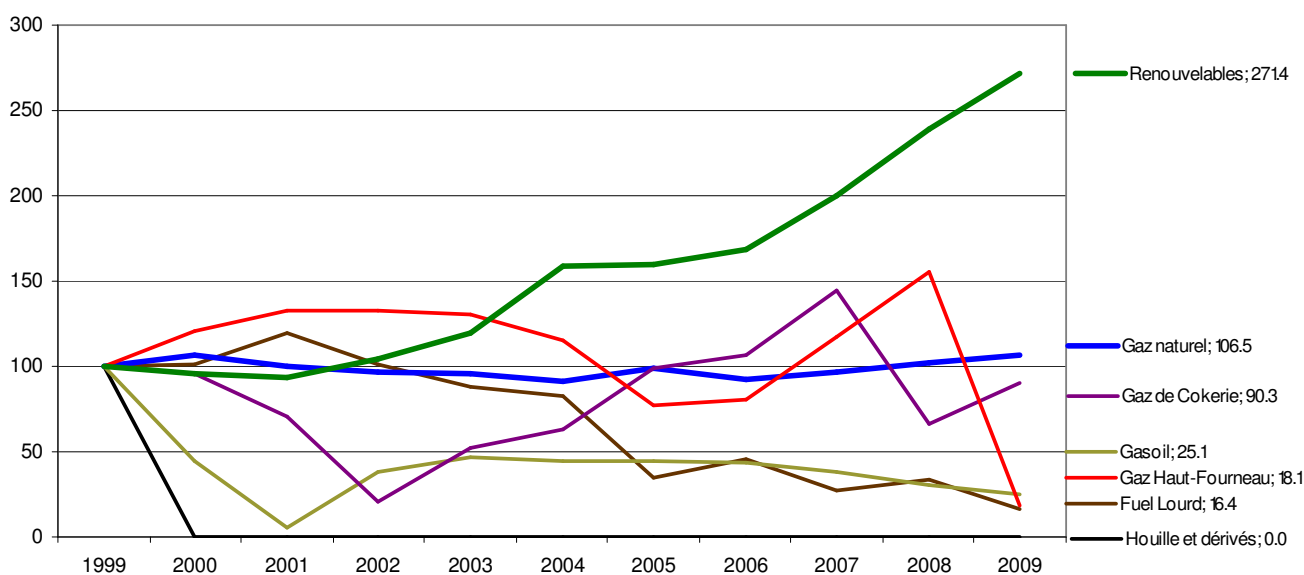


Figure 31 - Evolution de la consommation de la cogénération par type de vecteur en Wallonie (1999= 100)

Comme le présente la Figure 31, la consommation d'énergie renouvelable est en croissance continue depuis 1999 dans les installations de cogénération avec un nouveau record en 2009 (+171%). Le gasoil est en régression (-75%) depuis 1999, et plus encore pour le fioul lourd (-84%) ceci notamment suite à l'arrêt momentané de certaines installations dû au coût élevé de ces combustibles. Le gaz naturel est, bon an mal an, relativement stable (+6%). La fluctuation de l'utilisation des gaz de hauts-fourneaux (-82%) et de cokerie (-10%) dépend de l'activité sidérurgique de notre région. Les combustibles solides ont disparus en 2000.



La Figure 32 nous présente la part de production électrique totale de la cogénération (8.5%) dans la consommation électrique régionale (23.3 TWh), et ce en considérant l'ensemble de la cogénération, de qualité ou non, y compris les moteurs au diesel. Précisons que ces chiffres ne sont pas directement comparables à ceux du PMDE de 2003 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 43% de la production de la cogénération, alors qu'ils ne représentaient encore que 24% en 2007 et 10% en 2000.

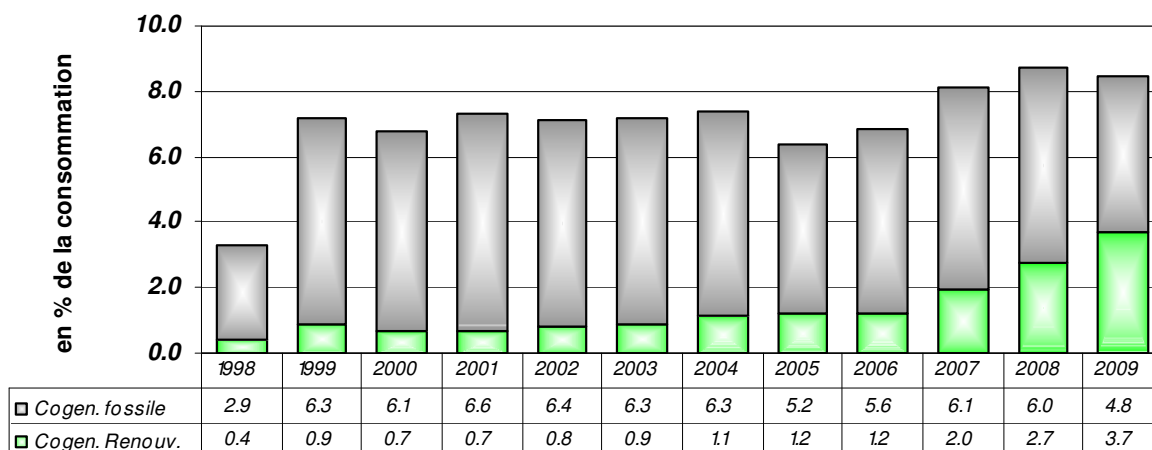


Figure 32 - Evolution de la production électrique totale de la cogénération/consommation électrique (en %)

La part de la production électrique brute de la cogénération par rapport à la production électrique brute régionale, hors pompage (33.7 TWh), est en baisse en 2009 pour atteindre 5.9%, suite à la forte hausse de la production électrique wallonne. On constate la croissance des cogénérations biomasse, celles-ci étant en progression plus nette.

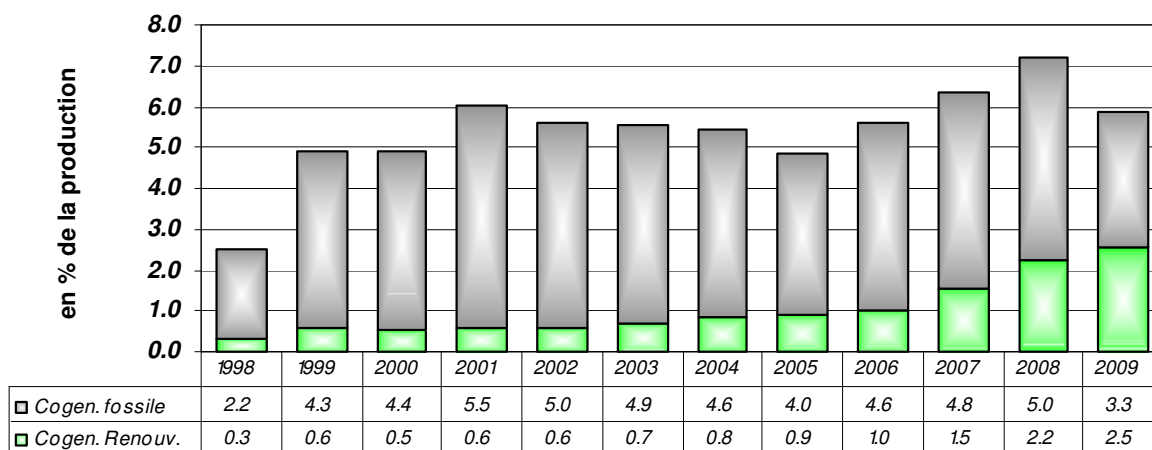


Figure 33 - Evolution de la production électrique totale de la cogénération/production électrique, hors pompage (en %)

La production de chaleur de la cogénération représente 12.3% des besoins de chaleur en Wallonie qui sont définis comme étant égaux à la somme de la consommation de combustibles du secteur domestique et du quart de la consommation de combustibles de l'industrie. Le PMDE de 2003 considérait ce besoin comme constant au cours du temps et égal à 50 000 GWh. Cette année 2009, les besoins estimés provisoirement s'élèvent à 42 820 GWh, soit 85.6% de l'hypothèse de travail du PMDE, suite à la crise économique.

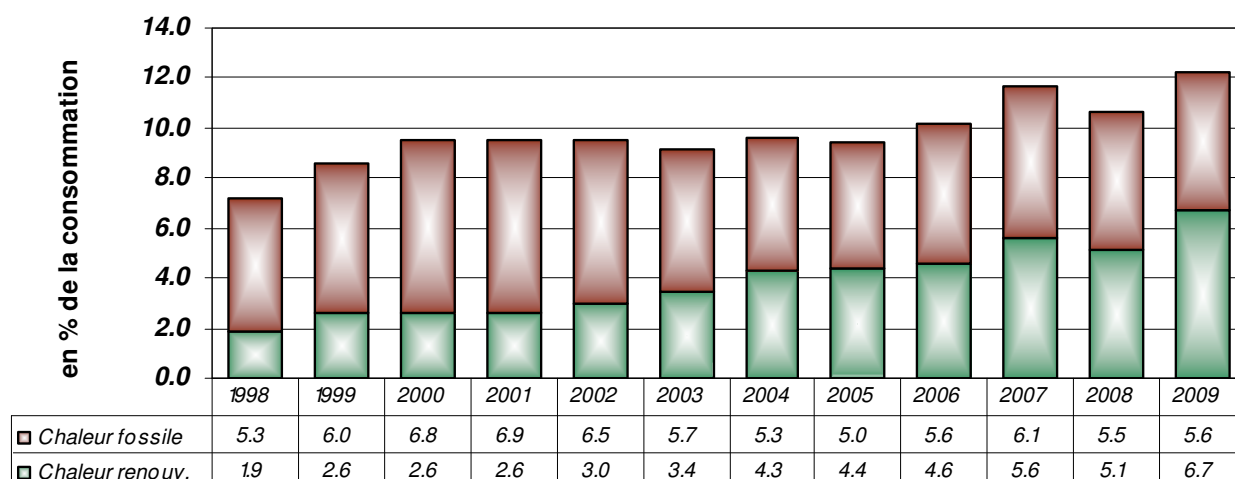


Figure 34 - Evolution de la production de chaleur totale de la cogénération/consommation de chaleur en RW (en %)

### 5.2.8 Projets planifiés après 2009

L'évolution du parc de cogénération pour la production d'électricité verte en 2010, publié par la CWaPE dans son rapport annuel spécifique de 2009 indique que :

- 11 sites vont s'équiper d'une cogénération à biomasse, pour une puissance de 6.75 MW et grâce auxquelles 40 000 CV sont attendus en 2010 ;
- 7 sites vont s'équiper d'une cogénération fossile, essentiellement du gaz naturel, pour une puissance de 6.0 MW et grâce auxquelles 5 000 CV sont attendus en 2010.

Le tableau ci-dessous présente les installations connues qui seraient construites ou planifiées après 2009, y compris celles renseignées par la CWaPE, soit une puissance électrique installée de 54 MW pour 46 unités.

| Type de cycle                              | Puissance cumulée<br>MW | Nombre<br>d'unités |
|--------------------------------------------|-------------------------|--------------------|
| Turbine vapeur à condensation              | 16.7                    | 5                  |
| Turbine à gaz avec récupération de chaleur | 14.6                    | 2                  |
| Moteurs                                    | 23.2                    | 39                 |
| <b>TOTAL</b>                               | <b>54.5</b>             | <b>46</b>          |

| Secteurs                      | Puissance cumulée<br>MW | Nombre<br>d'unités |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------|
| Chimie                        | 27.2                    | 5                  |
| Alimentation                  | 1.1                     | 2                  |
| Autres branches industrielles | 13.7                    | 12                 |
| Transports et communications  | 0.1                     | 1                  |
| Services, etc.                | 7.7                     | 23                 |
| Agriculture                   | 0.1                     | 1                  |
| <b>TOTAL</b>                  | <b>54.5</b>             | <b>46</b>          |

Tableau 22 - Unités de cogénération en construction ou planifiées : capacité et nombre par type et secteur

### 5.3 Cogénération certifiée

Dans son rapport annuel spécifique 2009, d'octobre 2010, la CWaPE présente l'évolution du marché des certificats verts et en particulier la situation de la cogénération certifiée donnant lieu à la délivrance de certificats verts.

Rappelons qu'une unité de cogénération est certifiée au sens de la CWaPE si elle permet de réaliser une économie d'énergie primaire (>0%) par rapport à des productions séparées de référence et qu'elle peut recevoir des certificats verts à concurrence de sa production d'électricité verte c'est-à-dire celle dont le taux d'économie de CO<sub>2</sub> est supérieur à 10% par rapport à des unités de référence.

Toutes puissances confondues, le parc certifié de la cogénération biomasse a progressé en 2009 de 8 unités d'une puissance cumulée de 24.3 MW électrique et celui de la cogénération fossile de 13 unités et 5 MWe.

Fin de l'année 2009, 88 unités de cogénération étaient certifiées par la CWaPE. Les détails des puissances, productions électriques certifiées et régime de soutien des certificats verts sont détaillés dans le tableau suivant.

| 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) |
|-----------------------|-----------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------|
| Cogénération fossile  | 43              | 170.6                | 916.4                    | 114 781               | 5 372                 | 0.125                | 10.99                         |
| Cogénération biomasse | 45              | 152.3                | 814.7                    | 851 714               | 5 349                 | 1.045                | 92.43                         |
| <b>TOTAL</b>          | <b>88</b>       | <b>322.9</b>         | <b>1731.1</b>            | <b>966 495</b>        | <b>5 361</b>          | <b>0.558</b>         | <b>82.76</b>                  |

Tableau 23 - Unités de cogénération certifiées par la CWaPE et certificats verts (2009)

Par rapport à la cogénération totale en Wallonie, certifiée ou non, la production d'électricité verte issue de cogénération certifiée s'élève à 1 731 GWh ce qui représente 93% de la production nette régionale de cogénération alors que la puissance certifiée ne représente que 75% du total régional.

Par définition, si la part d'énergie primaire entrante est supérieure à 50% de biomasse, on parlera alors de cogénération biomasse, dans le cas contraire on aura une cogénération fossile. L'électricité d'origine renouvelable produite par cogénération et certifiée est de 761 MWh.

### 5.4 Cogénération à haut rendement (directive 2004/8/CE)

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

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

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

Ainsi le Tableau 24 donne la quantité totale d'électricité brute produite par des cogénérations en Wallonie en 2009 (cfr paragraphe 5.2, page 30), l'électricité réellement cogénérée au sens de la Directive ainsi que la production des cogénérations à haut rendement au sens de la Directive.

| Sites de production                        | Production GWh | Total =100 |
|--------------------------------------------|----------------|------------|
| Production électrique brute totale         | 1 974.4        | 100%       |
| Production électrique réellement cogénérée | 1 549.0        | 78%        |
| Production cogénérée de haut rendement     | 1 507.2        | 76%        |

Tableau 24 - Comparaison de la production électrique de cogénération suivant les hypothèses (2009)

Suivant les règles de calcul et les valeurs définies dans la Directive, le pourcentage d'économie d'énergie primaire (PES) des cogénérations wallonnes s'élève en 2009 à 29.3% ce qui correspond à une économie d'énergie primaire en valeur absolue égale à 3 103 GWh.

## 5.5 Comparaison de la production électrique suivant les règles comptables

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

- la production brute et nette de la cogénération, sans correction ;
- la production certifiée par la CWaPE (certificats verts) ;
- la production « réellement » cogénérée et la production à haut rendement au sens de la Directive 2009/28.

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

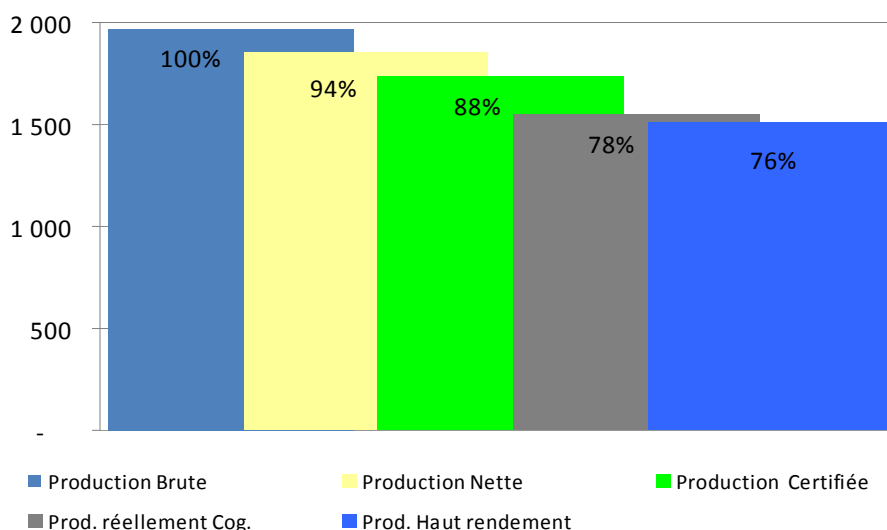


Figure 35 - Comparaison des productions électriques en fonction des règles comptables (RW 2009)

**PARTIE 2**  
**BILAN DES ENERGIES RENOUVELABLES**



## 6. Energies renouvelables

*Selon l'Union européenne, les sources d'énergie renouvelables sont définies comme étant des sources d'énergie non fossiles renouvelables (énergie éolienne, solaire, géothermique, houlomotrice, marémotrice et hydroélectrique, biomasse, gaz de décharge, gaz des stations d'épurations d'eaux usées et biogaz).*

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

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

Hors biomasse l'on recense, en Wallonie :

- 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

Seront présentés dans ce rapport : le bilan de l'année, l'évolution dans le temps, la comparaison avec les objectifs du Plan pour la Maîtrise Durable de l'Energie (PMDE de décembre 2003) et, en fonction des données disponibles, les projets d'avenir, la comparaison avec les pays européens et les autres Régions de Belgique.

Pour la comparaison avec les pays européens, les données viennent de l'observatoire des énergies renouvelables (Euroserv'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.

## 6.1 Bilan global des sources hors biomasse d'énergie renouvelable

Le tableau ci-après synthétise les données de production primaire des sources renouvelables d'énergie hors biomasse en 2009 en Wallonie, en valeur absolue et en pourcentage, ainsi que leurs évolutions par rapport à l'année précédente. On y trouve également le nombre de sites estimés de production, les puissances nettes installées et les productions d'électricité ou de chaleur. Enfin la durée d'utilisation à puissance nominale est renseigné. Le détail de chacune d'elle fait l'objet des chapitres suivants.

|                     |      | hydro-<br>électrique | éolien | solaire<br>photovol. | solaire<br>thermique | Géotherm. | pompes à<br>chaleur | Total          |
|---------------------|------|----------------------|--------|----------------------|----------------------|-----------|---------------------|----------------|
| Nombre de sites     |      | 80                   | 28     | 12 600               | 22 300               | 2         | 3750                | <b>38 760</b>  |
| Nombre d'unités     |      | 90                   | 189    | 12 600               | 22 300               | 3         | 3750                | <b>38 932</b>  |
| Puiss. Elec nette   | MWe  | 110.2                | 319.7  | 47.3                 | 0.0                  | 0.0       | 0.0                 | <b>477.2</b>   |
| Puiss. Thermique    | MWth | 0.0                  | 0.0    | 0.0                  | 114.5                | 9.0       | 28.5                | <b>152.0</b>   |
| Energie primaire    | GWh  | 321.1                | 498.4  | 24.1                 | 70.3                 | 23.6      | 63.8                | <b>1 001.2</b> |
| Part du total       | %    | 32.1%                | 49.8%  | 2.4%                 | 7.0%                 | 2.4%      | 6.4%                | <b>100.0%</b>  |
| 2009/2008           |      | -20.8%               | +67.5% | +478.8%              | +41.6%               | +25.2%    | +3.6%               | <b>+19.6%</b>  |
| Prod. Elec nette    | GWh  | 317.6                | 497.5  | 24.1                 | 0.0                  | 0.0       | 0.0                 | <b>839.1</b>   |
| Prod. Chaleur       | GWh  | 0.0                  | 0.0    | 0.0                  | 70.3                 | 22.5      | 38.3                | <b>131.0</b>   |
| Durée d'utilisation | h    | 2 883                | 1 556  | 509                  | 613                  | 2 496     | 2 240               | <b>1 542</b>   |

Tableau 25 - Bilan de valorisation du hors biomasse en Wallonie en 2009

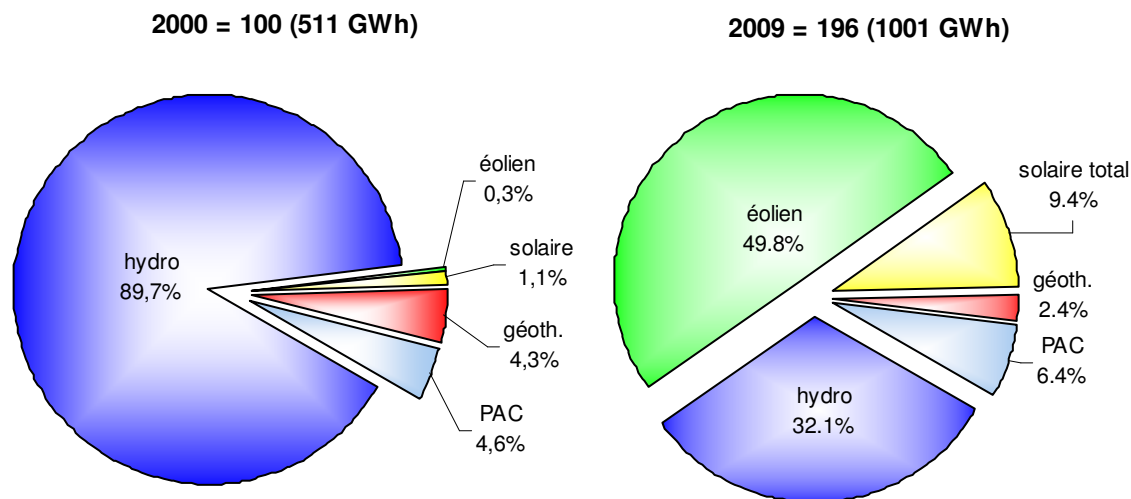


Figure 36 - Répartition par source renouvelable de l'énergie primaire hors biomasse en Wallonie en 2000 et 2009

En 2009, l'énergie hydraulique ne représente plus que 32% 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 50% de la production énergétique, mais aussi à la croissance du solaire avec plus de 9% du total et des pompes à chaleur avec plus de 6%.

Globalement, l'énergie primaire hors biomasse a augmenté de 20% par rapport à 2008.



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 37, 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 96% avec un niveau de production ne cesse de progresser chaque année depuis 2005, essentiellement du fait de l'énergie éolienne et solaire.

| Année       | Hydro.       | Eolien     | Solaire PV | Solaire Therm | Géoth.      | PAC         | Total          | 2000 = 100 |
|-------------|--------------|------------|------------|---------------|-------------|-------------|----------------|------------|
| 1990        | 263.1        | 0.2        | 0.0        | 4.7           | 14.0        | 30.8        | <b>312.7</b>   | 61         |
| 1995        | 337.1        | 0.2        | 0.0        | 4.8           | 17.3        | 23.3        | <b>382.5</b>   | 75         |
| <b>2000</b> | <b>458.2</b> | <b>1.3</b> | <b>0.0</b> | <b>5.8</b>    | <b>22.2</b> | <b>23.3</b> | <b>511.1</b>   | <b>100</b> |
| 2005        | 285.9        | 72.3       | 0.0        | 14.3          | 21.9        | 21.2        | <b>415.7</b>   | 81         |
| 2007        | 385.4        | 209.1      | 0.4        | 27.4          | 17.9        | 39.4        | <b>679.5</b>   | 133        |
| 2008        | 405.6        | 297.5      | 4.2        | 49.6          | 18.9        | 61.6        | <b>837.3</b>   | 164        |
| 2009        | 321.1        | 498.4      | 24.1       | 70.3          | 23.6        | 63.8        | <b>1 001.2</b> | 196        |

Tableau 26 - Evolution de l'énergie primaire hors biomasse en Wallonie (GWh)

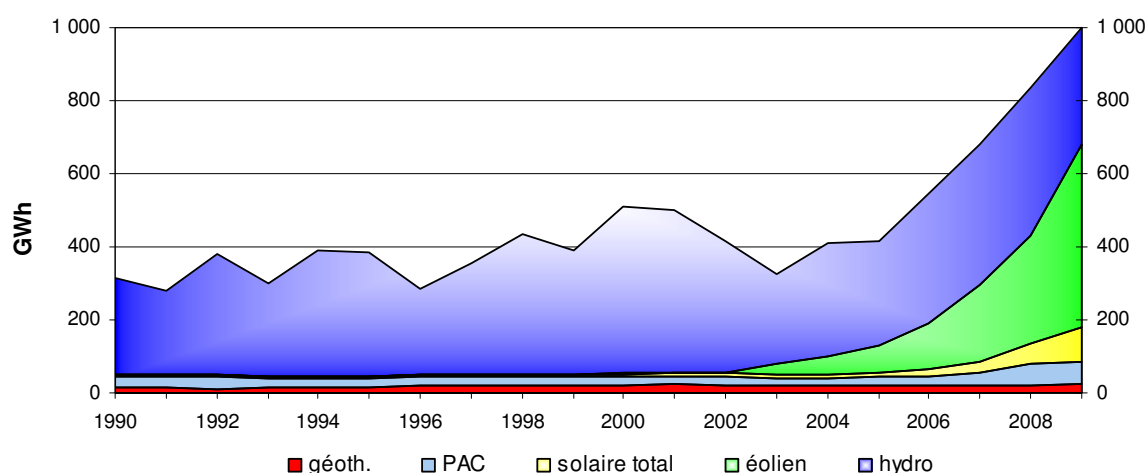


Figure 37 - Evolution par source renouvelable de l'énergie primaire hors biomasse en Wallonie

### 6.1.1 Hydroélectricité

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

#### a) Situation en 2009

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 « isolées », encouragées par les certificats verts. On en dénombrait **80** dont la production brute d'électricité s'élevait à **321.1 GWh** et la production nette totale était de **317.6 GWh en 2009**.

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 2 883 heures<sup>8</sup> par an.

| Classe de puissance   | Nombre de sites | Puissance installée | Puissance nette | Production brute | Production nette | Part nette  | Durée d'utilisation |
|-----------------------|-----------------|---------------------|-----------------|------------------|------------------|-------------|---------------------|
|                       |                 | MW                  | MW              | GWh              | GWh              | %           | h                   |
| Puissance : > 10 MW   | 3               | 55.3                | 50.6            | 130.0            | 128.1            | 47%         | 2 530               |
| Puissance : 1 - 10 MW | 11              | 54.7                | 51.9            | 172.5            | 171.1            | 46%         | 3 295               |
| Puissance : < 1 MW    | 66              | 7.8                 | 7.6             | 18.6             | 18.4             | 7%          | 2 420               |
| <b>Total</b>          | <b>80</b>       | <b>117.9</b>        | <b>110.2</b>    | <b>321.1</b>     | <b>317.6</b>     | <b>100%</b> | <b>2 883</b>        |

Tableau 27 - Production des centrales hydroélectriques par classe de puissance en Wallonie en 2009

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 |
|--------------|---------------|-----------------|--------------|------------------|------------------|
|              |               |                 | MW           | GWh              | GWh              |
| Meuse        | Amblève       | 13              | 20.7         | 71.5             | 71.0             |
| Meuse        | Meuse aval    | 13              | 74.5         | 223.1            | 220.4            |
| Meuse        | Lesse         | 8               | 0.7          | 2.4              | 2.4              |
| Meuse        | Vesdre        | 9               | 3.1          | 9.6              | 9.5              |
| Meuse        | Semois-Chiers | 11              | 2.2          | 7.5              | 7.4              |
| Meuse        | Ourthe        | 9               | 1.5          | 2.4              | 2.4              |
| Meuse        | Meuse amont   | 4               | 2.1          | 0.3              | 0.3              |
| Meuse        | Sambre        | 3               | 2.5          | 2.6              | 2.6              |
| Rhin         | Moselle       | 4               | 0.2          | 0.3              | 0.3              |
| Escaut       | Dyle-Gette    | 1               | 0.0          | 0.0              | 0.0              |
| Escaut       | Senne         | 1               | 2.7          | 1.4              | 1.3              |
|              | Non défini    | 4               | 0.0          | 0.0              | 0.0              |
| <b>Total</b> |               | <b>80</b>       | <b>110.2</b> | <b>321.1</b>     | <b>317.6</b>     |

Tableau 28 - Puissance et production des centrales hydroélectriques par sous-bassin versant (2009)

<sup>8</sup> La durée moyenne de fonctionnement est obtenue par la division de la production annuelle nette par la puissance nominale de l'installation

b) Evolution et projets régionaux

Le niveau de production atteint en 2009 est en forte baisse, **moins 21%**, par rapport à celui de l'année précédente. Cette baisse est en partie liée à la baisse des précipitations (-11%) mais aussi du nombre de jours de précipitation (-9%). La hausse de production observée depuis 2003 est interrompue, mais comme l'indique la graphique, la production hydroélectrique est éminemment variable au cours du temps. La production minimale a eu lieu en 1976, la maximale en 2000.

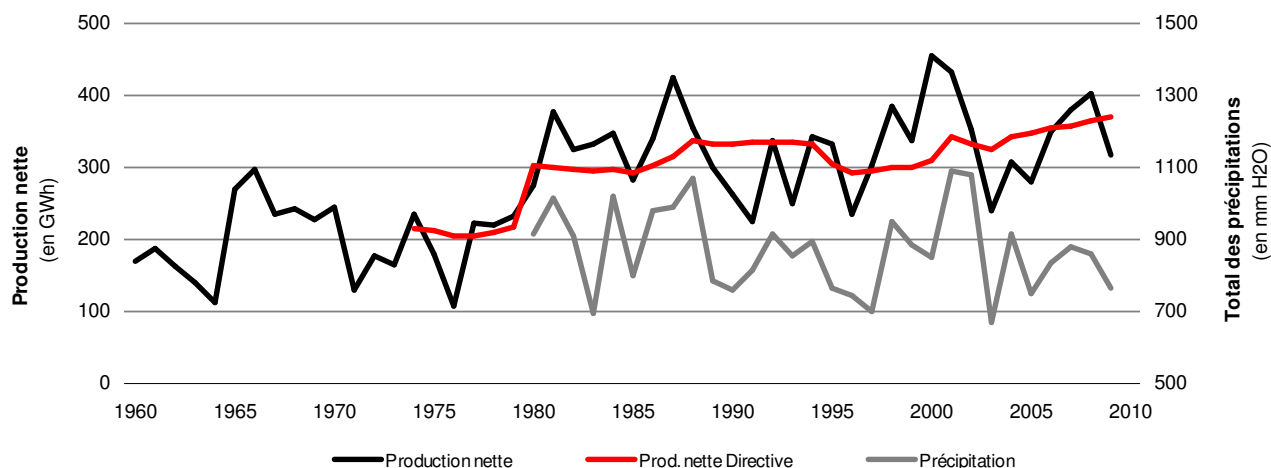


Figure 38 - Evolution de la production nette d'hydroélectricité en Wallonie  
Sources SPF EPMECME, CWaPE, IRM (données Station Uccle)

La quatrième colonne du Tableau 29 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 2009/28/CE). Ce calcul lisse la production hydraulique, en fonction de la puissance installée, sur 15 ans.

| Année       | Production nette |            | Directive<br>2009/28/CE | Précipitations |            | Jours de précipitation |            |
|-------------|------------------|------------|-------------------------|----------------|------------|------------------------|------------|
|             | GWh              | 1990 = 100 | GWh                     | mm H2O         | 1990 = 100 | jours                  | 1990 = 100 |
| 1960        | 170.0            | 65         | n.d.                    |                |            |                        |            |
| 1970        | 243.8            | 93         | n.d.                    | 727            | 89         |                        |            |
| 1976        | 108.0            | 41         | 204.6                   |                |            |                        |            |
| 1980        | 274.3            | 104        | 303.3                   |                |            |                        |            |
| <b>1990</b> | <b>263.1</b>     | <b>100</b> | <b>331.8</b>            | <b>819</b>     | <b>100</b> | <b>178</b>             | <b>100</b> |
| 1995        | 333.4            | 127        | 304.8                   | 763            | 93         | 180                    | 101        |
| 2000        | 454.1            | 173        | 310.8                   | 852            | 104        | 224                    | 126        |
| 2005        | 280.2            | 106        | 347.2                   | 751            | 92         | 200                    | 112        |
| 2007        | 380.6            | 145        | 357.3                   | 880            | 107        | 204                    | 115        |
| 2008        | 401.8            | 153        | 366.0                   | 862            | 113        | 209                    | 117        |
| 2009        | 317.6            | 121        | 369.6                   | 764            | 101        | 190                    | 107        |

Tableau 29 - 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. Cet objectif est atteint à 72% en 2009.

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 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.

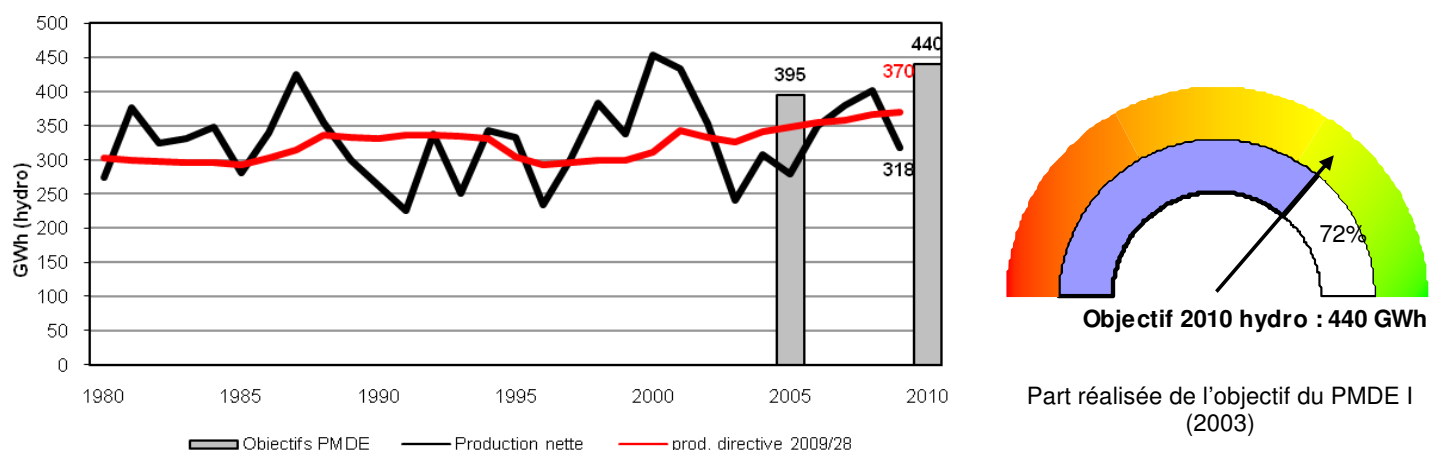


Figure 39 - Evolution de la production d'hydroélectricité et objectifs du PMDE (en GWh)  
Source : FPE - CWaPE – PMDE I (décembre 2003)

En décembre 2009, le barrage de Hun à Anhée a été équipé d'une centrale hydroélectrique flottante d'une puissance de 2 MW à l'instar de ce qui est prévu d'installer ailleurs sur la Haute-Meuse. En 2010, la CWaPE prévoit de certifier 4 sites hydrauliques pour une puissance totale de 2.75 MW dont 3 petites unités et le site de Hun.

A l'horizon 2012, 8 barrages sur le bassin de la Meuse devraient être équipés de nouvelles centrales de production hydraulique pour une puissance totale de 12.9 MW et une production brute théorique de 48 GWh.

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

Globalement les installations existantes et les projets estimés permettraient de produire environ 480 GWh annuellement, soit atteindre et dépasser les objectifs fixés pour 2010.

### c) Comparaison belge et européenne

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

| Région       | Nombre de centrales | Puissance installée | Production brute | Production nette |             |
|--------------|---------------------|---------------------|------------------|------------------|-------------|
|              |                     | MW                  | GWh              | GWh              | En %        |
| Wallonie     | 80                  | 117.9               | 321.1            | 317.6            | 99.1%       |
| Bruxelles    | 0                   | 0.0                 | 0.0              | 0.0              | 0.0%        |
| Flandre      | 15                  | 1.0                 | 3.0              | 3.0              | 0.9%        |
| <b>Total</b> | <b>95</b>           | <b>118.9</b>        | <b>324.1</b>     | <b>320.6</b>     | <b>100%</b> |

Tableau 30 - Production des centrales hydroélectriques belges par région en 2009  
Source : CWaPE - VITO

Les publications d'EurObserv'Er et d'Eurostat contenant les données 2009 de l'énergie hydraulique n'étant pas encore disponibles, nous reprenons les données de 2008. A la fin de l'année 2008, on

estime la capacité des microcentrales (<10 MW) installées dans l'Union Européenne des 27 à 12 619 MW (11 197 pour les 15).

### Puissance des installations < 10 MW en Europe des 27

Les données de base proviennent d'EurObserv'Er, la Wallonie, avec 63.4 MW pour les installations <10 MW en 2008, représentait donc 0.6% de la puissance installée en Europe des 15. Les données 2009 ne sont pas encore publiées.

| Pays                   | 2000          |             | 2005          |             | 2008          |             |
|------------------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
|                        | MW            | EU 15=100   | MW            | EU 15=100   | MW            | EU 15=100   |
| Allemagne              | 1 514         | 14.8%       | 1 635         | 14.8%       | 1 403         | 15.1%       |
| Autriche               | 866           | 8.5%        | 1 062         | 9.9%        | 1 179         | 10.1%       |
| Belgique**             | 60            | 0.6%        | 58            | 0.5%        | 104           | 0.5%        |
| <i>dont Bruxelles*</i> |               |             |               |             |               |             |
| <i>dont Flandre*</i>   | 0.7           | 0.0%        | 0.6           | 0.0%        | 1.0           | 0.0%        |
| <i>dont Wallonie*</i>  | 59.4          | 0.6%        | 60.7          | 0.6%        | 63.4          | 0.6%        |
| Danemark               | 11            | 0.1%        | 11            | 0.1%        | 9             | 0.1%        |
| Espagne                | 1 573         | 15.4%       | 1 788         | 16.7%       | 1 872         | 16.7%       |
| Finlande               | 320           | 3.1%        | 306           | 2.9%        | 317           | 2.8%        |
| France                 | 2 018         | 19.7%       | 2 039         | 19.2%       | 2 049         | 18.8%       |
| Grèce                  | 50            | 0.5%        | 89            | 0.8%        | 158           | 0.8%        |
| Irlande                | 33            | 0.3%        | 19            | 0.2%        | 43            | 0.2%        |
| Italie                 | 2 229         | 21.8%       | 2 406         | 22.4%       | 2 606         | 22.6%       |
| Luxembourg             | 39            | 0.4%        | 21            | 0.2%        | 34            | 0.2%        |
| Pays-Bas               | 2             | 0.0%        | 0             | 0.0%        |               | 0.0%        |
| Portugal               | 286           | 2.8%        | 267           | 2.5%        | 335           | 2.4%        |
| Royaume Uni            | 162           | 1.6%        | 158           | 1.5%        | 173           | 1.4%        |
| Suède                  | 1 062         | 10.4%       | 905           | 8.4%        | 916           | 8.2%        |
| <b>Total EUR 15</b>    | <b>10 225</b> | <b>100%</b> | <b>10 763</b> | <b>100%</b> | <b>11 197</b> | <b>100%</b> |
| Autres pays EUR 27     |               |             | 813           | 7.7%        | 1 422         | 12%         |
| <b>Total EUR 27</b>    |               |             | <b>11 576</b> | <b>108%</b> | <b>12 619</b> | <b>112%</b> |

Tableau 31 - 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 3.45 kW par km<sup>2</sup>. La Wallonie avec 3.76 kW par km<sup>2</sup> se situe alors en 5<sup>ème</sup> position, soit à 109% de la moyenne européenne des 15. Le trio de tête comprend l'Autriche (14.1 kW/km<sup>2</sup>), le Luxembourg (13.2 kW/km<sup>2</sup>) et l'Italie (8.7 kW/km<sup>2</sup>).

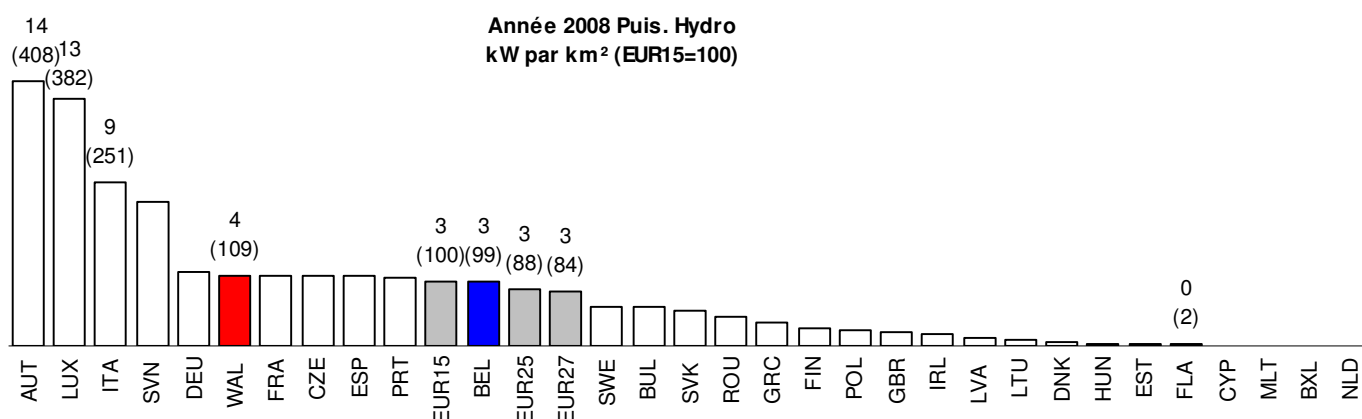


Figure 40 - Comparaison de la puissance hydraulique installée par km<sup>2</sup> pour l'Europe des 27 (2008)  
Sources EurObserv'Er, ICEDD, VITO

Si on divise la puissance installée par le nombre d'habitants par pays, on obtient une densité de puissance hydraulique (< 10 MW) moyenne en 2008 pour l'Europe des 15 d'environ 28 kW/1000 habitants. La Wallonie se positionne à la 9<sup>ème</sup> place de l'Europe des 15 avec 18 kW/1000 habitants,

une valeur relativement constante dans le temps (soit 65% de la moyenne européenne). Le trio de tête est constitué de l'Autriche (142 kW/1000 hab.), la Suède (100 kW/1000 hab.) et le Grand Duché de Luxembourg (70 kW/1000 hab.).

### **Production hydraulique en Europe des 27**

Les données de base proviennent d'Eurostat, la Wallonie, avec 405 GWh pour toutes les installations en 2008, représentait 0.1% de la production en Europe des 27. Le plus gros producteur en 2008 est la Suède, suivi de près par la France et plus loin par l'Italie et l'Autriche. La production renseignée ci-après comprend également les grosses turbines hydrauliques > 10 MW mais pas le pompage. Les données 2009 ne sont pas encore publiées.

| Pays                | 2000           |              | 2005           |              | 2008           |              |
|---------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
|                     | MW             | EU 27=100    | MW             | EU 27=100    | MW             | EU 27=100    |
| Allemagne           | 21 732         | 6.2%         | 19 581         | 6.4%         | 20 942         | 6.4%         |
| Autriche            | 41 840         | 11.8%        | 35 874         | 11.7%        | 37 946         | 11.6%        |
| Belgique**          | 459            | 0.1%         | 288            | 0.1%         | 410            | 0.1%         |
| dont Bruxelles*     |                |              |                |              |                |              |
| dont Flandre*       | 2.2            | 0.0%         | 2.3            | 0.0%         | 3.6            | 0.0%         |
| dont Wallonie*      | 458.2          | 0.1%         | 285.9          | 0.1%         | 405.6          | 0.1%         |
| Danemark            | 30             | 0.0%         | 22             | 0.0%         | 26             | 0.0%         |
| Espagne             | 29 470         | 8.3%         | 19 553         | 6.4%         | 23 500         | 7.2%         |
| Finlande            | 14 660         | 4.2%         | 13 784         | 4.5%         | 17 112         | 5.2%         |
| France              | 67 710         | 19.2%        | 52 286         | 17.0%        | 64 239         | 19.6%        |
| Grèce               | 3 693          | 1.0%         | 5 017          | 1.6%         | 3 312          | 1.0%         |
| Irlande             | 846            | 0.2%         | 631            | 0.2%         | 969            | 0.3%         |
| Italie              | 44 336         | 12.6%        | 36 067         | 11.7%        | 41 623         | 12.7%        |
| Luxembourg          | 120            | 0.0%         | 93             | 0.0%         | 132            | 0.0%         |
| Pays-Bas            | 142            | 0.0%         | 88             | 0.0%         | 102            | 0.0%         |
| Portugal            | 11 323         | 3.2%         | 4 731          | 1.5%         | 6 798          | 2.1%         |
| Royaume Uni         | 5 086          | 1.4%         | 4 922          | 1.6%         | 5 168          | 1.6%         |
| Suède               | 78 584         | 22.2%        | 72 808         | 23.7%        | 69 069         | 21.1%        |
| <b>Total EUR 15</b> | <b>320 031</b> | <b>90.6%</b> | <b>265 745</b> | <b>86.6%</b> | <b>291 348</b> | <b>89.0%</b> |
| Autres pays EUR 27  | 33 215         | 9.4%         | 41 225         | 14.4%        | 36 004         | 11%          |
| <b>Total EUR 27</b> | <b>353 246</b> | <b>100%</b>  | <b>306 970</b> | <b>100%</b>  | <b>327 352</b> | <b>100%</b>  |

Tableau 32 - Production d'électricité des centrales hydrauliques dans l'Union européenne des 27 (en GWh)  
Source : EUROSTAT (\*: ICEDD ; \*\*: le chiffre peut être différent de la somme des régions).

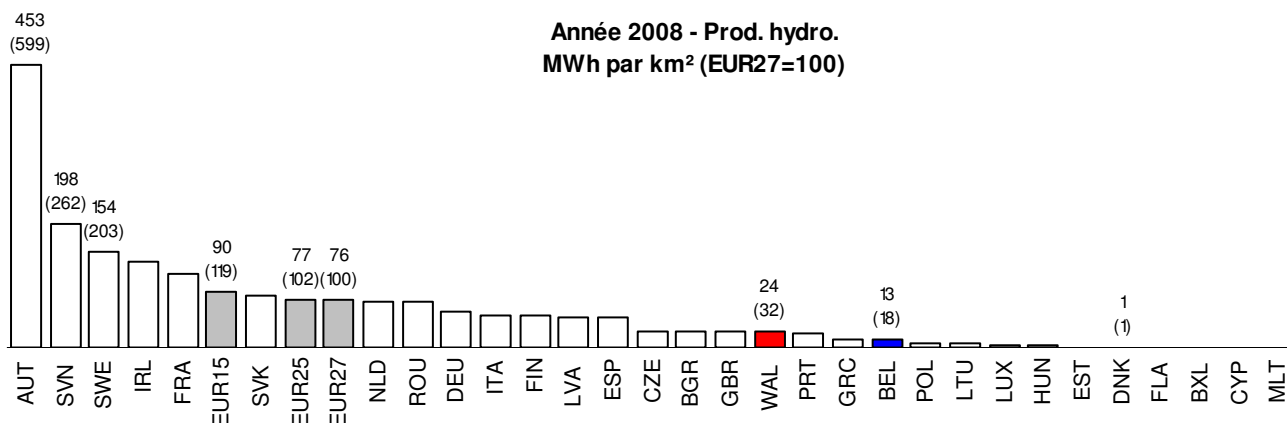


Figure 41 - Comparaison de la production hydraulique par km<sup>2</sup> pour l'Europe des 27 (2008)  
Sources Eurostat, ICEDD, VITO

Lorsqu'on ramène la production hydraulique par superficie du pays, la moyenne européenne des 27 se situe à 76 MWh par km<sup>2</sup>. La Wallonie avec 24 MWh par km<sup>2</sup> se situe alors en 20<sup>ème</sup> position, soit à 32% de la moyenne européenne des 27. Le trio de tête comprend l'Autriche (453 MWh/km<sup>2</sup>), la Slovénie (198 MWh/km<sup>2</sup>) et la Suède (154 MWh/km<sup>2</sup>).

### 6.1.2 Eoliennes

*L'énergie éolienne est l'énergie du vent et plus spécifiquement, l'énergie tirée du vent au moyen d'un dispositif aérogénérateur ad hoc comme une éolienne ou un moulin à vent. L'éolienne est couplée à un alternateur pour fabriquer du courant électrique. En règle générale, l'alternateur est relié au réseau électrique mais il peut aussi fonctionner de manière autonome bien que cette dernière configuration soit très rare en Wallonie. On estime généralement qu'il est possible d'installer une capacité de 6 à 10 MW par km<sup>2</sup> qui peut produire de l'ordre de 9 à 25 GWh/km<sup>2</sup>.*

#### a) Situation en 2009

La puissance installée en fin d'année 2009 s'élève à **319 MW** pour les grandes éoliennes, raccordées au réseau de distribution. Cette année a donc vu la construction de 63 nouvelles unités réparties sur 12 sites pour une puissance complémentaire de 158 MW. La production d'électricité brute est de 498.2 GWh et **497.3 GWh** d'électricité nette. La durée d'utilisation moyenne est de 2 150 heures, pour les éoliennes de plus de 500 kW ayant tourné une année entière.

A coté de cela, une trentaine de petites éoliennes, raccordées ou non au réseau électrique, sont recensées, entre autres, par les Compagnons d'Eole et par la CWaPE en Wallonie, d'une puissance installée unitaire allant de 0.6 à 40 kW, soit un peu plus de **0.3 MW** en tout. Leur production annuelle d'électricité est estimée globalement à **0.165 GWh**. Ce type d'éolienne s'est développé cette dernière année.

| Type de raccordement         | Nombre de turbines | Puissance installée | Production brute | Production nette |
|------------------------------|--------------------|---------------------|------------------|------------------|
|                              |                    | MW                  | GWh              | GWh              |
| Petites éoliennes (< 100 kW) | 31                 | 0.3                 | 0.17             | 0.17             |
| Grandes éoliennes (>100 kW)  | 158                | 319.4               | 498.2            | 497.33           |
| <b>Total</b>                 | <b>189</b>         | <b>319.7</b>        | <b>498.4</b>     | <b>497.5</b>     |

Tableau 33 - Production des éoliennes par type de raccordement en Wallonie en 2009

#### 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 Wallonie, comme le souligne le tableau ci-dessous. Précisons que 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 2009/28/CE) Cette formule prend en compte l'évolution des puissances installées et des rendements au cours des 5 dernières années dans le calcul de la production électrique.

| Année       | Nombre (petites+grandes) | puissance installée | production nette |            | Directive 2009/28/CE |
|-------------|--------------------------|---------------------|------------------|------------|----------------------|
|             |                          | MW                  | GWh              | 2005 = 100 | GWh                  |
| 1997        | 21+0                     | 0.2                 | 0.1              | 0          | 0.2                  |
| 2000        | 23+2                     | 1.4                 | 1.3              | 2          | 1.1                  |
| 2002        | 23+2                     | 1.4                 | 2.0              | 3          | 1.9                  |
| 2003        | 24+16                    | 22.9                | 28.4             | 40         | 20.2                 |
| 2004        | 24+17                    | 23.5                | 46.6             | 65         | 45.6                 |
| <b>2005</b> | <b>25+35</b>             | <b>49.2</b>         | <b>71.2</b>      | <b>100</b> | <b>78.6</b>          |
| 2006        | 24+49                    | 72.5                | 126.3            | 177        | 141.7                |
| 2007        | 23+77                    | 122.9               | 208.7            | 293        | 240.0                |
| 2008        | 23+98                    | 161.5               | 297.1            | 417        | 373.3                |
| 2009        | 31+158                   | 319.7               | 498.4            | 699        | 616.2                |

Tableau 34 - Production d'énergie éolienne  
Sources FPE, SPF, CWaPE, Compagnons d'Eole

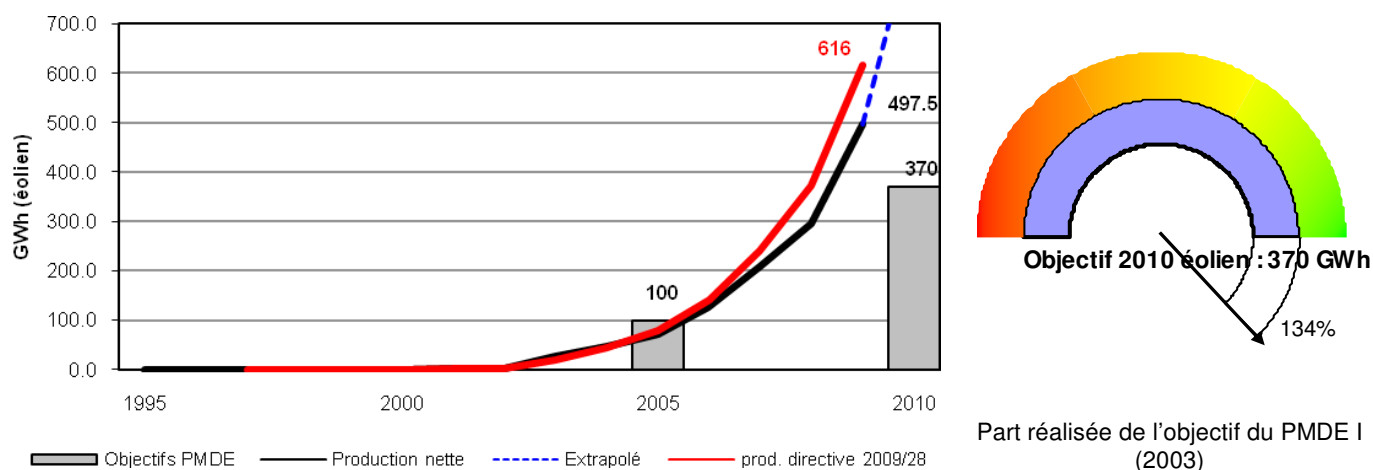


Figure 42 - Evolution de la production d'électricité éolienne - objectifs du PMDE (en GWh)  
Source SPF, *Compagnons d'Eole - PMDE I* (décembre 2003)

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, soit encore une production de 22 MWh/km<sup>2</sup>. Dès 2009, nous en sommes déjà 29.6 MWh/km<sup>2</sup>, l'objectif 2010 étant dépassé de 34%.

La situation continue d'ailleurs à évoluer. D'après le facilitateur éolien, la situation au 15/06/2010, indique qu'il y a 326.9 MW éoliens en fonctionnement (contre 319 MW en 2009) pour 36 sites et 171 turbines (contre 158 en 2009). A cette date, les permis octroyés en Wallonie concernaient 13 sites de production comprenant 68 nouvelles turbines pour une puissance complémentaire de 216.7 MW. En outre, des recours ont été introduits à propos de 10 parcs supplémentaires concernant 70 turbines pour une puissance de 176.3 MW.

De son côté, la CWaPE fait état de 12 demandes qui portent sur une puissance supplémentaire de 125 MW à fin 2010.



c) Comparaison belge et européenne

La Wallonie 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 56% en 2009.

Il faut également signaler, au niveau Belge, le début de la production Offshore, dont la puissance installée est d'environ 31 MW pour une production estimée à 85 GWh en 2009. Notons que cette production ne figure au tableau ci-dessous.

|                            | production<br>nette | Part de la prod.<br>nette | puissance<br>installée | Part de la<br>puissance | Puissance<br>moyenne* |
|----------------------------|---------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|
|                            | GWh                 | BEL = 100                 | MW                     | BEL = 100               | kW/éolienne           |
| Eoliennes de grande taille | 881.1               | 99.9                      | 590.7                  | 99.8                    | 1 753                 |
| Eoliennes de petite taille | 0.5                 | 0.1                       | 1.0                    | 0.2                     | 10                    |
| <b>Total Belgique</b>      | <b>881.6</b>        | <b>100</b>                | <b>591.7</b>           | <b>100</b>              | <b>1 753</b>          |
| Total Wallonie             | 497.5               | 56                        | 319.7                  | 54                      | 2 021                 |
| Total Bruxelles            | 0                   | 0                         | 0                      | 0                       | 0                     |
| Total Flandre              | 383.7               | 44                        | 271.3                  | 46                      | 1 515                 |

\* hors petites éoliennes

Tableau 35 - Production et puissance électriques des éoliennes en Belgique, par région (2009)  
Source : CWaPE - VITO.

**Puissance des installations en Europe des 27**

Selon EurObserv'Er, l'Union européenne (EUR 27) a ainsi installé 9 600 MW supplémentaires durant l'année 2009 portant la puissance cumulée de son parc à 74 800 MW (+15 % par rapport à 2008).

| Pays                | 2000          |             | 2005          |             | 2009          |             |               |
|---------------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|
|                     | MW            | EU 15=100   | MW            | EU15=100    | MW            | EU15=100    | Offshore (MW) |
| Allemagne           | 6 091         | 47.1%       | 18 415        | 45.7%       | 25 777        | 35.2%       | 72            |
| Autriche            | 78            | 0.6%        | 819           | 2.0%        | 995           | 1.4%        |               |
| Belgique**          | 13            | 0.1%        | 158           | 0.4%        | 563           | 0.8%        | 30            |
| dont Bruxelles*     | 0             |             | 0             |             |               |             |               |
| dont Flandre*       | 12.8          | 0.1%        | 140.5         | 0.3%        | 271.3         | 0.4%        |               |
| dont Wallonie*      | 1.2           | 0.0%        | 49.0          | 0.1%        | 319.7         | 0.4%        |               |
| Danemark            | 2 297         | 17.8%       | 3 129         | 7.8%        | 3 481         | 4.8%        | 664           |
| Espagne             | 2 443         | 18.9%       | 10 028        | 24.9%       | 19 149        | 26.1%       |               |
| Finlande            | 38            | 0.3%        | 82            | 0.2%        | 146           | 0.2%        | 24            |
| France              | 79            | 0.6%        | 756           | 1.9%        | 4 521         | 6.2%        |               |
| Grèce               | 189           | 1.5%        | 573           | 1.4%        | 1 087         | 1.5%        |               |
| Irlande             | 118           | 0.9%        | 495           | 1.2%        | 1 260         | 1.7%        | 254           |
| Italie              | 389           | 3.0%        | 1 718         | 4.3%        | 4 850         | 6.6%        | 0.1           |
| Luxembourg          | 10            | 0.1%        | 35            | 0.1%        | 43            | 0.1%        |               |
| Pays-Bas            | 448           | 3.5%        | 1 224         | 3.0%        | 2 221         | 3.0%        | 247           |
| Portugal            | 100           | 0.8%        | 1 047         | 2.6%        | 3 535         | 4.8%        |               |
| Royaume Uni         | 409           | 3.2%        | 1 332         | 3.3%        | 4 051         | 5.5%        | 688           |
| Suède               | 231           | 1.8%        | 493           | 1.2%        | 1 560         | 2.1%        | 164           |
| <b>Total EUR 15</b> | <b>12 933</b> | <b>100%</b> | <b>40 305</b> | <b>100%</b> | <b>73 238</b> | <b>100%</b> | <b>1 914</b>  |
| Autres pays EUR 27  | 62            | 0.5%        | 185           | 0.5%        | 1 562         | 2.0%        |               |
| <b>Total EUR 27</b> | <b>12 995</b> | <b>100%</b> | <b>40 490</b> | <b>100%</b> | <b>74 800</b> | <b>102%</b> |               |

Tableau 36 - 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).

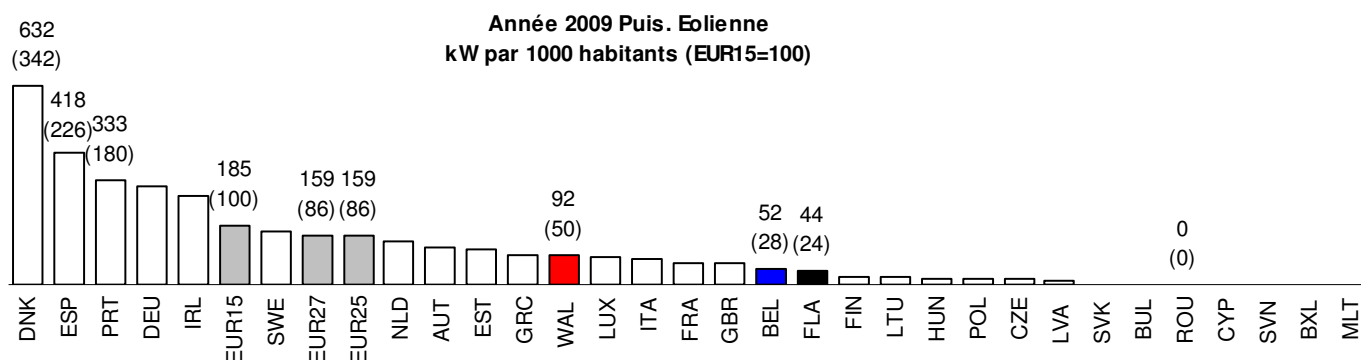


Figure 43 - Puissance installée des éoliennes en Europe des 27 (2009)  
Sources EurObserv'ER, ICEDD, DGSIE, VITO

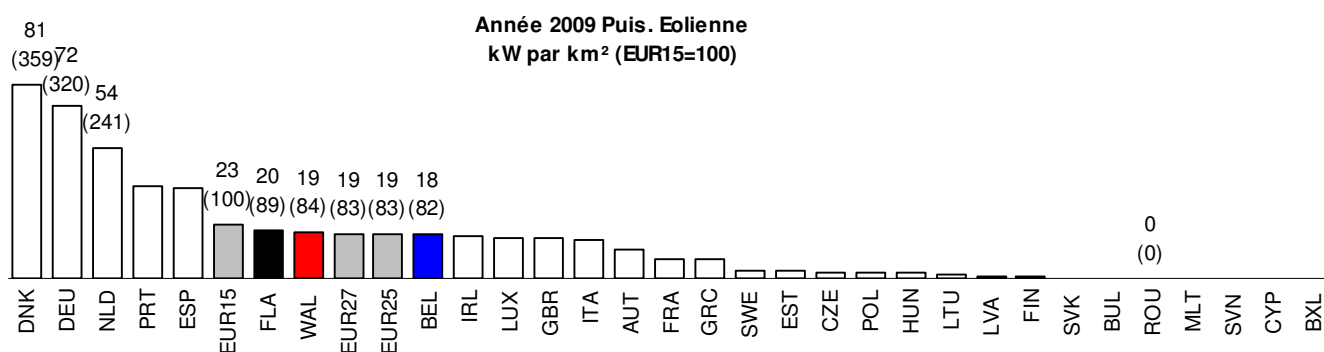


Figure 44 - Puissance installée des éoliennes en Europe des 27 (2009)  
Sources EurObserv'ER, ICEDD, DGSIE, VITO

Des pays proches de la Wallonie comme le Danemark, l'Allemagne et les Pays-Bas sont en tête des pays européens en ce qui concerne la puissance éolienne installée par km². Dans ce classement, la Wallonie progresse et avec ses 19 MW/km² elle fait un peu mieux que la moyenne de l'Europe des 27.

### Production éolienne en Europe des 27

La production éolienne en Europe des 27 est de 129 TWh en 2009, en croissance de 8% par rapport à l'année précédente. On y a produit ainsi en moyenne 257 MWh/1000 habitants ou encore 30 MWh/km², la Wallonie est juste derrière cette moyenne.

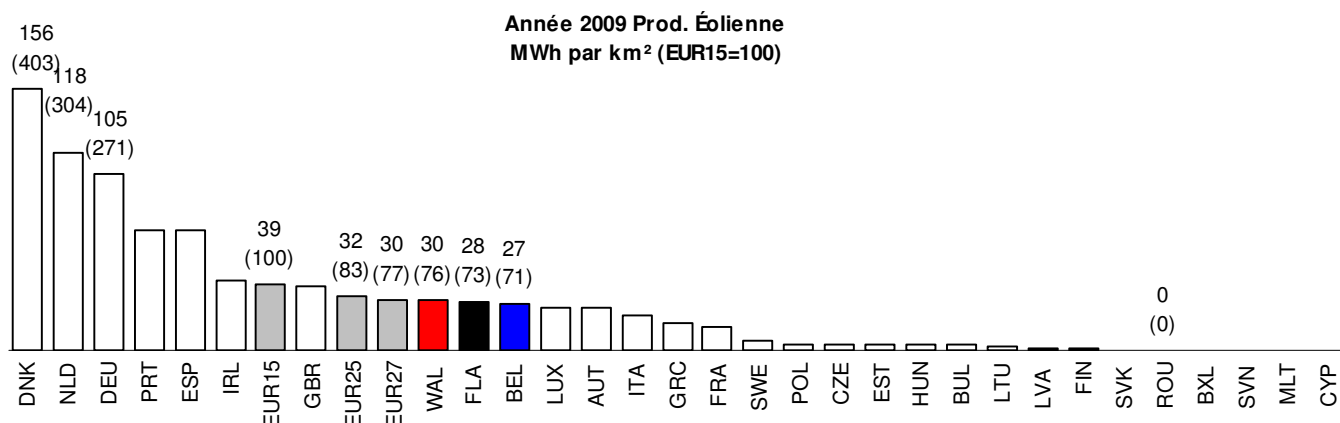


Figure 45 - Production électrique des éoliennes en Europe des 27 (2009)  
Sources EurObserv'ER, ICEDD, DGSIE, VITO

### 6.1.3 Energie solaire photovoltaïque

*L'énergie solaire incidente est estimée en Belgique à environ 1000 kWh par m<sup>2</sup> ou encore 1000 GWh/km<sup>2</sup>. Les modules photovoltaïques (communément appelés panneaux photovoltaïques) permettent de convertir directement cette énergie gratuite en électricité avec un rendement annuel moyen qui est aujourd'hui de l'ordre de 10%. Dans ces conditions, les systèmes photovoltaïques produisent environ 100 GWh/km<sup>2</sup>. Précisons encore que ces rendements de conversion ont tendance à augmenter du fait des efforts de recherche entrepris partout dans le monde.*

#### a) Situation en 2009

La puissance installée cumulée des modules photovoltaïques est de **47.3 MWc** en 2009. La puissance installée a été multipliée par 5 depuis l'année passée !! Leur nombre est estimé à environ 12 600 installations d'une capacité supérieure à 1kWc. La production correspondante est estimée à **24 GWh**. La production annuelle se base sur une valeur observée de 850 kWh par kWc.

Il est à noter que nous supposons que les modules s'installent de manière régulière au cours de l'année, ceux installés en janvier produisant 12 mois et ceux installés en fin décembre ne produisant pas. Dès lors cela revient à considérer que seule la moitié de la puissance installée en 2009 a produit réellement au cours de cette année.

Par ailleurs, les médias se font souvent l'écho de l'énergie importante à laquelle il faut faire appel pour construire les panneaux photovoltaïques. On peut alors définir le facteur de gain qui représente le rapport entre l'énergie qui sera produite par l'installation au cours de sa durée de vie (estimée en moyenne à 30 ans) et l'énergie utilisée pour sa fabrication. Ce rapport varie selon qu'elle soit installée en toiture ou en façade, et selon la situation géographique (latitude, climat local). En Belgique, le facteur de gain moyen est de 8.4 pour un module installé sur un toit ce qui veut dire qu'il produira 9.4 fois l'énergie consommée pour sa fabrication au cours de sa durée de vie.

| Ville      | Irradiation<br>/ an<br>kWh/m <sup>2</sup> | Energie annuelle<br>kWh / kWc |        | Facteur de gain<br>produit/consommé |        |
|------------|-------------------------------------------|-------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|
|            |                                           | 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 37 - Modules solaires photovoltaïques : énergie annuelle et facteur de gain sur énergie investie  
Source : [http://futura24.site.voila.fr/solairepv/pv\\_bilan.htm](http://futura24.site.voila.fr/solairepv/pv_bilan.htm)

#### b) Evolution et projets

En 2009, 38 MWc supplémentaires ont été installés en Wallonie selon les données concordantes d'EurObserv'ER et de la CWaPE.

| Année       | puissance<br>installée | production nette |            |
|-------------|------------------------|------------------|------------|
|             | kWc                    | MWh              | 2005 = 100 |
| 2001        | 11                     | 8                | 25         |
| <b>2005</b> | <b>44</b>              | <b>33</b>        | <b>100</b> |
| 2007        | 479                    | 359              | 1 100      |
| 2008        | 9 300                  | 4 156            | 12 740     |
| 2009        | 47 300                 | 24 055           | 73 739     |

Tableau 38 - Production d'énergie solaire photovoltaïque (raccordées ou non au réseau)

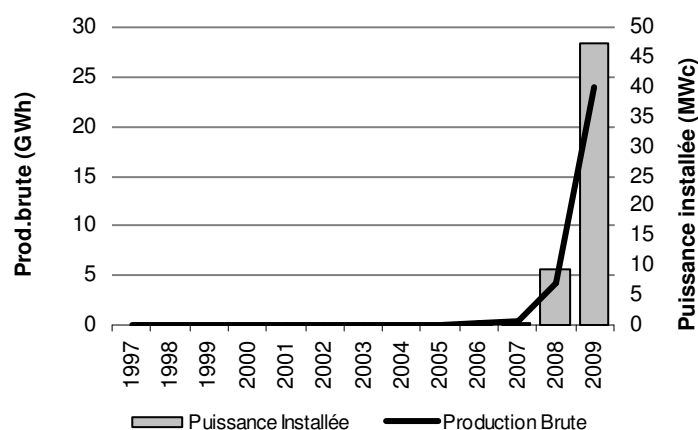


Figure 46 - Evolution de la puissance et de la production nette d'énergie solaire photovoltaïque en Wallonie  
Source : Belsolar, EurObserv'Er, CWaPE et calculs ICEDD

Le programme SOLWATT de promotion du solaire photovoltaïque initié par le Gouvernement wallon en 2008 octroyait une prime à l'investissement et un certain nombre de certificats verts par MWh produit en fonction de la taille des installations (jusqu'à 7 CV pour une installation de moins de 5 kWc par exemple). De plus, en cas de production supérieure aux besoins, le régime d'aide a accordé la possibilité que le compteur électrique tourne à l'envers ce qui permet de diminuer d'autant la facture. Ces avantages combinés aux réductions d'impôts au niveau fédéral pour investissements environnementaux ont véritablement lancé la filière en Wallonie. Signalons que la prime régionale a été remplacée par la délivrance anticipative de certificats verts fin 2009.

Malgré les récentes modifications dans les mécanismes de soutien, les demandes restent nombreuses auprès de la CWaPE qui estime ainsi à 8 800 les installations supplémentaires en 2010 pour une puissance de 38 MWc.

Rappelons que le PMDE-2003 n'avait pas défini d'objectif pour la production solaire photovoltaïque.

#### c) Comparaison belge et européenne

| Région       | Puissance installée | Production brute |             |
|--------------|---------------------|------------------|-------------|
|              | kWc                 | GWh              | En %        |
| Bruxelles    | 4 074               | 2.0              | 1.2%        |
| Wallonie     | 47 300              | 24.1             | 14.6%       |
| Flandre*     | 163 064             | 138.6            | 84.2%       |
| <b>Total</b> | <b>214 438</b>      | <b>164.7</b>     | <b>100%</b> |

Tableau 39 - Puissance et production des modules solaires photovoltaïques en Belgique en 2008  
Source : Calculs ICEDD ; \* données EurObserv'Er et VITO

L'essentiel (84%) de la production photovoltaïque belge en 2009 se déroulait en Flandre mais de manière moins marquée que par le passé (plus de 95% en 2007).

Pour convertir la puissance en m<sup>2</sup> installé, on utilise habituellement un ratio entre 7 et 8 m<sup>2</sup> par kWc, cela varie avec le type de module et la technologie utilisée (poly ou monocristallin).

### Puissance des installations en Europe des 27

Selon EurObserv'ER, le solaire photovoltaïque en Europe a encore atteint des sommets avec près de 5.5 GWc nouvellement installés. Comme on le constate c'est principalement l'Allemagne qui mène la danse avec 64% des installations, mais en très net recul par rapport aux 88% en 2005 encore.

| PAYS                | 2002          |             | 2005            |             | 2008             |             | 2009             |             |
|---------------------|---------------|-------------|-----------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|
|                     | MWc           | EU15=100    | MWc             | EU15=100    | MWc              | EU15=100    | MWc              | EU15=100    |
| Allemagne           | 277.60        | 70.8%       | 1 910.00        | 88.0%       | 6 019.00         | 58.4%       | 9830.30          | 63.9%       |
| Autriche            | 10.34         | 2.6%        | 24.02           | 1.1%        | 32.39            | 0.3%        | 37.49            | 0.2%        |
| Belgique**          | 0.73          | 0.2%        | 2.06            | 0.1%        | 70.92            | 0.7%        | 363.02           | 2.4%        |
| dont Bruxelles*     | 0.01          | 0.0%        | 0.01            | 0.0%        | 0.62             | 0.0%        | 4.074            | 0.0%        |
| dont Flandre*       | 0.86          | 0.2%        | 1.45            | 0.1%        | 39.56            | 0.4%        | 163.064          | 1.1%        |
| dont Wallonie*      | 0.02          | 0.0%        | 0.04            | 0.0%        | 9.30             | 0.1%        | 47.300           | 0.3%        |
| Danemark            | 1.59          | 0.4%        | 2.65            | 0.1%        | 3.27             | 0.0%        | 4.57             | 0.0%        |
| Espagne             | 20.42         | 5.2%        | 57.60           | 2.7%        | 3 421.07         | 33.2%       | 3520.08          | 22.9%       |
| Finlande            | 3.05          | 0.8%        | 4.00            | 0.2%        | 5.65             | 0.1%        | 7.65             | 0.0%        |
| France              | 17.05         | 4.3%        | 26.27           | 1.2%        | 103.90           | 1.0%        | 289.35           | 1.9%        |
| Grèce               | 2.37          | 0.6%        | 5.44            | 0.3%        | 18.50            | 0.2%        | 55.00            | 0.4%        |
| Irlande             | nd            |             | 0.30            | 0.0%        | 0.40             | 0.0%        | 0.40             | 0.0%        |
| Italie              | 22.00         | 5.6%        | 46.30           | 2.1%        | 458.30           | 4.4%        | 1032.40          | 6.7%        |
| Luxembourg          | 1.57          | 0.4%        | 23.56           | 1.1%        | 24.56            | 0.2%        | 26.32            | 0.2%        |
| Pays-Bas            | 26.33         | 6.7%        | 50.78           | 2.3%        | 57.20            | 0.6%        | 63.63            | 0.4%        |
| Portugal            | 1.67          | 0.4%        | 2.99            | 0.1%        | 67.95            | 0.7%        | 102.21           | 0.7%        |
| Royaume Uni         | 4.14          | 1.1%        | 10.88           | 0.5%        | 22.51            | 0.2%        | 32.61            | 0.2%        |
| Suède               | 3.30          | 0.8%        | 4.24            | 0.2%        | 7.91             | 0.1%        | 8.71             | 0.1%        |
| <b>Total EUR 15</b> | <b>392.16</b> | <b>100%</b> | <b>2 171.09</b> | <b>100%</b> | <b>10 313.53</b> | <b>100%</b> | <b>15 373.74</b> | <b>100%</b> |
| Autres pays EUR 27  | 0.08          | 0.0%        | 1.74            | 0.0%        | 62.53            | 0.6%        | 487.47           | 3.1%        |
| <b>Total EUR 27</b> | <b>392.24</b> | <b>100%</b> | <b>2 172.83</b> | <b>100%</b> | <b>10376.06</b>  | <b>101%</b> | <b>15 861.20</b> | <b>103%</b> |

Tableau 40 - 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 2.4% 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 2009 pour l'Europe des 27 de 31.7 kWc par 1000 habitants en progression de 50% par rapport à 2008.

La Wallonie avec 13.6 kWc par 1000 habitants rattrape son retard et multiplie par 5 le ratio de 2008, mais elle reste à 35% la moyenne européenne des 15. Le trio de tête est constitué de l'Allemagne avec 120 kWc par 1000 habitants qui, en outre, occupe 64% du marché, de l'Espagne (77 kWc/1000 hab.) avec 23% du marché et finalement du Luxembourg en 3<sup>e</sup> position avec 53 kWc/1000 hab., en quasi statu quo depuis 2004.

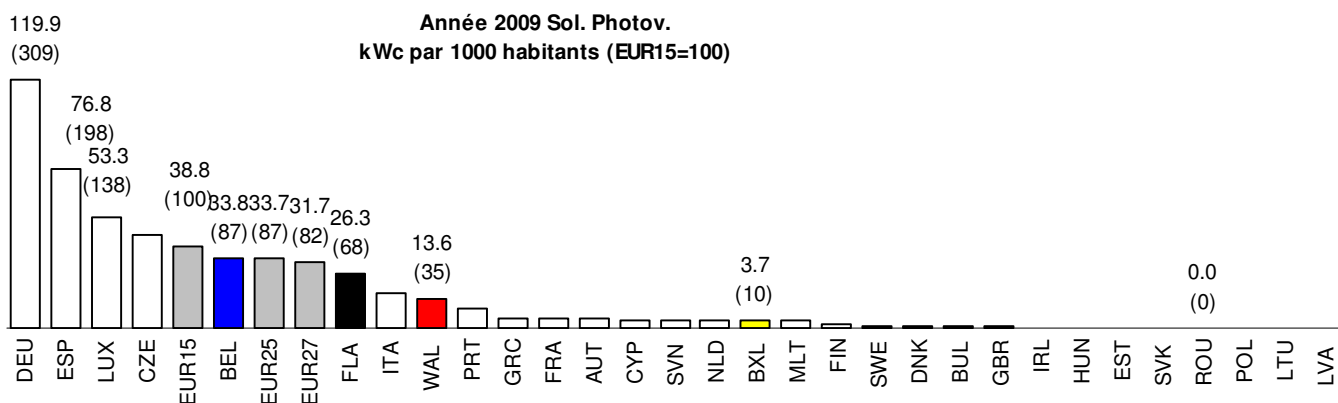


Figure 47 - Puissance installée des modules photovoltaïques en Europe des 27 (2009)  
Sources EurObserv'ER, ICEDD, VITO

Lorsqu'on ramène la puissance installée à la superficie du pays, la moyenne européenne des 27 se situe à 3.7 kWc par km<sup>2</sup>. La Wallonie avec 2.8 kWc par km<sup>2</sup> se situe alors en 10<sup>ème</sup> position, à 59% de la moyenne européenne des 15. Le quatuor de tête comprend l'Allemagne (27.5 kWc/km<sup>2</sup>), talonnée par la Région de Bruxelles-Capitale avec 25.3 kWc/km<sup>2</sup>, la Flandre et la Belgique avec 12 kWc/km<sup>2</sup>.

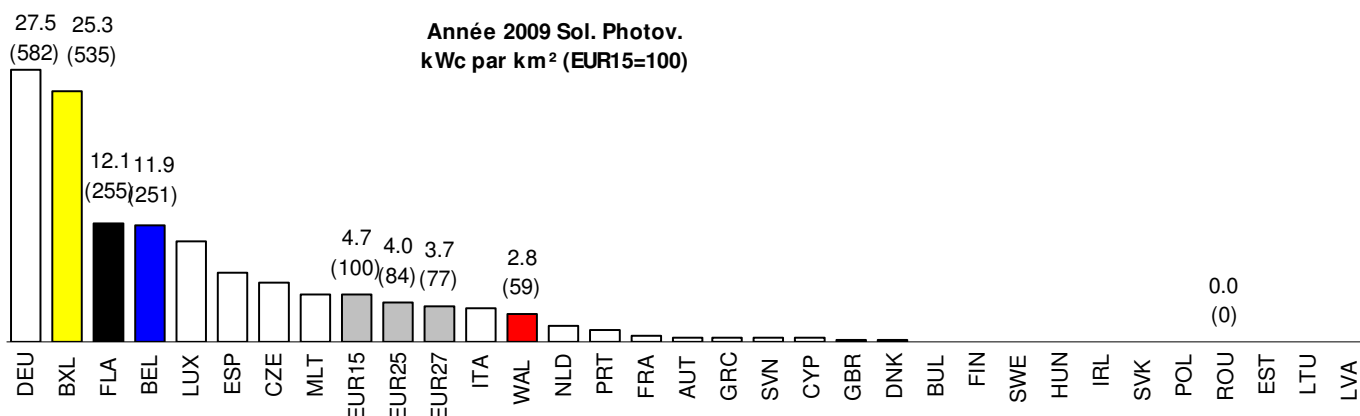


Figure 48 - Puissance installée des modules photovoltaïques en Europe des 27 (2009)  
Sources EurObserv'Er, ICEDD, VITO

### Production photovoltaïque en Europe des 27

De son côté, Eurostat publie les productions solaires photovoltaïques en Europe, la dernière année disponible étant 2008.

La production ramenée par 1000 habitants donne une moyenne pour l'Europe des 27 à 14.9 MWh/1000 hab., elle passe même à 18.8 MWh/1000 hab. pour l'Europe des 15. La Wallonie, avec 1.2 MWh/1000 hab. se situe à 8% de la moyenne des 27.

Si on ramène la production au km<sup>2</sup> la moyenne des 27 est de 1.7 MWh/km<sup>2</sup> et la Wallonie se situe alors à 14% de cette moyenne avec 247 kWh/km<sup>2</sup>, en 2008. L'Allemagne est largement en tête avec 12.4 MWh/km<sup>2</sup>, suivie de l'Italie (7.7 MWh/km<sup>2</sup>) et de l'Espagne (5 MWh/km<sup>2</sup>). Notons la 4<sup>ème</sup> place de la Région de Bruxelles-Capitale avec 2.9 MWh/km<sup>2</sup>.

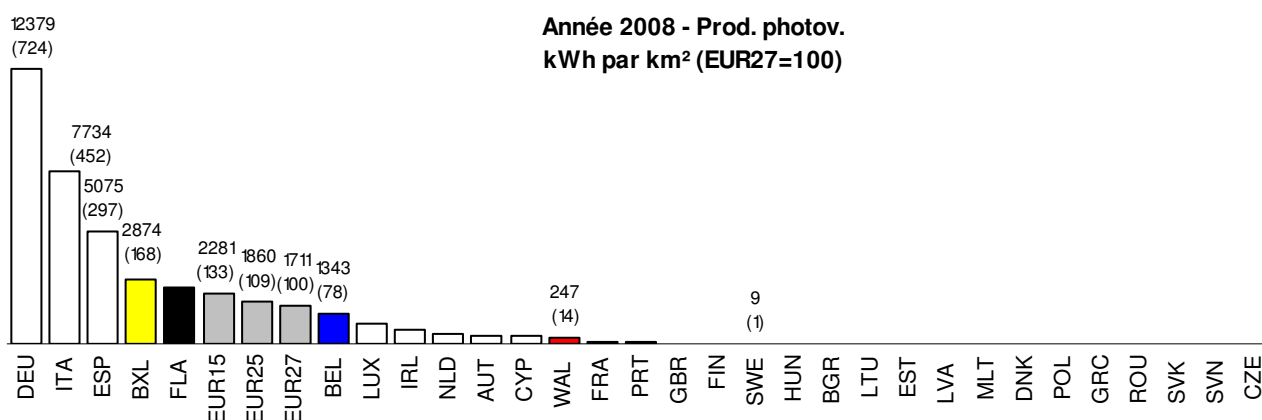


Figure 49 - Production électrique des modules photovoltaïques en Europe des 27 (2008)  
Sources Eurostat, ICEDD, VITO

### 6.1.4 Energie solaire thermique

*A côté des techniques photovoltaïques, il est aussi possible de convertir le rayonnement solaire incident en chaleur avec un rendement de conversion annuel moyen de l'ordre de 39%. Ainsi, les capteurs solaires (communément appelés panneaux solaires thermiques) peuvent produire environ 390 GWh/km<sup>2</sup> de chaleur à partir des 1000 GWh/km<sup>2</sup> sous nos latitudes.*

#### a) Situation en 2009

D'après les primes octroyées en Wallonie, la superficie installée en 2009 s'élève à 22 000 m<sup>2</sup>, soit une superficie cumulée d'environ **174 600 m<sup>2</sup>** de capteurs solaires en Wallonie.

Nous estimons que les capteurs solaires en 2009 ont permis de produire **70.3 GWh** de chaleur (production de 429 kWh/m<sup>2</sup> en 2009), avec la prise en compte de la moitié des capteurs installés en 2009, suivant les mêmes hypothèses que pour le photovoltaïque. On considère que 90% de la superficie installée se trouve dans le secteur du logement, le solde étant installé dans le secteur tertiaire.

#### b) Evolution et projets

L'évolution de la production moyenne de chaleur des capteurs est aussi influencée 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/m<sup>2</sup> pour un ensoleillement normal annuel de 1 555 heures et une insolation normale de 980 kWh/m<sup>2</sup>).

| Année       | Superficie installée<br>m <sup>2</sup> | Durée d'insolation<br>heures | Insolation directe<br>kWh/m <sup>2</sup> | Production spécifique<br>kWh/m <sup>2</sup> | Production de chaleur |            |
|-------------|----------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------|------------|
|             |                                        |                              |                                          |                                             | GWh                   | 2000=100   |
| 1993        | 16 380                                 | 1 436                        | 962                                      | 372                                         | 4.3                   | 74         |
| 1995        | 16 380                                 | 1 633                        | nd                                       | 410                                         | 4.8                   | 84         |
| <b>2000</b> | <b>17 768</b>                          | <b>1 392</b>                 | <b>nd</b>                                | <b>349</b>                                  | <b>5.8</b>            | <b>100</b> |
| 2005        | 47 797                                 | 1 563                        | 1 056                                    | 406                                         | 14.3                  | 249        |
| 2007        | 104 884                                | 1 472                        | 998                                      | 383                                         | 27.4                  | 477        |
| 2008        | 152 600                                | 1 449                        | 1 023                                    | 385                                         | 49.6                  | 863        |
| 2009        | 174 600                                | 1 699                        | 1 087                                    | 429                                         | 70.3                  | 1 222      |

Tableau 41 - Production d'énergie solaire thermique en Wallonie

La Wallonie a mis en œuvre le plan d'action SOLTHERM, pour promouvoir l'énergie solaire thermique. Le but poursuivi est d'atteindre 200 000 m<sup>2</sup> de panneaux solaires installés pour l'année 2010.

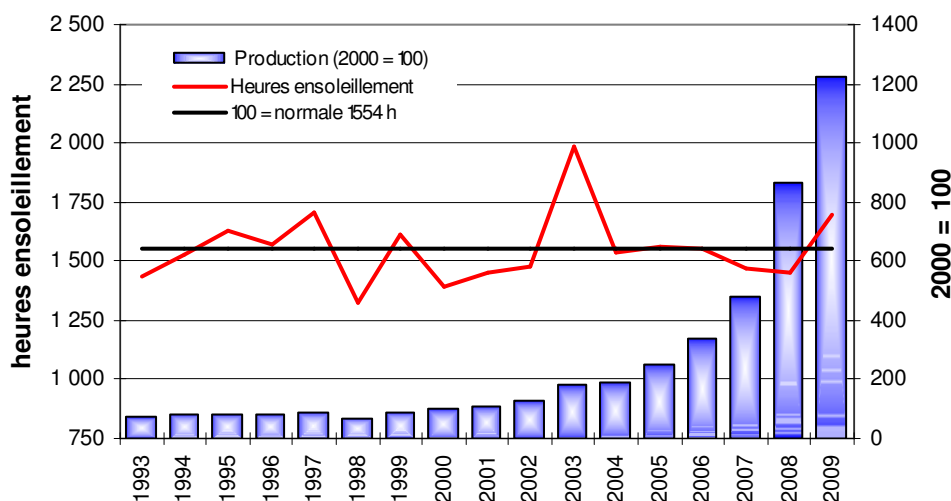


Figure 50 - Evolution des productions de capteurs solaires thermiques depuis 1993

Les graphiques ci-dessous reprennent l'évolution de la production thermique et la position par rapport à 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 ces dernières années. Si la tendance se confirme, l'objectif fixé pour 2010 sera atteint.

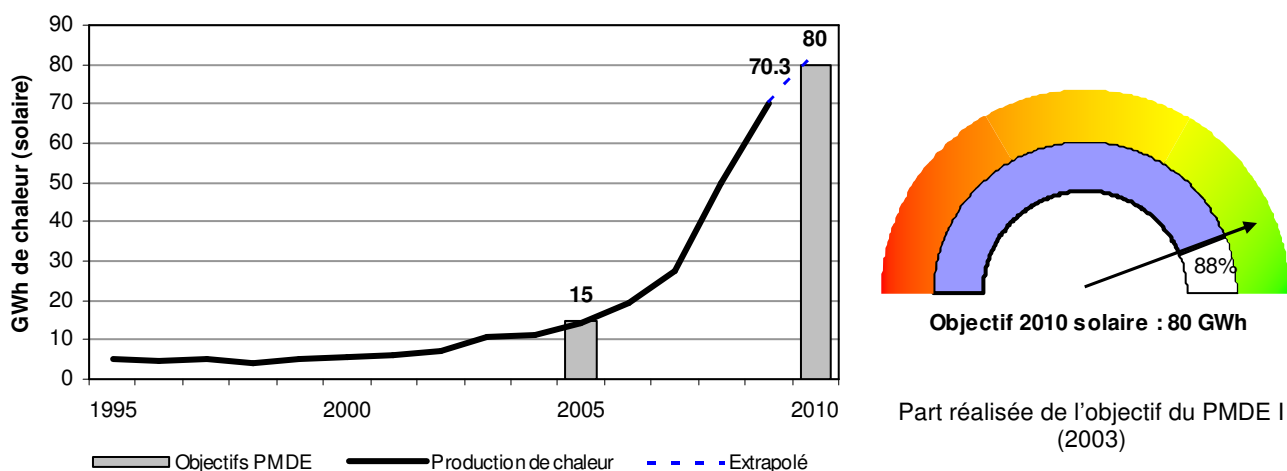


Figure 51 - Evolution de la production solaire (GWh) et objectifs du PMDE  
Source ICEDD - PMDE I (décembre 2003)

L'objectif 2010 du PMDE-2003 signifie une production de 23 MWh/1000 hab, nous en sommes actuellement à 20.1 MWh/1000 hab.

### 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 m<sup>2</sup> 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 |             |
|--------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
|              | m <sup>2</sup>       | m <sup>2</sup>        | MWth                  | GWh                   | En %        |
| Bruxelles    | 12 734               | 11 440                | 8.0                   | 4.9                   | 3.8%        |
| Wallonie     | 174 611              | 163 610               | 114.5                 | 70.3                  | 54.5%       |
| Flandre      | 144 325              | 144 325               | 101.1                 | 53.7                  | 41.7%       |
| <b>Total</b> | <b>331 757</b>       | <b>319 462</b>        | <b>223.6</b>          | <b>128.9</b>          | <b>100%</b> |

Tableau 42 - Superficie et production des capteurs solaires thermiques en Belgique en 2009  
Source : VITO et calculs ICEDD

Les données publiées par le VITO pour la Flandre mentionnent une production de 53,7 GWh de chaleur avec une production thermique moyenne de 372 kWh/m<sup>2</sup> en 2009. En Wallonie et Bruxelloise la production thermique pour 2009 est estimée à 429 kWh/m<sup>2</sup>.



### Superficie des installations en Europe des 27

Selon EurObserv'Er, le marché solaire thermique européen qui avait redémarré en 2008, a continué sa croissance avec 14 % de plus par rapport à 2008, soit 4 millions de m<sup>2</sup> installés rien qu'en 2009.

| PAYS                | 2000             |             | 2005              |             | 2008              |             | 2009              |             |
|---------------------|------------------|-------------|-------------------|-------------|-------------------|-------------|-------------------|-------------|
|                     | m <sup>2</sup>   | EU 15=100   | m <sup>2</sup>    | EU 15=100   | m <sup>2</sup>    | EU 15=100   | m <sup>2</sup>    | EU 15=100   |
| Allemagne           | 3 336 700        | 34.8%       | 7 109 000         | 43.0%       | 11 317 000        | 42.5%       | 12 899 800        | 42.5%       |
| Autriche            | 2 150 900        | 22.4%       | 2 595 800         | 15.7%       | 3 964 353         | 14.9%       | 4 330 000         | 14.9%       |
| Belgique**          | 39 500           | 0.4%        | 79 550            | 0.5%        | 280 013           | 1.1%        | 335 013           | 1.1%        |
| dont Bruxelles*     | 2 008            | 0.0%        | 4 353             | 0.0%        | 10 136            | 0.0%        | 12 734            | 0.0%        |
| dont Flandre*       | 10 500           | 0.3%        | 42 967            | 0.3%        | 125 346           | 0.4%        | 144 325           | 0.5%        |
| dont Wallonie*      | 17 768           | 0.2%        | 48 229            | 0.3%        | 152 600           | 0.6%        | 174 611           | 0.5%        |
| Danemark            | 242 800          | 2.5%        | 347 520           | 2.1%        | 430 880           | 1.6%        | 484 080           | 1.6%        |
| Espagne             | 369 000          | 3.9%        | 547 036           | 3.3%        | 1 463 036         | 5.5%        | 1 865 036         | 5.5%        |
| Finlande            | 9 700            | 0.1%        | 14 760            | 0.1%        | 25 463            | 0.1%        | 28 463            | 0.1%        |
| France              | 542 500          | 5.7%        | 895 600           | 5.4%        | 1 691 016         | 6.4%        | 1 994 772         | 6.4%        |
| Grèce               | 1 945 000        | 20.3%       | 3 047 200         | 18.4%       | 3 870 200         | 14.5%       | 4 076 200         | 14.5%       |
| Irlande             | 1 500            | 0.0%        | 5 000             | 0.0%        | 78 454            | 0.3%        | 120 967           | 0.3%        |
| Italie              | 271 000          | 2.8%        | 680 550           | 4.1%        | 1 616 010         | 6.1%        | 2 014 875         | 6.1%        |
| Luxembourg          | 1 000            | 0.0%        | 13 400            | 0.1%        | 16 809            | 0.1%        | 20 161            | 0.1%        |
| Pays-Bas            | 237 300          | 2.5%        | 620 430           | 3.8%        | 703 632           | 2.6%        | 774 345           | 2.6%        |
| Portugal            | 145 400          | 1.5%        | 125 200           | 0.8%        | 390 000           | 1.5%        | 445 000           | 1.5%        |
| Royaume Uni         | 130 000          | 1.4%        | 201 160           | 1.2%        | 387 160           | 1.5%        | 476 260           | 1.5%        |
| Suède               | 161 900          | 1.7%        | 257 864           | 1.6%        | 388 000           | 1.5%        | 422 000           | 1.5%        |
| <b>Total EUR 15</b> | <b>9 584 200</b> | <b>100%</b> | <b>16 540 070</b> | <b>100%</b> | <b>26 622 026</b> | <b>100%</b> | <b>30 286 972</b> | <b>100%</b> |
| Autres pays EUR 27  |                  |             | 953 980           | 5.8%        | 1 928 421         | 7.2%        | 2 264 560         | 6.7%        |
| <b>Total EUR 27</b> |                  |             | <b>17 494 050</b> | <b>106%</b> | <b>28 550 447</b> | <b>107%</b> | <b>32 551 532</b> | <b>107%</b> |

Tableau 43 - 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 1.1% de la superficie installée en Europe des 15, selon EurObserv'Er, la Wallonie y contribuant pour plus de la moitié.

Lorsqu'on ramène la superficie installée à la superficie du pays, la moyenne européenne des 15 se situe à 9.3 m<sup>2</sup> par km<sup>2</sup>. La Wallonie avec 10.4 m<sup>2</sup> par km<sup>2</sup> se situe alors juste au dessus de celle-ci. La première place est occupée par Malte (142 m<sup>2</sup>/km<sup>2</sup>), ensuite la Région de Bruxelles-Capitale (79 m<sup>2</sup>/km<sup>2</sup>) en deuxième position et Chypre (76 m<sup>2</sup>/km<sup>2</sup>) ferme la marche du trio de tête.

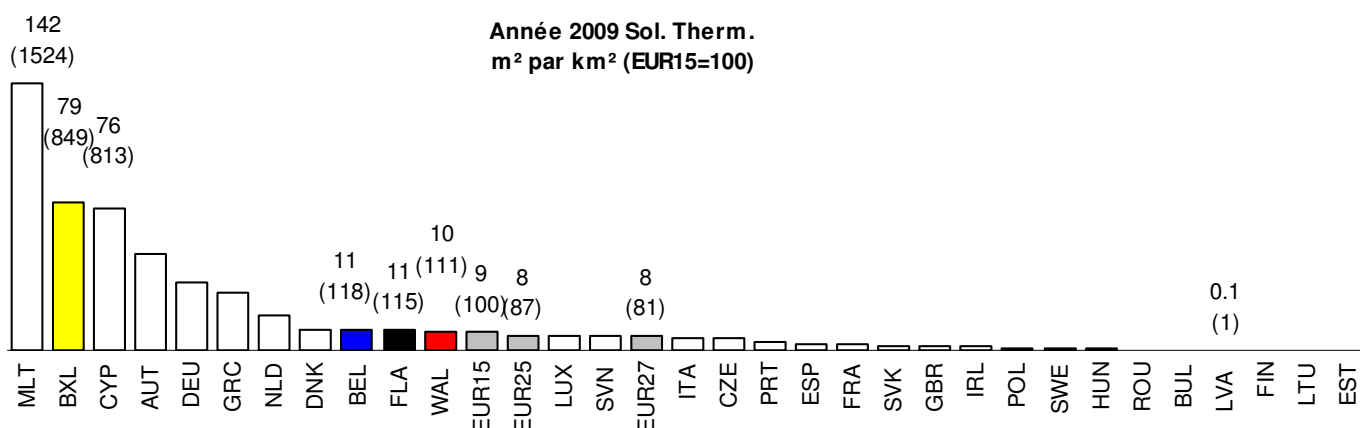


Figure 52 - Surface de capteurs solaires par km<sup>2</sup> en Europe des 27 (2009)  
Sources EurObserv'Er, ICEDD, VITO

En m<sup>2</sup> de capteurs solaires par 1000 habitants, ce sont Chypre (879 m<sup>2</sup>/1000 hab.), l'Autriche (518 m<sup>2</sup>/1000 hab.), et la Grèce (362 m<sup>2</sup>/1000 hab.) qui forment le trio de tête. La Wallonie avec 50 m<sup>2</sup>/1000 habitants se situe juste derrière de la moyenne de l'Europe des 27, avec 66% de la moyenne des 15. Elle est la première région de Belgique dans ce classement.

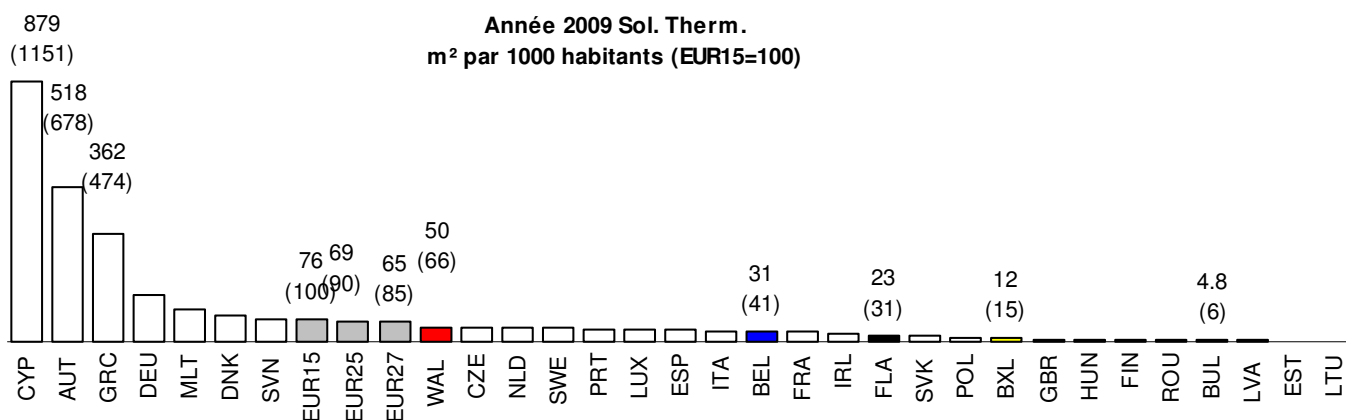


Figure 53 - Surface de capteurs solaires par habitant en Europe des 27 (2009)  
Sources EurObserv'Er, ICEDD, VITO

### Production solaire thermique en Europe des 27

Eurostat publie les productions solaire thermiques en Europe, la dernière année disponible est 2008.

Ramenée par 1000 habitants, la moyenne de l'Europe des 27 se situe à 26 MWh/1000 habitants, la Wallonie étant à 56% de cette valeur avec 14.3 MWh/1000 hab.

La production solaire thermique par km<sup>2</sup> est de 2.9 MWh/km<sup>2</sup>. Le trio de tête est constitué de Chypre (70.5 MWh/km<sup>2</sup>), de la Région de Bruxelles-Capitale (20.8 MWh/km<sup>2</sup>) et de l'Autriche (16 MWh/km<sup>2</sup>).

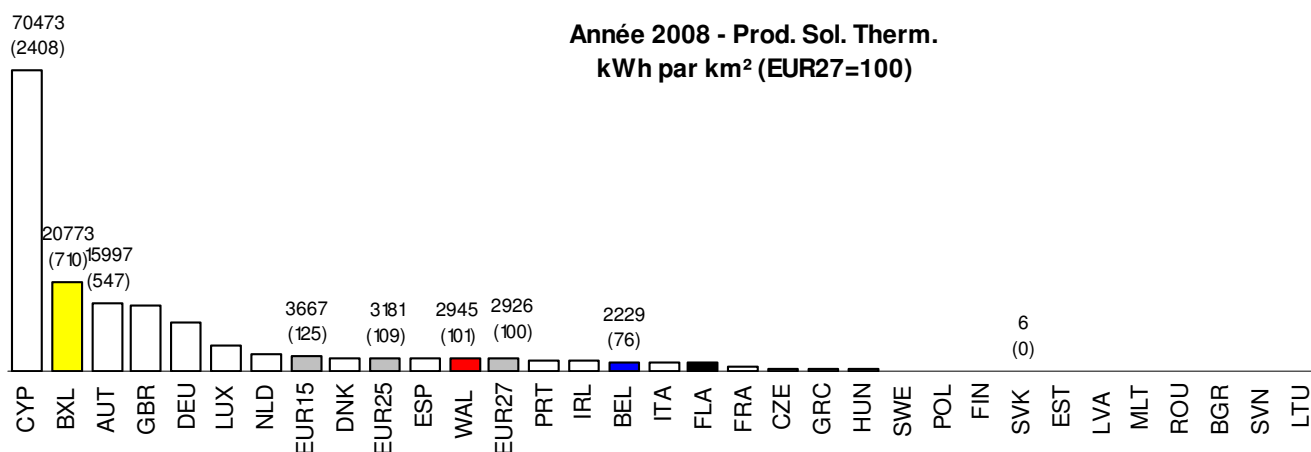


Figure 54 - Production des capteurs solaires thermiques en Europe des 27 (2008)  
Sources Eurostat, ICEDD, VITO

### 6.1.5 Energie géothermique

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

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 2009

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 2009, d'une production primaire de **23.6 GWh** de chaleur, en hausse de 32% par rapport à l'année dernière, **22.5 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 à des tiers 15.3 GWh dont 80% au secteur tertiaire et 20% au secteur résidentiel. Le puits de Douvrain participe, pour sa part, au chauffage de l'hôpital Louis Caty à Baudour et depuis fin 2009 au chauffage de la gare SNCB de Saint-Ghislain.

#### b) Evolution et projets

Une étude socio-économique, cofinancée par la Wallonie et les fonds européens, a été menée pour évaluer la demande de chaleur et donc la rentabilité d'exploiter le troisième puits existant à Douvrain. Certaines informations<sup>9</sup> 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<sup>3</sup>/heure.

| Année | Production primaire<br>de chaleur |          | Vente<br>de chaleur |          |
|-------|-----------------------------------|----------|---------------------|----------|
|       | 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       |
| 2007  | 17.9                              | 81       | 11.8                | 80       |
| 2008  | 18.9                              | 85       | 12.2                | 83       |
| 2009  | 23.6                              | 106      | 15.3                | 104      |

Tableau 44 - Production thermique de la géothermie  
Sources IDEA

Il reste un potentiel important de développement de la géothermie en région montoise, certains évoquent un potentiel d'une dizaine de puits.

<sup>9</sup> Communication personnelle

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

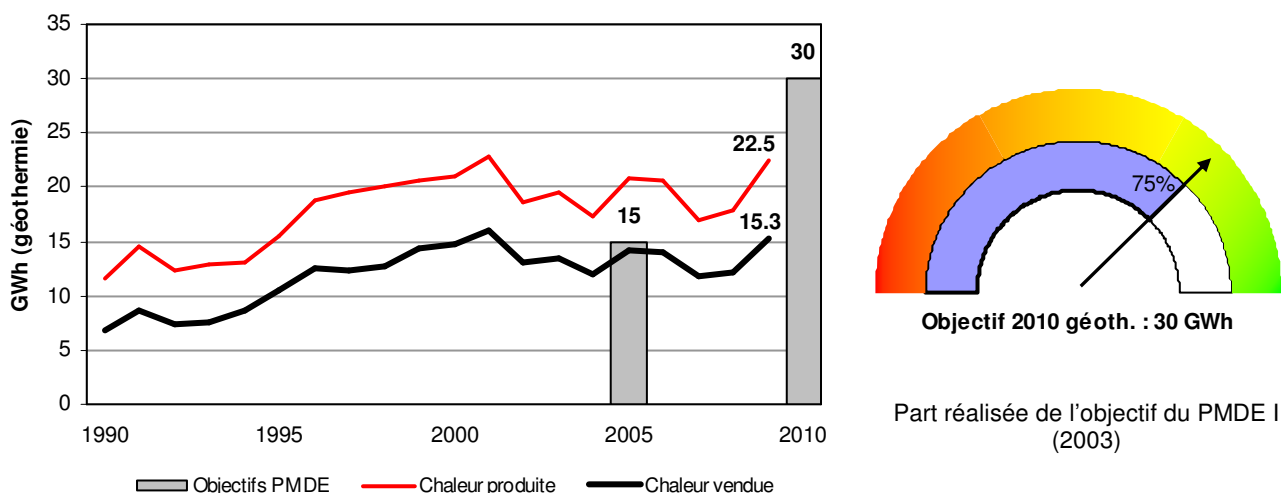


Figure 55 - Evolution de la production géothermique (GWh) et objectif du PMDE  
Source ICEDD - PMDE I (décembre 2003)

Les objectifs 2010 du PMDE-2003 signifient une production de 8.6 MWh/1000 hab ou 1.8 MWh/km<sup>2</sup>, nous en sommes actuellement à ¾ soit 6.8 MWh/1000 hab ou 1.4 MWh/km<sup>2</sup>.

### c) Comparaison belge et européenne

La totalité de la production belge est actuellement assurée en Wallonie.

Les données publiées par EurObserv'Er indiquent une production de 8 014 GWh dans les 27 pays de l'UE en 2008, les statistiques de l'année 2009 n'étant pas encore disponibles à l'écriture de ces lignes. La Hongrie (2 205 GWh), l'Italie (2 055 GWh) et la France (1 326 GWh) représentent à eux trois 70% de la production totale.

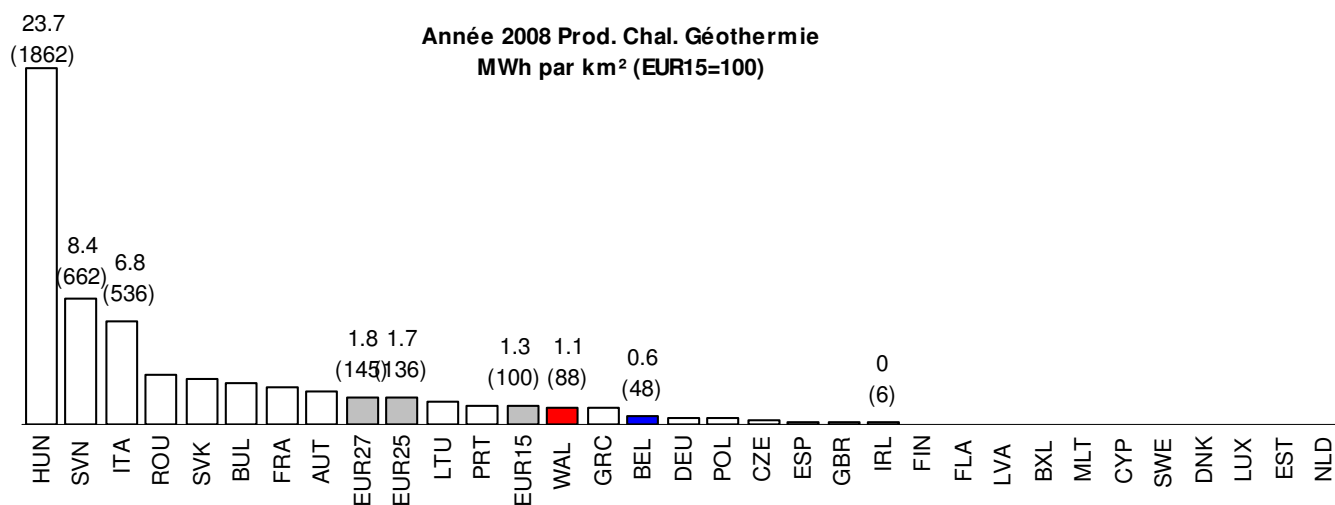


Figure 56 - Production de chaleur géothermique par km<sup>2</sup> en Europe des 27 (2008)  
Sources EurObserv'ER, ICEDD

La Figure 56 présente la production de chaleur géothermique par km<sup>2</sup>, on y observe que la Hongrie maintient sa place de leader (24 MWh/km<sup>2</sup>), suivie par la Slovénie avec 8.4 MWh/km<sup>2</sup> et l'Italie avec 6.8 MWh/km<sup>2</sup>. La Wallonie, à 88% de la moyenne de l'Europe des 15, présentait une production de 1.1 MWh/km<sup>2</sup> en 2008.

Le graphique ci-dessous présente la production de chaleur géothermique par 1000 habitants. La Hongrie y fait toujours figure de leader incontesté du marché, avec 220 MWh/1000 hab., suivie par la Slovénie et la Bulgarie. La moyenne de l'Europe des 15 est de 10.5 MWh/1000 hab., la Wallonie présentant, en 2008, une production équivalente à la moitié de cette moyenne, soit 5.5 MWh/1000 hab.

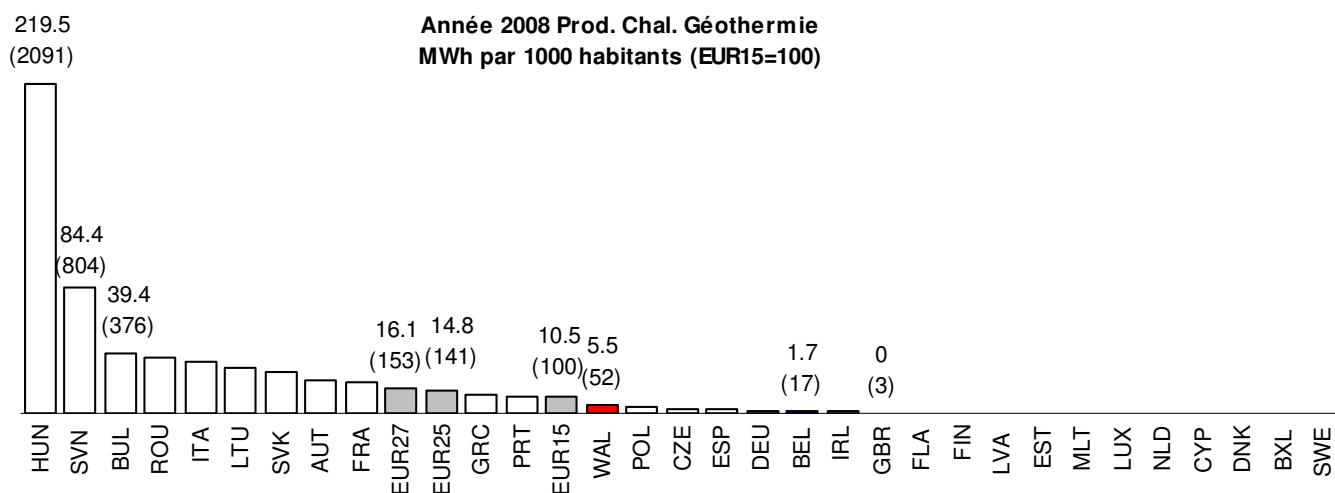


Figure 57 - Production de chaleur géothermique par habitant en Europe des 27 (2008)  
Sources EurObserv'ER, ICEDD

### 6.1.6 Pompes à chaleur

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

#### a) Situation en 2009

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 4.

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 45.

| Secteurs     | Nombre logements | Puissance installée | Production de chaleur | Gain <sup>10</sup> énergétique |
|--------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------------|
|              |                  | MWth                | GWh                   | GWh                            |
| Résidentiel  | 3 750            | 25.1                | 57.1                  | 34.3                           |
| Tertiaire    | s.o.             | 3.4                 | 6.7                   | 4.0                            |
| <b>Total</b> | <b>---</b>       | <b>28.5</b>         | <b>63.8</b>           | <b>38.3</b>                    |

Tableau 45 - Estimation de l'énergie produite par les pompes à chaleur en Wallonie en 2009

Faire fonctionner une pompe à chaleur nécessite de l'énergie électrique. Pour produire les 63.8 GWh de chaleur, les installations ont autoconsommé 25.5 GWh d'électricité, ce qui donne une production d'énergie utile valorisée de **38.3 GWh**. Cette consommation d'électricité est imputée à la ligne « autoconsommation » du bilan final du Tableau 85, page 117.

#### 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                   | 2000 = 100 | GWh              | GWh                 |
| 2000  | 940              | 10.3                | 23.2                  | 100        | 15.5             | 7.7                 |
| 2005  | 988              | 9.2                 | 21.2                  | 91         | 12.7             | 8.5                 |
| 2006  | 1 010            | 9.2                 | 21.4                  | 92         | 12.8             | 8.5                 |
| 2007  | 2 400            | 16.8                | 39.4                  | 169        | 23.6             | 15.8                |
| 2008  | 3 520            | 27.0                | 61.6                  | 265        | 37.0             | 24.6                |
| 2009  | 3 750            | 28.5                | 63.8                  | 274        | 38.3             | 25.5                |

Tableau 46 - Evolution de l'énergie produite par les pompes à chaleur en Wallonie

<sup>10</sup> 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 38 GWh actuellement valorisés.

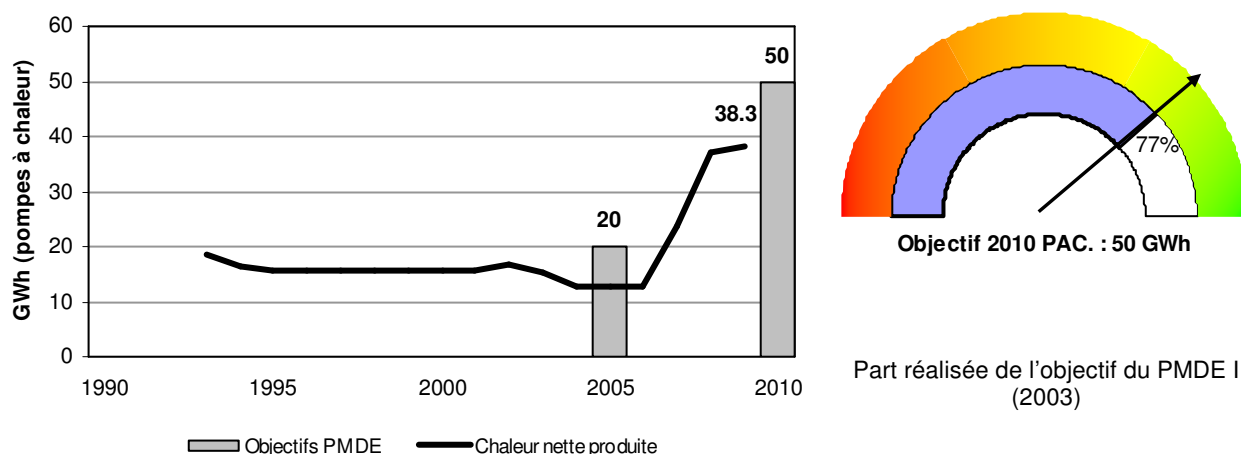


Figure 58 - Evolution de la chaleur des pompes à chaleur et objectifs des PMDE (en GWh)  
Source ICEDD - PMDE I (décembre 2003)

Les objectifs 2010 du PMDE-2003 signifient une production de 14 MWh/1000 hab ou 3 MWh/km<sup>2</sup>, nous en sommes actuellement à 11 MWh/1000 hab ou 2.3 MWh/km<sup>2</sup>.

#### c) Comparaison belge et européenne

Il n'y a pas de rapportage officiel au niveau belge des productions par pompes à chaleur. Ces données proviennent donc des bilans des énergies renouvelables des régions.

| Région       | Puissance installée | Primaire     |             |
|--------------|---------------------|--------------|-------------|
|              | MWth                | MWh          | En %        |
| Bruxelles    | 5.0                 | 10.7         | 6.6%        |
| Wallonie     | 28.5                | 63.8         | 39.2%       |
| Flandre*     | 60.2                | 88.2         | 54.2%       |
| <b>Total</b> | <b>93.7</b>         | <b>162.7</b> | <b>100%</b> |

Tableau 47 - Estimation des puissances et productions des pompes à chaleur en Belgique en 2009  
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 (les données de 2009 n'étant pas encore disponibles), 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).

## 6.2 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 2009. 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 36.

| Type d'énergie renouvelable                         | Energie primaire <sup>11</sup> |             |               | Electricité nette | Chaleur        | Carburant    | Total valorisé |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------------|--------------|----------------|
|                                                     | GWh                            | 2009/2008   | Part %        |                   | GWh            | GWh          |                |
| Incinération de déchets org. ménagers               | 228.1                          | -3 %        | 2.1%          | 34.5              |                |              | 34.5           |
| Combustibles de substitution org.                   | 1 095.9                        | -17 %       | 10.1%         |                   | 1 095.9        |              | 1 095.9        |
| Bois de chauffage (résidentiel)                     | 1 458.3                        | +2 %        | 13.4%         |                   | 1 458.3        |              | 1 458.3        |
| Sous-produits végétaux et animaux                   | 6 579.8                        | +4 %        | 60.6%         | 1 173.3           | 3 206.6        |              | 4 379.9        |
| Biodigestion déchets organiques                     | 0                              | -100 %      |               |                   |                |              |                |
| Fermentation de boues d'épuration                   | 4.8                            | -17 %       | 0.04%         | 0.5               | 2.9            |              | 3.4            |
| Fermentation d'effluents industriels <sup>(1)</sup> | 95.6                           | +37 %       | 0.9%          | 29.7              | 22.2           |              | 51.8           |
| Fermentation d'effluents d'élevage                  | 33.6                           | +16 %       | 0.3%          | 10.9              | 11.5           |              | 22.5           |
| Gaz de décharge                                     | 311.3                          | -5 %        | 2.9%          | 95.0              | 8.8            |              | 103.9          |
| Autres biocarburants liquides                       | 2.4                            | -87 %       | 0.02%         | 0.6               | 1.0            |              | 1.7            |
| Biocarburants routiers                              | 1 047.1                        | +184 %      | 9.6%          |                   |                | 1 047        | 1 047.1        |
| <b>Total</b>                                        | <b>10 856.8</b>                | <b>+7 %</b> | <b>100.0%</b> | <b>1 344.6</b>    | <b>5 807.3</b> | <b>1 047</b> | <b>8 199.0</b> |

(1) Sucreries et autres industries agro-alimentaires

Tableau 48 - Bilan de valorisation de la biomasse en Wallonie en 2009

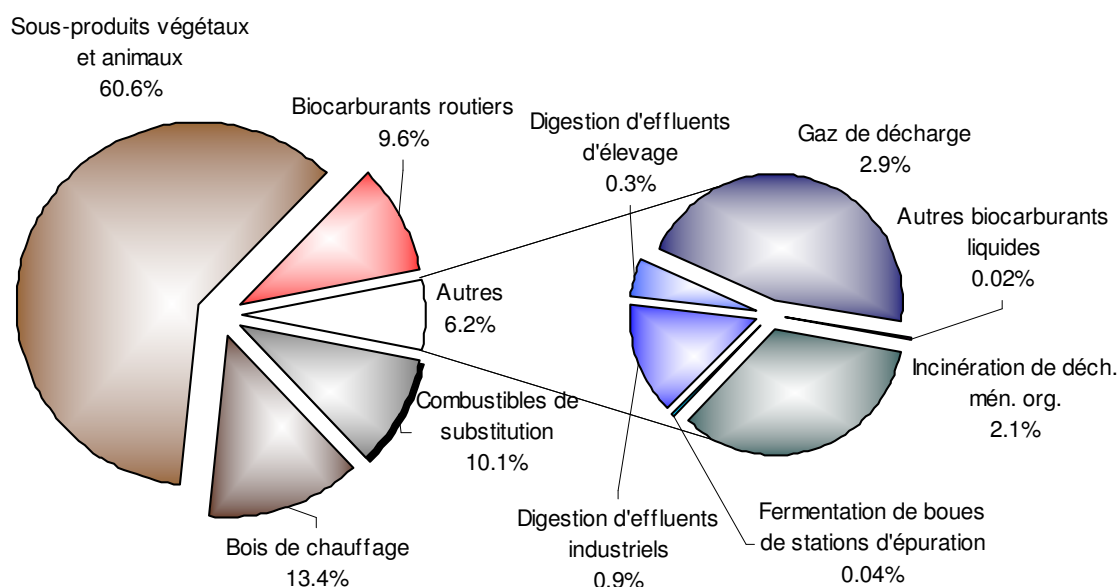


Figure 59 - Part des énergies dans le total d'énergies primaires de type biomasse en Wallonie en 2009

<sup>11</sup> Importations + production primaire régionale



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 <sup>12</sup> | Biocarb. liquide | Biocarb. routier | Total           | 2000 = 100 |
|-------------|---------------------------|-------------------|-----------------------|------------------|---------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|------------|
| 1990        | 78.1                      | 802.3             | 1 647.7               |                  | 24.5          | 176.5             |                  |                  | <b>2 729.0</b>  | 61         |
| 1995        | 189.8                     | 1 329.1           | 1 433.7               |                  | 33.2          | 425.0             |                  |                  | <b>3 410.7</b>  | 76         |
| <b>2000</b> | <b>242.1</b>              | <b>1 088.6</b>    | <b>1 998.2</b>        | <b>223.7</b>     | <b>35.4</b>   | <b>875.1</b>      |                  |                  | <b>4 463.1</b>  | <b>100</b> |
| 2005        | 221.9                     | 1 147.1           | 3 551.2               | 331.5            | 49.2          | 1 263.3           |                  |                  | <b>6 564.3</b>  | 147        |
| 2007        | 232.6                     | 1 346.6           | 5 202.6               | 348.9            | 82.5          | 1 274.0           | 23.0             | 377.0            | <b>8 887.1</b>  | 211        |
| 2008        | 234.0                     | 1 431.4           | 6 355.8               | 329.0            | 108.2         | 1 323.0           | 17.9             | 368.8            | <b>10 168.1</b> | 228        |
| 2009        | 228.1                     | 1 458.3           | 6 579.8               | 311.3            | 133.9         | 1 095.9           | 2.4              | 1 047.1          | <b>10 856.7</b> | 243        |

Tableau 49 - Evolution de l'énergie primaire<sup>13</sup> de type biomasse en Wallonie (GWh)

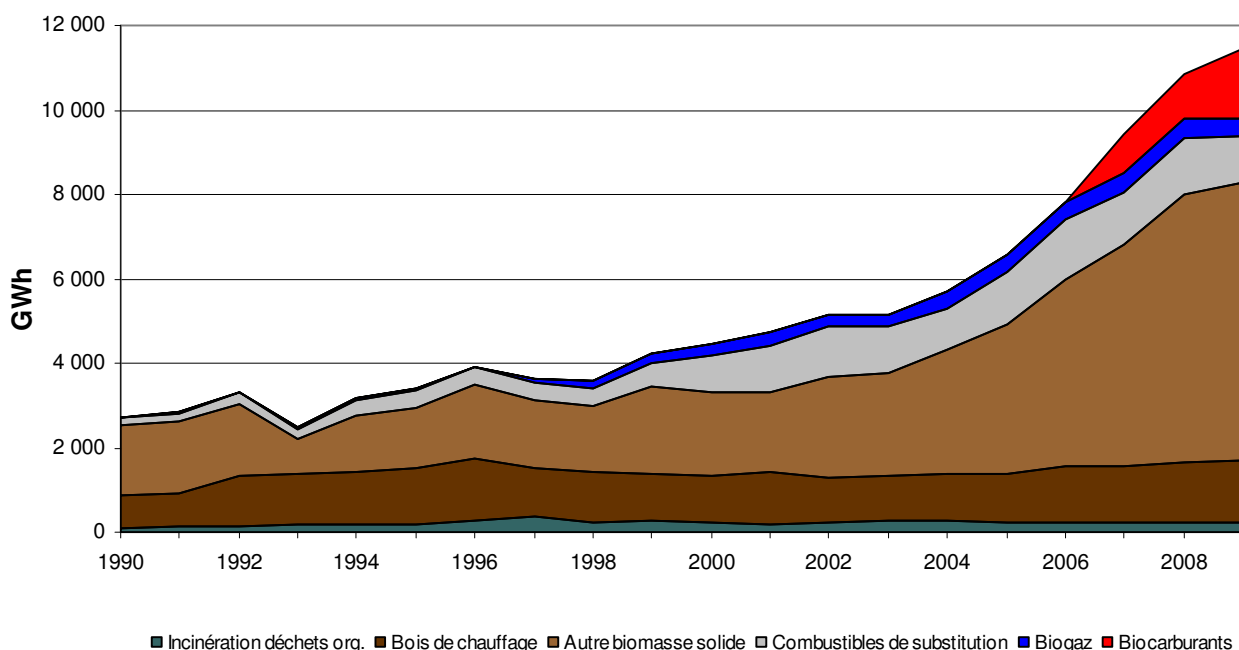


Figure 60 - Evolution par source renouvelable de l'énergie primaire de type biomasse en Wallonie

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 anaérobie et biocarburants.

Rappelons à ce stade que, de manière générale, le potentiel de production énergétique de la biomasse est estimé à 6 GWh/km<sup>2</sup> (cette valeur donne une image moyenne de la capacité du vivant à produire de l'énergie sous nos latitudes), soit 0.6 à 1.8 GWh<sub>e</sub>/km<sup>2</sup> d'électricité et/ou 3 à 4.8 GWh<sub>th</sub>/km<sup>2</sup> de chaleur selon les rendements moyens actuels.

<sup>12</sup> CDS : Combustible de substitution renouvelable

<sup>13</sup> Importations + production primaire régionale

## 6.3 Biomasse solide

C'est **9 362 GWh** de biomasse solide qui ont été importés, produits ou récupérés en Wallonie en 2009 pour une valorisation énergétique. Plus de 70% de cette biomasse sont des sous-produits végétaux (bois, écorces, pellets, liqueur noire, son ...) ou animaux (graisses, abattoirs, ...). La production électrique brute est de 1 335 GWh, la nette de **1 208 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          | 228.1               | 2.4%          | 0.0              | 43.9              | 34.5              | 13.7                          |
| Combustibles de substitution      | 1 095.9             | 11.7%         | 1 095.9          |                   |                   | 0                             |
| Bois de chauffage                 | 1 458.3             | 15.6%         | 1 458.3          |                   |                   | 0                             |
| Sous-produits végétaux et animaux | 6 579.8             | 70.3%         | 3 206.6          | 1 291.6           | 1 173.3           | 207.3                         |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>9 362.1</b>      | <b>100.0%</b> | <b>5 760.8</b>   | <b>1 335.5</b>    | <b>1 207.9</b>    | <b>221.0</b>                  |

Tableau 50 - Production d'énergie à partir de la biomasse solide en 2009

### 6.3.1 Incinération de déchets

*L'incinération est d'abord un système d'élimination des déchets. La valorisation énergétique est une conséquence possible et souhaitable, mais elle 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. En effet, 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 dans lesquels circule de l'eau qui se transforme en vapeur. La valorisation énergétique peut prendre la voie de la seule valorisation thermique et/ou de la valorisation électrique. Dans le cas de la seule production d'électricité, le rendement ne dépasse pas 25 à 30 %.*

*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 penser à un moment que la collecte sélective modifierait 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 et qui font aussi l'objet de collectes sélectives (les plastiques par exemple). De la sorte, il semble que le PCI des déchets incinérés reste relativement constant.*

#### a) Situation en 2009

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 667 kilotonnes, ce qui représente **1 820 GWh d'énergie primaire**. La production électrique brute totale est de 330 GWh avec la fraction produite à partir du mazout d'appoint. Les déchets seuls ont produit **328 GWh bruts** et la production nette correspondante est de 263 GWh (la différence inclut également de l'autoconsommation sur site).

La fraction de l'énergie primaire considérée comme renouvelable est de 228 GWh et, en proportion, la production électrique brute renouvelable est de **46.8 GWh** et la nette de **36.1 GWh**.

En 2009 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.

#### 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        | 188.0            | 27         | 134.3              | 39.0                  | 35.1               | 10.5                |
| 1995        | 632.7            | 91         | 189.8              | 97.4                  | 87.2               | 26.2                |
| <b>2000</b> | <b>691.8</b>     | <b>100</b> | <b>242.1</b>       | <b>106.9</b>          | <b>98.1</b>        | <b>12.4</b>         |
| 2005        | 1385.5           | 200        | 221.9              | 259.4                 | 230.1              | 32.8                |
| 2007        | 1 706.6          | 247        | 232.6              | 318.9                 | 264.8              | 34.8                |
| 2008        | 1 708.4          | 247        | 234.0              | 332.8                 | 258.7              | 36.1                |
| 2009        | 1 820.1          | 263        | 228.1              | 327.7                 | 262.9              | 34.5                |

Tableau 51 - Evolution de la consommation d'énergie primaire et production électrique de l'incinération en Wallonie

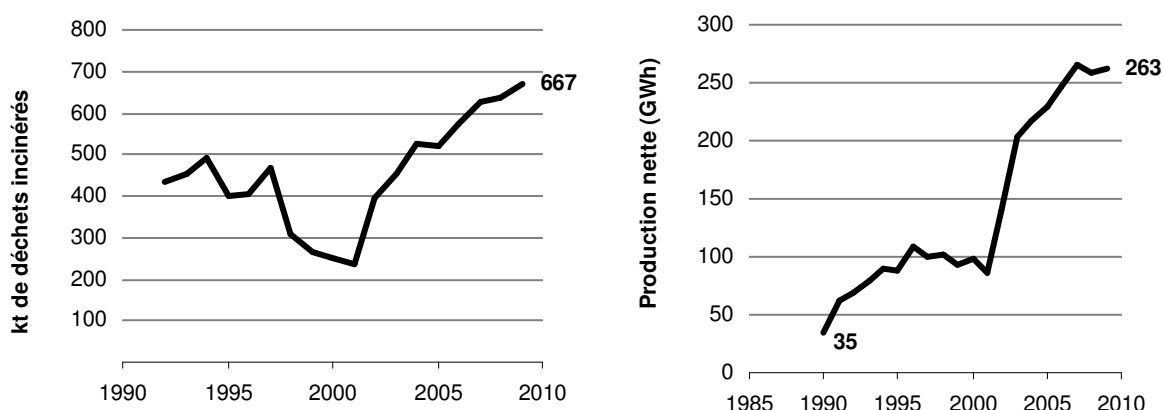


Figure 61 - Evolution des déchets incinérés et de la production électrique nette totale de l'incinérateur en RW (GWh)

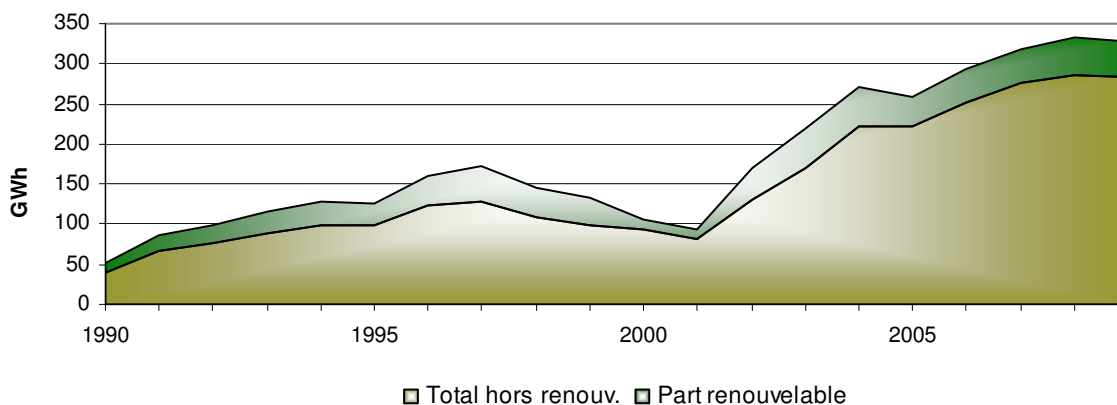


Figure 62 - Evolution de la production électrique brute des incinérateurs en Wallonie (GWh)

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 fonctionne selon le principe de valorisation énergétique de la totalité des déchets résiduels entrant. Les étapes actuelles de broyage et de tri sont supprimées. Le rendement énergétique se voit ainsi augmenter et permettra, pour une même capacité de 320 000 tonnes, la vente de 240 GWh/an, soit trois fois plus qu'actuellement. Notons encore que le PMDE ne considère pas l'incinération des déchets organiques parmi les énergies renouvelables.

c) Comparaison belge

| Région       | Production renouvelable | Production non renouvelable | Total production électrique |             |
|--------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|
|              | GWh                     | GWh                         | GWh                         | En %        |
| Bruxelles    | 69.0                    | 200.8                       | 269.8                       | 20%         |
| Wallonie     | 43.9                    | 283.9                       | 327.7                       | 24%         |
| Flandre      | 376.1                   | 397.5                       | 773.6                       | 56%         |
| <b>Total</b> | <b>488.9</b>            | <b>882.2</b>                | <b>1371.1</b>               | <b>100%</b> |

Tableau 52 - Production électrique brute (à partir de déchets) des incinérateurs en Belgique en 2009  
Sources : ICEDD, VITO

La Wallonie représente 24% 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 pour tous les incinérateurs, elle était jusqu'à présent établie à 41.075% et depuis juillet 2009 elle passe à 47.78%.

En Wallonie et bruxelloise, le PCI des déchets organiques est estimé à 4.24 GJ/t et ramené à la fraction massique renouvelable spécifique par incinérateur.

### 6.3.2 Combustibles de substitution

#### a) Situation en 2009

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 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 **2.4 TWh** de combustible de substitution ont été utilisés en 2009. Parmi ceux-ci, un peu moins de la moitié (46%) 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 **1 096 GWh** en 2009.

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.

| Année | Total CDS |            | part renouvelable |            |
|-------|-----------|------------|-------------------|------------|
|       | GWh       | 2000 = 100 | GWh               | 2000 = 100 |
| 1990  | 607       | 26         | 177               | 20         |
| 1995  | 1 436     | 62         | 425               | 49         |
| 2000  | 2 321     | 100        | 875               | 100        |
| 2005  | 2 590     | 112        | 1 263             | 144        |
| 2007  | 2 586     | 111        | 1 274             | 146        |
| 2008  | 2 791     | 120        | 1 352             | 155        |
| 2009  | 2 392     | 103        | 1 096             | 125        |

Tableau 53 - Evolution des combustibles de substitution et estimation de la fraction renouvelable  
Source : Bilan énergétique, enquête Régine.

Le total des combustibles de substitution n'a progressé que de 3% depuis 2000.

Les combustibles de substitution renouvelables, ont pour leur part progressé de 6 % entre 2007 et 2008, mais ils ont régressé de 19% entre 2008 et 2009. Ils progressent donc en définitive de 25% par rapport à 2000.

### 6.3.3 Bois de chauffage

#### a) Situation en 2009

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 (chauffage central -chaudière- ou décentralisé –poêle-) auxquels on ajoute, entre-autres les données de primes pour tenir compte de l'évolution du marché.

| Année | Appartements   |                 | Maisons        |                 | Total  | Chauf. appoint |
|-------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|--------|----------------|
|       | Chauf. central | Chauf. décentr. | Chauf. central | Chauf. décentr. |        |                |
| 2001  | 115            | 685             | 3 220          | 23 515          | 27 535 | 200 000        |
| 2005  | 130            | 690             | 3 630          | 23 660          | 28 110 | 303 700        |
| 2008  | 350            | 900             | 6 340          | 28 410          | 36 000 | 420 000        |
| 2009  | 390            | 900             | 7 100          | 28 410          | 36 800 | 425 000        |

Tableau 54 - Statistique des appareils de chauffage au bois en Wallonie  
Source : DGSIE, primes régionales, ICEDD.

En tenant compte d'autres informations de ventes d'appareils de chauffage au bois, nous estimons à 36 800 le nombre de logements chauffés principalement au bois en Wallonie en 2009, ainsi que 425 000 chauffages d'appoint au bois (dont le chauffage principal est assuré par une autre énergie).

La variation de consommation annuelle est estimée d'une part à partir de l'évolution des degrés-jours (15/15) enregistrés par l'IRM à Uccle et d'autre part sur les consommations spécifiques (CS) par type d'appareils. Sur base de ceux-ci, l'on estime la consommation de bois de chauffage en 2009 pour le logement, égale à **1 458.3 GWh**.

|                              |                 | Nombre  | CS normalisée | CS 2009 | Consommation GWh |
|------------------------------|-----------------|---------|---------------|---------|------------------|
| <b>Appartements.</b>         | Chauf. central  | 390     | 10.88         | 9.47    | 3.9              |
|                              | Chauf. décentr. | 900     | 10.61         | 9.24    | 8.7              |
| <b>Maisons unifamiliales</b> | Chauf. central  | 7 100   | 23.79         | 20.71   | 153.6            |
|                              | Chauf. décentr. | 28 410  | 14.78         | 12.87   | 382.0            |
| <b>Tous logements</b>        | Chauf. appoint  | 425 000 | 2.01          | 2.01    | 889.5            |
|                              | Cuisson         | 3 300   | 1.74          | 1.74    | 5.8              |
|                              | ECS             | 3 745   | 3.95          | 3.95    | 14.8             |

Tableau 55 - Consommations du bois par type de logement et d'usage  
Source Estimation ICEDD

On peut estimer la puissance des chaudières à bois installées dans le résidentiel à environ 900 MWth et la puissance des poêles d'appoint à 3 420 MWth.

#### b) Evolution et projets

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

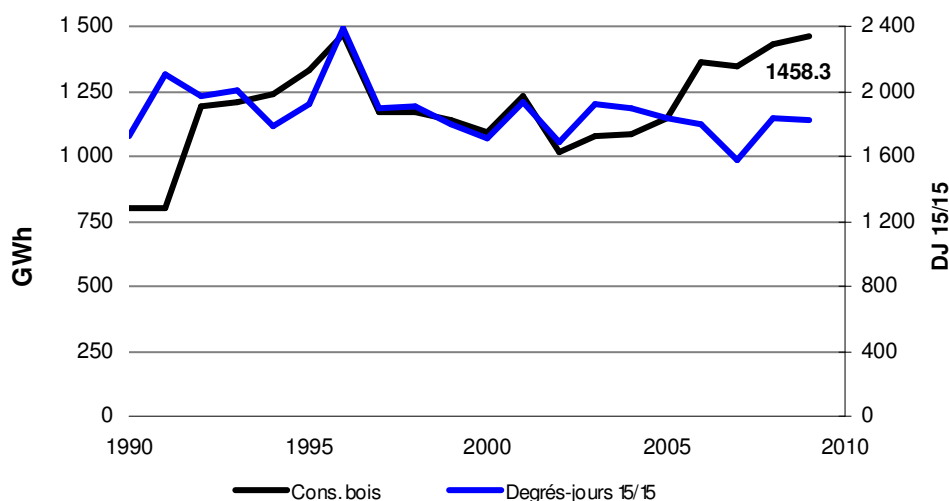


Figure 63 - Evolution de la consommation de bois de chauffage dans le secteur résidentiel

c) Comparaison belge

| Région       | Production primaire |             |
|--------------|---------------------|-------------|
|              | GWh                 | En %        |
| Bruxelles    | 59.8                | 2.3%        |
| Wallonie     | 1 458.3             | 56.9%       |
| Flandre*     | 1 044.5             | 40.8%       |
| <b>Total</b> | <b>2 562.6</b>      | <b>100%</b> |

Tableau 56 - Production primaire de bois domestique en Belgique en 2009  
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.

Le PMDE-2003 regroupe les objectifs de consommations du bois du logement avec ceux du bois et dérivés utilisés dans les secteurs tertiaire et industriel (voir 6.3.5, page 88).

### 6.3.4 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. Cette « 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. D'autre part, les résidus (copeaux, sciures,...) peuvent être valorisés dans la fabrication de produits (par exemple l'aggloméré de bois) ou dans la production d'énergie.*

#### a) Situation en 2009

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 kWe  |
|--------------------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------|----------------|
| Awirs (Flemalle-Haute)               | ELECTRABEL                 | Sous-produits vég.  | 2005            | 80 000         |
| Rouvroy (Harnoncourt)                | BURGO ARDENNES             | Sous-produits vég.  | 1963            | 51 770         |
| 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          |
| 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            | 1 090          |
| Mouscron                             | SEVA                       | Déchets d'abattoirs | 2005            | 885            |
| Battice                              | RADERMECKER                | Sous-produits vég.  | 2009            | 512            |
| Wanze                                | BIOWANZE                   | Sous-produits vég.  | 2009            | 18 750         |
| <b>Puissance électrique totale :</b> |                            |                     |                 | <b>207 298</b> |
| Mouscron                             | CODEB                      | Graisse animale     | ARRET           | 640            |
| Couvin (Mariembourg)                 | SECOBOIS                   | Sous-produits vég.  | ARRET           | 608            |

Tableau 57 - 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 95 MW.

|               |                              | GWh     |               |                |         |
|---------------|------------------------------|---------|---------------|----------------|---------|
|               |                              | Bois    | Liqueur noire | Autres solides | TOTAL   |
| (1)           | Importation                  | 1 997.7 | 1 631.8       | 11.1           | 3 640.7 |
| (2)           | Production primaire          | 1 927.4 | 408.0         | 603.8          | 2 939.1 |
| (3 = 1+2)     | Cons intérieure brute        | 3 925.1 | 2 039.8       | 614.9          | 6 579.8 |
| (4)           | Entrées en transfo           | 3 537.2 | 2 039.8       | 614.9          | 6 191.8 |
| (5)           | Sorties de transfo           | 1 824.7 | 1 995.2       | 290.4          | 4 110.3 |
| (6 = 8-9)     | Cons de la branche énergie   | 66.9    | 46.7          | 4.8            | 118.3   |
| (7 = 3-4+5-6) | Cons finale d'énergie        | 2 145.8 | 1 948.5       | 285.6          | 4 379.9 |
| (8)           | Production électricité brute | 876.1   | 243.5         | 172.0          | 1 291.6 |
| (9)           | Production électricité nette | 809.3   | 196.8         | 167.2          | 1 173.3 |
| (10)          | Chaleur                      | 1 336.6 | 1 751.7       | 118.4          | 3 206.6 |

Tableau 58 - Bilan de transformation de sous produits végétaux et animaux en Wallonie en 2009



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 **6 580 GWh**, dont la production primaire locale est de 2 939 GWh et dont 3 641 GWh sont importés. On a produit ainsi 1 292 GWh d'électricité brute, **1 173 GWh d'électricité nette** et **3 207 GWh de chaleur**.

b) Evolution et projets

La consommation intérieure brute issue des sous-produits végétaux et animaux en 2009 est en hausse de 4% 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 4% par rapport à 2008 et a été multipliée par plus de 8 depuis l'année 2000.

| Année       | Consommation   |            | Electricité  | Chaleur        |
|-------------|----------------|------------|--------------|----------------|
|             | GWh            | 2000 = 100 | GWh          |                |
| 1990        | 1 647.7        | 82         | 138.8        | 802.3          |
| 1995        | 1 433.7        | 72         | 134.8        | 1 144.0        |
| <b>2000</b> | <b>1 998.2</b> | <b>100</b> | <b>153.5</b> | <b>1 580.8</b> |
| 2005        | 3 551.2        | 178        | 406.9        | 2 503.3        |
| 2007        | 5 202.6        | 260        | 919.7        | 2 682.4        |
| 2008        | 6 355.8        | 318        | 1 241.0      | 2 890.0        |
| 2009        | 6 579.8        | 329        | 1 291.6      | 3 206.6        |

Tableau 59 - Evolution des sous produits végétaux et animaux en Wallonie

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.

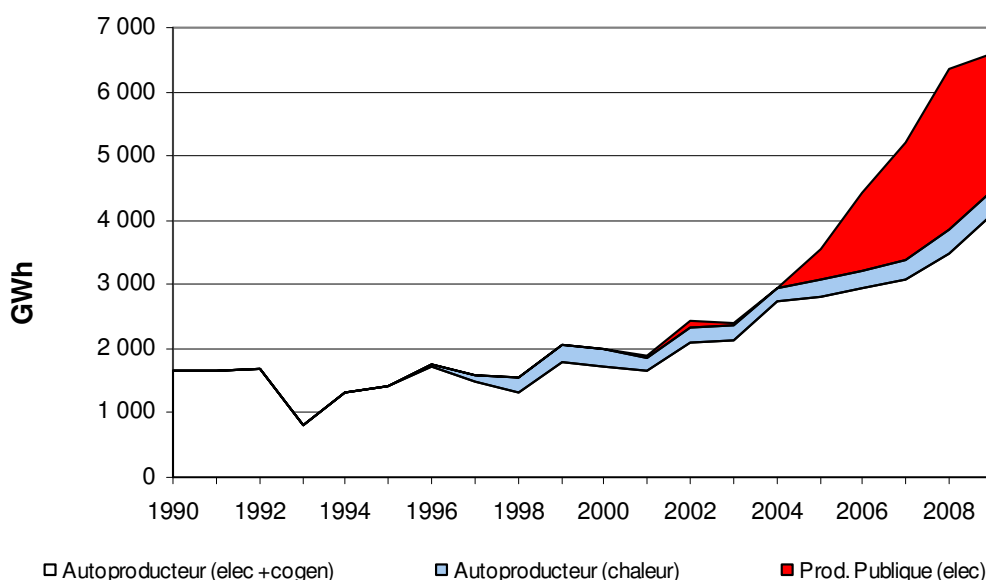


Figure 64 - Evolution de la consommation de sous produits végétaux et animaux dans le secteur non-résidentiel

c) Comparaison belge et européenne

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

|                              | GWh      |                 |              |
|------------------------------|----------|-----------------|--------------|
|                              | Wallonie | Région flamande | Belgique     |
| Cons intérieure brute        | 6 580    |                 |              |
| Entrées en transfo           | 6 192    | 2 879           | <b>9 071</b> |
| Production électricité brute | 1 292    | 1 346           | <b>2 638</b> |

Tableau 60 - Consommation de sous produits végétaux et animaux en Belgique en 2009  
Source : ICEDD, VITO

Les données européennes de 2009 ne sont pas encore publiées, mais selon le baromètre d'EurObserv'Er 2008, la production d'électricité à partir de biomasse solide est une nouvelle fois en augmentation avec une croissance de 7 % entre 2007 et 2008 en Europe des 27 avec un total de 56.6 TWh

| PAYS                | 2003          |             | 2007          |             | 2008          |             |
|---------------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
|                     | TWh           | EU 15=100   | TWh           | EU 15=100   | TWh           | EU 15=100   |
| Allemagne           | 1.500         | 5.5%        | 9.866         | 21.1%       | 10.447        | 20.8%       |
| Autriche            | 1.590         | 5.8%        | 3.062         | 6.5%        | 3.259         | 6.5%        |
| Belgique**          | 0.377         | 1.4%        | 1.799         | 3.8%        | 2.484         | 4.9%        |
| dont Bruxelles*     |               |             |               |             |               |             |
| dont Flandre*       | 0.168         | 0.6%        | 0.880         | 1.9%        | 1.243         | 2.5%        |
| dont Wallonie*      | 0.209         | 0.8%        | 0.920         | 2.0%        | 1.241         | 2.5%        |
| Danemark            | 0.962         | 3.5%        | 1.828         | 3.9%        | 1.803         | 3.6%        |
| Espagne             | 2.116         | 7.7%        | 1.553         | 3.3%        | 1.888         | 3.8%        |
| Finlande            | 9.385         | 34.4%       | 9.661         | 20.6%       | 10.236        | 20.3%       |
| France              | 1.714         | 6.3%        | 1.633         | 3.5%        | 1.712         | 3.4%        |
| Grèce               |               |             |               |             |               |             |
| Irlande             |               |             | 0.014         | 0.0%        | 0.018         | 0.0%        |
| Italie              | 0.347         | 1.3%        | 2.482         | 5.3%        | 2.746         | 5.5%        |
| Luxembourg          |               |             |               |             |               |             |
| Pays-Bas            | 1.400         | 5.1%        | 1.970         | 4.2%        | 2.563         | 5.1%        |
| Portugal            | 1.112         | 4.1%        | 1.532         | 3.3%        | 1.501         | 3.0%        |
| Royaume Uni         | 1.539         | 5.6%        | 2.920         | 6.2%        | 2.768         | 5.5%        |
| Suède               | 5.267         | 19.3%       | 8.496         | 18.1%       | 8.899         | 17.7%       |
| <b>Total EUR 15</b> | <b>27.309</b> | <b>100%</b> | <b>46.816</b> | <b>100%</b> | <b>50.324</b> | <b>100%</b> |
| Autres pays EUR 27  | 0.500         | 1.8%        | 4.345         | 9.3%        | 6.278         | 12.5%       |
| <b>Total EUR 27</b> | <b>28.110</b> | <b>102%</b> | <b>51.161</b> | <b>109%</b> | <b>56.602</b> | <b>112%</b> |

Tableau 61 - Production d'électricité à partir de biomasse solide, dans l'Union européenne en TWh (UE15 = 100)  
Source : Baromètre européen, EurObserv'Er (\*: ICEDD-VITO ; \*\* le chiffre peut être différent de la somme des régions).

Les deux figures suivantes donnent le classement des Régions de Belgique parmi les pays européens en 2008.

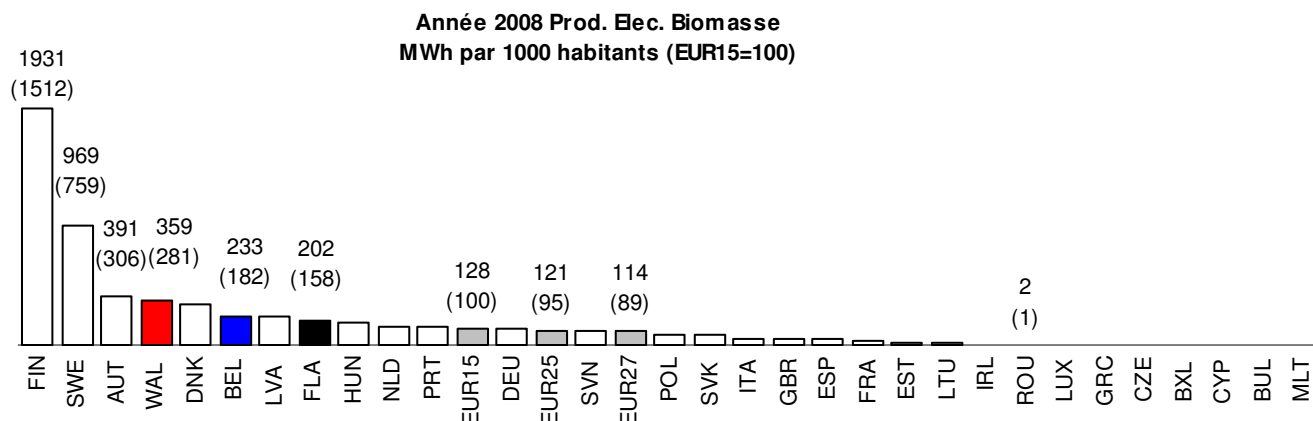


Figure 65 - Production électrique de la biomasse solide par 1000 habitants en 2008  
Sources EurObserv'Er, ICEDD

La Wallonie avait produit, en 2008, 359 MWh d'électricité à partir de biomasse par 1000 habitants, ce qui la plaçait en 4<sup>e</sup> place parmi les pays européens. Le premier pays était la Finlande avec 1 931 MWh/1000 habitants, suivi de la Suède (969) et de l'Autriche (391). La moyenne de l'Europe des 15 était à 128 MWh/1000 hab.

En 2009, la valeur atteinte par la Wallonie est de 372 MWh/1000 habitants, la Flandre atteignant 228 MWh/1000 hab.

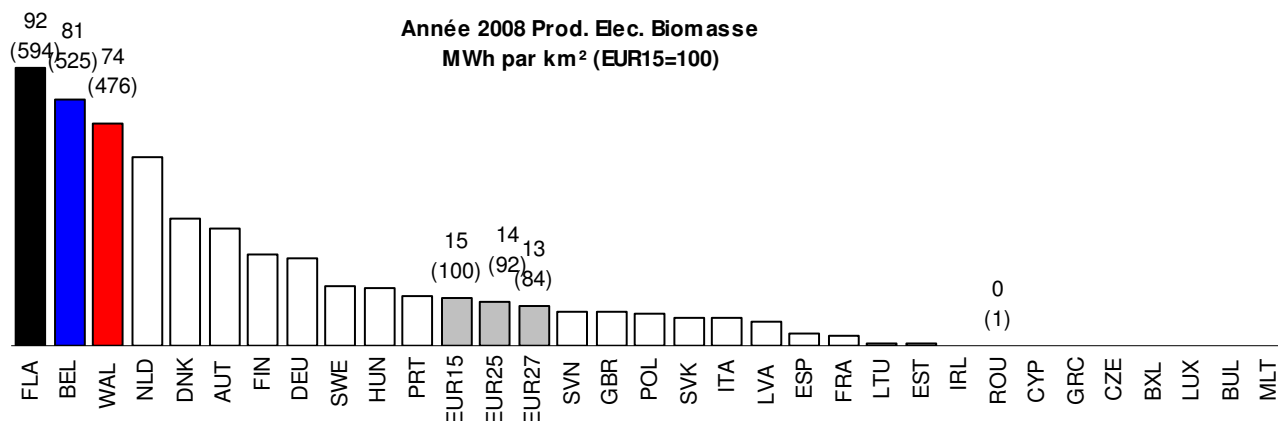


Figure 66 - Production électrique de la biomasse solide par km² en 2008  
Sources EurObserv'Er, ICEDD

La production électrique à partir de biomasse était de 74 MWh par km² en Wallonie, en 2008. Il est à noter que la première région était la Flandre avec 92 MWh/km² suivie de la Belgique avec 81 MWh/km². Les données régionales de 2009 font passer la Wallonie à 76 MWh/km², derrière la Flandre avec ses 105 MWh/km².

### 6.3.5 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 d'ores et déjà atteint et dépassé avec 4.6 TWh produits en 2009 (hors sous produits animaux).

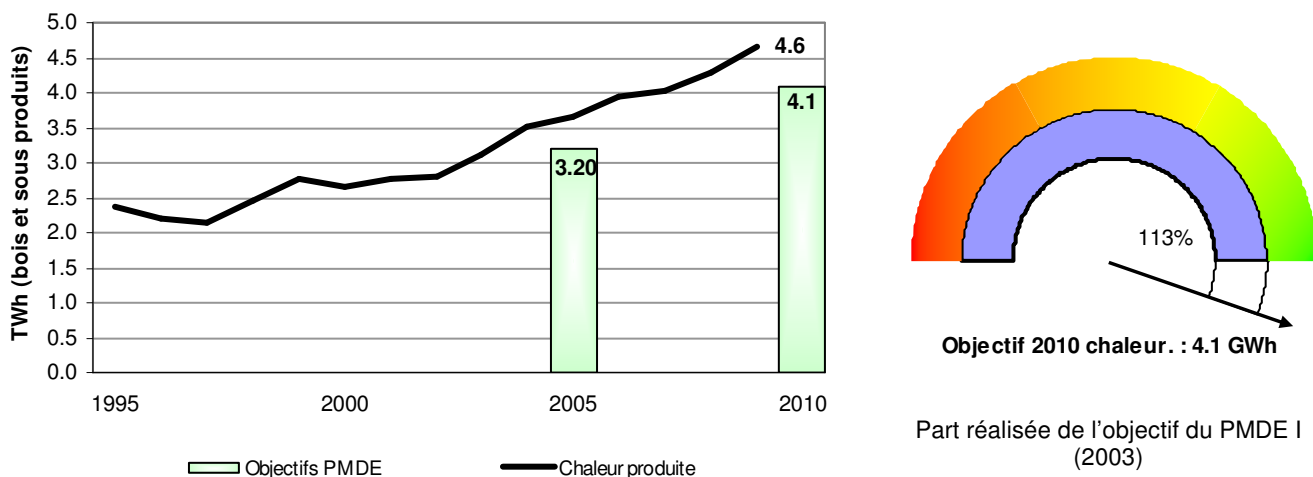


Figure 67 - Evolution de la production de chaleur bois-énergie (bois chauffage et déchets de bois) et objectifs du PMDE 2005-2010 (en TWh)  
Source ICEDD – PMDE (décembre 2003)

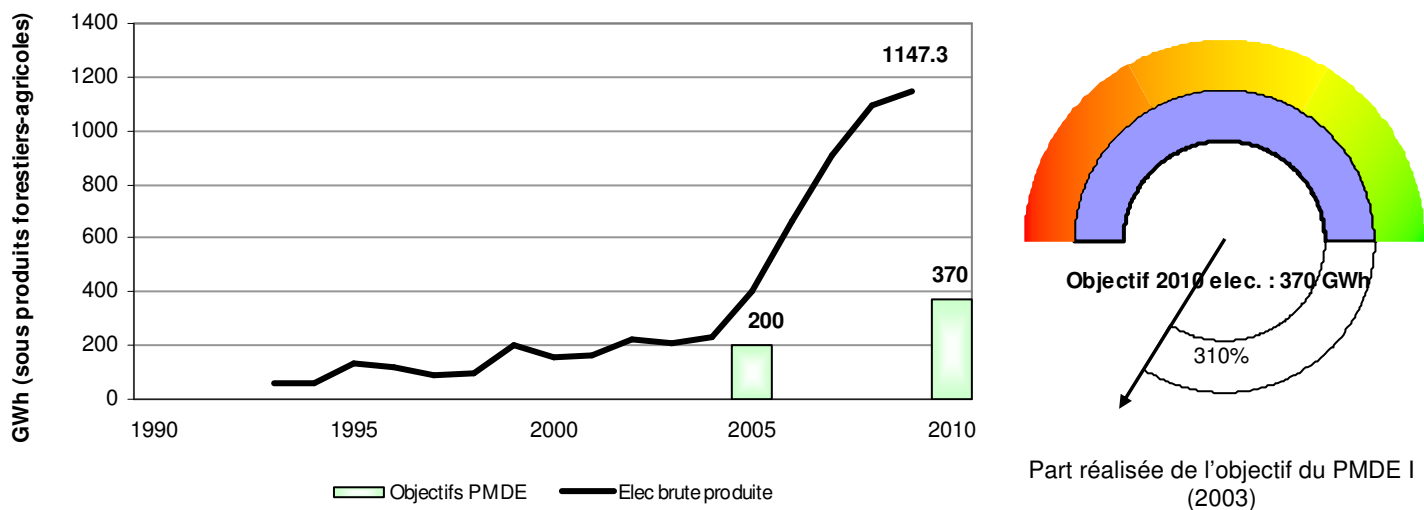


Figure 68 - Evolution de la production brute d'électricité bois-énergie et objectifs du PMDE (en GWh)  
Source ICEDD - PMDE I (décembre 2003)

Comme on le voit, l'objectif fixé pour la production électrique en 2010 de 370 GWh est largement dépassé avec une production électrique à partir de biomasse végétale de 1 147 GWh.

Nous sommes actuellement en Wallonie à 330 MWh/1000 hab ou 68 MWh/km<sup>2</sup>.

## 6.4 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 2009

Plus de **445 GWh** de biogaz ont été produits et récupérés en Wallonie en 2009 à partir de la fermentation de boues, d'effluents industriels ou d'élevage, et de déchets ménagers. Plus de 70% de ce biogaz sont récupérés dans les décharges. La production électrique brute est de 143 GWh, la nette de **136 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       | 311.3               | 69.9%       | 8.8              | 99.9              | 95.0              | 19.3                          |
| Effluents industriels | 95.6                | 21.5%       | 22.2             | 30.9              | 29.7              | 9.9                           |
| Effluents d'élevage   | 33.6                | 7.5%        | 11.5             | 11.4              | 10.9              | 2.0                           |
| Boues de STEP         | 4.8                 | 1.1%        | 2.9              | 0.5               | 0.5               | 0.5                           |
| <b>TOTAL</b>          | <b>445.2</b>        | <b>100%</b> | <b>45.4</b>      | <b>142.8</b>      | <b>136.1</b>      | <b>31.6</b>                   |

Tableau 62 - Production d'énergie à partir de la biométhanisation en 2009

### 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             |
| 2007  | 431.4            | 167        | 34.9              | 132.7             | 124.8             |
| 2008  | 437.3            | 169        | 51.6              | 136.3             | 128.2             |
| 2009  | 445.2            | 172        | 45.4              | 142.8             | 136.1             |

Tableau 63 - Evolution de la production d'énergie à partir de la biométhanisation en Wallonie

Par rapport à l'année précédente, la production primaire de 2009 est en hausse de 1.8% et les productions électriques nette et brute sont en hausse, respectivement, de 5 et de 6%.

### 6.4.1 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.

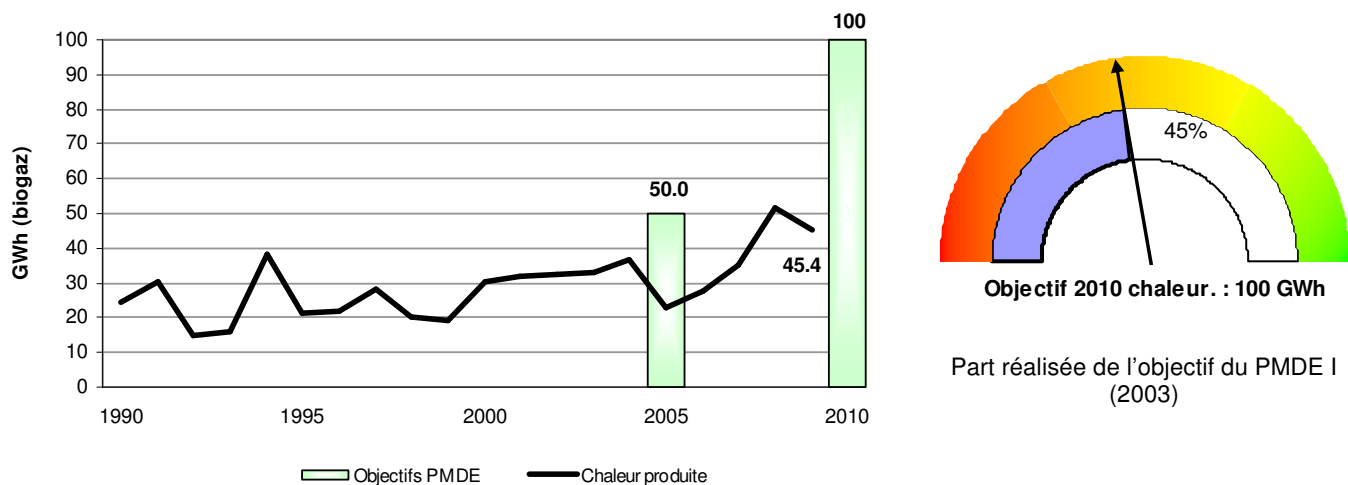


Figure 69 - Evolution de la production de chaleur à partir de biogaz et objectifs du PMDE (en GWh)  
Source ICEDD - PMDE I (décembre 2003)

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/km<sup>2</sup>, nous en sommes actuellement à 13.1 MWh/1000 hab ou 2.7 MWh/km<sup>2</sup>.

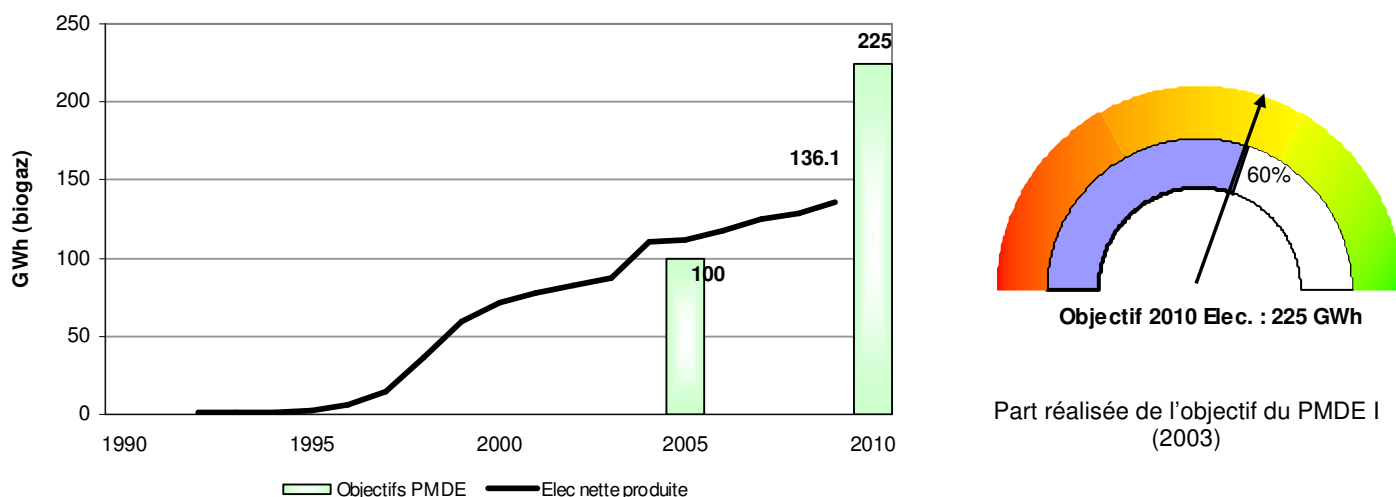


Figure 70 - Evolution de la production nette d'électricité à partir de biogaz et objectifs des PMDE (en GWh)  
Source ICEDD - PMDE I (décembre 2003)

Les objectifs 2010 du PMDE-2003 signifient une production électrique de 64.5 MWh/1000 hab ou 13.4 MWh/km<sup>2</sup>, nous en sommes actuellement à 39.2 MWh/1000 hab ou 8.1 MWh/km<sup>2</sup>.

c) Comparaison belge et européenne

En Belgique, la valorisation du biogaz est issue à 76% de la Région flamande, en croissance de 16% par rapport à 2008, et 24% de la Wallonie. Attention toutefois que les chiffres publiés pour le biogaz en Flandre tiennent compte de la biogazéification du bois.

| Région       | Production primaire |             | Electricité nette |
|--------------|---------------------|-------------|-------------------|
|              | GWh                 | En %        | GWh               |
| Wallonie     | 445                 | 24%         | 136               |
| Bruxelles    | 0                   | 0%          | 0                 |
| Flandre      | 932                 | 76%         | 429               |
| <b>Total</b> | <b>1 377</b>        | <b>100%</b> | <b>565</b>        |

Tableau 64 - Production primaire et électrique nette de biogaz en Belgique en 2009  
Source : ICEDD, VITO

Les données 2009 n'étant pas disponibles à la rédaction de ce rapport, nous reprenons les données d'EurObserv'Er pour 2008.

Sur le plan de l'énergie finale, la production brute d'électricité est en hausse (+ 3 %, soit un total de 20 TWh), notamment grâce à une importante augmentation de l'électricité produite en cogénération.

| Pays                | 2002           |             | 2005            |             | 2008            |             |
|---------------------|----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|
|                     | GWh            | EU15=100    | GWh             | EU15=100    | GWh             | EU15=100    |
| Allemagne           | 2 918.6        | 32.8%       | 4 708.0         | 36.2%       | 8317.8          | 43.1%       |
| Autriche            | 209.3          | 2.4%        | 69.7            | 0.5%        | 968.7           | 5.0%        |
| Belgique**          | 220.9          | 2.5%        | 240.1           | 1.8%        | 337.2           | 1.7%        |
| dont Bruxelles*     |                |             |                 |             |                 |             |
| dont Flandre*       | 47.4           | 0.5%        | 122.3           | 0.9%        | 197.3           | 1.0%        |
| dont Wallonie*      | 87.0           | 1.0%        | 117.8           | 0.9%        | 136.2           | 0.7%        |
| Danemark            | 209.3          | 2.4%        | 289.9           | 2.1%        | 248.1           | 1.3%        |
| Espagne             | 383.7          | 4.3%        | 620.2           | 4.8%        | 584.5           | 3.0%        |
| Finlande            | 23.3           | 0.3%        | 22.3            | 0.2%        | 29.5            | 0.2%        |
| France              | 395.3          | 4.4%        | 485.0           | 3.7%        | 682.5           | 3.5%        |
| Grèce               |                |             | 179.0           | 1.4%        | 191.4           | 1.0%        |
| Irlande             | 69.8           | 0.8%        | 106.0           | 0.8%        | 127.3           | 0.7%        |
| Italie              | 941.9          | 10.6%       | 1 198.0         | 9.2%        | 1599.5          | 8.3%        |
| Luxembourg          | 11.6           | 0.1%        | 27.2            | 0.2%        | 38.5            | 0.2%        |
| Pays-Bas            | 302.3          | 3.4%        | 286.0           | 2.2%        | 732.7           | 3.8%        |
| Portugal            | 11.6           | 0.1%        | 34.7            | 0.3%        | 71.4            | 0.4%        |
| Royaume-Uni         | 3 081.4        | 34.6%       | 4 690.0         | 36.1%       | 5322.7          | 27.6%       |
| Suède               | 116.3          | 1.3%        | 53.4            | 0.4%        | 30.3            | 0.2%        |
| <b>EUR 15</b>       | <b>8 895.3</b> | <b>100%</b> | <b>13 009.5</b> | <b>100%</b> | <b>19 282.1</b> | <b>100%</b> |
| Autres pays EUR 27  | -              | -           | 404.2           | 3.1%        | 682.6           | 3.5%        |
| <b>Total EUR 27</b> | <b>8 895.3</b> | <b>100%</b> | <b>13 413.3</b> | <b>103%</b> | <b>19 964.7</b> | <b>104%</b> |

Tableau 65 - Production d'électricité nette à partir de biogaz dans l'Union européenne  
Source : Baromètre européen, EurObserv'Er (\*: ICEDD-VITO ; \*\* le chiffre peut être différent de la somme des régions).

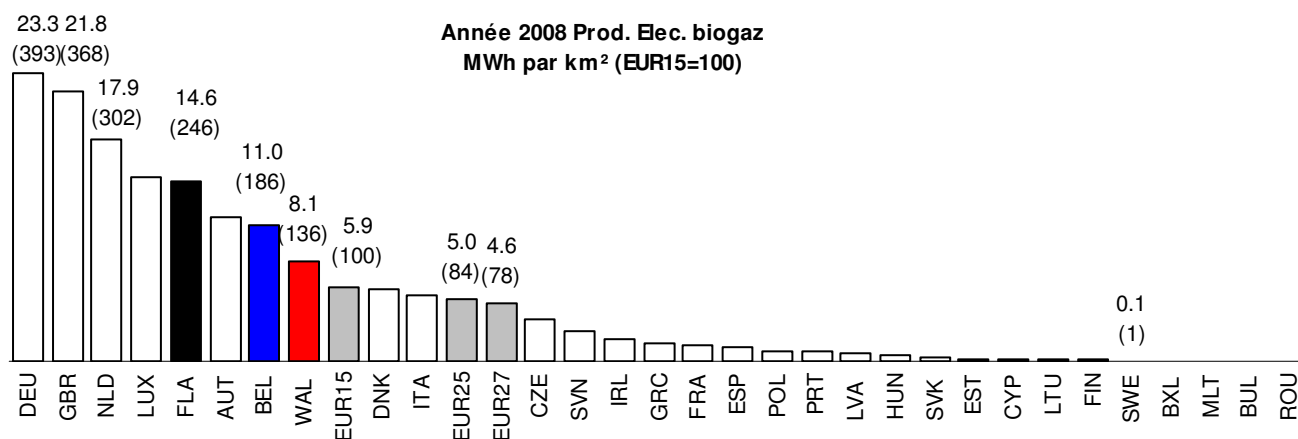


Figure 71 - Production électrique à partir de biogaz par km<sup>2</sup> en Europe en 2008  
Sources EurObserv'Er, ICEDD, VITO

En MWh par km<sup>2</sup>, le trio de tête est constitué de l'Allemagne, du Royaume-Uni et des Pays-Bas. La Wallonie avait une production d'électricité à partir de biogaz de 8.1 MWh/km<sup>2</sup> en 2008 et est au dessus (136%) de la moyenne européenne (6 MWh/km<sup>2</sup>). Les données régionales 2009 placent la Wallonie à 8.5 MWh/km<sup>2</sup>.

En MWh par 1000 habitants, ce sont l'Autriche (116), l'Allemagne (101) et le Royaume-Uni (87) qui sont en tête des pays européens en 2008. La production wallonne en 2008 était de 39 MWh/1000 habitants, légèrement en dessous de la moyenne européenne des 15 (49 MWh/1000 habitants). Les données régionales 2009 de la Wallonie augmentent légèrement la valeur de production à 41.1 MWh/1000 habitants.

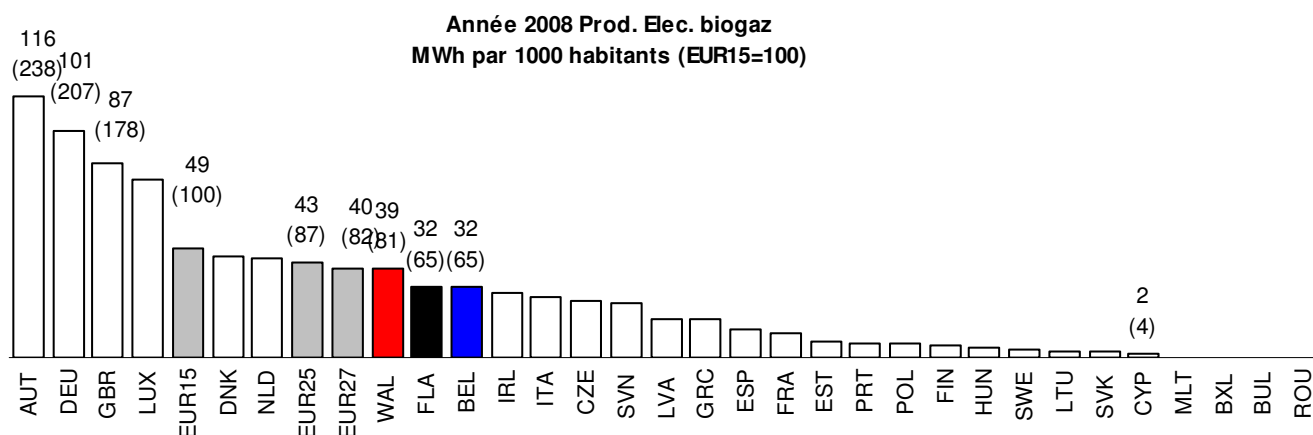


Figure 72 - Production électrique à partir de biogaz par 1000 habitants en Europe en 2008  
Sources EurObserv'Er, ICEDD, VITO



## 6.4.2 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 m<sup>3</sup> 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.*

*Précisons d'emblée que la mise en décharge de déchets organiques est interdite en Wallonie depuis 2010 et qu'il s'agit donc là d'un poste du bilan énergétique qui aura tendance à diminuer puis à disparaître à l'avenir.*

### a) Situation en 2009

En Wallonie, en 2009, le gaz de décharge est valorisé en électricité sur 13 sites. En tout, 64 millions de m<sup>3</sup> de gaz ont été valorisés dans des moteurs d'une puissance totale de 19.3 MW. Ainsi l'énergie primaire s'élève à **311 GWh**, la production brute d'électricité est de 99.9 GWh, la production nette est de **95.0 GWh** et la chaleur valorisée est de **8.8 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 srl | Janvier 1996    | 2.048         |
| Engis                                | WATCO        | 1998            | 1.780         |
| Tenneville                           | IDELUX       | Nov 2003        | 1.660         |
| Beaumont                             |              | 2009            | 0.477         |
| Habay-La-Neuve                       | IDELUX       | 2004            | 0.444         |
| Anton                                | SPAQUE       | Oct 1999        | 0.293         |
| Happe-Chapois                        | BEP          | 2005            | 0.260         |
| Froidchapelle                        | INTERSUD     | 2004            | 0.249         |
| Grange de la Dîme                    | Privé        |                 | 0.245         |
| Montzen                              | Electrabel   | Déc 1999        | 0.176         |
| Les Isnes                            | SPAQUE       | 2005            | 0.049         |
| <b>Puissance électrique totale :</b> |              |                 | <b>19.745</b> |

Tableau 66 - Caractéristiques des décharges et des installations avec valorisation de gaz en Wallonie

### b) Evolution et projets

| Année       | Nombre décharges | Gaz valorisé        | Energie Primaire |            | Chaleur valorisée | Electricité brute | Electricité nette |
|-------------|------------------|---------------------|------------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|             |                  | 1000 m <sup>3</sup> | GWh              | 2000 = 100 | GWh               | GWh               | GWh               |
| 1996        | 1                | 1 714               | 4.8              | 2          | 0                 | 3.0               | 2.7               |
| <b>2000</b> | <b>6</b>         | <b>46 272</b>       | <b>223.7</b>     | <b>100</b> | <b>17.8</b>       | <b>74.9</b>       | <b>71.8</b>       |
| 2005        | 11               | 68 533              | 331.5            | 148        | 14.4              | 103.9             | 99.4              |
| 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              |
| 2009        | 12               | 64 551              | 311.3            | 139        | 8.8               | 99.9              | 95.0              |

Tableau 67 - Evolution de la production d'énergie à partir de la récupération de gaz de décharge en Wallonie

La valorisation du gaz de décharge en Wallonie a démarré en 1996. En 2009, elle est en baisse de 5% par rapport à 2008 mais représente 139% 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.

Ces déchets organiques ménagers (fraction fermentescible des déchets ménagers) vont être soit collectés en porte à porte et mis au compostage ou en biodigester pour produire de l'électricité à partir du biogaz récupéré, soit gérés par les particuliers par compostage à domicile.

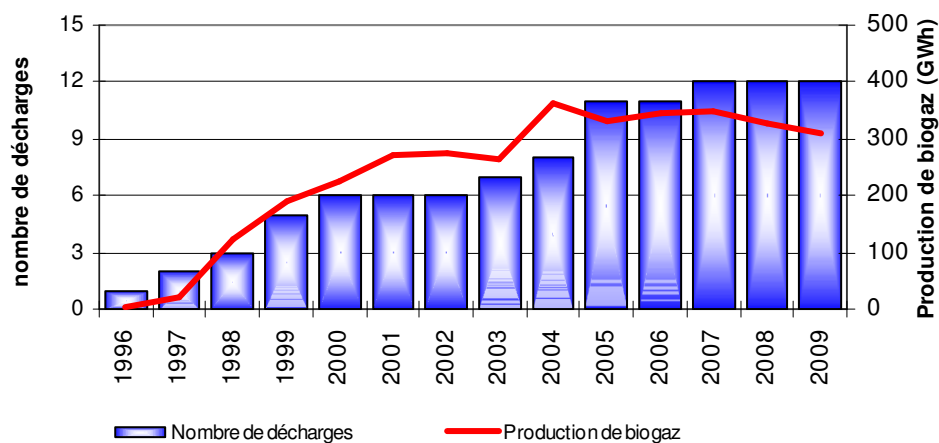


Figure 73 - Evolution de la production de biogaz dans les décharges

### 6.4.3 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 2009

En 2009, 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 822 mille m<sup>3</sup> 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 **4 815 MWh**, ce qui a permis de produire 541 MWh d'électricité brute, **497 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 68 - Utilisation de la chaleur récupérée à partir des boues de stations d'épuration

#### b) Evolution et projets

La production primaire est en baisse de 16% par rapport à l'année précédente, après une hausse de 64% 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              |
| <b>2000</b> | <b>7.8</b>          | <b>100</b> | <b>0.07</b>       |
| 2005        | 3.7                 | 47         | 0.43              |
| 2007        | 3.5                 | 45         | 0.32              |
| 2008        | 5.8                 | 74         | 0.72              |
| 2009        | 4.8                 | 62         | 0.54              |

Tableau 69 - Evolution de la production primaire valorisée dans les stations d'épuration en Wallonie

#### 6.4.4 Fermentation d'effluents industriels

##### a) Situation en 2009

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

| Gestionnaire         | Puissance Elec. kW | Puissance Therm. kW | Type d'installation                          |
|----------------------|--------------------|---------------------|----------------------------------------------|
| Sucrerie de Fontenoy | 492                | 2 554               | Cogénération mixte : fossile et renouvelable |
| Sucrerie de Warcoing | 409                | 3 127               | Cogénération mixte : fossile et renouvelable |
| Lutosa               | 2 190              | 2 703               | Cogénération renouvelable                    |
| Mydibel              | 1 382              | 1 660               | Cogénération mixte : fossile et renouvelable |
| Sodecom              | 2 328              | 1 200               | Cogénération renouvelable                    |
| L'Oréal              | 3 102              | 1 543               | Cogénération renouvelable                    |
| <b>Total</b>         | <b>9 903</b>       | <b>12 787</b>       |                                              |

Tableau 70 - Liste des installations de biogaz d'effluents industriels

En 2009, l'énergie primaire du biogaz valorisé dans les industries agro-alimentaires s'élève à **95.6 GWh**. L'électricité brute produite est de 30.9 GWh, la nette **de 29.7 GWh** et la chaleur valorisée en interne est de **22.2 GWh**.

##### b) Evolution et projets

La production primaire est en hausse de 37% par rapport à l'année précédente et vaut 3.5 fois la valeur de 2000. La production d'électricité a été multipliée par 184 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               |
| <b>2000</b> | <b>27.3</b>         | <b>100</b> | <b>0.2</b>        |
| 2005        | 22.6                | 83         | 5.9               |
| 2007        | 43.2                | 158        | 12.7              |
| 2008        | 69.6                | 254        | 22.1              |
| 2009        | 95.6                | 350        | 30.9              |

Tableau 71 - Evolution de la production primaire de la biométhanisation dans l'industrie en Wallonie

#### 6.4.5 Fermentation d'effluents d'élevage

##### a) Situation en 2009

Il y a 5 installations qui valorisent les sous-produits d'élevage par biométhanisation avec une puissance électrique installée de 2 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.

| Gestionnaire                | Puissance Elec. kW | Puissance Therm. kW | Type d'installation |
|-----------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Centre Agronomique de Stree | 0                  | 100                 | Production chaleur  |
| Hof Heck                    | 153                | 226                 | Cogénération        |
| Lenges                      | 999                | 1 453               | Cogénération        |
| Ferme du Faascht            | 757                | 980                 | Cogénération        |
| La Surizée – Pré de Préatl  | 85                 | 56                  | Cogénération        |
| <b>Total</b>                | <b>1994</b>        | <b>2 815</b>        |                     |

Tableau 72 - liste des installations de biogaz d'effluents d'élevage

En tout **33.6 GWh d'énergie primaire** ont été valorisée. La production brute d'électricité est de 11.4 GWh, la production nette est de **10.9 GWh**. Les **11.5 GWh de chaleur** sont valorisés sur place.

##### b) Evolution et projets

La production primaire est en hausse de 16% par rapport à l'année précédente, la production électrique ayant augmenté de 22%. Malgré un beau potentiel de développement, les exploitations supplémentaires se font encore attendre.

| Année       | Production primaire |            | Electricité brute | Chaleur |
|-------------|---------------------|------------|-------------------|---------|
|             | GWh                 | 2000=100   | GWh               | GWh     |
| 1999        | 0.3                 | 100        | 0.1               |         |
| <b>2000</b> | <b>0.3</b>          | <b>100</b> | <b>0.2</b>        |         |
| 2005        | 9.8                 | 3 627      | 3.1               | 1.5     |
| 2007        | 25.3                | 9 360      | 8.5               | 3.2     |
| 2008        | 29.0                | 10 748     | 9.4               | 12.1    |
| 2009        | 33.6                | 12 426     | 11.4              | 11.5    |

Tableau 73 - Evolution de la production primaire et électrique des effluents d'élevage en Wallonie

#### 6.4.6 Fermentation de déchets organiques ménagers

##### c) Situation en 2009

La seule unité de biométhanisation de déchets ménagers organiques en Wallonie, située à Havré, près de Mons, dépendant de l'intercommunale ITRADEC, a fermé ses portes durant l'année 2008. 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 mille ménages, collectés en porte à porte) qui produiront environ 3.6 millions de m<sup>3</sup> 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.

## 6.5 Biocarburants

### 6.5.1 Les biocarburants pour le transport

La Belgique s'est vu fixer un objectif indicatif de 2% (énergétique) de biocarburants par rapport à la consommation de carburants routiers en 2005 et une augmentation de 0,75% par an jusqu'en 2010, conformément à une directive européenne (COM(2003)30). Suite à cet objectif des quantités de 250 000 m<sup>3</sup> d'éthanol et 380 000 m<sup>3</sup> 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 2009, en réalité, 297 mille m<sup>3</sup> de biodiesel et 94 mille m<sup>3</sup> de bioéthanol étaient ajoutés dans les carburants routiers en Belgique, selon EurObserv'Er. Ceci nous donne donc une part énergétique de 3.28% dans le diesel et de 3.30% dans l'essence. A l'échelle de la Wallonie on estime que **868 GWh** de biodiesel et **179 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. La matière première est de l'huile de Colza, dont la quasi totalité est importée en Belgique (environ 90% d'Europe et 10% hors Europe).

L'usine de production de bioéthanol, a démarré son installation fin 2008 à Wanze. La capacité de production maximale est de 300 millions de litres par an, principalement à base de céréales et de betteraves, en principe cultivés localement. 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 (GWh)    |           |          |
|-------|------------------------|-----------|----------|
|       | Produits <sup>14</sup> | Consommés | Exportés |
| 2007  | 902                    | 377       | 525      |
| 2008  | 1 072                  | 369       | 703      |
| 2009  | 1 525                  | 1 047     | 478      |

Tableau 74 - Evolution de la production et consommation de biocarburants routiers en Wallonie

Une nouvelle directive européenne (2009/28/CE) 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.

<sup>14</sup> Y compris à partir de matières premières importées

### 6.5.2 Les autres biocombustibles liquides

#### a) Situation en 2009

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 biocombustibles liquides ». Ils ne sont pas comptabilisés dans les carburants pour véhicules.

Il y avait, en 2009, 8 installations qui utilisent de l'huile végétale 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, dont une n'aurait pas produit.

En 2009, on assiste à une chute vertigineuse de la production, seuls **2.4 GWh** d'énergie primaire ont été consommés pour produire 0.7 GWh d'électricité brute, **0.6 GWh d'électricité** nette et 1.0 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               |
| 2009  | 2.4                 | 767      | 0.7               |

Tableau 75 - Evolution de la production primaire et électrique des autres biocombustibles liquides en Wallonie

## 6.6 Total renouvelable

### 6.6.1 Consommation intérieure brute

La consommation intérieure brute, bilan de l'importation, de la production primaire et de l'exportation, s'élève en Wallonie en 2009 à **11.9 TWh**, soit une hausse de 8% 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, plus de 8.1 TWh d'énergies renouvelables ont été produits sur le sol wallon, 4.2 TWh ont été importés et 0.5 TWh ont été exportés (voir Tableau 84, page 116). L'exportation est constituée des biocarburants routiers produits en excédent en Wallonie par rapport à sa consommation, avec l'hypothèse simplificatrice que ce qui est produit sur le territoire est avant tout consommé sur celui-ci.

|                      | Année | Bois de chauffage | Sous-produits végétaux et animaux | Incinération de déchets ménagers (org.) | Biogaz | Energie hydro-électrique | Solde <sup>15</sup> 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  |
|                      | 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 |
|                      | 2009  | 1 458.3           | 6 579.8                           | 228.1                                   | 445.2  | 321.1                    | 680.1                             | 1 095.9           | 1 049.5        | 11 858.0 |
| 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      |
|                      | 2007  | 168               | 316                               | 298                                     | 1 763  | 146                      | 593                               | 722               |                | 315      |
|                      | 2008  | 178               | 386                               | 300                                     | 1 786  | 154                      | 870                               | 750               |                | 362      |
|                      | 2009  | 182               | 399                               | 292                                     | 1 819  | 122                      | 1 371                             | 621               |                | 390      |
| en % du total        | 1990  | 26.4%             | 54.2%                             | 2.6%                                    | 0.8%   | 8.6%                     | 1.6%                              | 5.8%              |                | 100%     |
|                      | 1995  | 35.0%             | 37.8%                             | 5.0%                                    | 0.9%   | 8.9%                     | 1.2%                              | 11.2%             |                | 100%     |
|                      | 2000  | 21.9%             | 40.2%                             | 4.9%                                    | 5.2%   | 9.2%                     | 1.1%                              | 17.6%             |                | 100%     |
|                      | 2005  | 16.4%             | 50.9%                             | 3.2%                                    | 5.5%   | 4.1%                     | 1.9%                              | 18.1%             |                | 100%     |
|                      | 2007  | 14.1%             | 54.4%                             | 2.4%                                    | 4.5%   | 4.0%                     | 3.1%                              | 13.3%             | 4.2%           | 100%     |
|                      | 2008  | 13.0%             | 57.8%                             | 2.1%                                    | 4.0%   | 3.7%                     | 3.9%                              | 12.0%             | 3.5%           | 100%     |
|                      | 2009  | 12.3%             | 55.5%                             | 1.9%                                    | 3.8%   | 2.7%                     | 5.7%                              | 9.2%              | 8.9%           | 100%     |

Tableau 76 - Consommation intérieure brute d'énergie renouvelable en Wallonie (1990-2009)

En termes de progression importante depuis 1990, on constate que le biogaz a été multiplié par 18, suivi par le solde hors biomasse (éolien, solaire, géothermie, PAC) qui a progressé d'un facteur 14 et enfin les combustibles de substitution sont multipliés par 6. L'éolien raccordé au réseau n'étant pas présent en 1990, il faut cependant souligner qu'il a été multiplié par 376 entre 2000 et 2009, 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 (x1.2) qui progressent le plus « lentement ».

<sup>15</sup> Solaire et éolien



La Figure 74 présente la belle progression des énergies renouvelables en Wallonie. De 3.0 TWh inventoriés en 1990, on passe à 11.9 TWh en 2009, soit une multiplication par 3.9.

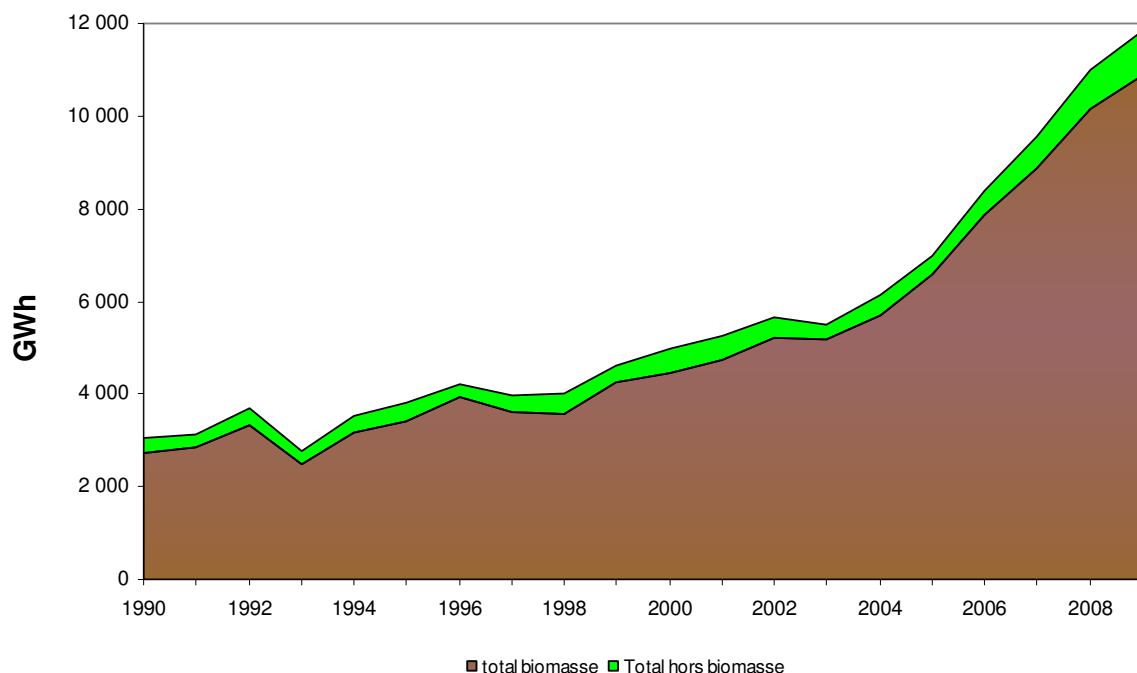


Figure 74 - Evolution de la contribution de la biomasse et du hors biomasse dans le total de consommation intérieure brute d'énergies renouvelables en Wallonie

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 63% du total, suivis des 9.2% des combustibles renouvelables de substitution dans les cimenteries, talonnés par les 8.9% des biocarburants routiers.

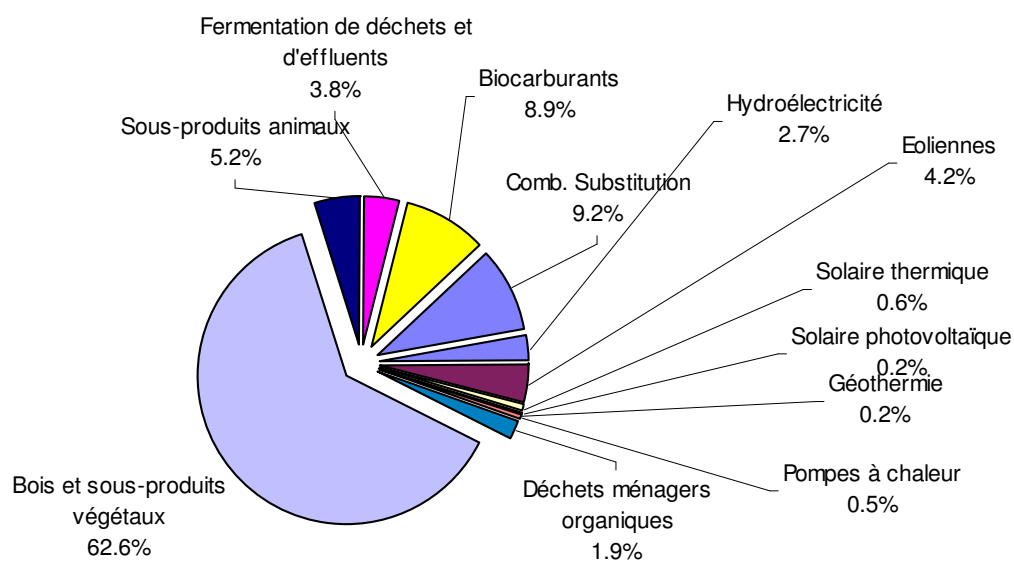


Figure 75 - Contribution des différentes sources d'énergie dans la consommation intérieure brute d'énergies renouvelables en Wallonie en 2009

### 6.6.1.1 Comparaisons internationales (2008)

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 2009 ne sont pas encore disponibles, et que donc les comparaisons sont réalisées pour l'année 2008.

En 2008, la production primaire d'énergies renouvelables de l'Union européenne des 27 s'est élevée à 1 723 TWh. Elle affiche une progression de 105 % par rapport à 1990, et de 5.5 % par rapport à 2007. C'est la biomasse qui se taille la part du lion avec plus des 2/3 de la production primaire d'énergies renouvelables en 2008 (69 %), suivie par l'hydraulique avec 19%.

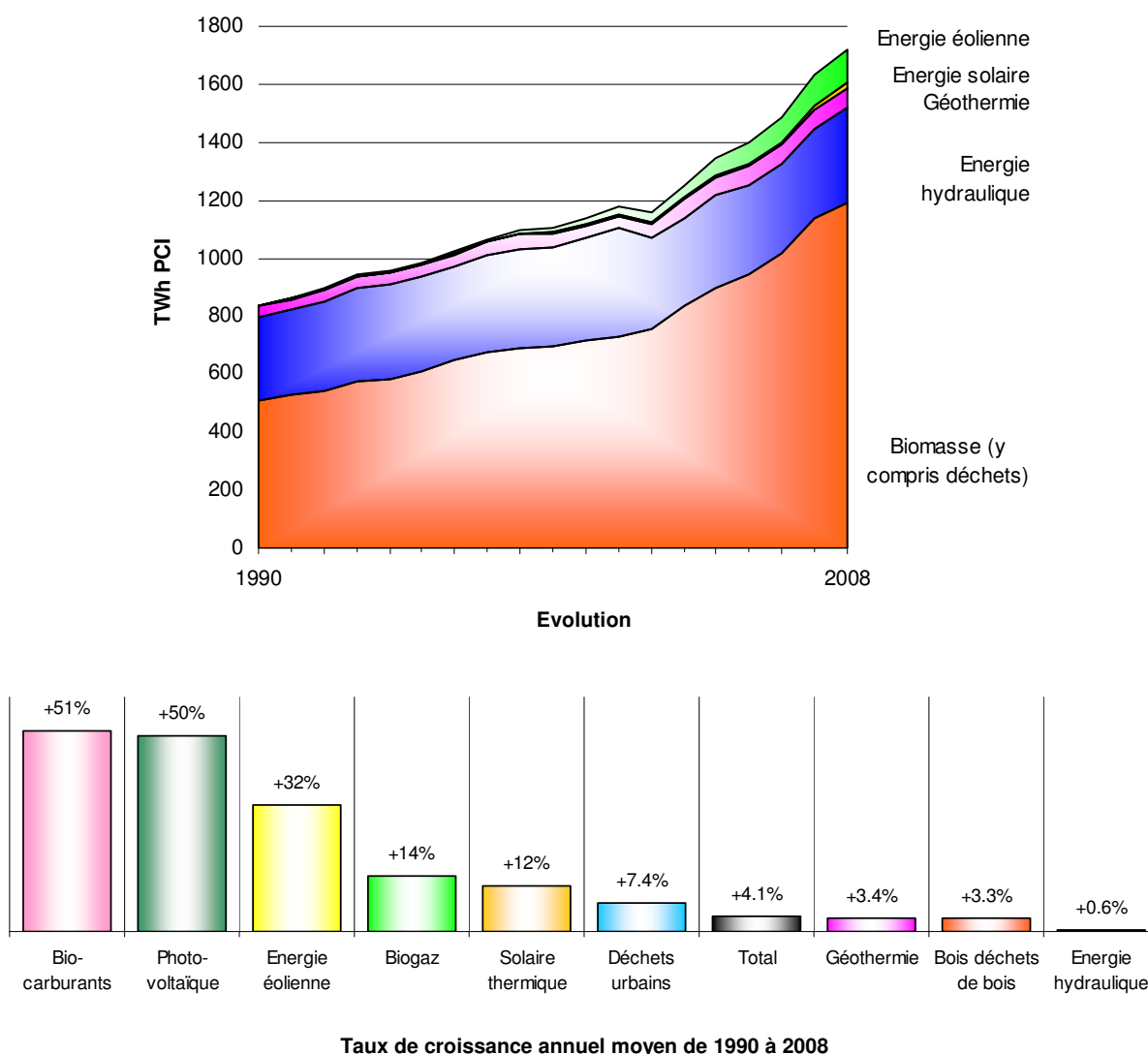


Figure 76 - Production primaire d'énergies renouvelables dans l'Union européenne des 27  
Source Eurostat

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 (8.2 % de la CIB en 2008 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<br>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      | 1 137               | 67         | 310         | 104      | 1 633 | 7.8%     |
| 2008              | 20      | 1 190               | 67         | 327         | 118      | 1 723 | 8.2%     |
| <b>Evol 90-08</b> | +1 030% | +135%               | +81%       | +12%        | +15096%  | +105% |          |
| <b>TCAM 90-08</b> | +14.4%  | +4.9%               | +3.4%      | +0.6%       | +32.2%   | +4.1% |          |

Tableau 77 - Production d'énergies primaires renouvelables dans l'Union européenne des 27 (en TWh PCI)

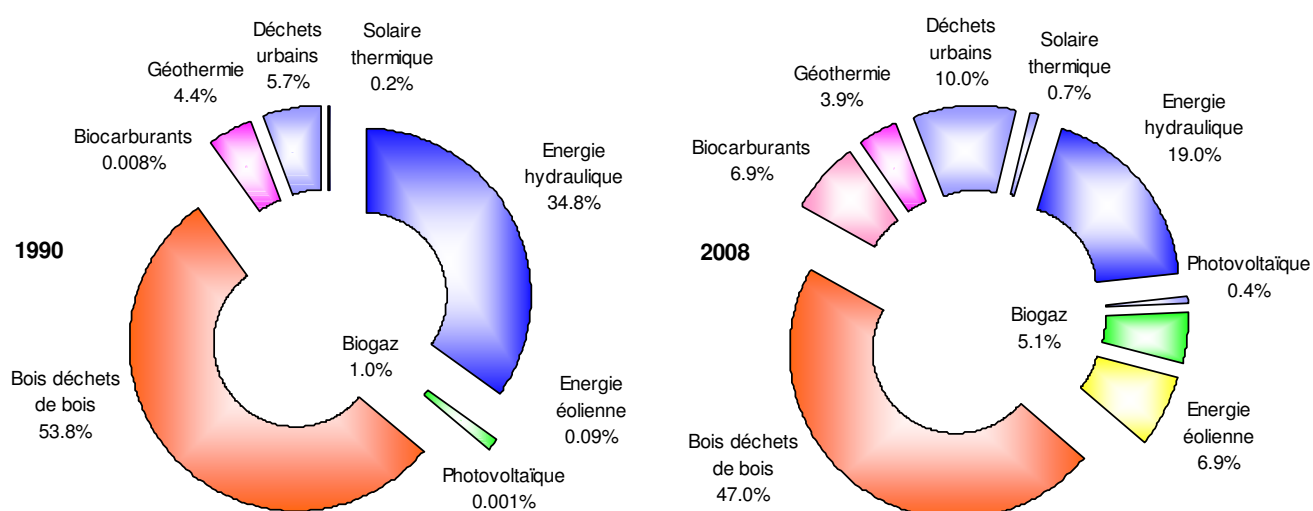


Figure 77 - Répartition de la production primaire d'énergies renouvelables dans l'Union européenne des 27 (1990 et 2008)  
Source Eurostat

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.

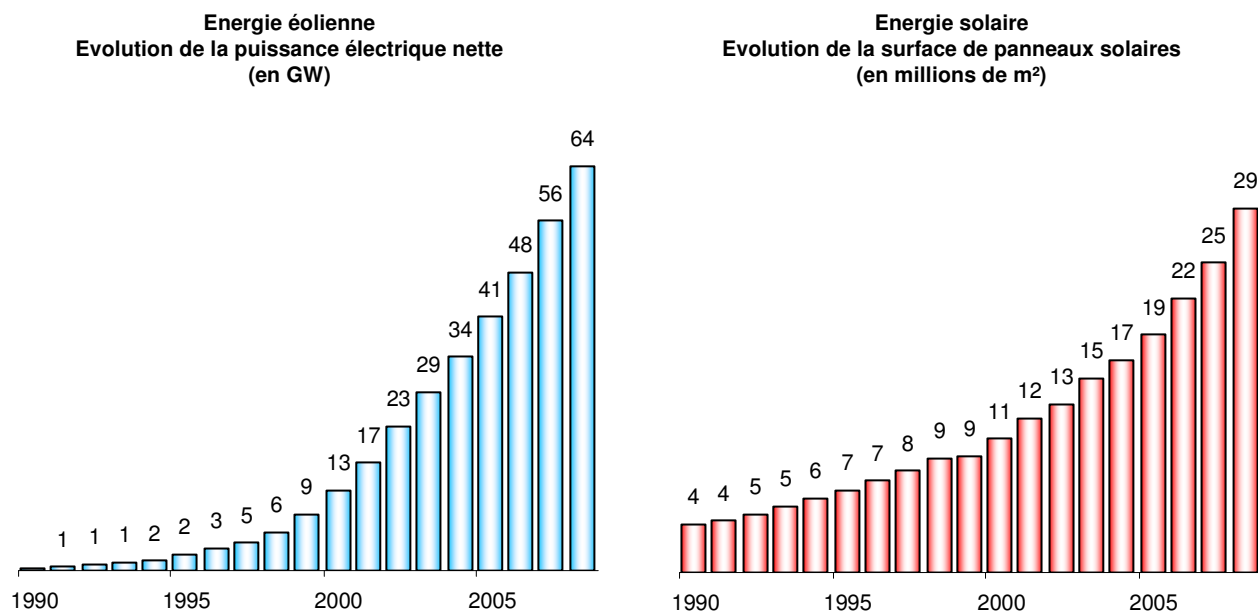


Figure 78 - Evolution des parcs éolien et solaire dans l'Union européenne des 27  
Source Eurostat

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

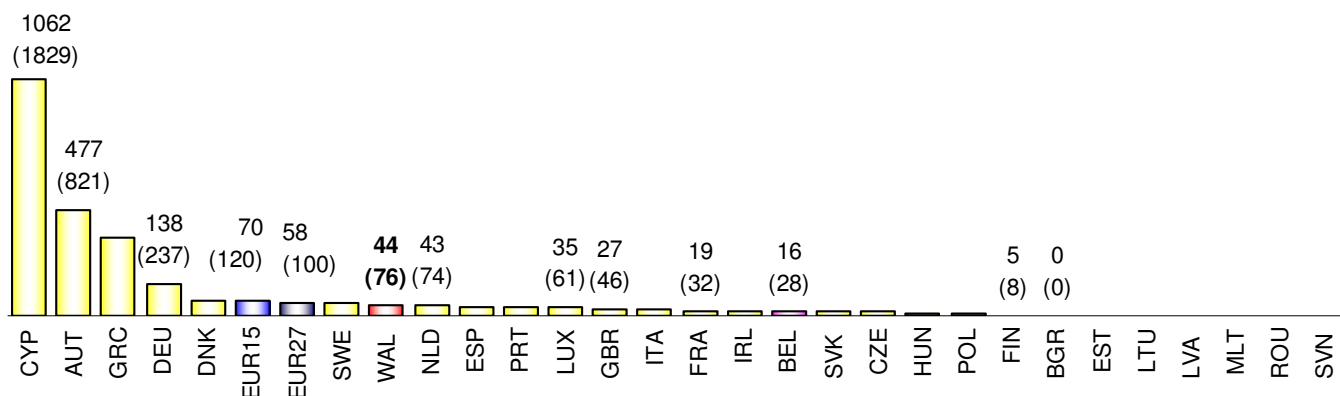


Figure 79 - Surface de panneaux solaires par habitant en 2008  
en m²/1000 habitants  
(en indice EUR 27 = 100)  
Sources Eurostat, ICEDD, DGSIE

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<sup>16</sup> 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 Danemark, au Portugal, en Roumanie, en Estonie et en Slovénie.

<sup>16</sup> 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).

Elle est faible (5 % en Wallonie, 4 % en Belgique), à quasi négligeable dans les autres Etats Membres.

Pour 2008, la moyenne européenne des 27 se chiffre à 8 %.

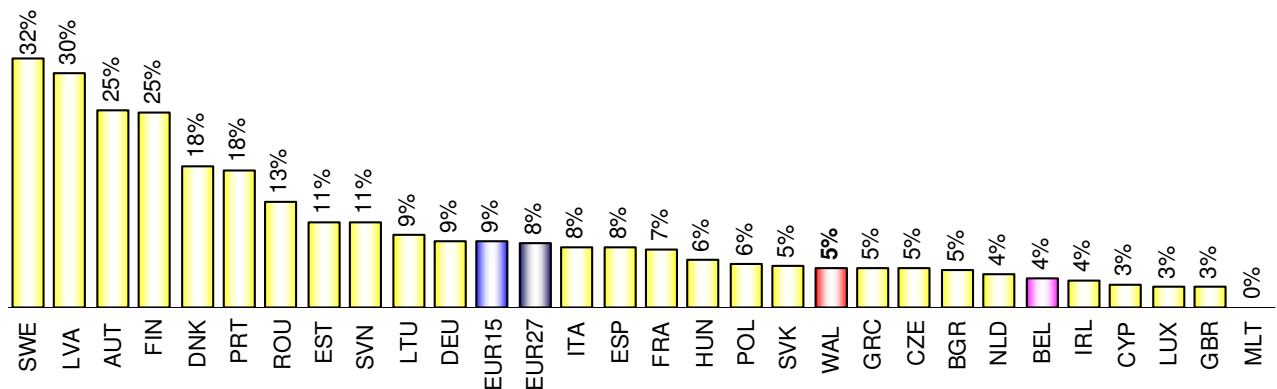


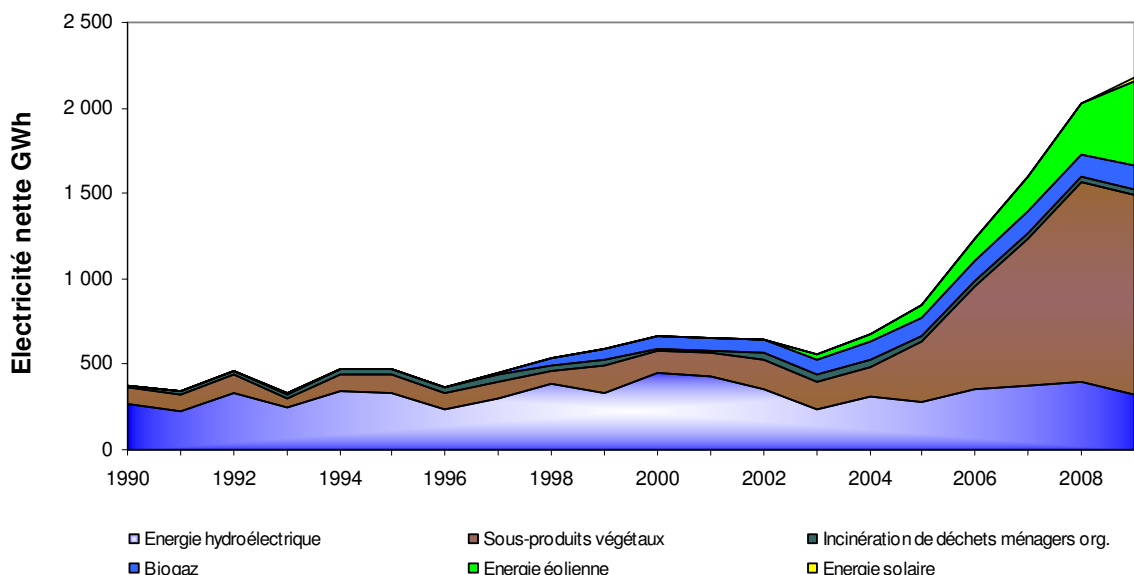
Figure 80 - Part des énergies renouvelables dans la consommation intérieure brute en 2008  
Sources Eurostat, ICEDD

## 6.6.2 Production électrique

Avec **2 184 GWh**, la production électrique nette renouvelable continue sa progression en 2009 mais de manière plus mesurée (+7%) que les cinq dernières années. 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'hydraulique, mais l'apport de l'éolien lui permet d'atteindre en 2009 son maximum historique avec 839 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 2009 avec 1 310 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  |
|                      | 2007  | 380.6                   | 208.7            | 0.4             | 34.8                            | 851.4                             | 124.8  | 8.3                  | 1609.1 |
|                      | 2008  | 401.8                   | 297.1            | 4.2             | 36.1                            | 1161.2                            | 128.2  | 6.4                  | 2034.9 |
|                      | 2009  | 317.6                   | 497.5            | 24.1            | 34.5                            | 1173.3                            | 136.1  | 0.6                  | 2183.7 |
| 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    |
|                      | 2007  | 84                      | 15 761           | 4 332           | 281                             | 692                               | 173    |                      | 243    |
|                      | 2008  | 88                      | 22 433           | 50 165          | 292                             | 944                               | 178    |                      | 307    |
|                      | 2009  | 70                      | 37 570           | 290 362         | 279                             | 954                               | 189    |                      | 329    |
| 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%   |
|                      | 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%   |
|                      | 2009  | 14.5%                   | 22.8%            | 1.10%           | 1.6%                            | 53.7%                             | 6.2%   | 0.03%                | 100%   |

Tableau 78 - Production d'électricité nette renouvelable en Wallonie (1990-2009)



L'énergie solaire est encore à peine visible sur le graphique, car elle ne fait son apparition sensible, par rapport aux autres énergies, qu'en 2009.

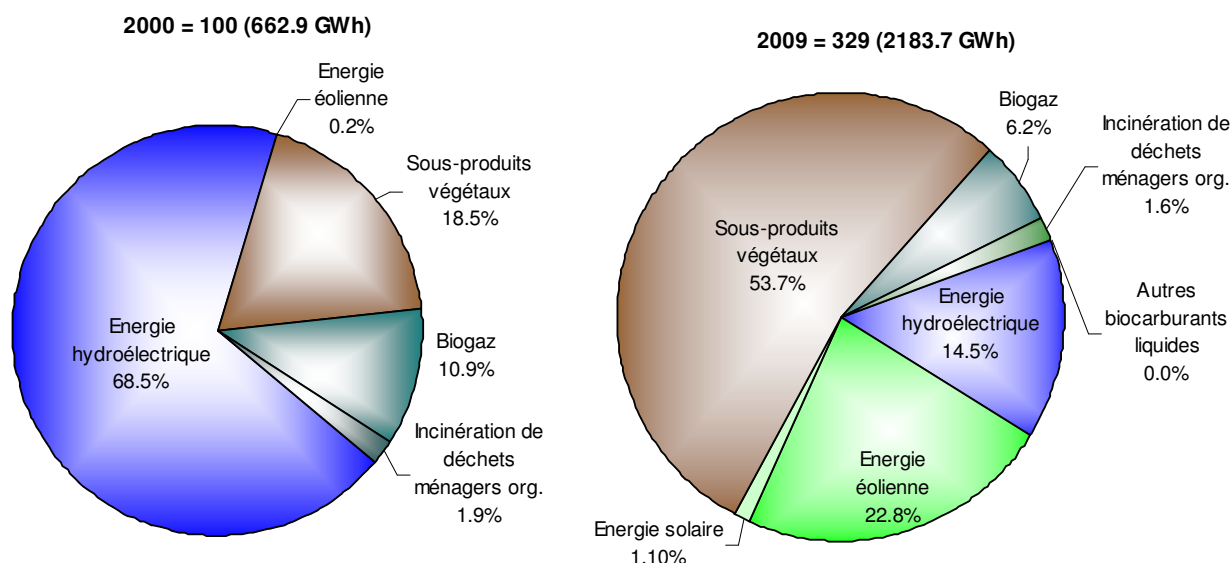


Figure 82 - Comparaison de la contribution des différentes sources renouvelables d'énergies pour la production d'électricité nette en Wallonie (2000 et 2009)

#### 6.6.2.1 Part de l'électricité renouvelable dans la consommation finale d'électricité

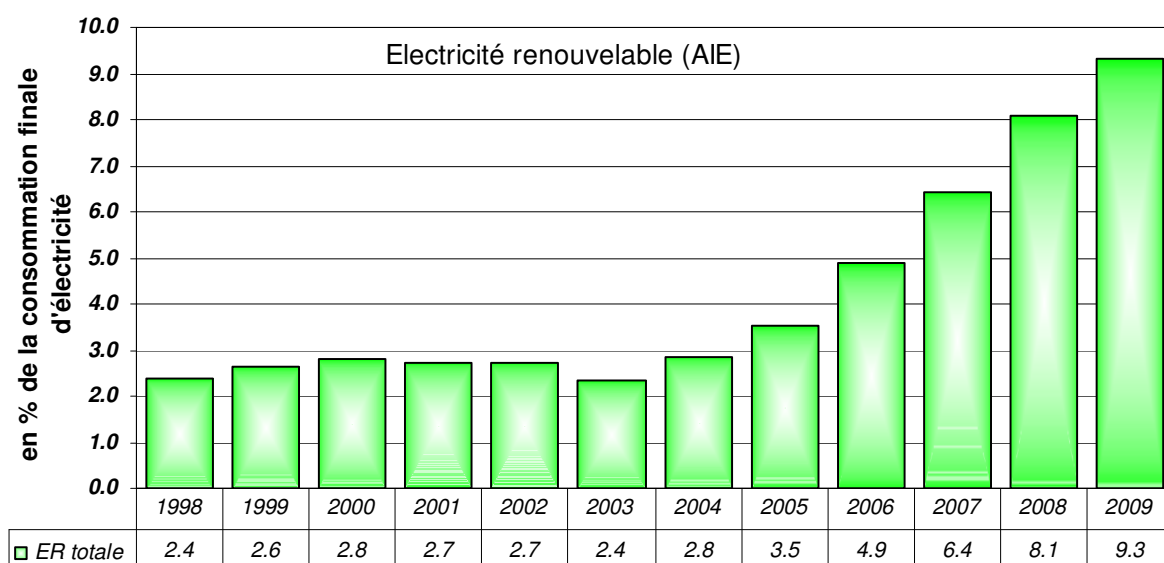


Figure 83 - Evolution de la proportion d'électricité renouvelable (y compris l'incinération) dans la consommation finale d'électricité en Wallonie (1998-2009)

La production électrique totale d'origine renouvelable, y compris l'incinération des organiques, représente **9.3% de la consommation** électrique régionale, estimée à 23.5 TWh pour 2009. La part de l'électricité renouvelable est de **6.5% de la production** nette totale d'électricité, hors pompage (33.7 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 2 149 GWh qui représentent 9.2% de la consommation finale d'électricité estimée pour 2009.

Nous mettons en parallèle dans la Figure 84, 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 et 2005 et dépasse l'objectif de 2010 de 1.2%. Attention toutefois qu'en 2009, la crise économique a engendré une baisse importante de la consommation régionale d'électricité ce qui augmente d'autant le ratio 'Production renouvelable/Consommation totale'.

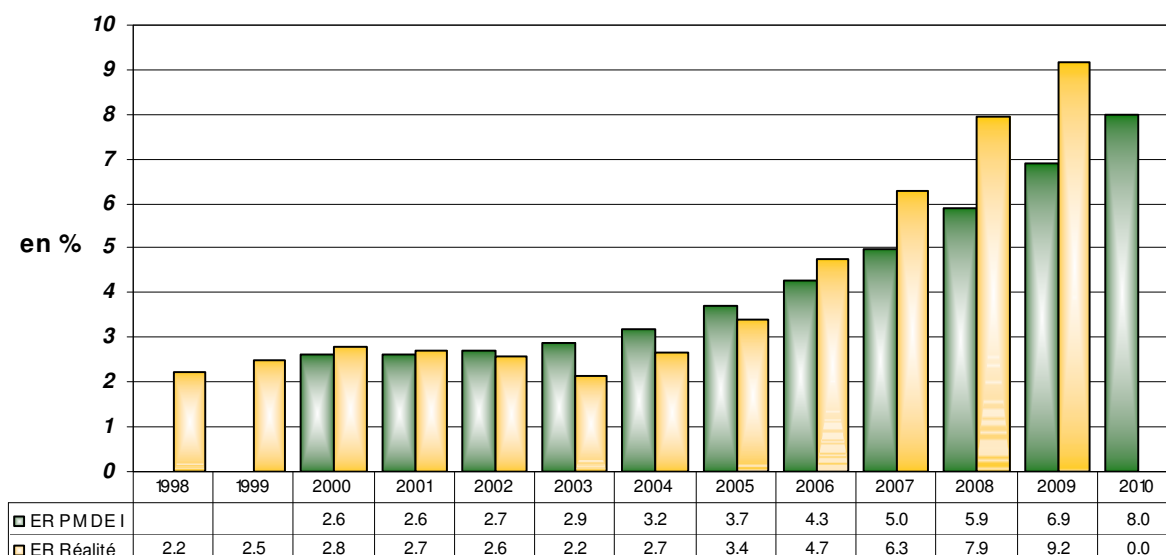


Figure 84 - Evolutions constatée et envisagée par le PMDE I (2003) de la proportion d'électricité verte (hors incinération) dans la consommation d'électricité en Wallonie

#### 6.6.2.2 Comparaison belge

La production belge d'électricité nette renouvelable est réalisée en 2009 pour 54% par la Région flamande et pour 44% par la Wallonie.

| Région       | Production d'électricité |             |
|--------------|--------------------------|-------------|
|              | GWh                      | En %        |
| Wallonie     | 2 184                    | 44.3%       |
| Bruxelles    | 69                       | 1.4%        |
| Flandre      | 2 677                    | 54.3%       |
| <b>Total</b> | <b>4 930</b>             | <b>100%</b> |

Tableau 79 - Production électrique nette renouvelable en Belgique en 2009  
Source : données régionales pour l'AIE, VITO



### 6.6.2.3 Comparaisons internationales (2008)

Rappelons que les données internationales 2009 ne sont pas encore disponibles, et que donc les comparaisons sont réalisées pour l'année 2008.

La directive européenne 2001/77/CE, relative à la promotion de l'électricité produite à partir d'énergies renouvelables été adoptée le 27 septembre 2001 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, avait été fixée à 22 % (21 % pour l'Union des 27). En ce qui concerne la Belgique, l'objectif se chiffrait à 6 %. La Directive ne fixait pas d'objectif à la Wallonie mais le PMDE de 2003 en fixait un de 8 % à atteindre en 2010.

Précisons également que dans le cadre du Paquet Energie Climat, la nouvelle Directive 2009/28/CE fixe de nouveaux objectifs pour chaque Etat membre. Si la Directive 2001/77 s'intéressait à l'électricité d'origine renouvelable, la Directive 2009/28 fixe comme objectif que 20% de la consommation finale européenne (électricité+chaleur+transport) soit d'origine renouvelable en 2020. L'objectif fixé à la Belgique se monte à 13% et à ce stade, ce chiffre n'a pas encore été ventilé entre les 3 régions du pays. Le mode de calcul et l'évolution des chiffres wallons sont présentés au paragraphe 6.7, page 114.



Figure 85 - Part de l'électricité d'origine renouvelable dans la consommation d'électricité  
Situation en 2008  
[objectif 2010]  
Sources Eurostat, ICEDD

### 6.6.3 Production d'électricité renouvelable certifiée

Dans son rapport annuel spécifique 2009, du 19 octobre 2010, 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 2009 de 45 unités d'une puissance cumulée de 191.9 MW électrique pour les installations supérieures à 10 kW. Dans les installations inférieures à 10 kW, 9 693 unités ont été installées, essentiellement des panneaux solaires photovoltaïques avec 36.6 MW de puissance cumulée. En tout **228.5 MW** supplémentaires se sont ajoutés en 2009

Les sites certifiés par la CWaPE, fin de l'année 2009, 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            | 12 364          | 46.6                 | 22.2                     | 152 004               | 476                   | 6.837                | 580.19                        |
| Hydraulique           | 73              | 108.2                | 317.6                    | 167 623               | 2 935                 | 0.528                | 48.09                         |
| Eolien                | 43              | 325.4                | 496.6                    | 496 410               | 1 526                 | 1.000                | 85.57                         |
| Biomasse              | 8               | 93.7                 | 559.2                    | 385 731               | 5 968                 | 0.690                | 60.11                         |
| Cogénération biomasse | 45              | 152.3                | 814.7                    | 851 714               | 5 349                 | 1.045                | 92.43                         |
| <b>TOTAL</b>          | <b>12 533</b>   | <b>726.2</b>         | <b>2210.3</b>            | <b>2 053 482</b>      | <b>3 044</b>          | <b>0.929</b>         | <b>87.45</b>                  |

Tableau 80 - Unités de production verte certifiées par la CWaPE avec certificats verts (2009)

Comme déjà évoqué dans chaque filière, la CWaPE prévoit une évolution du parc et de la production pour l'année 2010 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 2009.

| Sites de production   | Nombre de sites | Puissance cumulée MW | Nombre de CV attendus | Production estimée GWh <sup>17</sup> |
|-----------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Solaire PV            | 8 795           | 38.0                 | 234 000               | 34.2                                 |
| Hydraulique           | 4               | 2.75                 | 11 000                | 20.8                                 |
| Eolien                | 12              | 125.0                | 150 000               | 150.0                                |
| Biomasse              | 0               | 0                    | 0                     | 0                                    |
| Cogénération biomasse | 11              | 6.75                 | 40 000                | 38.3                                 |
| <b>TOTAL</b>          | <b>8 822</b>    | <b>172.5</b>         | <b>435 000</b>        | <b>243.3</b>                         |

Tableau 81 - Projection des nouvelles installations certifiées par la CWaPE en 2010

<sup>17</sup> Production estimée sur base du nombre de CV attendus et du taux d'octroi moyen de 2009 en CV/MWh

#### 6.6.4 Production de chaleur renouvelable

La production de chaleur nette s'élève à **5 938 GWh** en 2009, 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 |
|                      | 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 |
|                      | 2009  | 70.3    | 22.5       | 38.3 | 1 458.3          | 3 206.6                           | 45.4   | 1.0                   | 1 095.9                  | 5 938.3 |
| 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     |
|                      | 2007  | 528     | 171        | 128  | 168              | 213                               | 143    |                       | 722                      | 235     |
|                      | 2008  | 953     | 260        | 200  | 178              | 229                               | 211    |                       | 750                      | 253     |
|                      | 2009  | 1 350   | 326        | 207  | 182              | 254                               | 186    |                       | 621                      | 259     |
| 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%    |
|                      | 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%    |
|                      | 2009  | 1.2%    | 0.4%       | 0.6% | 24.6%            | 54.0%                             | 0.8%   | 0.0%                  | 18.5%                    | 100%    |

Tableau 82 - Production nette de chaleur renouvelable en Wallonie (1990-2009)

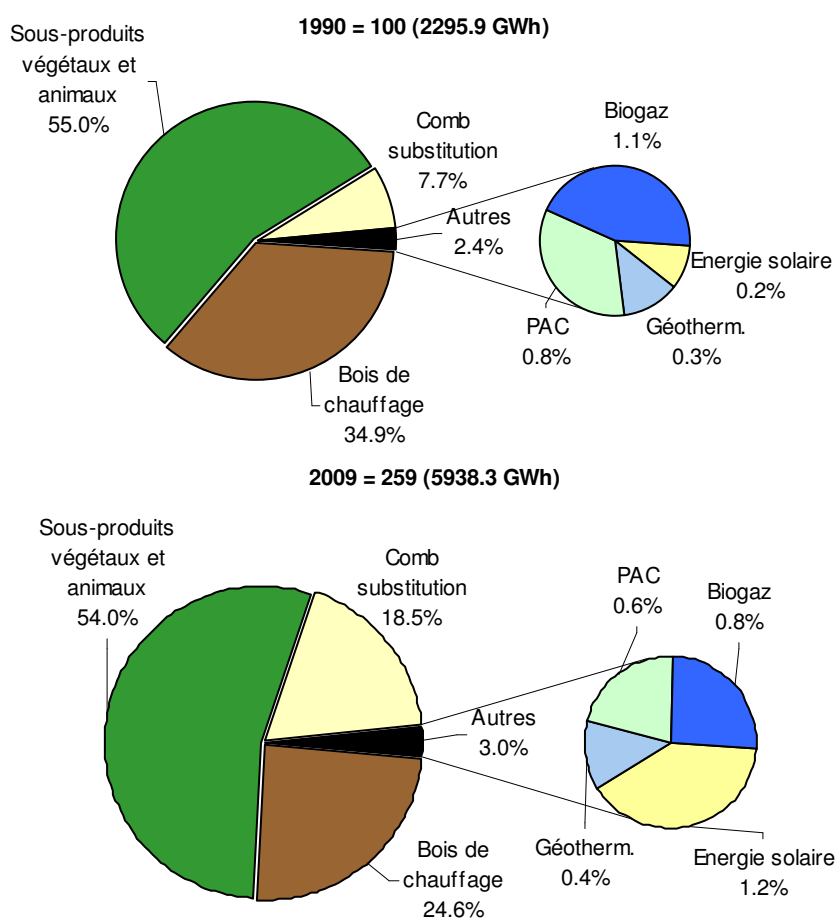


Figure 86 - Comparaison de la contribution des différentes sources d'énergies pour la production de chaleur utile en Wallonie (1990 et 2009)

La prédominance du bois énergie dans la production de chaleur renouvelable est manifeste, les autres sources renouvelables d'énergie sont marginales.

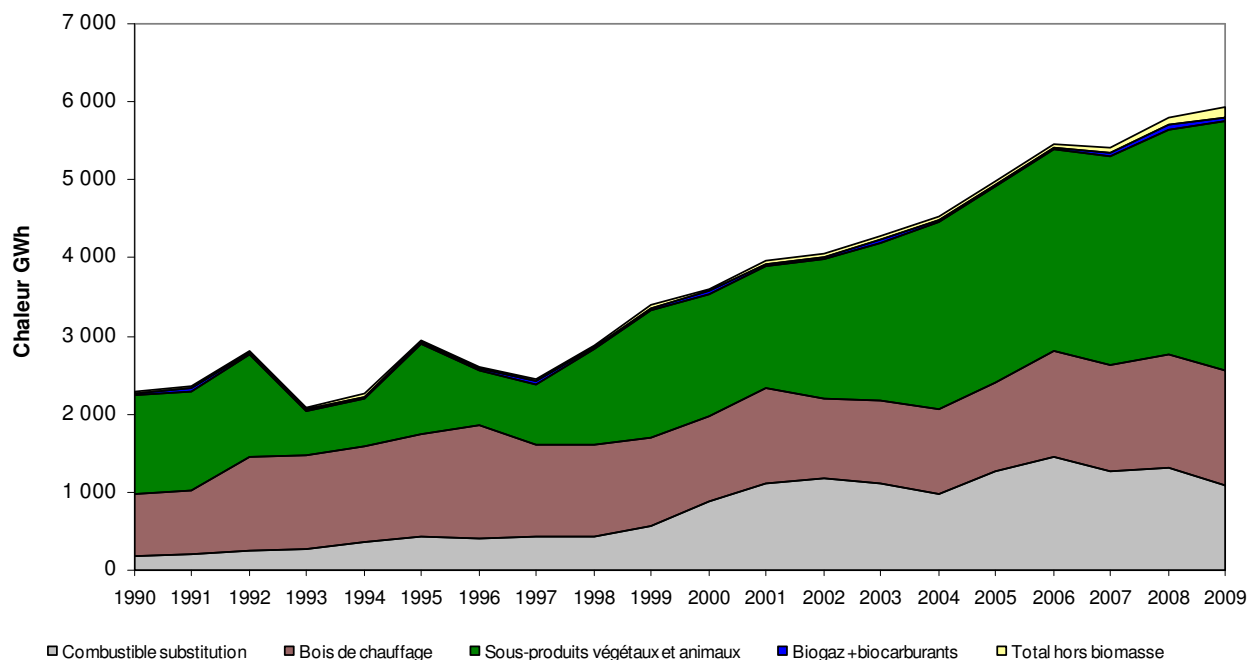


Figure 87 - Evolution de la contribution des sources d'énergies renouvelables dans le total de production de chaleur utile en Wallonie

#### 6.6.4.1 Part de la chaleur renouvelable dans la consommation finale de chaleur

Le PMDE-2003 estimait que l'on peut calculer les besoins finaux de chaleur en Wallonie 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 2009 nous renseigne les besoins finaux de chaleur en Wallonie comme étant égaux à 42.8 TWh. Les 5.9 TWh de chaleur renouvelable, combustibles de substitution compris, représentent donc 13.9% 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 4 842 GWh renouvelables restants représentent donc 11.3% de la consommation finale réelle 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 **9.7%** de chaleur à partir de sources renouvelables d'énergie en 2009, (4.84/50) soit une progression constante dans le temps et un niveau ayant dépassé celui de l'objectif pour 2010.

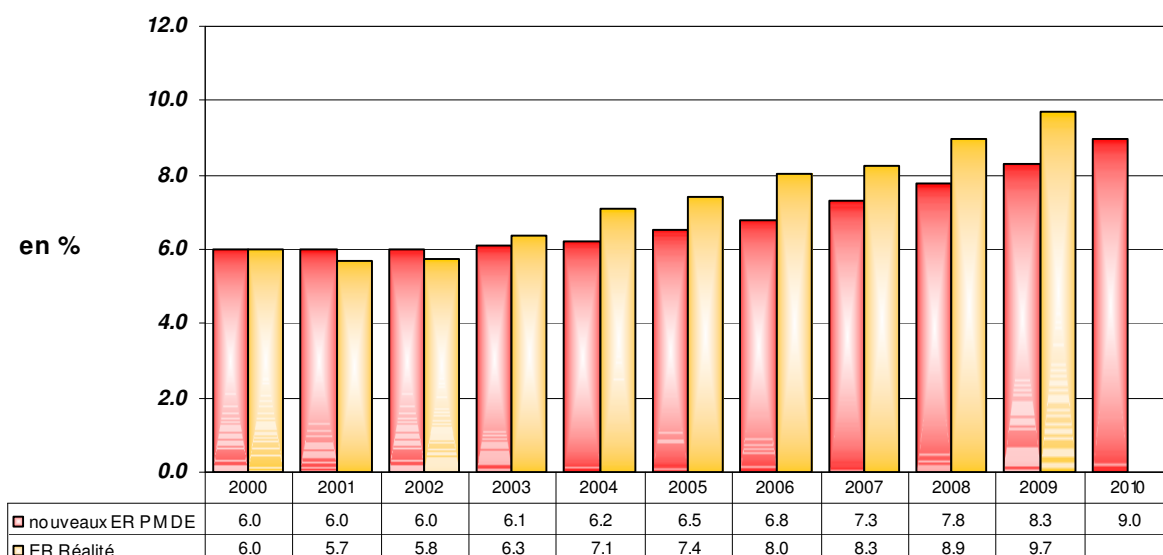


Figure 88 - Evolution constatée et envisagée par le PMDE de la proportion de chaleur d'origine renouvelable dans la consommation thermique en Wallonie (2000-2010)

#### 6.6.4.2 Comparaison belge

La Wallonie représente 66% de la chaleur produite à partir de sources renouvelables d'énergie, mais près de 20% de cette chaleur provient des combustibles de substitution utilisés principalement dans les cimenteries.

| Région       | Production d'électricité |             |
|--------------|--------------------------|-------------|
|              | GWh                      | En %        |
| Wallonie     | 5 938.3                  | 65.8%       |
| Bruxelles    | 71.8                     | 0.8%        |
| Flandre      | 3 019.7                  | 33.4%       |
| <b>Total</b> | <b>9 029.8</b>           | <b>100%</b> |

Tableau 83 - Production de chaleur nette renouvelable en Belgique en 2009  
Source : données régionales pour l'AIE, VITO

## 6.7 Part du renouvelable dans la consommation finale totale

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

Pour réaliser ce calcul, la Directive introduit la notion de consommation finale brute qui reprend la consommation finale totale augmentée de l'autoconsommation d'électricité et de chaleur dans les centrales ainsi que des pertes en réseau. La consommation finale brute wallonne provisoire pour 2009 est estimée à **126 771 GWh**.

Pour la Directive, la production d'électricité renouvelable est modifiée pour l'hydraulique et l'éolien afin de lisser pour la première les fluctuations annuelles importantes dues à la variabilité des débits des cours d'eau et pour la seconde afin de mieux tenir compte des mises en route d'installations au cours de l'année.

La production brute d'électricité renouvelable s'élève à 2 323 GWh en Wallonie en 2009. Avec le correctif de la Directive pour l'hydraulique et l'éolien, cette production se monte à **2 498 GWh**.

De même, la Directive définit la production brute d'énergie renouvelable comme la somme de l'électricité renouvelable (définie au paragraphe précédent), de la chaleur renouvelable y compris les combustibles de substitution et de la consommation de biocarburants routiers. La production brute d'énergie renouvelable wallonne ainsi définie s'élève en 2009 à **9 483 GWh**.

Le pourcentage d'énergie renouvelable dans la consommation finale brute en Wallonie au sens de la Directive (production brute d'énergie renouvelable/consommation finale brute soit 9 483/126 771) est de **7.48%** en 2009, dont 2.0% dû à l'électricité, 4.7% à la chaleur et 0.8% aux biocarburants.

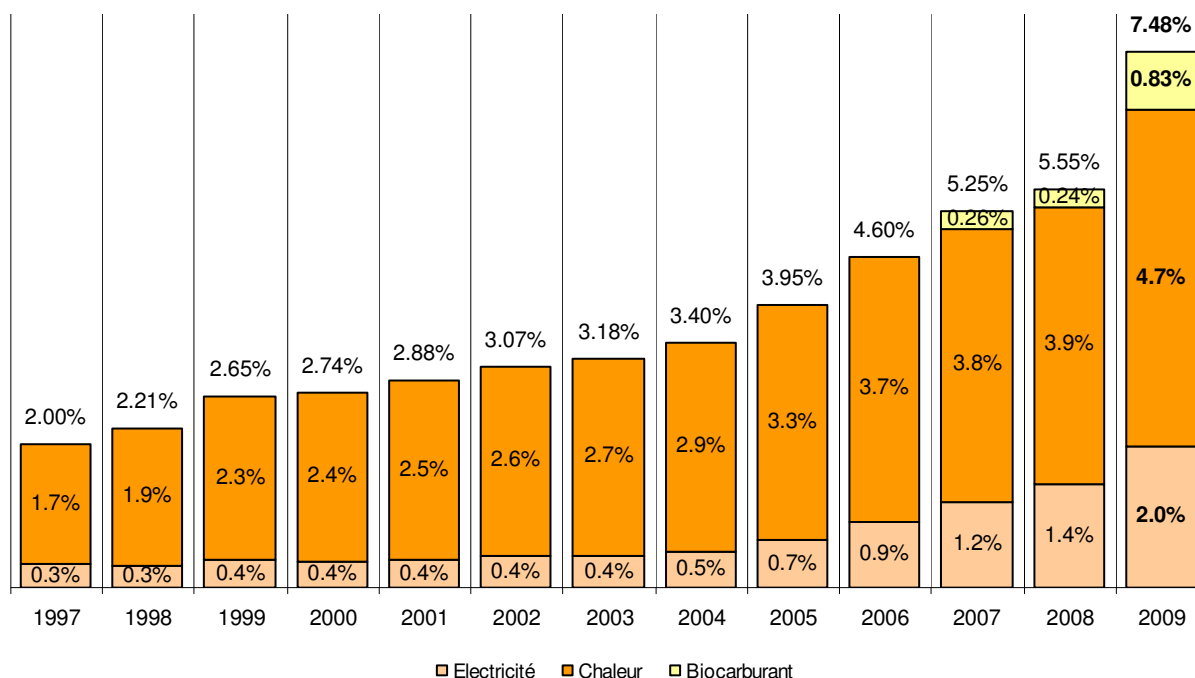


Figure 89 - Evolution de la production d'énergie brute renouvelable en Wallonie dans le total de consommation finale brute (électricité-chaleur-biocarburants)

## **6.8 Bilan de transformation du renouvelable**

*Les tableaux suivants récapitulent les productions, importations et usages des énergies renouvelables en Wallonie pour l'année 2009.*

PARTIE 2  
BILAN DES ENERGIES RENOUVELABLES  
*Production primaire et transformation*

|                                                             | Biogaz       | Bois écorces<br>copeaux sciures<br>granulés | Liqueur noire  | Total bois     | Déchets animaux | Déchets solides<br>renouv. | Biocarburants  | Total biomasse  | Solaire thermique | Géothermie  | Pompes à<br>chaleur | Total chaleur<br>vapeur | Electricité<br>hydraulique | Energie éolienne | Solaire<br>photovoltaïque | Total électricité | Total hors<br>biomasse | Total           |
|-------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|----------------------------|----------------|-----------------|-------------------|-------------|---------------------|-------------------------|----------------------------|------------------|---------------------------|-------------------|------------------------|-----------------|
| <b>Importation (A)</b>                                      |              | <b>1 997.7</b>                              | <b>1 631.8</b> | <b>3 629.6</b> | <b>11.1</b>     | <b>548.0</b>               | <b>1.2</b>     | <b>4 189.8</b>  |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        | <b>4 189.84</b> |
| Pâte à papier: cogénération bois                            |              | 512.5                                       | 1 631.8        | 2 144.3        |                 |                            |                | 2 144.3         |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        | 2 144.3         |
| Centrales électriques prod.distr.                           |              | 1 485.2                                     |                | 1 485.2        |                 |                            |                | 1 485.2         |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        | 1 485.2         |
| Cimenterie : déchets organiques                             |              |                                             |                |                |                 | 548.0                      |                | 548.0           |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        | 548.0           |
| Secteur agroalimentaire: sous-produits animaux              |              |                                             |                |                | 11.1            |                            |                | 11.1            |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        | 11.1            |
| Autres biocarburants liquides                               |              |                                             |                |                |                 |                            | 1.2            | 1.2             |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        | 1.2             |
| Biocarburants routiers                                      |              |                                             |                |                |                 |                            |                |                 |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        |                 |
| <b>Production primaire (et récupération) (B)</b>            | <b>445.2</b> | <b>3 385.7</b>                              | <b>408.0</b>   | <b>3 793.6</b> | <b>603.8</b>    | <b>776.0</b>               | <b>1 526.4</b> | <b>7 144.8</b>  | <b>70.3</b>       | <b>23.6</b> | <b>63.8</b>         | <b>157.7</b>            | <b>321.1</b>               | <b>498.4</b>     | <b>24.1</b>               | <b>843.6</b>      | <b>1 001.2</b>         | <b>8 146.3</b>  |
| Centrales hydro-électriques                                 |              |                                             |                |                |                 |                            |                |                 |                   |             |                     |                         | 321.1                      |                  |                           | 321.1             | 321.1                  | 321.1           |
| Eoliennes                                                   |              |                                             |                |                |                 |                            |                |                 |                   |             |                     |                         |                            | 498.4            |                           | 498.4             | 498.4                  | 498.4           |
| Panneaux solaires photovoltaïques                           |              |                                             |                |                |                 |                            |                |                 |                   |             |                     |                         |                            |                  | 24.1                      | 24.1              | 24.1                   | 24.1            |
| Panneaux solaires thermiques                                |              |                                             |                |                |                 |                            |                |                 | 70.3              |             |                     | 70.3                    |                            |                  |                           |                   | 70.3                   | 70.3            |
| Puits géothermiques                                         |              |                                             |                |                |                 |                            |                |                 |                   | 23.6        |                     | 23.6                    |                            |                  |                           |                   | 23.6                   | 23.6            |
| Pompes à chaleur                                            |              |                                             |                |                |                 |                            |                |                 |                   |             | 63.8                | 63.8                    |                            |                  |                           |                   | 63.8                   | 63.8            |
| Incinérateurs de déchets ménagers                           |              |                                             |                |                |                 | 228.1                      |                | 228.1           |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        | 228.1           |
| Cimenterie : déchets organiques                             |              |                                             |                |                |                 | 548.0                      |                | 548.0           |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        | 548.0           |
| Secteur résidentiel bois de chauffage                       |              | 1 458.3                                     |                | 1 458.3        |                 |                            |                | 1 458.3         |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        | 1 458.3         |
| Chaudières au bois hors résidentiel                         |              | 387.9                                       |                | 387.9          |                 |                            |                | 387.9           |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        | 387.9           |
| Centrales électriques prod.distr.                           |              | 308.4                                       |                | 308.4          | 321.6           |                            |                | 630.1           |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        | 630.1           |
| Pâte à papier: cogénération bois                            |              | 128.1                                       | 408.0          | 536.1          |                 |                            |                | 536.1           |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        | 536.1           |
| Autres industries: cogénération bois                        |              | 1 102.9                                     |                | 1 102.9        |                 |                            |                | 1 102.9         |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        | 1 102.9         |
| Secteur agroalimentaire: sous-produits animaux              |              |                                             |                |                | 282.1           |                            |                | 282.1           |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        | 282.1           |
| Stations d'épuration: fermentation des boues                | 4.8          |                                             |                |                |                 |                            |                | 4.8             |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        | 4.8             |
| Sucreries: fermentation d'effluents industriels             | 23.7         |                                             |                |                |                 |                            |                | 23.7            |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        | 23.7            |
| Autres agro alimentaire: fermentation effluents industriels | 71.8         |                                             |                |                |                 |                            |                | 71.8            |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        | 71.8            |
| Fermes: fermentation d'effluents d'élevage                  | 33.6         |                                             |                |                |                 |                            |                | 33.6            |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        | 33.6            |
| Récupération de gaz de décharge                             | 311.0        |                                             |                |                |                 |                            |                | 311.0           |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        | 311.0           |
| Fermentation déchets organ. ménagers                        |              |                                             |                |                |                 |                            |                |                 |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        |                 |
| Autres biocarburants liquides                               |              |                                             |                |                |                 |                            | 1.2            | 1.2             |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        | 1.2             |
| Biocarburants routiers                                      |              |                                             |                |                |                 |                            | 1 525.2        | 1 525.2         |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        | 1 525.2         |
| <b>Exportation (C)</b>                                      |              |                                             |                |                |                 |                            | 478.1          | 478.1           |                   |             |                     |                         |                            |                  |                           |                   |                        | <b>478.1</b>    |
| <b>Consommation intérieure brute (A+B-C)</b>                | <b>445.2</b> | <b>5 383.4</b>                              | <b>2 039.8</b> | <b>7 423.2</b> | <b>614.9</b>    | <b>1 324.0</b>             | <b>1 049.5</b> | <b>10 856.5</b> | <b>70.3</b>       | <b>23.6</b> | <b>63.8</b>         | <b>157.7</b>            | <b>321.1</b>               | <b>498.4</b>     | <b>24.1</b>               | <b>843.6</b>      | <b>1 001.2</b>         | <b>11 858.0</b> |

Tableau 84 - Bilan récapitulatif 2009 des énergies renouvelables en Wallonie (en GWh PCI) (1<sup>ère</sup> partie)



PARTIE 2  
BILAN DES ENERGIES RENOUVELABLES

|                                                            | Biogaz       | Bois cop.<br>écorces<br>sciures<br>granulés | Liqueur<br>noire | Total bois     | Déchets<br>animaux | Déchets<br>solides<br>renouvel. | Biocarburant   | Total<br>biomasse | Solaire<br>thermique | Géo-<br>thermie | Pompes à<br>chaleur | Total<br>chaleur<br>vapeur | Electricité<br>hydraulique | Energie<br>éolienne | Solaire<br>photo volt. | Total<br>électricité | Total hors<br>biomasse | Total           |
|------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------|------------------|----------------|--------------------|---------------------------------|----------------|-------------------|----------------------|-----------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|------------------------|----------------------|------------------------|-----------------|
| <b>Consommation intérieure brute</b>                       | <b>445.2</b> | <b>5 383.4</b>                              | <b>2 039.8</b>   | <b>7 423.2</b> | <b>614.9</b>       | <b>1 324.0</b>                  | <b>1 049.5</b> | <b>10 856.5</b>   | <b>70.3</b>          | <b>23.6</b>     | <b>63.8</b>         | <b>157.7</b>               | <b>321.1</b>               | <b>498.4</b>        | <b>24.1</b>            | <b>843.6</b>         | <b>1 001.2</b>         | <b>11 858.0</b> |
| <b>Entrée en transformation</b>                            | <b>442.3</b> | <b>3 537.2</b>                              | <b>2 039.8</b>   | <b>5 577.0</b> | <b>614.9</b>       | <b>228.1</b>                    | <b>2.4</b>     | <b>6 864.3</b>    |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        |                      |                        | <b>6 864.6</b>  |
| Incinérateurs de déchets ménagers                          |              |                                             |                  |                |                    | 228.1                           |                | 228.1             |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        |                      |                        | <b>228.1</b>    |
| Centrales électriques prod.distr.                          |              | 1 793.7                                     |                  | 1 793.7        | 321.6              |                                 |                | 2 115.3           |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        |                      |                        | <b>2 115.3</b>  |
| Pâte à papier cogénération bois                            |              | 640.6                                       | 2 039.8          | 2 680.4        |                    |                                 |                | 2 680.4           |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        |                      |                        | <b>2 680.4</b>  |
| Autres industries cogénération bois                        |              | 1 102.9                                     |                  | 1 102.9        |                    |                                 |                | 1 102.9           |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        |                      |                        | <b>1 102.9</b>  |
| Secteur agroalimentaire: sous-produits animaux             |              |                                             |                  |                | 293.2              |                                 |                | 293.2             |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        |                      |                        | <b>293.2</b>    |
| Stations d'épuration: fermentation des boues               | 1.9          |                                             |                  |                |                    |                                 |                | 1.9               |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        |                      |                        | <b>1.9</b>      |
| Sucreries: fermentation d'effluents industriels            | 23.7         |                                             |                  |                |                    |                                 |                | 23.7              |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        |                      |                        | <b>23.7</b>     |
| Autres agro alimentaire fermentation effluents industriels | 71.8         |                                             |                  |                |                    |                                 |                | 71.8              |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        |                      |                        | <b>71.8</b>     |
| Fermentation déchets organ.ménagers                        |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        |                      |                        |                 |
| Fermes: fermentation d'effluents d'élevage                 | 33.6         |                                             |                  |                |                    |                                 |                | 33.6              |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        |                      |                        | <b>33.6</b>     |
| Récupération de gaz de décharge                            | 311.3        |                                             |                  |                |                    |                                 |                | 311.3             |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        |                      |                        | <b>311.3</b>    |
| Autres biocarburants liquides                              |              |                                             |                  |                |                    |                                 | 2.4            | 2.4               |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        |                      |                        | <b>2.4</b>      |
| <b>Sortie de transformation</b>                            |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     | <b>2 865.1</b>             |                            |                     |                        | <b>1 479.0</b>       | <b>4 344.2</b>         | <b>4 344.2</b>  |
| Incinération de déchets ménagers                           |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        | 43.9                 | 43.9                   | <b>43.9</b>     |
| Centrales électriques prod.distr.                          |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     | 74.1                       |                            |                     |                        | 702.9                | 777.0                  | <b>777.0</b>    |
| Pâte à papier: cogénération bois                           |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     | 2 301.8                    |                            |                     |                        | 320.0                | 2 621.8                | <b>2 621.8</b>  |
| Autres industries: cogénération bois                       |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     | 336.4                      |                            |                     |                        | 231.4                | 567.8                  | <b>567.8</b>    |
| Secteur agroalimentaire: sous-produits animaux             |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     | 106.5                      |                            |                     |                        | 37.3                 | 143.7                  | <b>143.7</b>    |
| Stations d'épuration: fermentation des boues               |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     | 2.9                        |                            |                     |                        | 0.5                  | 3.4                    | <b>3.4</b>      |
| Sucreries Fermentation d'effluents industriels             |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     | 14.9                       |                            |                     |                        | 2.9                  | 17.7                   | <b>17.7</b>     |
| Autres agro alimentaire fermentation effluents industriels |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     | 7.3                        |                            |                     |                        | 28.0                 | 35.3                   | <b>35.3</b>     |
| Fermentation déchets organ.ménagers                        |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        |                      |                        |                 |
| Fermes: fermentation d'effluents d'élevage                 |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     | 11.5                       |                            |                     |                        | 11.4                 | 23.0                   | <b>23.0</b>     |
| Récupération de gaz de décharge                            |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     | 8.8                        |                            |                     |                        | 99.9                 | 108.8                  | <b>108.8</b>    |
| Autres biocarburants liquides                              |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     | 1.0                        |                            |                     |                        | 0.7                  | 1.8                    | <b>1.8</b>      |
| <b>Autoconsommation</b>                                    |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     |                            | <b>3.5</b>                 | <b>0.9</b>          |                        | <b>164.3</b>         |                        | <b>164.3</b>    |
| Hydroélectricité                                           |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     |                            | 3.5                        |                     |                        | 3.5                  |                        | <b>3.5</b>      |
| Eoliennes                                                  |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     |                            |                            | 0.9                 |                        | 0.9                  |                        | <b>0.9</b>      |
| Pompes à chaleur (consommation électricité réseau)         |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        | 25.5                 |                        | <b>25.5</b>     |
| Incinération de déchets ménagers                           |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        | 9.3                  |                        | <b>9.3</b>      |
| Centrales électriques prod.distr.                          |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        | 34.4                 |                        | <b>34.4</b>     |
| Pâte à papier cogénération bois                            |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        | 61.3                 |                        | <b>61.3</b>     |
| Autres industries cogénération bois                        |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        | 19.3                 |                        | <b>19.3</b>     |
| Secteur agroalimentaire: sous-produits animaux             |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        | 3.3                  |                        | <b>3.3</b>      |
| Stations d'épuration: fermentation des boues               |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        | 0.0                  |                        | <b>0.0</b>      |
| Sucreries: fermentation d'effluents industriels            |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        | 0.1                  |                        | <b>0.1</b>      |
| Autres agro alimentaire fermentation effluents industriels |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        | 1.1                  |                        | <b>1.1</b>      |
| Fermentation déchets organ.ménagers                        |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        |                      |                        |                 |
| Fermes: fermentation d'effluents d'élevage                 |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        | 0.5                  |                        | <b>0.5</b>      |
| Récupération de gaz de décharge                            |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        | 4.9                  |                        | <b>4.9</b>      |
| Autres biocarburants liquides                              |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        | 0.1                  |                        | <b>0.1</b>      |
| <b>Disponible pour la consommation</b>                     | <b>2.9</b>   | <b>1 846.2</b>                              |                  | <b>1 846.2</b> |                    | <b>1 095.9</b>                  | <b>1 047.1</b> | <b>3 992.2</b>    | <b>70.3</b>          | <b>23.6</b>     | <b>63.8</b>         | <b>3 022.8</b>             | <b>317.6</b>               | <b>497.5</b>        | <b>24.1</b>            | <b>2 158.2</b>       | <b>5 345.4</b>         | <b>9 173.2</b>  |
| <b>Pertes</b>                                              |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      | <b>1.1</b>      |                     | <b>1.1</b>                 |                            |                     |                        | <b>88.0</b>          |                        | <b>89.1</b>     |
| Géothermie                                                 |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      | 1.1             |                     | 1.1                        |                            |                     |                        |                      |                        | 1.1             |
| Réseaux électriques                                        |              |                                             |                  |                |                    |                                 |                |                   |                      |                 |                     |                            |                            |                     |                        | 88.0                 |                        | 88.0            |

Tableau 85 - Bilan récapitulatif 2009 des énergies renouvelables en Wallonie (en GWh PCI) (2<sup>ème</sup> partie)



## 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                                     |
| PES   | Primary Energy Saving ou économie d'énergie primaire |
| VITO  | Vlaamse instelling voor technologisch onderzoek      |

### Abréviations des pays dans les histogrammes comparatifs

|       |                         |
|-------|-------------------------|
| AUT   | Autriche                |
| BEL   | Belgique                |
| BUL   | Bulgarie                |
| BXL   | <i>Bruxelles</i>        |
| CYP   | Chypre                  |
| CZE   | République tchèque      |
| DEU   | Allemagne               |
| DNK   | Danemark                |
| ESP   | Espagne                 |
| EST   | Estonie                 |
| FIN   | Finlande                |
| FLA   | <i>Flandre</i>          |
| 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   | <i>Wallonie</i>         |
| EUR25 | Union Européenne des 25 |
| EUR27 | Union Européenne des 27 |
| EUR15 | Union Européenne des 15 |

Réalisé par



  
Service public  
de **Wallonie**



DIRECTION GENERALE OPERATIONNELLE  
DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE, DU LOGEMENT, DU PATRIMOINE ET DE  
L'ENERGIE  
Département de l'Énergie et du Bâtiment durable  
Avenue Prince de Liège, 7 – B-5100 Namur (Jambes)  
Tél. : 078 15 00 06 – Fax : 081 33 55 11  
[energie@spw.wallonie.be](mailto:energie@spw.wallonie.be) - <http://energie.wallonie.be>